

# RAPPORT

## Aanvraag Mbb-vergunning pijpleiding


Artikel 94 Mbb-aanvraag voor Aramis CO2-zeeleiding

Klant: Aramis

Referentie: BH8744-IB-RP-231130-0952

Status: Definitief/02

Datum: 16 april 2024

	<b>CCS-ARAMIS Project</b>	
	<b>Environment Impact Assessment – Baseline report</b>	
	Document No.	BH8744-IB-RP-231130-0952
	Document title	Permit application Transport pipeline Mining permit
	Revision	Final v2

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Contactweg 47  
1014 AN Amsterdam  
Netherlands  
Industry & Buildings

+31 88 348 95 00 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Aanvraag Mbb-vergunning pijpleiding

Sub titel: Artikel 94 Mbb-aanvraag voor Aramis CO2-zeeleiding

Referentie: BH8744-IB-RP-231130-0952

Uw kenmerk

Status: Definitief/02

Datum: 16 april 2024

Projectnaam: Aramis CCS

Projectnummer: BH8744

Auteur(s): RHDHV

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voor dat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Korte introductie van het Aramisinitiatief	1
1.2	Omvang van de aanvraag	4
1.3	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Algemene gegevens</b>	<b>6</b>
2.1	Gegevens aanvrager	6
2.2	Activiteit	6
2.3	Tijdvak van de vergunning	6
2.4	Gebied van de aanvraag	7
2.5	Wettelijk kader en bevoegd gezag	9
2.6	Vooroverleg	10
<b>3</b>	<b>Details vergunningsaanvraag</b>	<b>11</b>
3.1	Naleven van wettelijke eisen en normen	11
3.2	Karakteristieken van de pijpleiding	12
3.3	Beschrijving tracé en aanleg landdeel tot zeewering	14
3.3.1	Tracé	14
3.3.2	Aanleg landleiding	16
3.4	Beschrijving tracé en aanleg kruising zeewering en Maasgeul	18
3.4.1	Boorlocatie voor de tunnel	19
3.4.2	Aanleg van de tunnel	21
3.5	Beschrijving tracé en aanleg zeedeel	27
3.5.1	Tracé	27
3.5.2	Aanleg zeedeel	28
3.5.3	Tracéonderzoek	32
3.5.4	Voorontwerp van de pijpleiding	34
3.6	Getransporteerde stoffen	34
3.7	Bedrijfsvoering	36
3.8	Milieu- en veiligheidsaspecten	37
3.8.1	Milieueffecten	37
3.8.2	Milieubeoordeling op land	38
3.8.3	Milieubeoordeling op zee	38
3.8.4	Veiligheidsaspecten	39
3.8.5	Monitoring van de integriteit	40
3.9	Buitengebruikstelling en verwijderen van de zeeleiding	41
<b>4</b>	<b>Indieningsvereisten</b>	<b>43</b>

## Bijlagen

1. Kaarten onshore tracé
2. Kaart boortunnel
3. Kaarten offshore tracé
4. Voorontwerp van de zeeleiding
5. Geotechnisch tracéonderzoek
6. Aramis flow assurance study
7. QRA landdeel van de CO<sub>2</sub>-leiding
8. Archeologische onderzoek zeeleiding
9. Overzicht van kruisingen met bestaande pijpleidingen en kabels
10. Participatieplan Aramis
11. Milieueffectrapportage Aramisproject

## 1 Inleiding

Een consortium onder de naam Aramis wil een CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur ontwikkelen om koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) op te slaan in lege offshore gasvelden. Een belangrijk onderdeel van deze infrastructuur is de hoofdtransportleiding (hierna zeeleiding genoemd) waarmee de CO<sub>2</sub> vanaf de Maasvlakte naar de gasvelden wordt getransporteerd. Naast andere vergunningen is voor deze leiding een vergunning in het kader van de Mijnbouwbesluit (Mbb) vereist. Met de voorliggende aanvraag voor een mijnbouwvergunning vraagt de initiatiefnemer aan het ministerie van Economische Zaken en Klimaat <sup>1</sup> (hierna: EZK) toestemming voor de aanleg van deze zeeleiding voor het transport van CO<sub>2</sub> vanaf de Maasvlakte naar een nieuw te realiseren distributieplatform op de Noordzee.

### 1.1 Korte introductie van het Aramisinitiatief

#### Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramisinitiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramisinitiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur. Het Aramisinitiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie Figuur 1-1).

#### CO<sub>2</sub>-afvanginfrastructuur

- 1 CO<sub>2</sub>-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
- 2 CO<sub>2</sub>-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

#### CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

- 3 CO<sub>2</sub>-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.
  - a) Het compressorstation ontvangt gasvormig CO<sub>2</sub> dat wordt per landleiding aangevoerd (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
  - b) De terminal ontvangt per schip aangevoerd vloeibaar CO<sub>2</sub>. De terminallocatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO<sub>2</sub> en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO<sub>2</sub> uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO<sub>2</sub>-zeeleiding;

De CO<sub>2</sub> wordt in de zeeleiding vervoerd in de 'dense phase'. De dense phase is een verdichte toestand van een gas die eigenschappen van zowel vloeistof als gas vertoont. Onder dense phase wordt zowel 'dense liquid' (druk boven het kritische punt en temperatuur beneden het kritische punt) als 'superkritische' (zowel druk als temperatuur boven het kritische punt) condities verstaan.

- 4 CO<sub>2</sub>-transport door de centrale CO<sub>2</sub>-zeeleiding van naar het distributieplatform op de Noordzee. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleiding waarvandaan CO<sub>2</sub> aan andere platforms kan worden geleverd. De zeeleiding krijgt een lengte van ongeveer 230 km en start vanaf het mengpunt nabij het compressorstation en loopt dan eerst over land, dan onder de zeebodem en Maasgeul door en vervolgens over de zeebodem naar het distributieplatform (gelegen op ongeveer 80 km ten noordwesten van Den Helder).
- 5 Het distributieplatform waarvandaan de CO<sub>2</sub> verder wordt gedistribueerd naar leeggeproduceerde gasvelden onder de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor CO<sub>2</sub>-toevoer naar de verschillende platforms. Het distributieplatform ligt nabij de zogenaamde K- en L-mijnbouwblokken

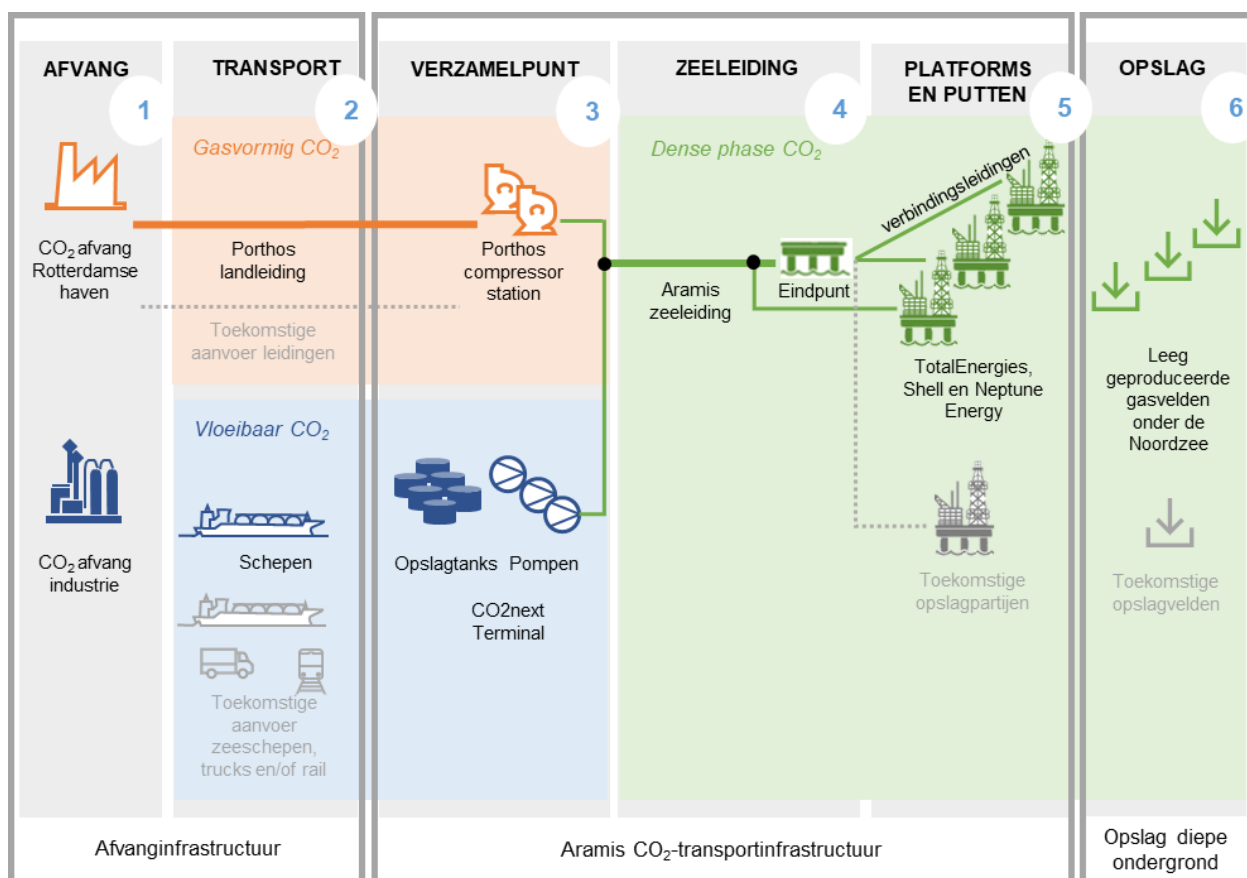
<sup>1</sup> De minister van EZK is op grond van artikel 94 van het Mijnbouwbesluit het bevoegd gezag voor dit soort leidingen.

waarin leeggeproduceerde gasvelden liggen waarin kan CO<sub>2</sub> worden opgeslagen. Vanaf het distributieplatform en vanaf connectiepunten op de zeeleiding kunnen opslagpartijen een verbindingsleiding leggen om hun platforms aan te sluiten.

- CO<sub>2</sub>-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO<sub>2</sub> vanaf het distributieplatform of vanaf de zeeleiding bij de injectieplatforms. Via putten op deze platforms wordt de CO<sub>2</sub> geïnjecteerd in leeggeproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

### CO<sub>2</sub>-opslag diepe ondergrond

- CO<sub>2</sub>-opslag: permanente CO<sub>2</sub>-opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, CO2next-terminal, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms.

### Het Aramisinitiatief

Het Aramisinitiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis-consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO<sub>2</sub> naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief<sup>2</sup>. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis-CCS-keten.

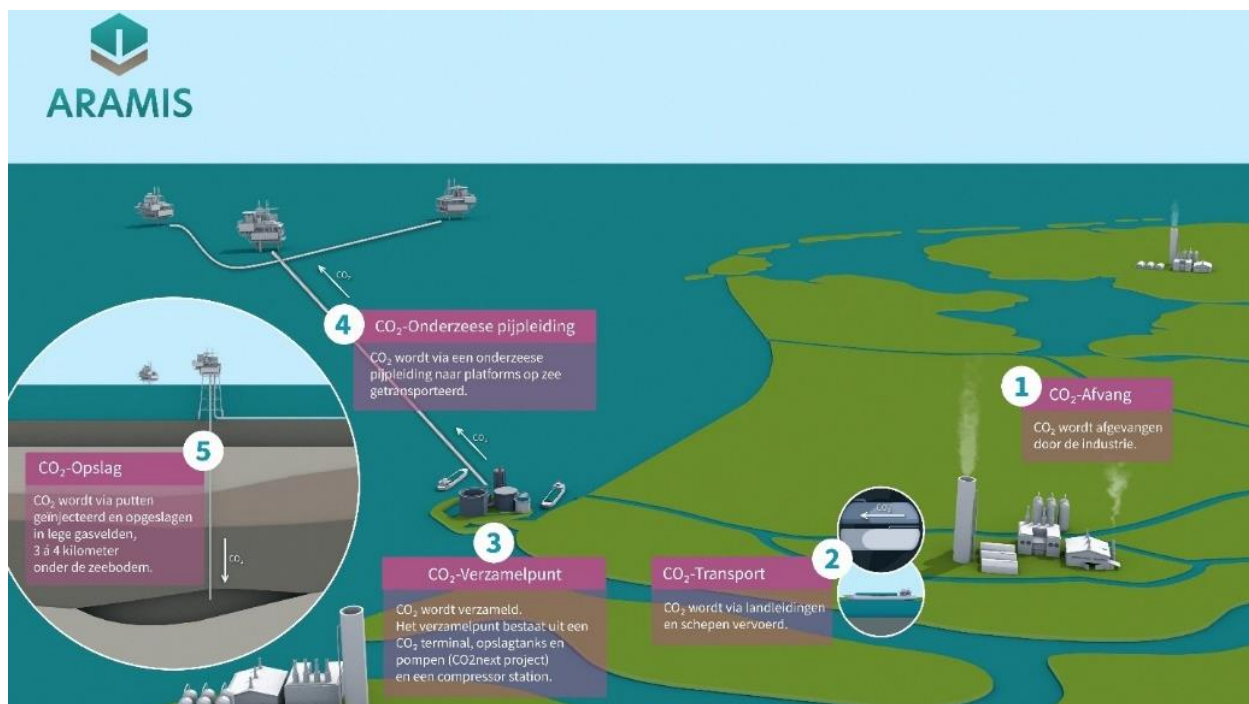
<sup>2</sup> Een deel van de schepen die CO<sub>2</sub> levert aan de terminal is afkomstig van Aramisinitiatiefnemers.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER in de deelrapporten voor opslag in de diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer CO<sub>2</sub>-toeleveranciers en meer CO<sub>2</sub>-opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidings situatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven na de eerste uitbreidings situatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidings situatie kunnen starten. Als uitgangspunt in het MER is het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit enkele jaren na ingebruikname aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofd rapport MER.



Figuur 1-2. Verbeelding van het Aramis CO<sub>2</sub>-transport- en opslaginstructuur.

### Initiatiefnemer

De vergunning in het kader van de Mbb wordt aangevraagd door TotalEnergies EP Nederland B.V.

### Vergunningen

Op grond van artikel 94 van het Mijnbouwbesluit (hierna: Mbb) is het verboden zonder vergunning van de minister van EZK een pijpleiding aan te leggen in de territoriale zee, op het continentaal plat, of in een ander gebied waarvoor op grond van het Omgevingsbesluit het maken van een milieueffectrapport verplicht is. Met de voorliggende aanvraag vraagt Aramis vergunning aan voor de aanleg van de genoemde CO<sub>2</sub>-zeeleiding. Omdat het gehele Aramisproject inclusief leidingen op land en op zee m.e.r.-plichtig<sup>3</sup> is, gaat deze

<sup>3</sup> M.e.r. staat voor milieueffectrapportage (procedure) en MER is het milieueffectrapport.

aanvraag vergezeld van een gecombineerd plan- en projectmilieueffectrapport (MER) voor het gehele Aramisproject inclusief de leidingen op land en op zee. Het MER is opgenomen als bijlage 11 bij deze aanvraag.

Een klein deel van de leiding ligt niet in de zeebodem, maar loopt over land. Voor dit deel moet voldaan worden aan de algemene regels op grond van paragraaf 3.4.3 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) voor de milieubelastende activiteit buisleiding met gevaarlijke stoffen. Het landdeel van de CO<sub>2</sub>-leiding vanaf de isolatieafsluiter na het compressorstation tot aan de laagwaterlijn voldoet aan de algemene regels voor dit soort buisleidingen zoals vermeld in paragraaf 4.108 van het Bal.

### Planning

Vanaf 2025 kan met de leidingaanleg worden begonnen en de aanleg neemt ongeveer twee jaar in beslag. Vanaf 2028 kan begonnen worden met testen en het opstarten van de CO<sub>2</sub>-transport en -opslag. Mocht er beroep worden aangetekend op het besluit op deze aanvraag of het projectbesluit, dan moet rekening gehouden worden met een vertraging van een jaar tot anderhalf jaar. In dat geval wordt de start van CO<sub>2</sub>-transport en -opslag verwacht vanaf 2029. Er wordt uitgegaan van een gebruiksduur van 20 tot 30 jaar.

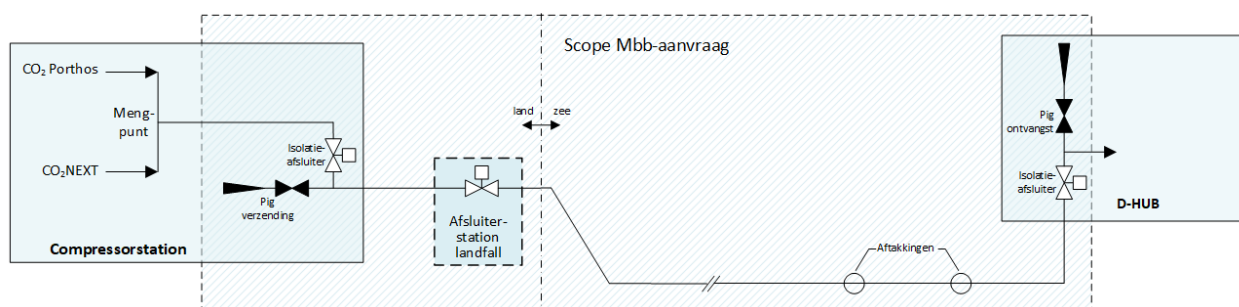
## 1.2 Omvang van de aanvraag

Deze aanvraag is opgesteld in het kader van de besluitvorming over de Mijnbouwvergunning voor de aanleg en ingebruikname van de zeeleiding voor het transport van CO<sub>2</sub> tussen de Maasvlakte en het nieuw te realiseren distributieplatform op de Noordzee nabij de K- en L-blokken. De omvang van de aanvraag voor de zeeleiding is als volgt:

- Het beginpunt van de zeeleiding is de automatische isolatieafsluiter na het mengpunt nabij het Porthos-compressorstation op de Maasvlakte;
- Het eindpunt van de zeeleiding is de automatische isolatieafsluiter op het distributieplatform op de Noordzee ongeveer 85 km ten noordwesten van Den Helder;
- De isolatieafsluiters aan weerszijden maken deel uit van de omvang van de aanvraag;
- De lanceer- en ontvangstations voor het verzenden en ontvangen van ragers (pigs) maken tevens deel uit van de omvang van de aanvraag;
- Omdat de optimale leidingroute nog wordt onderzocht omvat het leidingtracé voor het zeedeel van de leiding de gehele onderzochte strook zoals weergegeven in bijlage 5.

De omvang van de aanvraag is schematisch getoond in Figuur 1-3.

De Mijnbouwvergunning in het kader van artikel 94 van het Mijnbouwbesluit wordt aangevraagd bij de Minister van EZK.



Figuur 1-3: Scope van de aanvraag in het kader van artikel 94 Mbb. Het gearceerde gebied geeft de omvang van de aanvraag weer.

Deze aanvraag ziet uitsluitend toe op de vergunning in het kader van de Mbb voor de zeeleiding vanaf de isolatieafsluiter bij het compressorstation aan land tot en met de isolatieafsluiter op het offshore distributieplatform. Voor andere installaties, leidingen en milieubelastende activiteiten wordt apart toestemming gevraagd.

- Voor de intredeschacht en de tunnel wordt een vergunning voor een technische bouwactiviteit aangevraagd bij gemeente Rotterdam en voor de uitredeschacht wordt deze aangevraagd bij het ministerie van I&W. Dit laatste omdat de uitredeschacht buiten gemeentelijk of provinciaal ingedeeld gebied ligt.
- Bij het ontwerp van zeeleiding wordt onderzocht of dit zodanig kan worden uitgevoerd dat de natuur hier voordeel van heeft. Hiermee wordt invulling gegeven aan de afspraken uit het Noordzeeakkoord (NZA) over natuurversterkend bouwen. Als duidelijk is dat natuurversterkend bouwen wordt toegepast, , wordt onderzocht of en in welk kader hiervoor toestemming van het bevoegd gezag vereist is. Het natuurversterkend bouwen valt buiten de reikwijdte van deze artikel 94 Mbb-vergunningsaanvraag.

### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft de algemene gegevens van de aanvrager, de pijpleiding, tijdvak en locatie van de aanvraag. Hoofdstuk 3 gaat in op de details van de vergunningaanvraag, waaronder de aard en sterkte van de pijpleiding, het tracé, de wijze van aanleg, de getransporteerde stoffen, de wijze van kruisen met andere leidingen en kabels, testen en bedrijfsvoering. Hoofdstuk 4 bevat ten slotte een kruisverwijzing tussen de indieningsvereisten van de mijnbouwwetgeving met deze aanvraag en vermeldt de informatie die nog nagezonden wordt omdat deze nu nog niet beschikbaar is.



## 2 Algemene gegevens

### 2.1 Gegevens aanvrager

Tabel 1 bevat een overzicht van de relevante gegevens van de aanvrager.

Tabel 1: Gegevens aanvrager

Aanvrager	
Statutaire naam aanvrager	TotalEnergies EP Nederland B.V.
Ligging project	Rotterdam Maasvlakte, territoriale zee en Exclusieve Economische Zone
Handelsnaam	TotalEnergies EP Nederland B.V.
Vestigingsadres bedrijf	Prinses Catharina-Amaliastraat 5 2496 XD, Den Haag
Correspondentieadres	Postbus 93280 2509 AG Den Haag
Contactpersoon	Gerry van der Meijden Senior Environmental Engineer
Telefoonnummer contactpersoon	+31 6 290 117 35
E-mailadres	Gerry.van-der-meijden@totalenergies.com

### 2.2 Activiteit

De Aramis CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur wordt flexibel ontwikkeld zodat toekomstige uitbreidingen mogelijk zijn. Flexibele uitbreiding is echter niet mogelijk voor de zeeleiding. Deze wordt éénmalig aangelegd, waarbij direct rekening wordt gehouden mogelijk toekomstige ontwikkelingen. Met de gekozen leidingdiameter van 32" (ruim 80 cm) kan tot 22 Mton CO<sub>2</sub> per jaar worden getransporteerd: dit is de bovengrens van het Aramis initiatief. Figuur 1-2 geeft een overzicht van het project.

#### Zeeleiding

Aramis vraagt een vergunning aan voor de aanleg van een zeeleiding voor het transport van CO<sub>2</sub>. De zeeleiding is een centrale leiding waar verschillende operators vanaf hun platform op aansluiten met verbindingsleidingen. De zeeleiding loopt vanaf het mengpunt nabij het compressorstation over land naar een aan te leggen tunnel onder de zeekering en Maasgeul. Vanaf het uittredepunt van de tunnel loopt de leiding eerst door de territoriale zee en vervolgens door de Exclusieve Economische Zone (EEZ) naar het op te richten distributieplatform.

Om het landdeel en zeedeel van de zeeleiding van elkaar te kunnen scheiden, komt er bij de kruising zeekering een afsluiterstation. Tevens wordt op deze locatie een aansluitpunt gemaakt voor verbinding van mogelijk toekomstige dense phase CO<sub>2</sub>-toevoerleidingen. De zeeleiding wordt aan weerszijden voorzien van pig stations waarmee 'smart pigs' (pipeline inspection gear) door de leiding kunnen worden gestuurd om de staat van de pijpleiding te monitoren.

### 2.3 Tijdvak van de vergunning

Het tijdvak waarvoor een vergunning op grond van artikel 94 van het Mbb wordt aangevraagd loopt vanaf de start van de werkzaamheden, vooralsnog gepland in 2025. De vergunning voor de leiding wordt voor onbepaalde tijd aangevraagd. De pijpleiding wordt mechanisch ontworpen voor een periode van ten minste 30 jaar.



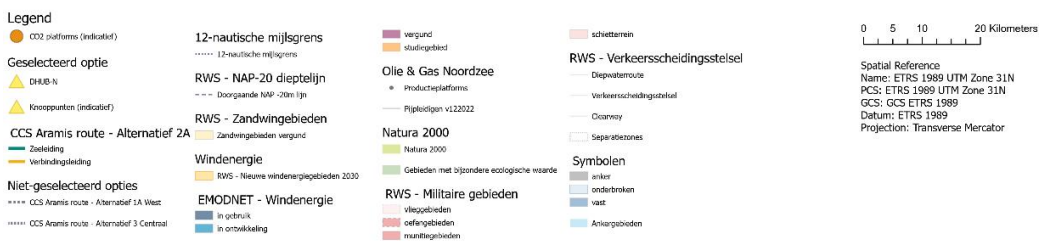
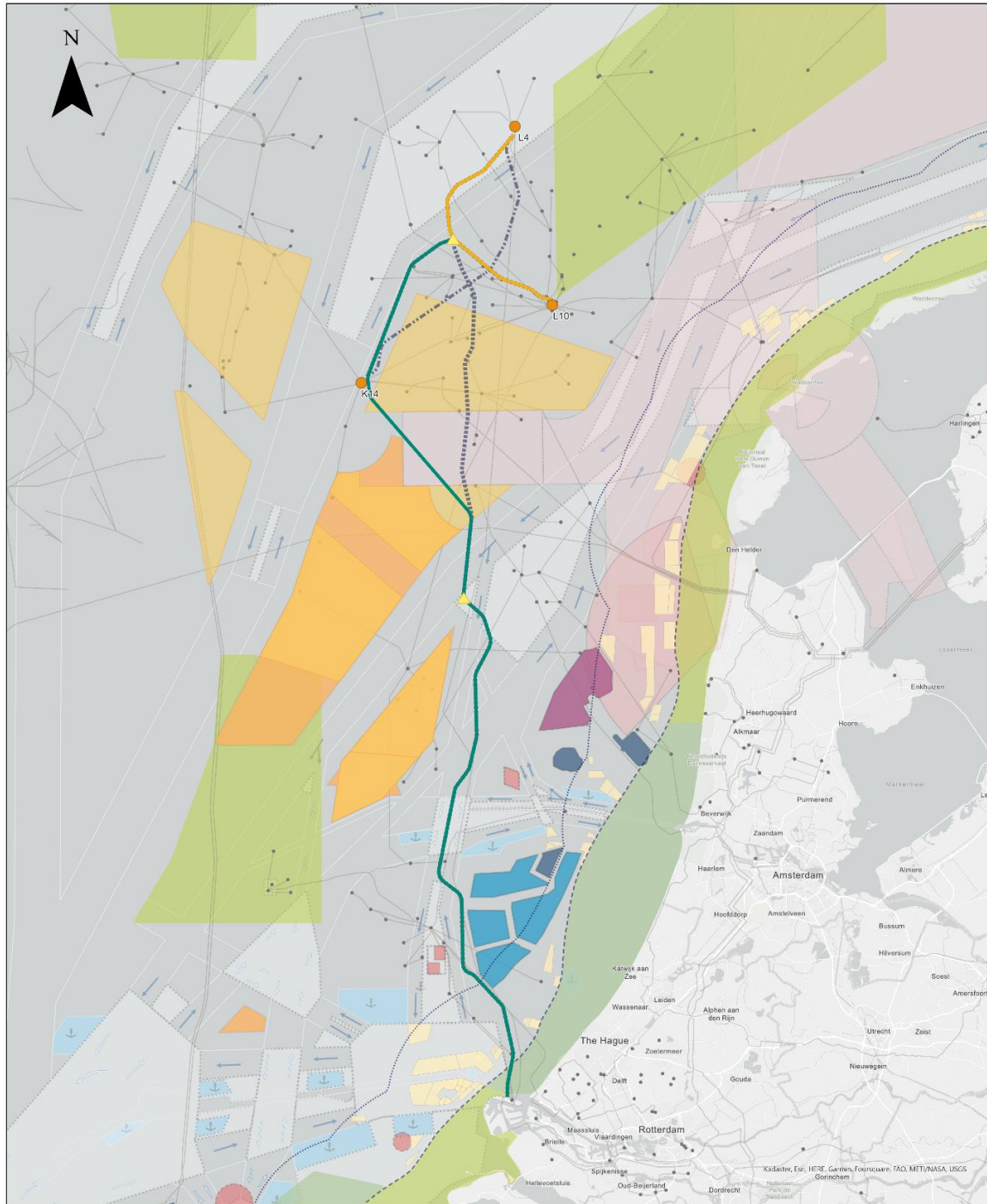
## 2.4 Gebied van de aanvraag

Deze aanvraag betreft de aanleg van de pijpleiding, voor het grootste deel in de EEZ gelegen en voor de rest in de territoriale zee en op land. De Nederlandse territoriale zee strekt zich uit vanaf de laagwaterlijn tot 12 zeemijl<sup>4</sup> uit de kust: in dit gebied geldt de Nederlandse wetgeving (volledige rechtsmacht). De EEZ strekt zich uit voorbij de Nederlandse territoriale zee tot aan de EEZ van onze buurlanden en hier heeft Nederland soevereine economische rechten. Het land deel van de leiding ligt op de Maasvlakte en het deel in de territoriale zee bevindt zich nabij de Maasvlakte. Het gehele tracé is getoond in Figuur 2-1. Detailkaarten van het tracé zijn opgenomen in bijlagen 1, 2 en 3.

Het landdeel van de aangevraagde zeeleiding start bij de isolatieafsluiter bij compressorstation op de Maasvlakte en loopt enkele kilometers door een leidingstrook naar het afsluiterstation bij de aanlanding (zie Figuur 1-3). Het zeedeel van de zeeleiding loopt vanaf dit afsluiterstation door een tunnel die onder de zeebodem en de Maasgeul wordt geboord. Vanaf het uitredepunt van de tunnel loopt de leiding over of in de zeebodem naar het distributieplatform. Het eindpunt van de leiding is de isolatieafsluiter op het distributieplatform. Omdat de optimale leidingroute nog wordt onderzocht omvat het leidingtracé voor het zeedeel van de leiding de gehele onderzochte strook zoals opgenomen in bijlage 5.

---

<sup>4</sup> 1 zeemijl is 1852 meter



Figuur 2-1. Kaart met het tracé van de zeeleiding inclusief overige functies op de Noordzee. De onderhavige aanvraag betreft alleen de zeeleiding vanaf de isolatieafsluiter na mengpunt bij het aan land tot aan de isolatieafsluiter op het distributieplatform.

## 2.5 Wettelijk kader en bevoegd gezag

Het Aramisinitiatief bestaat uit meerdere onderling samenhangende onderdelen. Voor de realisatie en gebruik hiervan zijn vergunningen nodig, waaronder vergunningen waarvoor een milieueffectrapportageprocedure (m.e.r.) nodig is. Zo zijn de aanleg en het gebruik van de zeeleiding m.e.r.-plichtig evenals de oprichting en het gebruik van de platforms als onderdeel van de CO<sub>2</sub>-opslaglocaties.

De onderhavige zeeleiding valt op grond van de definities in de Mbw (artikel 1 onder ag) onder de Mbw omdat dit een leiding betreft die twee of meer mijnbouwwerken met elkaar verbindt ten behoeve van het vervoer van stoffen. De relevante wet- en regelgeving met betrekking tot mijnbouwpijpleidingen is geregeld in het Mijnbouwbesluit (Mbb) en de Mijnbouwregeling (Mbr):

- Paragraaf 6.2 van het Mbb regelt de vergunningplicht van pijpleidingen in de territoriale zee of op het continentaal plat, of in een ander gebied waarvoor op grond van het Omgevingsbesluit het maken van een milieueffectrapport verplicht is.
- Artikel 1.7.1 Mbr regelt de inhoud van de vergunningsaanvraag.

Hoofdstuk 3 van deze aanvraag gaat in op de in artikel 1.7.1 Mbr gevraagde gegevens met betrekking tot de vergunningsaanvraag. De Minister van EZK is op grond van artikel 94 Mbb het bevoegd gezag.

Het exploiteren van een buisleiding voor CO<sub>2</sub> door een pijpleiding op land met een uitwendige diameter van minimaal 70 mm is op grond van paragraaf 3.4.3 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) aangewezen als milieubelastende activiteit buisleiding met gevaarlijke stoffen. Voor dit type leidingen met gevaarlijke stoffen gelden algemene rijksregels van het Bal. Hoofdstuk 3 van het Bal bevat de aanwijzing van wat er onder de milieubelastende activiteit valt en wat vergunningsplichtig is. Ook staat hier welke inhoudelijke regels gelden. Buisleidingen die in de Noordzee liggen (gerekend vanaf de laagwaterlijn), vallen niet onder deze milieubelastende activiteit. De regels van het Bal voor dit soort buisleidingen zijn daarmee alleen van toepassing is op het landdeel van de leiding tot aan de laagwaterlijn.

### Milieueffectrapportage

De voorgenomen activiteit is m.e.r.-plichtig op grond van categorie J9 van het Omgevingsbesluit:

*'De aanleg, wijziging of uitbreiding van een buisleiding voor het transport van gas, olie, chemicaliën of voor het transport van kooldioxide (CO<sub>2</sub>)-stromen ten behoeve van geologische opslag.'*

Ook andere onderdelen van het Aramisproject zijn m.e.r.-plichtig of -beoordelingsplichtig. Om aan alle m.e.r.-verplichtingen te voldoen, wordt voor alle onderdelen van het Aramisinitiatief één uitgebreide m.e.r.-procedure doorlopen. In het MER zijn de milieueffecten van alle activiteiten in de keten, op een samenhangende, objectieve en systematische wijze beschreven en beoordeeld. Het MER dekt ook het onshore en offshore deel van de zeeleiding. Het MER wordt gelijktijdig ingediend met de vergunningsaanvragen voor de mer-plichtige activiteiten en is opgenomen in bijlage 11 van deze aanvraag.

Het MER wordt gebruikt door het openbaar bestuur, betrokken partijen en het publiek om goed geïnformeerd besluiten te kunnen nemen of te kunnen inspreken. Op grond van art 16.50, eerste lid Ow geldt voor een m.e.r.-plichtige activiteit dat de uitgebreide voorbereidingsprocedure van Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht moet worden gevolgd.

### Overige toestemmingen

Naast deze aanvraag worden voor de zeeleiding toestemmingen gevraagd in het kader van de Omgevingswet. Dit betreft onder meer toestemmingen voor (technische) bouwactiviteiten (bijvoorbeeld de schachten van de tunnel) en voor flora- en fauna-activiteiten en Natura 2000-activiteiten voor verstoring van beschermde gebieden en de daarin voorkomende soorten. Daarnaast moeten voor onderdelen van de CO<sub>2</sub>-

transportinfrastructuur nieuwe ruimtelijke kaders worden vastgesteld, wat wordt gedaan met een projectbesluit. Het MER dient eveneens ter ondersteuning van het projectbesluit, aangezien ook dit besluit mer-plichtig is. Er is voor gekozen om een gecombineerd plan-/project-MER te maken voor het projectbesluit en de vergunningen. Dit betekent dat voor alle onderdelen van het Aramisinitiatief één uitgebreide m.e.r.-procedure wordt doorlopen, waarmee aan alle m.e.r.-verplichtingen wordt voldaan. Wel is het zo dat de vergunningen pas kunnen worden verleend als het ruimtelijke kader is vastgesteld met een projectbesluit. Het projectbesluit moet dus vóór of gelijktijdig met de besluiten over de vergunningen worden vastgesteld. Het MER dient voor al deze besluiten.

## 2.6 Vooroverleg

Aramis heeft met verschillende instanties vooroverleg(gen) gevoerd met betrekking tot het voornemen:

- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat: afstemming met betrekking tot het project als geheel inclusief tracé offshore pijpleiding en vergunningen;
- Rijkswaterstaat: afstemming met betrekking tot boren onder de zeevering en pijpleidingstracé op zee;
- Staatstoezicht op de Mijnen: afstemming met betrekking tot technische aspecten en vergunningen;
- Port of Rotterdam: afstemming met betrekking tot het tracé op land en het aanloopgebied naar de haven, inclusief de kruising van de zeevering en de Maasgeul;
- Gemeente Rotterdam: afstemming met Leidingenbureau voor het landdeel van de zeeleiding;
- Ministerie van Defensie: Ligging leiding ten opzichte van defensiegebieden;
- Rijksdienst Cultureel Erfgoed: afstemming in het kader van mogelijke verstoring van archeologische waarden;
- Leidingeigenaren op land en op zee: afstemming leidingtracé inclusief kruisingen van leidingen en kabels;
- Offshore olie- en gasoperators: afstemming leidingtracé inclusief kruisingen van leidingen;
- Operators offshore windparken: afstemming leidingtracé met bestaande en geplande windparken;
- Rijkswaterstaat Zee en Delta, Kustwacht en Loodswezen: Afstemming over nautische veiligheid, ligging ten opzichte van tracé bij kruisingen en parallelloop met scheepvaartroutes;
- Natuur- en milieuorganisaties: Afstemming over effect infrastructuur op natuur en biodiversiteit & natuurversterkend bouwen;
- Vissersbonden: Gevolgen Aramis infrastructuur op visserij.

Voor het gehele Aramisproject wordt een uitgebreid participatieproces doorlopen. De in dit kader uitgevoerde participatie is beschreven in het participatieplan voor het Aramisproject. Een samenvatting hiervan is opgenomen in bijlage 10.

### 3 Details vergunningsaanvraag

Dit hoofdstuk bevat informatie van de voorgenomen activiteit ten behoeve van de aanvraag voor de leidingvergunning op grond van artikel 94 Mbb. Voor de technische bouwactiviteiten in het kader van de leiding worden apart vergunningen aangevraagd. Voor de intredeschacht en de tunnel is het bevoegd gezag hiervoor de gemeente Rotterdam en voor de uitredeschacht is het bevoegd gezag het ministerie van I&W omdat de uitredeschacht in de territoriale zee buiten de 1 kilometerzone ligt. De aanvragen voor de technische bouwactiviteiten bevatten technische details en aanvullende berekeningen en tekeningen.

#### 3.1 Naleven van wettelijke eisen en normen

De pijpleiding voldoet aan de relevante eisen gesteld in de NEN 3650-serie of gelijkwaardig:

- NEN 3650-1:2020 Eisen voor buisleidingsystemen (generiek)
- NEN 3650-2:2020 Eisen voor stalen buisleidingsystemen
- NEN 3651:2020 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
- NEN 3654:2023 Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen
- NEN 3655:2020 Veiligheidsbeheersysteem (VBS) voor buisleidingsystemen voor het transport van gevaarlijke stoffen - Functionele eisen
- NEN 3656:2022 Eisen voor stalen zeeleidingsystemen

De NEN 3650-serie of gelijkwaardig kan als BBT (Beste Beschikbare Technieken) worden beschouwd. De NEN 3650-serie is niet dwingend in de wetgeving voorgeschreven, dus er mag vanaf geweken worden. Er wordt aan de NEN 3650-serie voldaan of aan een vergelijkbaar kwaliteitsniveau zoals door gebruik van DNV-standards, waarmee wordt voldaan aan artikel 93 van het Mijnbouwbesluit. Overal waar in deze aanvraag is vermeld dat aan de NEN 3650-serie wordt voldaan, kan dus ook een vergelijkbare wijze aan de voorschriften worden voldaan. Bij afwijken wordt in de ontwerpdocumentatie vastgelegd wat de afwijking betreft en hoe is verzekerd dat alternatieve oplossing ten minste gelijkwaardig is. Waar nodig worden afwijkingen en de onderbouwing van de gelijkwaardigheid gemeld aan SodM.

Er wordt voldaan aan de eisen van artikel 93 Mbb:

- 1 De pijpleiding bestaat uit pijpen die voldoende sterk zijn en op doelmatige wijze met elkaar zijn verbonden. De pijpleiding is tegen corrosie en uitwendige krachten beschermd.
  - De ontwerpdruk van de pijpleiding is gebaseerd op de maximale bedrijfsdruk. Overschrijding van de maximale bedrijfsdruk wordt voorkomen door instrumentele beveiliging indien nodig in combinatie met veiligheidskleppen. Alle leidinglassen worden volledig gecontroleerd, mogelijk met uitzondering van enkele 'gouden lassen' voor het koppelen van lange leidinglengtes. De gehele leiding wordt voor ingebruikname afgeperst of op een vergelijkbare wijze op drukvastheid beproefd;
  - Het zeedeel van de pijpleiding wordt uitwendig gecoat tegen corrosie en waar nodig voorzien van een betonnen ballastcoating;
  - De pijpleiding wordt tegen uitwendig krachten beschermd door deze aan te leggen volgens NEN 3656.
- 2 De ligging van de pijpleiding is zodanig dat geen schade wordt veroorzaakt of zoveel mogelijk voorkomen.
  - Het tracé is afgestemd met de Kustwacht, Havenbedrijf Rotterdam, Rijkswaterstaat, SodM, Leidingbureau gemeente Rotterdam, en de ministeries van EZK en Infrastructuur & Waterstaat;



- Kruisingen met bestaande pijpleidingen en kabels worden zodanig uitgevoerd met stortsteen en/of betonmatrassen dat de bestaande leiding niet wordt beschadigd. Waar nodig wordt de kruising vervolgens afgedekt met stenen zodat ze overvisbaar zijn. Bij platforms worden matrassen op leidingen gelegd of wordt betonnen ballastcoating toegepast om te beschermen tegen 'falling objects'.
- De beheerders van bestaande leidingen en kabels zijn of worden geïnformeerd en details met betrekking tot de ligging nabij bestaande kabels en leidingen (K&L) worden met hen afgestemd. Aan land wordt de Verordening Beheer Ondergrond Rotterdam gevolgd en wordt gewerkt met graafmeldingen (KLIC-meldingen). De eigenschappen, de aanleg, de ligging en het onderhoud van de pijpleiding voldoen aan de in de ministeriële regeling gestelde eisen.
- De pijpleiding voldoet aan artikel 10.1 Mbr: de leidingen zijn ontworpen conform de relevante bepalingen van de NEN 3650-serie.

Voor het deel van de leiding aan land, wordt voldaan aan de eisen op grond van paragraaf 3.4.3 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) voor de milieubelastende activiteit buisleiding met gevaarlijke stoffen.

### 3.2 Karakteristieken van de pijpleiding

De karakteristieken van de pijpleiding zijn afkomstig uit de voorlopige ontwerpstudie. Het rapport van het voorontwerp van de pijpleiding zoals bedoeld in Artikel 1.7.1 lid 1 onder e van de Mbr is in de vorm van deze voorlopige ontwerpstudie van de zeeleiding (pre-FEED) opgenomen in bijlage 4. Detailinformatie ten aanzien van de zeeleiding komt in de loop van 2024 beschikbaar.

#### Materiaal, diameter en wanddikte

- Buitendiameter 32" (circa 80 cm), wanddikte variërend over de lengte van de leiding tussen 28 en 40 mm. De standaardwanddikte is 28 mm, maar op plaatsen waar de leiding kan worden blootgesteld aan bijzondere omstandigheden wordt een grotere wanddikte toegepast tot maximaal 40 mm conform de eisen van de NEN 3650-serie. Dit betreft onder meer onshore leidingdelen, de kruising met zeevering en Maasgeul en offshore leidingdelen met verhoogde risico's, zoals kruisingen van scheepvaartroutes. Ook wordt in het eerste deel van de leiding waar de CO<sub>2</sub> nog warm is (en een verhoogde ontwerptemperatuur heeft), een grotere wanddikte toegepast.
- Materiaal: laag- of ongelegeerd koolstofstaal voor lage temperaturen (fijnkorrelkoolstofstaal / fine grain carbon steel);
- Ontwerpdruk: 200 bar;
- Ontwerptemperatuur: -25°C tot 70°C;
- Corrosietoeslag: 3 mm;
- Corrosiebescherming: externe anticorrosiecoating van 3 mm in combinatie met kathodische corrosiebescherming, op land met opgelegde spanning en op zee met opofferingsanoden. Interne corrosiebescherming wordt momenteel niet voorzien, aangezien geen geschikte corrosie-inhibitoren beschikbaar zijn voor dit soort toepassingen. Corrosie wordt voorkomen door strikte eisen te stellen aan de samenstelling van de aangeleverde CO<sub>2</sub>. Mochten in de toekomst geschikte corrosie-inhibitoren beschikbaar komen, behoudt Aramis het recht voor deze toe te passen. Mocht dit het geval zijn, dan zal Aramis deze conform de dan geldende regelingen toepassen en de benodigde goedkeuringen aanvragen. Tijdens de FEED-fase wordt nog nader ingegaan op de bewaking van het optreden van interne corrosie en worden documenten ontwikkeld om dit vast te leggen;
- Ballastcoating: betonmantel, wanddikte betoncoating wordt nog bepaald. De betonmantel biedt tevens bescherming tegen beschadiging van buitenaf;

- Isolatie (thermisch): Het is mogelijk dat het landdeel van de zeeleiding geïsoleerd wordt om de beïnvloeding van (hoge) temperatuur van bestaande kabels en leidingen te vermijden. Dit wordt nader uitgewerkt gedurende de FEED-fase.

### Afsluiterstation

Om het land- en zeedeel van de zeeleiding van elkaar te scheiden, komt bij de ingang van de tunnel een afsluiterstation. Ook wordt op deze locatie een aansluitpunt gemaakt voor verbinding van mogelijk toekomstige dense phase CO<sub>2</sub>-toevoerleidingen. De zeeleiding wordt bij het begin en eind voorzien van isolatieafsluiters om de zeeleiding indien nodig te kunnen insluiten in geval van onderhoud of calamiteiten.

### Thermische expansie

De inlaattemperatuur waarmee de CO<sub>2</sub> in de pijpleiding wordt ingevoerd, kan afhankelijk van de operatietoestand variëren van 0 tot 65 °C, waardoor de leiding kan krimpen of expanderen (uitzetten). Om deze expansie op te vangen zijn in het landdeel van de zeeleiding meerdere expansielussen gepland. Deze worden verdiept aangelegd en maken het mogelijk dat de leiding kan uitzetten of krimpen afhankelijk van temperatuurveranderingen van de getransporteerde CO<sub>2</sub>. De expansie van de leiding in de tunnel wordt opgevangen doordat het passtuk in de startschacht, waarmee het landdeel van de leiding aansluit op de leiding in de tunnel, dusdanig wordt ontworpen dat hiermee voldoende ruimte voor expansie verkregen wordt. Het aantal expansielussen en het ontwerp daarvan wordt in de detailengineering bepaald evenals het passtuk in de startschacht.

Ook in het eerste deel van het zeedeel van de zeeleiding kan mogelijk thermische expansie optreden. Dit wordt nog nader onderzocht en als er expansievoorzieningen nodig zijn, dan wordt in dat gedeelte een aantal geleidelijke bochten (snake lay) aangelegd. Als dit gebeurt, wordt zorggedragen dat de leiding binnen de onderzochte corridor blijft.

### Ligging op of in de bodem

Op land wordt de zeeleiding ingegraven in de leidingstrook. Ook de kruising van de zeeleiding met de zee-wering en Maasgeul met de tunnel wordt volledig ondergronds aangelegd. Het is verder voorzien dat de leiding in het eerste drukbevaren deel is ingegraven in de zeebodem. Dit deel heeft een lengte van ongeveer 7,5 kilometer<sup>5</sup>. Verder op zee wordt de leiding in principe niet ingegraven maar op de zeebodem gelegd, behalve als op grond van NEN 3656 uit veiligheids- of stabiliteitsredenen ingraven van de leiding vereist is. Het al dan niet ingraven van de zeeleiding op zee wordt vastgesteld op basis van een risicoanalyse van het gebied volgens paragraaf 6.3.1 van NEN 3656. Ook de benodigde gronddekking in het geval van ingraven wordt op basis van deze risicoanalyse bepaald.

In gebieden met zandduinen wordt aan de hand van de hoogte en loopsnelheid van de zeeduinen bepaald of de leiding door de toppen van de duinen wordt ingegraven om redenen van stabiliteit en het voorkomen van te grote niet door het zeebed ondersteunde overspanningen van de zeeleiding (free spans) door mogelijke ontgravingsverschijnselen veroorzaakt door het bewegen (langs of overheen schuiven) van de zeeduinen.

De nadere uitwerking van de ligging van de leiding vindt plaats in de FEED-fase. Daarbij wordt bepaald of en waar verdiepte ligging en/of steenstort nodig is of dat de voorspelde niet door het zeebed ondersteunde overspanning (free span) binnen de toelaatbare grenzen ligt zoals beschreven in NEN 3656.

---

<sup>5</sup> In het MER en de onderliggende studies is conservatief dat de zeeleiding over een lengte van 70 kilometer wordt ingegraven. Echter, op basis van een nadere risicoanalyse is gebleken dat het volstaat dat de leiding over een lengte van 7,5 km wordt ingegraven.

### Monitoring

Om CO<sub>2</sub>-lekkage van uit de zeeleiding te voorkomen wordt corrosiebescherming en monitoring via pigging toegepast, zoals bedoeld in artikel 10.1 Mbr. Er wordt een programma opgesteld voor monitoring van de integriteit van de leiding in de gebruiksfase. De zeeleiding wordt inwendig geïnspecteerd met behulp van pigging en uitwendig voor een goede stabiele ligging zonder ontoelaatbare free-spans. De toelaatbare omvang van free-spans wordt tijdens het detailontwerp van de leiding bepaald en wordt conform NEN 3656 in de ontwerpdocumenten vastgelegd.

### Flow assurance (hydraulisch ontwerp)

Conform NEN 3656 moet de keuze van de leidingdiameter en het -materiaal berusten op een zorgvuldige analyse en optimalisatie van alle relevante aspecten. Deze analyse moet onder meer ingaan op alle mogelijke optredende bedrijfssituaties van debieten en drukken gedurende ontwerplevensduur, rekening houdend met de gewenste einddrukken. In lijn hiermee is voor het ontwerp van de Aramiszeeleiding een flow assurance-onderzoek (hydraulisch onderzoek) uitgevoerd, waaruit volgt binnen welke randvoorwaarden en onder welke omstandigheden CO<sub>2</sub> veilig en technisch effectief kan worden getransporteerd en geïnjecteerd. Het rapport van het onderzoek is als bijlage 6 toegevoegd.

Het flow assurancerapport presenteert de thermo-hydraulische analyse tijdens normaal stationaire operatie en tijdens bijzondere omstandigheden. De analyse is uitgevoerd voor het transport en de injectie van de CO<sub>2</sub> in leeggeproduceerde aardgasvelden en gaat met name in op het transport via de Aramiszeeleiding. Een aandachtspunt bij de analyse is dat de te injecteren CO<sub>2</sub> een aantal onzuiverheden kan bevatten die een belangrijk effect kunnen hebben op de operabiliteit van het injectiesysteem, en meer specifiek via de hoofdleiding. Bij de thermo-hydraulische analyse is de invloed van deze onzuiverheden daarom met name onderzocht. Naast stationair bedrijf zijn ook bijzondere bedrijfsomstandigheden onderzocht zoals de initiële vulling van het systeem en het van druk aflaten van de leiding.

De doelstellingen van het flow assurance-onderzoek zijn als volgt:

- Bepalen van stationaire condities om de operabiliteit van het netwerk te bevestigen, waarbij ervoor gezorgd moet worden dat de CO<sub>2</sub> in de dense phase blijft.
- Input leveren voor de voorbereiding van de operationele filosofie en van relevante procedures en apparatuur voor tijdelijke bedrijfsomstandigheden zoals de eerste vulling, drukverlaging, enzovoort.

De conclusie van de uitgevoerde flow assurance-analyse is dat geen grote struikelblokken zijn geïdentificeerd voor het halen van de voorgenomen CO<sub>2</sub>-transportcapaciteit door de zeeleiding met de voorgestelde pijpdiameter. Hierbij wordt wel opgemerkt dat het erop lijkt dat het transport en de injectie van het geplande maximale debiet van 22 MT CO<sub>2</sub> per jaar aan het einde van de levensduur technisch lastig haalbaar kan zijn als gevolg van de drukopbouw in de reservoirs tijdens de levensduur. Dit effect heeft tot gevolg dat aan het eind van de levensduur het gewenste injectiedebiet mogelijk niet gehaald kan worden en dat dus de kans bestaat dat minder dan 22 MT CO<sub>2</sub> per jaar wordt geïnjecteerd. Een belangrijke conclusie van de flow assurance analyse is dat de analyse laat zien dat er geen zorgen zijn met betrekking tot de operationele werking van het transportpijpleidingsysteem.

## 3.3 Beschrijving tracé en aanleg landdeel tot zeekering

### 3.3.1 Tracé

Bij het vaststellen van het leidingtracé voor het landdeel is rekening gehouden met de aanwezigheid van de leidingstrook en daarmee het huidige bestemmingsplan. De zeeleiding wordt in de leidingstrook ingegraven. De aanleg binnen de leidingstrook vindt plaats volgens het Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam (HBOR) tenzij anders is overeengekomen met het Leidingenbureau Rotterdam. Het landdeel van het project



bevindt zich op de Maasvlakte, het westelijk havengebied in Rotterdam, en is onderdeel van het haven-industrieelcomplex (zie Figuur 3-1).



Figuur 3-1. Tracé van de zeeleiding op land met de geplande locatie voor de kruising van de zeewering ten noorden van de Maasvlakteweg (bron foto Street Smart – Cyclomedia).

Het startpunt van de zeeleiding is het automatische isolatieafsluiter benedenstrooms van het mengpunt op het terrein van het geplande Porthoscompressorstation. De zeeleiding volgt vanaf het mengpunt de daar gelegen leidingstrook, waarin zich onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides) en een elektriciteitskabel (Stedin) bevinden, en waarin de toekomstige Porthosleiding gepland is. Vanaf het compressorstation volgt het zeeleidingstracé de leidingstrook in noordelijke richting naar de kustlijn en buigt dan af naar het westen. Het tracé loopt hier parallel aan de Maasvlakteweg tot aan de locatie waar de tunnelschacht wordt gebouwd. De zeeleiding verlaat tot slot de leidingstrook en loopt noordwaarts naar de ingang van de tunnel (zie paragraaf 3.4). Ten behoeve van de aansluiting van de Delta-Rhine-Corridorleiding (DRC-leiding) wordt tussen het Porthos-compressorstation en de kruising van de zeewering een connectiepoint op de Aramis-zeeleiding voorzien. De exacte locatie hiervan wordt nog vastgesteld.

Het landdeel van de CO<sub>2</sub>-leiding wordt in open ontgraving aangelegd in de bestaande leidingstrook en lokaal waar nodig buiten de leidingenstrook (bijvoorbeeld voor expansielussen, bij ruimtegebrek door andere leidingen en kabels, en voor het tracé naar de startschacht). Na de aanleg wordt de sleuf weer gevuld met de eerder ontgraven grond en wordt het maaiveld zo goed als mogelijk hersteld naar de oorspronkelijke situatie. Langs het tracé staan enkele windturbines.

#### Voorschriften aanleg leiding in leidingstrook

Uitgangspunt volgens het HBOR is dat alle leidingen in de leidingenstrook worden geïnstalleerd met één meter gronddekking. Voor alle kruisende leidingen (ook bij intrede, uittrede en bij expansielussen in de stroken) is de voorgeschreven gronddekking 2,7 meter, dus onder bestaande of toekomstige kabels en leidingen in de leidingenstroken. Het ontwerp en de aanleg van de zeeleiding in de leidingstrook voldoet aan de relevante delen van de NEN 3650-serie voor buisleidingsystemen, het HBOR en de richtlijnen van

Rijkswaterstaat. De zeeleiding wordt in overeenstemming met het voorschrift uit het 'Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam' van de gemeente Rotterdam standaard met een dekking van één meter gelegd en op een tussenafstand ('dagmaat') van 0,4 meter van bestaande kabels of leidingen.

### 3.3.2 Aanleg landleiding

#### Voorbereiden

- Afbakenen werkterrein: Alle werkzaamheden voor de aanleg van de zeeleiding op land vinden plaats in een werkstrook. De breedte van de werkstrook is afhankelijk van de beschikbare ruimte en de afmetingen van de te graven sleuf. De werkzaamheden starten met het afrasteren van de werkstrook.
- Rijbanen leggen: Met rijplaten wordt een tijdelijke rijbaan gemaakt.
- Uitrijden pijpen: De pijpen (met een lengte van 12 tot 18 meter) worden uitgereden. De pijpen worden naast de rijbaan neergelegd bij de plek waar deze later in de te graven sleuf worden gelegd.

#### Pijpsecties maken

- Secties maken: De pijpen worden op de juiste wijze achter elkaar geplaatst en aan elkaar gelast. Hoe langer de pijpsecties, hoe sneller het leggen uitgevoerd kan worden. De lengte van de pijpsecties wordt bepaald door de aanwezigheid van obstakels in het tracé en de invloed die de sleuflengte heeft op de parallel liggende kabels en leidingen. De verwachting is dat in de leidingenstrook met strengen van slechts een beperkte lengte gewerkt kan worden. Waarschijnlijk zijn er ook stukken waar pijp voor pijp wordt gewerkt.
- Pijpen buigen: Het tracé loopt niet in een rechte lijn; er is een aantal bochten in de leiding nodig om de juiste ligging te krijgen. Wanneer het kleine aanpassingen betreft, worden deze gemaakt door de pijpen met een buigmachine hydraulisch te buigen. Bij grote hoeken en kleine boogstralen worden fabrieksbochten toegepast. Voorafgaand aan het leggen wordt bepaald waar en wat voor soort bochten toegepast gaan worden.
- Lassen: Wanneer de beschikbare ruimte dit toelaat, worden meerdere pijpen op het maaiveld aan elkaar gelast. De lassen die de secties met elkaar verbinden, worden dan in de sleuf gemaakt. Alle lassen worden op fouten gecontroleerd.
- Stralen: Als de lassen goed zijn bevonden, worden ze voorzien van een coating. Voor een goede hechting tussen de coating en het staal wordt het staaloppervlak eerst gestraald. Door het stralen worden alle verontreinigingen van het staaloppervlak verwijderd.
- Coaten: Ter plekke van de veldlassen wordt de pijp gecoat. Deze coating van de lasnaad vormt samen met de fabrieksmatig op de pijp aangebrachte coating een aaneengesloten beschermingslaag tegen uitwendige corrosie. Aanvullend beschermt een kathodisch beschermingssysteem de leiding tegen uitwendige corrosie. Als het lassen van de pijpen gereed is, wordt gecontroleerd of de beschermende coating niet is beschadigd.

#### Leggen

- Bemaling: Om de leiding in den droge te kunnen leggen, wordt ervan uitgegaan dat het noodzakelijk is om grondwaterbemaling toe te passen. Waar mogelijk zal door het toepassen van horizontale bemaling (sleufdrainage) de wateronttrekking geminimaliseerd worden. Een aantal dagen voorafgaand aan het leggen, worden de pompen aangezet om de grondwaterstand te verlagen. Het bemalen grondwater wordt geloosd op oppervlaktewater. Er wordt geen retourbemaling verwacht. Afhankelijk van het te onttrekken debiet, wordt voor de bemaling vergunning aangevraagd. Wanneer het bemalen grondwater niet voldoet aan de kwaliteitseisen uit de lozingsvergunning, wordt het grondwater eerst gezuiverd voordat het wordt geloosd.

- Graven: Naast de pijpen wordt de leidingsleuf gegraven. Hiertoe wordt de teelaarde en de ondergrond ontgraven en gescheiden in depot gezet. Zo mogelijk wordt er gegraven met een hydraulische graafmachine voorzien van een taludbak. Als het graven met een taludbak niet mogelijk is als gevolg van dichtbij gelegen parallelle leidingen, wordt trapsgewijs ontgraven rekening houdend met de naastliggende leiding. Als een bestaande kabel of leiding te dichtbij ligt, wordt de grond handmatig of met een zuigwagen weggehaald.
- De vrijkomende grond kan in het algemeen naast de gegraven sleuf opgeslagen worden.
- Leggen: Kranen of sidebooms tillen de pijpen die tot een streng aaneen zijn gelast in de sleuf. Het inlaten van de lange strengen wordt uitgevoerd met rupskranen of eventueel draadkranen. De rups-/draadkranen pakken een deel van de pijpsectie op.
- Na afloop worden de leiding en de appendages ingemeten door Aramis en door gemeente Rotterdam. Alle nieuw gelegde kabels en leidingen in leidingstroken moeten door Gemeentewerken Rotterdam worden ingemeten. De sleuf mag pas na het inmeten worden aangevuld. Na toestemming Gemeentewerken Rotterdam wordt de sleuf weer aangevuld met de ontgraven grond.
- Kruisen kabels en leidingen: bij de aanleg van een leiding in de leidingstrook worden bestaande kabels en leidingen gekruist. Daarnaast worden nieuwe leidingen op een dagmaat van 40 centimeter naast de laatst aangelegde kabel of leiding parallel met dezelfde dekking aangelegd. Het kruisen is altijd onderlangs op een door het 'Handboek Beheer Ondergrond Rotterdam' aangegeven diepte. Zowel bij het kruisen als bij in de sleuf aanleggen moeten de bestaande kabels en leidingen onder andere tegen beschadiging en verplaatsing beschermd worden.

### Testen en drogen

- Wanneer de leiding gelegd is, wordt deze geïnspecteerd en getest. Hierbij wordt de leiding inwendig geïnspecteerd met zogeheten PIG's (Pipeline Inspection Gauges). De drukvastheid wordt beproefd door de leiding te vullen met water en daarna op druk te brengen. De maximale druk is gebaseerd op de voorschriften uit de van toepassing zijnde normen uit de NEN 3650-serie. Onderzocht wordt nog of een gelijkwaardige beproevingsmethodiek kan worden toegepast.
- Na afloop van het testen wordt het water uit de leiding gehaald en wordt de leiding gedroogd. Dit gebeurt eerst door zogenaamde foam pigs door de leiding te blazen. Deze foam pigs zuigen water op als een spons. Daarna wordt droge lucht met compressoren door de leiding geblazen. Het vochtgehalte van de lucht die de leiding verlaat, wordt gemeten en geeft een indicatie van de voortgang van het droogproces. Wanneer de lucht die de leiding verlaat droog genoeg is, is het drogen gereed. Tot slot wordt de leiding afgesloten of geconserveerd zodat er niet opnieuw vocht in de leiding kan komen.

Voor een uitgebreidere beschrijving van het testen wordt verwezen naar de tekst over het testen en inspectie van de leiding in paragraaf 3.5.2. Net als voor het zeedeel van de leiding, geldt ook voor het landdeel dat deze onder voorwaarden ook op een alternatieve manier kan worden geïnspecteerd en getest.

### Afwerking

- Als afsluiting van de werkzaamheden wordt de afgegraven grond met behulp van een kraan weer teruggezet en het tracé wordt afgewerkt. Bij grondverzet en het toepassen van grond wordt rekening gehouden met het Besluit bodemkwaliteit.
- Grondtekorten/-overschotten en tijdelijke rijbanen: Bij de aanleg van een leiding ontstaan in het algemeen grondtekorten. Deze grondtekorten ontstaan onder andere door inklinken van de grond. De ontstane grondtekorten worden gecompenseerd door inbrengen van zand. Als er sprake is van grondoverschotten, dan wordt de grond op aanwijzing van het Leidingbureau verdeeld over het terrein.

- Diverse gebieden in de Rotterdamse Haven zijn aangelegd door het opspuiten van zand. Hierdoor is mogelijk dat in deze gebieden bij de aanleg van grote diameter leidingen geen grondtekort maar een grondoverschot ontstaat omdat bij de werkzaamheden de zandgrond niet inklinkt. In dit geval worden over het algemeen de grondoverschotten (zand) verdeeld over de leidingstrook.

### 3.4 Beschrijving tracé en aanleg kruising zeewering en Maasgeul

Vanaf de Maasvlakte loopt de Aramis-zeeleiding verder op zee naar de uiteindelijke bestemming. Hierbij worden eerst de zeewering<sup>6</sup> en de Maasgeul gekruist. De zeewering moet veilig gekruist worden om de waterveiligheid niet in gevaar te brengen. De Maasgeul is de aanlooproute die zeer grote containerschepen op de Noordzee toegang geeft tot de Rotterdamse haven. De kruising van de Maasgeul moet daarom zodanig worden uitgevoerd dat dit de diepte van de vaargeul niet beperkt en de scheepvaart minimaal gehinderd wordt. Omdat de Maasgeul ter hoogte van de Maasvlakte dicht langs de zeewering loopt, worden beiden met één tunnel gekruist. De tunnel kruist hierbij kabels van TenneT. De kruisingen worden uitgevoerd conform de voorwaarden van Rijkswaterstaat en Rotterdam en in overeenstemming met de desbetreffende eigenaren.

- De kruising van de zeewering wordt zodanig uitgevoerd dat de integriteit van de zeewering niet wordt aangetast (zie Figuur 3-4). Momenteel is een minimale kruisingsdiepte van tien meter onder het maaiveld voorzien.
- De kruising van de Maasgeul wordt op een dusdanige diepte uitgevoerd dat de tunnel geen obstakel is voor de diepte van de Maasgeul en het baggeren daarvan. Tevens is de diepteligging van de bovenkant van de tunnel dusdanig dat de tunnel niet beschadigd kan worden door ankerende schepen bij noodsituaties.
- Kabels van derden worden zodanig gekruist dat deze geen schade oplopen.

De tunnel is een geboorde tunnelbuis met een diameter van ruim drie meter<sup>7</sup> onder de zeewering en de Maasgeul door. De tunnel heeft een lengte van ongeveer twee kilometer en komt aan de overzijde van de Maasgeul weer op de zeebodem uit. In de tunnel is naast de zeeleiding ook ruimte voor andere, toekomstige kabels en leidingen, maar de eventuele aanleg daarvan valt buiten de scope van deze aanvraag. De boormachine voor de tunnel wordt in een startschacht van enkele tientallen meters diepte opgesteld, omdat de tunnel slechts onder een beperkte hoek kan worden geboord. Als de boormachine op het maaiveld zou worden opgesteld, zou een veel langere tunnel nodig zijn. Rondom de schacht is een werklocatie vereist voor machines, opslag, accommodaties, opslag van grond, etc. Hiervoor wordt apart een omgevingsvergunning aangevraagd.

Het werkterrein met de startschacht is gepland op een locatie ten noorden van de Maasvlakteweg ter hoogte van de zogeheten Haaienvin tussen de kazerne van de gezamenlijke brandweer en de vuurwerkkompaklocatie. Figuur 3-2 toont de globale ligging van het werkterrein voor de tunnelboring. De wijze van aanleg van de startschacht en de tunnelboring worden verderop in deze paragraaf beschreven.

<sup>6</sup> Het maaiveldniveau van de Maasvlakte bevindt zich op ongeveer 5 meter boven NAP. De Maasvlakte is aangelegd met van zee aangevoerd ophoogzand. Aan de westkust van de Maasvlakte bevindt zich een waterkering. Dit is geen primaire waterkering (ook wel zeewering genoemd), maar gezien de bescherming van de havenactiviteiten heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat voor deze zeewering wel dezelfde regels gelden als voor een primaire waterkering.

<sup>7</sup> Vooralsnog wordt uitgegaan van een tunnel met een buitendiameter van 3,6 meter en een binnendiameter van 3 meter.



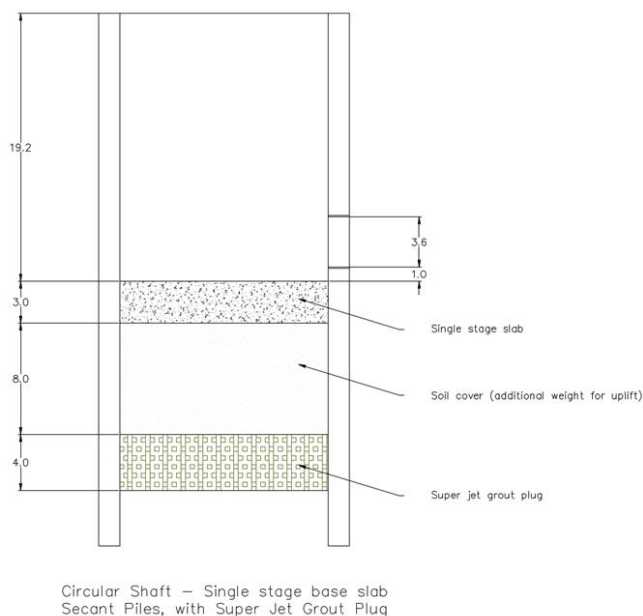


Figuur 3-2: globale ligging van de werkterreinen voor de tunnelboring van de noordelijke en zuidelijke optie (kaart Street Smart / Cyclomedia)

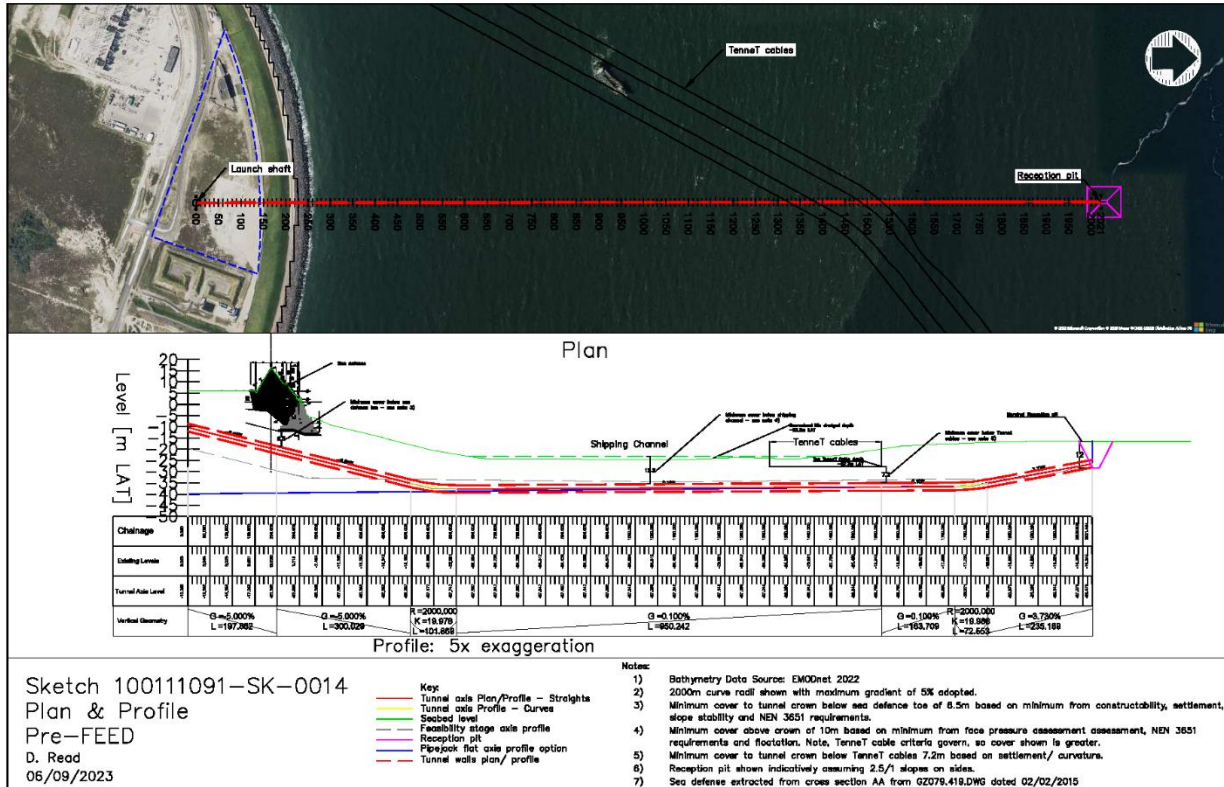
### 3.4.1 Boorlocatie voor de tunnel

Op de geplande locatie aan de noordzijde van de Maasvlakteweg is een voldoende groot terrein beschikbaar met ruimte voor de schacht en voor de opslag van hulpapparatuur zoals installaties voor de scheiding van boorgruis en boorspoeling (bentoniet). Ook is ruimte beschikbaar voor de opslag van tijdelijke bouw materieel, portocabins, etc. In Figuur 3-4 is de ligging van de startschacht en het tracé van de boring getoond. De boring eindigt in een onder de waterlijn aangelegde ontvangstuip aan de andere zijde van de Maasgeul. Vanuit de ontvangstuip volgt de route op of in het zeebed tot aan het ruim 200 kilometer noordelijker gelegen distributieplatform. Onder de foto in Figuur 3-4 is de boorlijn getoond, dit is het zijaanzicht van de boring waaruit de diepte kan worden afgelezen. De totale boorlengte is ongeveer twee kilometer.

De inwendige afmetingen van de startschacht zijn 80 meter lang en 10 meter breed. De bodem van de startschacht komt te liggen op een diepte van ongeveer 20 meter, maar de startschacht wordt initieel dieper aangelegd om op voldoende diepte een cementplug te kunnen plaatsen die de bodem van de schacht afdicht tegen de grondwaterdruk. Figuur 3-3 toont het zijaanzicht van het voorlopige ontwerp van de startschacht.



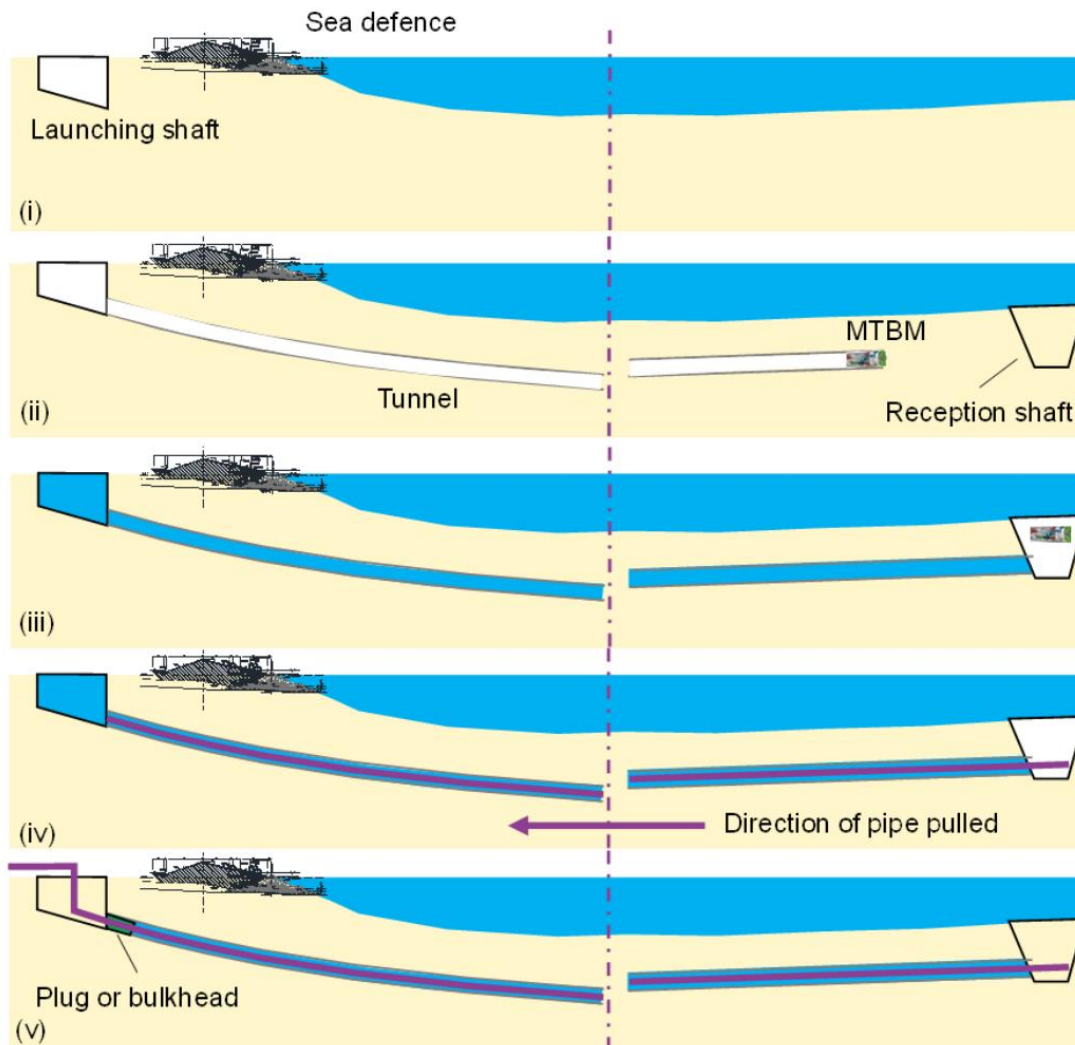
Figuur 3-3: Voorlopig ontwerp van de startschacht



Figuur 3-4: Ligging van de startschacht en het tracé van de boring.

### 3.4.2 Aanleg van de tunnel

Figuur 3-5 is de aanleg van de tunnel stapsgewijs uitgebeeld, de stappen zijn in de volgende paragrafen toegelicht.



Figuur 3-5. Schematisch voorbeeld van de constructie van de tunnel (i: bouw van de schacht voor de boormachine, ii) constructie van de tunnel met tunnelboormachine (TBM) tot de ontvangtschacht, iii) tunnel en toegangsschacht onder water<sup>8</sup>, iv) intrekken van de pijpleiding vanaf de ontvangtschacht naar de schacht, v) in de tunnel wordt een schot geïnstalleerd, de startschacht wordt leeggepompt en er wordt verbinding gemaakt met de pijpleiding aan land.

#### Inrichten bouwterrein

Het bouwterrein wordt geëgaliseerd met behulp van graafmachines, zandwagens, en bulldozers. Vervolgens worden alle noodzakelijke toegangswegen, nutsvoorzieningen, rioolleidingen, en overige leidingen en kabels voor de bouwwerkzaamheden aangelegd. Daarna worden de volgende voorzieningen met vrachtwagens naar de bouwplaats gebracht:

- Een torenkraan wordt naast de startschacht met behulp van mobiele kranen opgetuigd en dient met name om materialen en betonelementen voor de tunnel in de schacht te hijsen, maar ook voor andere hijswerkzaamheden.

<sup>8</sup> Plaatje iii van Figuur 3-5 suggereert dat er in die fase een open verbinding is tussen het oppervlaktewater en het land. Voor de Maasvlakte is dit niet het geval omdat het maaiveld van de Maasvlakte vijf meter boven NAP ligt.

- Benodigde accommodaties voor het bouwmanagement, kleedkamers, en dergelijke worden met de torenkraan op de juiste plek gezet.
- Tanks, menginstallaties, en scheidingsapparatuur voor bentoniet, water, en slurry (modder, grond, water en bentoniet). Bentonietspoeling wordt als hulpstof bij de tunnelboring gebruikt. Bentoniet is een soort klei en een suspensie van bentoniet en water (boorspoeling) wordt gedurende de boring rondgepompt voor onder andere de afvoer van weggeboord sediment, het leveren van tegendruk, en de smering van de boor. Geretoureerde boorspoeling met boorgruis wordt door middel van schudzeven gezuiverd van het weggeboorde sediment (boorgruis). De gereinigde boorspoeling wordt hergebruikt en het uitgezeefde boorgruis met nog aanhangende boorspoeling wordt afgevoerd ter verwerking.
- Ondersteunende apparatuur voor de bouw van diepwanden en betonvloeren.
- Wapeningstaal voor de diepwanden en de betonvloer.

### Startpunt boring

De startschacht wordt 'in den natte' aangelegd, wat wil zeggen dat de wanden en bodem van de schacht zonder of met minimale bronbemaling worden gebouwd met onderwaterbeton. Als het beton is uitgehard, wordt de schacht pas drooggemalen. De wanden van de schacht worden in principe van diepwanden van gewapend beton gemaakt en mogelijk van stalen damwandprofielen. Voor de diepwanden worden de omtreksleuven voor de diepwanden uitgegraven met graafmachines. De grond wordt met inachtneming van de regels bij of krachtens de Omgevingswet nuttig gebruikt of afgevoerd. Indien de bodemkwaliteit ter plaatse niet bekend is, wordt voorafgaand aan de werkzaamheden een nulsituatieonderzoek uitgevoerd. In de sleuven wordt bentoniet gepompt. Het wapeningsstaal wordt ter plekke tot korven gevlochten. De wapeningskorven worden door de torenkraan in de met bentoniet gevulde diepwanden neergelaten en vervolgens worden de diepwanden volgestort met beton, waarbij het gestorte beton de bentoniet verdringt. Als de diepwanden zijn uitgehard, wordt de grond tussen de diepwanden uitgegraven. De grond wordt afgevoerd naar een stortplaats of nuttig gebruikt. Tot slot wordt de bodem van de schacht gemaakt van wapeningskorven en onderwaterbeton. Hiermee is de schacht waterdicht en sterk genoeg om de druk van de omliggende grond te weerstaan en kan de schacht tot slot worden drooggemalen.

### Tunnelboormachine installeren

De tunnelboormachine en alle uitrusting van de tunnelboormachine (zoals duwframe, geleidingssystemen, besturingscabine) worden met vrachtwagens aangevoerd en met de torenkraan gelost en geïnstalleerd. Het duwframe, de geleidingssystemen en de tunnelboormachine worden in de startschacht geplaatst. In Figuur 3-6 is het dwarsprofiel van de bodemopbouw onder de zeevering gegeven. De geologische bodemopbouw is complex door opeenvolgende mariene en rivierafzettingen. De bodem bestaat daardoor uit een opeenstapeling van zand- en kleilagen. Deze complexe afzettingsgeschiedenis betekent dat het materiaal dat bij het boren van de tunnel worden aangetroffen, zowel verticaal als horizontaal zeer variabel zijn.

#### Legend

- MADE GROUND
- Naaldwijk Formation
- Kreftenheye Formation
- Winterton Shoal Formation



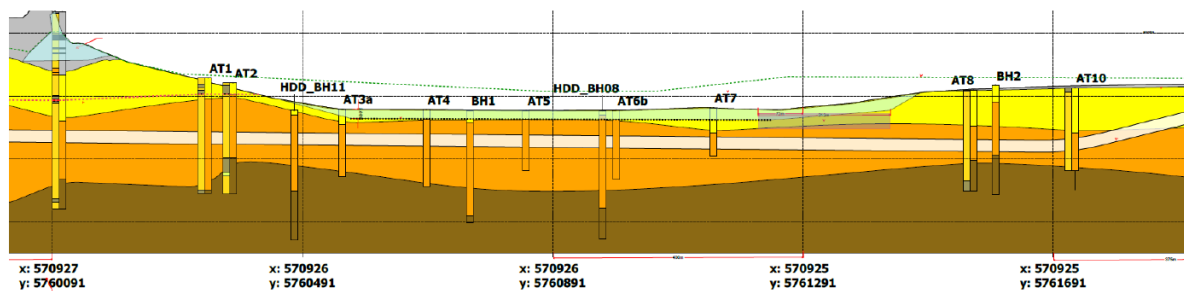


Figure 8: Geological Long Section of the tunnel drive and geology key. Source - Aramis long section, ref 2.

Figuur 3-6. Dwarsprofiel van zuid naar noord van de bodemopbouw langs de geplande tunnel, bestaande uit zandlagen afgewisseld met kleilagen. Op de figuur is links het landdeel met de zeevering te zien en rechts de zeebodem met de Maasgeul.

### Uitvoering van de boring

De boring wordt geboord door het weggegraven van grond met de boorkop van de boormachine. De uitgegraven grond wordt met de bentonietspoeling wordt afgevoerd. Achter de boorkop bevindt zich het boorschild dat zorgt voor de afsluiting van de gegraven tunnel van de omringende grond- en waterlagen en het weerstaan van de druk van die aardlagen en het grondwater. De bentonietspoeling zorgt voor voldoende tegendruk voor het boorschild tegen de druk van de grondlagen. De tunnel wordt opgebouwd uit betonnen tunnelelementen die achter elkaar worden geplaatst en zo de tunnel vormen. De boormachine boort steeds een sectie van de tunnel waarna een betonnen tunnelelement met een uitwendige diameter van ongeveer 3,6 meter (inwendig 3 meter) en een lengte van ongeveer vier meter wordt geplaatst. Per dag wordt gemiddeld enkele meters geboord en de totale aanlegduur neemt een à twee jaar in beslag.

Voor de bekleding van de tunnel met betonnen tunnelelementen bestaan twee opties waarvoor de keuze tijdens de FEED wordt gemaakt:

- 1 De wand van de tunnel wordt bekleed met een betonnen ringen (stacked pipe tunnel). Deze betonnen ringen worden met de kraan in de startschacht neergelaten en daar door een duwframe in de startschacht door het geboorde gat vooruit worden geduwd. In de al geboorde tunnel worden om bepaalde afstanden vijzelstations geplaatst die steeds een deel van de aangebrachte ringen naar voren duwen. Dit is nodig om de kracht op de vijzels in de schacht niet te groot te laten worden en een voldoende lange tunnel te kunnen boren.
- 2 De wand van de tunnel wordt bekleed met een betonnen ringen die ter plaatse van de boorkop worden opgebouwd uit segmenten (segmented tunnel). Deze segmenten worden met de kraan in de startschacht neergelaten, daar per spoor door de al geboorde tunnel naar de boor gebracht en daar op de juist plaats gepositioneerd zodat deze een ring vormen.

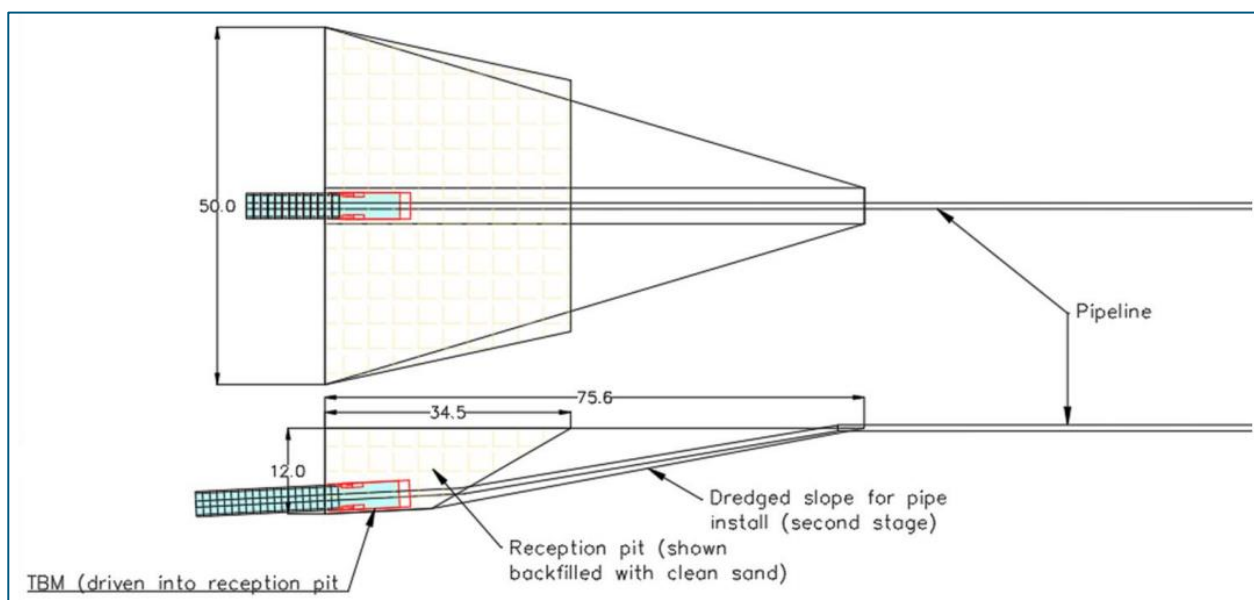
Het werken met betonnen ringen (stacked) heeft de voorkeur voor tunnels van een relatief beperkte lengte omdat hiermee de tunnel sneller en goedkoper kan worden aangelegd. Echter, bij langere tunnels kan de boorsnelheid door het grote aantal vijzelstations dermate laag worden waardoor de algehele tunnelconstructie uiteindelijk te lang gaat duren en dit de tunnallengte praktisch limiteert. In dat geval is een tunnel die wordt opgebouwd uit segmenten (segmented tunnel) de te verkiezen optie. De lengte van de tunnel voor Aramis ligt op het omslagpunt tussen beiden technieken. Daarom wordt vooralsnog gestart met een stacked pipe-tunnel, maar dat de voorzieningen worden voorbereid voor een gesegmenteerde tunnel, zodat overgeschakeld kan worden als blijkt dat de stacked tunnel tegen zijn limieten aanloopt. Voor deze vergunningsaanvraag worden beide aanlegopties dus vooralsnog opgehouden.

Tijdens het boren wordt de tunnelboormachine voorzien van elektriciteit en boorvloeistoffen zoals bentoniet. Ten behoeve hiervan lopen door de al geboorde tunnel diverse kabels en slangen. Aan de boorkop wordt

slurry (spoeling + weggeboord sediment) afgevoerd. De slurry wordt gescheiden: water en bentoniet worden hergebruikt in het boorproces, de grond wordt met vrachtwagens afgevoerd naar de grondbank.

### Ontvangtschacht

De boortunnel eindigt na ongeveer twee kilometer in een aan te leggen bouwkuip (ontvangtschacht) aan de noordzijde van de Maasgeul. De ontvangtschacht ligt buiten de vaarroute en bevindt zich deels in de zeebodem. De ontvangtschacht wordt gemaakt door ter plaatse van het uittredepunt grond weg te baggeren. Figuur 3-7 toont een voorlopig boven- en zijaanzicht van de ontvangtschacht. Als de tunnel in de ontvangtschacht is aangekomen, worden speciaal ontworpen betonnen elementen aan het eind van de tunnel geplaatst. Deze elementen zijn voorzien van waterdichte deuren en pompen om eventueel lekwater te verwijderen. Als het waterdichte systeem met succes is getest kan het laatste deel van de boring worden uitgegraven. Tot slot wordt de tunnelboormachine afgekoppeld van de kabels en slangen en met de kraan van het pijpleggschip uit de leeggezogen bouwkuip gehesen. Voordat de tunnelboormachine wordt afgekoppeld, worden alle apparatuur, slangen, kabels en dergelijke uit de tunnel verwijderd. Ook wordt een trekdraad aangebracht waarmee de CO<sub>2</sub>-pijpleiding in de tunnel naar binnen kan worden getrokken.



Figuur 3-7. voorlopig boven- en zijaanzicht van de ontvangtschacht.

### Leiding intrekken

Als de tunnel gereed is, wordt voor de ontvangtschacht een pijpenleggschip in positie gebracht. In principe wordt hiervoor hetzelfde pijpenleggschip gebruikt waarmee ook de rest van de zeeleiding wordt gelegd, maar gezien de beperkte waterdiepte bij het uittredepunt (ongeveer 15 meter), kan het ook mogelijk zijn voor het eerste deel van de leiding een speciaal ondiepwaterschip in te zetten. In het algemeen wordt het leggschip met dynamic positioning op de juiste locatie gehouden, maar mogelijk kan ook gekozen worden – met name bij ondiepwaterschepen) om het leggschip met ankers te positioneren.

Op het pijpenleggschip wordt de pijpleiding die in de tunnel moet worden ingetrokken, opgebouwd uit pijpleidingsegmenten van ongeveer twaalf meter. Aan het voorste segment wordt een trekoog voor de trek kabel aangebracht. De op het pijpenleggschip opgebouwde leiding wordt met de trekdraad vanaf zee door de tunnel naar land getrokken, waarbij op het pijpenleggschip steeds nieuwe segmenten worden toegevoerd. Vooraf in de tunnel geïnstalleerde verticale schijven zorgen voor de juiste spreiding tijdens het intrekken. Alle lassen worden uitwendig gecontroleerd. Na de controle worden de lassen uitwendig behandeld tegen uitwendige corrosie. Opofferingsanoden voor de kathodisch bescherming worden alleen aangebracht op

het leidingdeel dat zich buiten de tunnel bevindt. Het leidingdeel in de tunnel krijgt geen anodes, maar de kathodische bescherming van dit deel wordt gerealiseerd door de anodes buiten de tunnel. Om de bescherming van de leiding in de tunnel te verbeteren, wordt de tunnel geheel gevuld met zand of grout (cement) waardoor er geen of weinig vertering van zuurstof is.

De diameter van de tunnel die nodig is voor de bouw, is vanwege constructieve redenen veel groter dan de benodigde diameter voor de zeeleiding. Deze reserveruimte biedt de mogelijkheid om gelijktijdig of op een later tijdstip extra infrastructuur aan te leggen, zoals andere leidingen. Het leggen van hoogspanningsleidingen in de tunnel is niet gewenst vanwege de onderlinge beïnvloeding. Het heeft de voorkeur om eventueel extra mantelbuizen (waardoorheen extra leidingen doorheen getrokken kunnen worden) tegelijkertijd met de Aramisleiding in een bundel te installeren omdat het later intrekken van een extra pijpleiding nadat de de CO<sub>2</sub>-zeeleiding is geïnstalleerd, kan leiden tot schade aan de al liggende pijpleiding.

### Aansluiten op de landleiding

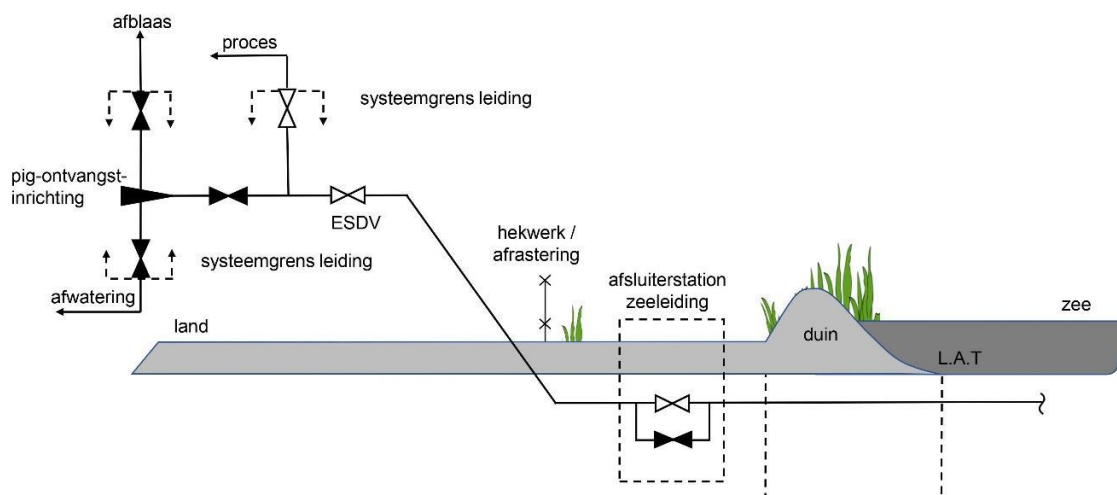
Om het leidingeind in de startschacht te verbinden met de landleiding wordt een passtuk (spoolpiece) gemaakt en deze wordt in de startschacht aan de leiding gelast. Na een succesvolle koppeling worden alle installaties en steigers uit de startschacht getakeld met de torenkraan. Bovenaan de schacht wordt het passtuk aan de landleiding gelast.

Onderzocht wordt nog of de tunnel na het leggen de pijpleiding(en) wordt opengelaten, wordt afgeplugd met betonpluggen aan weerszijden of geheel met cement wordt gevuld. In de laatste twee gevallen is het niet meer mogelijk om later alsnog extra leidingen aan te leggen, tenzij hiertoe al mantelbuizen worden aangelegd.

De startschacht wordt na voltooiing van de aanlegwerkzaamheden gevuld met zand. Echter, afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp van de expansie, kan een klein gedeelte van de schacht gevuld worden met zachte matten om enige expansie van het leidingstelsel op te kunnen vangen. Voor het vullen met zand wordt indien mogelijk de grond gebruikt die vrijgekomen is bij het uitgraven van de schacht of grond van het boren van de tunnel. Bij het vullen wordt er zorg voor gedragen dat de leiding in de schacht voldoende beweegruimte behoudt om thermische uitzetting of krimp van de leiding te kunnen opvangen.

### Afsluiterstation

Om de zeeleiding te kunnen insluiten en te kunnen scheiden van de landleiding, wordt bij de aanlanding van de zeeleiding naar verwachting voorzien in een afsluiterstation. Dit station bestaat uit een afsluiter, een thermische veiligheidsklep (thermal relief) en mogelijk een analyzer of monsternamepunt. De ligging van dit station is nog niet bekend, maar het wordt bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de startschacht geplaatst.



*Figuur 8: Principeschets van de aanlanding van een zeeleiding op een landinstallatie (bron: NEN 3656)*

#### **Opruimen en herinrichting van de bouwplaats**

Het bouwterrein wordt opgeruimd. De torenkraan wordt afgebroken en afgevoerd. Het terrein wordt ingericht volgens de overeenkomst met het Havenbedrijf Rotterdam.

#### **Aansluiten op de leiding op de zeebodem**

Als de leiding in de tunnel is aangebracht, wordt de rest van het zeedeel van de zeeleiding met het pijpenlegschip opgebouwd en gelegd. Dit kan direct na het intrekken van de zeeleiding in de tunnel of later. Als het direct gebeurt, wordt het zeedeel van de zeeleiding direct verder opgebouwd met het pijpenlegschip. Als het later gebeurt, wordt een afsluitstuk op de leiding aangebracht en wordt de leiding tijdelijk in de ontvangtschacht en verder op de zeebodem achtergelaten. Dit leidingdeel kan dan later door een pijpenlegschip worden opgepakt waarna de rest van de zeeleiding met een pijpenlegschip verder uit leidingsegmenten wordt opgebouwd en uiteindelijk eindigt bij het distributieplatform-platform. De aanleg van de zeeleiding is beschreven in paragraaf 3.5.

De ontvangtschacht wordt na voltooiing van de aanlegwerkzaamheden in overleg met RWS en Port of Rotterdam naar verwachting gevuld met zand om het oorspronkelijke zeebodemprofiel te herstellen.

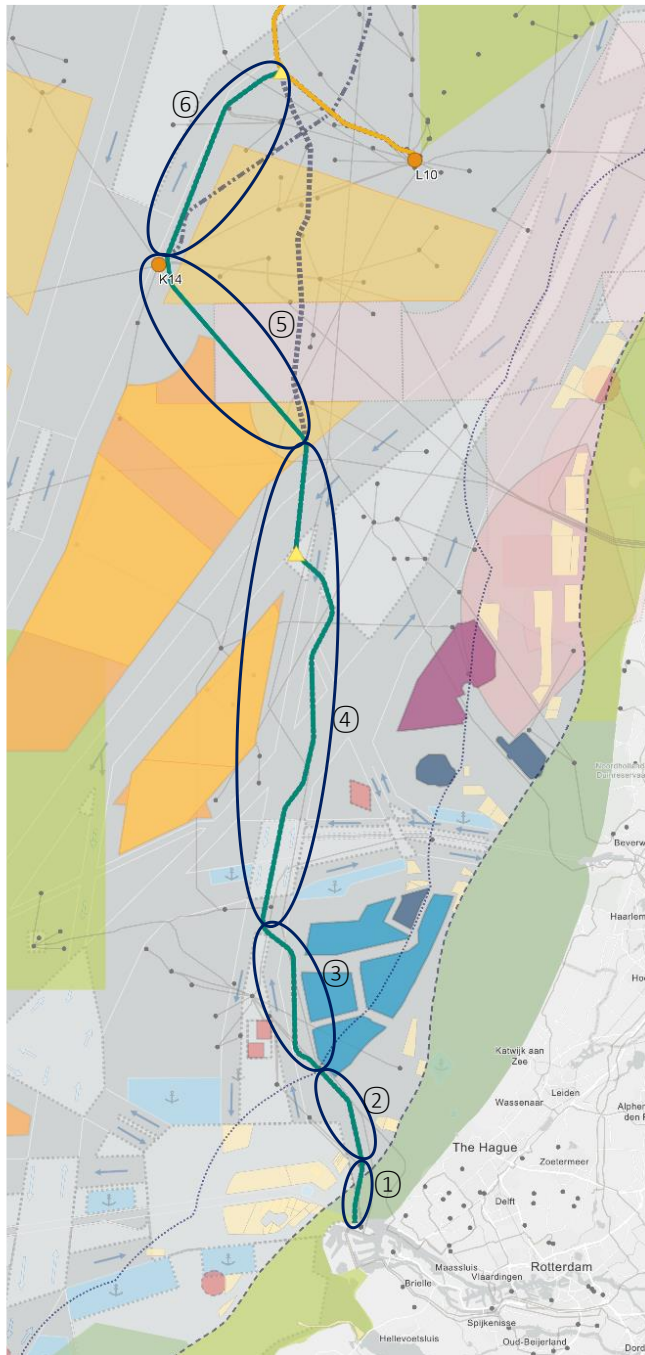
## 3.5 Beschrijving tracé en aanleg zeedeel

### 3.5.1 Tracé

De tracékeuze van de zeeleiding is beschreven in het MER voor het Aramisproject, waarin verschillende tracévarianten zijn beschreven en het voorkeursalternatief is vastgesteld, waaronder voor het tracé van het zeedeel van de leiding. Voor de tracékeuze en de overwegingen daarbij wordt verwezen naar het MER.

Vanuit de ontvangtschacht aan de noordelijke zijde van de tunnel loopt de zeeleiding over een afstand van ongeveer 230 km naar het distributieplatform en volgt daarbij op hoofdlijnen de onderstaande route. Dit is het voorkeurstracé van het MER. De verschillende tracédelen zijn aangeduid in de nevenstaande kaart.

- 1 De zeeleiding loopt vanaf de ontvangtschacht eerst in noordelijke richting parallel met de Porthosleiding.
- 2 Vervolgens loopt de zeeleiding eerst in noordelijke richting en buigt daarna af naar het noordwesten naar de zuidpunt van het windenergiegebied Hollandse Kust Zuid (HKZ). Hier komt de leiding in de EEZ te lopen.
- 3 Het tracé loopt daarna westelijk van HKZ tot aan een scheepvaartroute.
- 4 Hiervandaan loopt het tracé in noordelijke richting langs verschillende scheepvaartroutes totaan het windenergiegebied IJmuiden Ver.
- 5 Het tracé loopt daarna in noordwestelijke richting tot nabij het K14-platform van Shell waarbij eerst een puntje van IJmuiden Ver en daarna een puntje van het nieuwe windenergiegebied Lagelander<sup>9</sup> wordt doorsneden.
- 6 Vanaf K14 loopt het tracé een stuk parallel aan de scheepvaartroute en het geplande windenergiegebied Lagelander om dan door de noordwestelijke punt van het windenergiegebied te gaan.



Figuur 3-9. Kaart met het tracé van de zeeleiding met de verschillende tracédelen. De nummers in de kaart corresponderen met de nummering in de nevenstaande tekst.

<sup>9</sup> Windenergiegebied Lagelander is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied, maar maakt nog geen deel uit van de routekaart windenergie op zee omdat er in het gebied nog diverse gaswinningsplatforms staan en er plannen zijn voor opslag van CO<sub>2</sub> in lege gasvelden. In een toekomstige (herziening van het) Programma Noordzee zal het kabinet duidelijk maken of en hoe ze het Lagelandergebied wil ontwikkelen.



giegebied in noordoostelijke richting af te buigen naar het distributieplatform dat op de Noordzee, dat ongeveer 85 kilometer ten noordwesten van Den Helder is gepland.

Het tracé op zee en de locatie van het distributieplatform zijn zodanig gekozen dat het tracé zoveel mogelijk bestaande leidingen volgt en gevoelige gebieden en andere bestaande en toekomstige gebruiksfuncties zo min mogelijk te belemmert. Dit betreft zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden, en natuurgebieden. Om dit te bewerkstelligen, is overleg gevoerd met betrokken partijen. Onder voorwaarden kunnen mogelijk de veiligheidszones rondom bestaande olie- en gasplatforms worden gebruikt, zodat deze ruimte meervoudig gebruikt wordt. Met parallel lopende andere leidingen en kabels wordt rekening gehouden door tenminste 500 meter tot hoogspanningskabels (waaronder van TenneT) en honderd meter tot andere leidingen zoals de Porthosleiding aan te houden (volgens NEN 3656). Scheepvaartroutes worden zo haaks mogelijk gekruist.

Voor het zeedeel geldt tot één kilometer vanuit de laagwaterlijn het omgevingsplan (voorheen bestemmingsplan) van de gemeente Rotterdam. Momenteel is de 1-kilometerzone vanaf de kust niet bestemd voor een CO<sub>2</sub>-leiding, zodat de zeeleiding hier ruimtelijk mogelijk wordt gemaakt met een projectbesluit. Voor de territoriale zee en EEZ zijn geen ruimtelijke plannen aanwezig maar moet rekening gehouden worden met de eisen in het Programma Noordzee 2022 - 2027.

### 3.5.2 Aanleg zeedeel

Op grond van paragraaf 6.4.2 van NEN 3656 hoeven leidingen van DN 400 of groter ( $\geq 16''$ ) niet te worden ingegraven omdat dit soort grote leidingen 'overvisbaar' zijn wat wil zeggen dat trawlnetten er niet achter blijven haken. Het uitgangspunt is daarom dat de zeeleiding boven op de zeebodem wordt aangelegd, behalve waar dat uit regelingen of veiligheidsredenen niet is toegestaan. In gebieden met een verhoogd risico wordt de diepteligging van de zeeleiding bepaald op basis van een risicogestuurde methode volgens paragraaf 6.3.1 van NEN 3656, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke ankergebieden en omstandigheden van de scheepvaartroute (ligging, scheepsintensiteit en dergelijke, toekomstige diepte) en het specifieke gedrag van schepen in dergelijke routes. Op grond hiervan is voorzien dat de leiding in het eerste drukbevaren deel wordt ingegraven in de zeebodem. Indien de risicoanalyse dat vereist, wordt de leiding ook bij het kruisen van vastgestelde scheepvaartroutes (shipping lanes) ingegraven. De aan te houden minimale gronddekking bij het ingegraven wordt vastgesteld aan de hand van NEN 3656.

#### Tracéonderzoek en schoonmaken tracé

Voordat de zeeleiding wordt aangelegd, moet de leidingroute vrij zijn van obstakels, zoals buiten gebruik gestelde kabels, leidingen, schroot en van nature voorkomende stenen. Mogelijke obstakels worden geïdentificeerd tijdens het tracéonderzoek (route survey). Aan de hand van een analyse van de data van de route survey wordt beoordeeld of obstakels kunnen worden vermeden of vooraf verwijderd moeten worden.

#### Egaliseren van de zeebodem

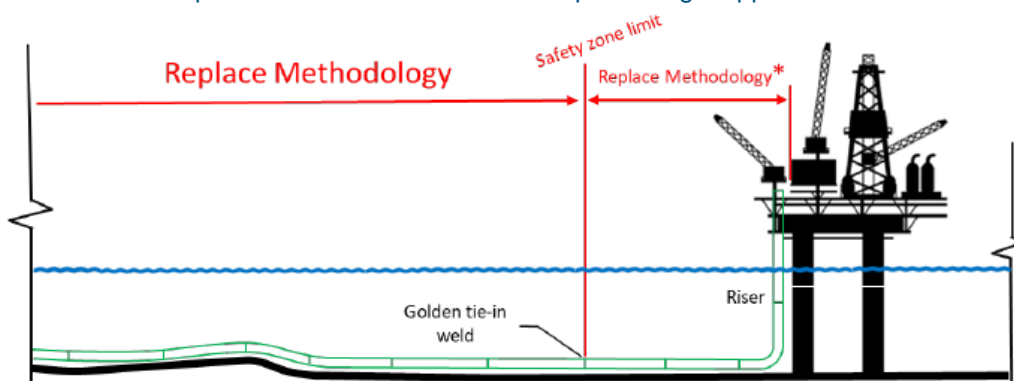
Op delen van de Noordzeebodem lopen zandgolven loodrecht op de zeestroming die een hoogte tot tien meter kunnen hebben. Deze zandgolven kunnen zich met een snelheid tot enkele tientallen meters per jaar verplaatsen. Als de toppen van de zandgolven te hoog zijn voor de leidingaanleg, moeten ze voorafgaand aan het leggen worden weggezogen, omdat anders de zeeleiding 'free spanning' kan gaan vertonen, dat wil zeggen dat de leiding vrijhangt over de dalen tussen de toppen. Het uitvlakken van de zandgolven wordt gedaan door de toppen van de zandgolven met bijvoorbeeld een sleepopperzuiger weg te zuigen. De uitvoering wordt in een periode van een aantal weken (ongeveer zes weken) voor installatie van de zeeleiding uitgevoerd. Als er meer tijd tussen zit bestaat de kans dat het bodemprofiel zich (gedeeltelijk) herstelt, voordat de leiding wordt geïnstalleerd. In dat geval moet meer zand worden verwijderd dan eigenlijk nodig is. Vastgesteld wordt nog wat met het opgezogen zand wordt gedaan. Opties zijn ter plaatse storten, elders storten of nuttig gebruiken als suppletie- of ophoogzand.

### Leggen van de leiding op de zeebodem

Vanaf het zeezijdige uittredepunt van de tunnel tot aan de riser van het distributieplatform wordt de pijpleiding op de zeebodem gelegd. Zoals gebruikelijk op het Nederlandse deel van de Noordzee wordt de pijpleiding met een pijpenlegschip gelegd, waarop de leiding wordt opgebouwd uit leidingsegmenten met een lengte van ongeveer twaalf meter. De leidingsegmenten zijn in de fabriek uitwendig al voorzien van een anticorrosiecoating van kunststof en eventueel van een betonnen ballastcoating. Aan wal wordt in een geschikte haven een depot aangelegd voor de leidingsegmenten. De leidingsegmenten worden met bevoorradingsschepen vanuit dit depot naar het pijpenlegschip aangevoerd en op zee op het pijpenlegschip overgeladen. Op het pijpenlegschip wordt steeds een nieuw segment aan de opgebouwde leiding gelast. Alle lassen worden in- en uitwendig gecontroleerd. Na de controle worden de lassen behandeld tegen uitwendige corrosie en voorzien van opofferingsanoden voor de kathodisch bescherming. De leiding wordt hierna via de stinger op de achterzijde van de pijpenlegger het water ingeleid en op de zeebodem gelegd. De leiding wordt leeg (niet gevuld met water) aangelegd om het gewicht van de leiding te beperken.

Het pijpenlegschip wordt bij het leggen met dynamic positioning of ankers in positie gehouden, zodat de leiding nauwkeurig op het vooraf vastgestelde tracé op de zeebodem kan worden gelegd. Op de plaatsen waar de leiding moet worden ingegraven, wordt dit gedaan met een tweede schip met een ingraafmachine die over de zeebodem rijdt of wordt getrokken. Voor kruisingen van shipping lanes en zandgolven wordt mogelijk eerst een sleuf gebaggerd, als de benodigde ingraafdiepte te groot is voor een ingraafmachine. Waar nodig wordt de zeebodem na aanleg geëgaliseerd. Tijdens het leggen van de leiding is in de omgeving van de Maasgeul, IJgeul en andere scheepvaartroutes een wachtschip (guard vessel) bij het pijpenlegschip stand-by om andere scheepvaart op voldoende afstand te houden en voor het bieden van eerste hulp bijvoorbeeld bij man overboord.

Bij het bereiken van het distributieplatform op het noordelijke eindpunt, wordt aan het uiteinde van de leiding een afdichting gelast. De leiding wordt daarna op de zeebodem achtergelaten totdat het distributieplatform gereed is om de leiding te kunnen aansluiten. Op dat moment wordt het leidinguiteinde met een hiervoor geschikt werkschip aan de riser van het distributieplatform gekoppeld.



Figuur 10: Voorbeeld van de aansluiting van een zeeleiding op een offshore platform

### Kruisingen met andere kabels en leidingen en expansiebochten

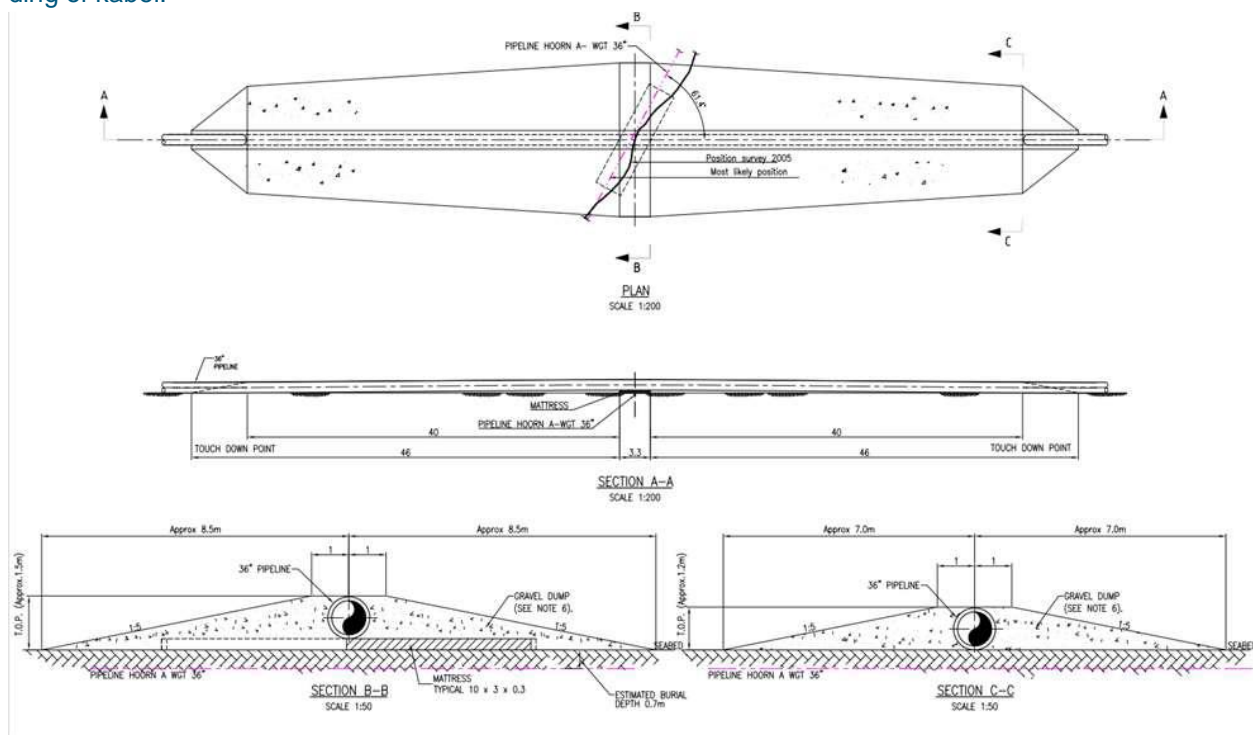
Het offshore tracé kruist ruim veertig bestaande leidingen en kabels, waarvan een deel niet meer in gebruik is. Niet meer in gebruik zijnde kabels worden in principe voorafgaand aan het leggen doorgesneden, bij niet meer in gebruik zijnde leidingen wordt per geval bekeken of deze met een kruising worden gekruist of dat een segment uit de niet meer in gebruik zijnde leiding wordt gehaald.

Bestaande leidingen en kabels worden in principe bovenlangs gekruist. De kruisingen worden uitgevoerd conform de regels in NEN 3656 artikel 9.4.5 (of gelijkwaardig) met het oog op het voorkomen van schade aan de kabels en leidingen en het beperken van hinder bij derden zoals de scheepvaart of visserij. Met de

kabel- en leidingoperators wordt contact opgenomen en de plannen besproken. Wanneer de exacte details van de kruising bekend is, wordt dit verder met de respectievelijke operators besproken. De afspraken met betrekking tot de kruisingen worden waar nodig vastgelegd in crossing agreements. Het typische ontwerp voor kruisingen is als volgt:

- Kruising in een hoek tussen de 90 (loodrecht) tot 45 graden;
- Storten van stenen op de bestaande pijpleiding of kabel waardoor een flauwe helling ontstaat. Op deze helling worden betonmatrassen geïnstalleerd. Een 'matras' met typische afmetingen van 10 bij 10 meter bestaat uit betonblokken die verbonden door staal- of kunststofkabels met elkaar zijn. De zeeleiding wordt boven op de matrassen gelegd. Omdat het pad over de matrassen slechts enkele meters breed is, moet het leggen van de pijpen zeer nauwkeurig zijn (enkele meters) en wordt gecontroleerd door ROV-observatie (met de steun van een onderzoeksschip). Bij het ontwerp van kruisingen wordt onderzocht of dit zodanig kan worden uitgevoerd dat de natuur hier voordeel van heeft. Dit houdt in dat wordt onderzocht waar en in welke vorm natuurversterkend bouwen mogelijk is. Natuurversterkend bouwen valt buiten de reikwijdte van de voorliggende artikel 94 Mbb-aanvraag.
- Na het leggen van de zeeleiding over de kruising, wordt het geheel afgestort met stortsteen (rock dumping) om het risico op beschadiging te beperken. De afdekking wordt ontworpen om dynamisch stabiel te zijn onder de ontwerpdata voor storm en stroming gebaseerd op een eens-in-de-honderd-jaarstorm. Hiertoe wordt de afstortlaag opgebouwd uit lagen met verschillende steengradering.
- Aanbrengen van een grindlaag met een voldoende kleine gradering (D90 <80 mm) boven op de steenbestorting met een dikte van minimaal 0.2 meter ter beperking van risico's door bevissingsactiviteiten.

Figuur 3-11 bevat een voorbeeld van een bovenlangse kruising van de zeeleiding met een ingegraven leiding of kabel.



Figuur 3-11: Voorbeeld van een kruising met een ingegraven leiding.



In bijlage 9 is een overzicht opgenomen van de te kruisen kabels en leidingen op het land- en zeedeel van de zeeleiding.

### Connectiepunten

De zeeleiding wordt voorzien van een aantal connectiepunten (vooralsnog twee, mogelijk vier) waar toekomstig de verbindingsleidingen van de injectieplatforms van Shell K14 en andere partijen op aan gaan of kunnen sluiten. Hiertoe worden bij of na het leggen T-stukken in de zeeleiding aangebracht met daarop afsluiter(s). Er wordt een overvisbaar beschermend frame over de T-stukken en andere tubelures in en op de zeeleiding geplaatst om risico's op beschadigen en haken van visnetten te voorkomen.

### Testen en inspectie van de leiding

Als afsluitend onderdeel van de constructiefase van de zeeleiding wordt deze geïnspecteerd en getest. De exacte wijze van de eindinspectie en het testen ligt nog niet vast maar voorlopig wordt ervan uitgegaan dat drukvastheid met een hydrotest wordt beproefd. Hierbij wordt de leiding gevuld met gefilterd zeewater waaraan bepaalde chemicaliën zijn toegevoegd om onder andere corrosie tijdens het testen te voorkomen. Vervolgens worden achter elkaar verschillende PIG's (Pipeline Inspection Gauges) door de leiding gepompt met gefilterd en geconditioneerd zeewater om de leiding te reinigen, te inspecteren op onvolkomenheden (deuken of knikken) en hydrostatisch te beproeven. Na het testen wordt de leiding weer geleegd door speciale afsluitende PIG's dit keer met perslucht door de leiding heen te sturen. De verwachting is dat de tijdsduur dat de leiding gevuld is met testwater minder dan 90 dagen duurt. Na het testen wordt de leiding weer geleegd en daarna drooggeblazen met lucht en vervolgens gevuld met stikstof om hem intern tegen corrosie te beschermen. Tot slot wordt de leiding tot ingebruikname aan weerszijden afgesloten zodat er niet opnieuw vocht in de leiding kan komen. Als het testen goed is verlopen, is de leiding nu geschikt voor ingebruikname.

Bovenstaand testproces wordt uitgevoerd met tijdelijke lanceer- en ontvangstinstallaties voor het versturen van de PIG's die aan de uiteinden van de leiding zijn bevestigd en op hun beurt weer zijn aangesloten op tijdelijke pompen en ontwaterings(lucht)compressoren die zowel aan land als op een speciaal schip geplaatst zullen worden.

Het hydrostatisch testen wordt uitgevoerd met gefilterd zeewater. Er wordt verwacht drie spoelgangen nodig zijn met ieder een volume van ongeveer 90 000 m<sup>3</sup> zeewater om de pijpleiding voldoende te testen en te spoelen. Er wordt onderzocht of het mogelijk is om het testwater niet te conditioneren, maar als nadere studies aantonen dat conditionering vereist is, wordt uitgegaan dat voor het conditioneren de volgende typen stoffen in het water worden gedoseerd<sup>10</sup>.

- Oxygen scavenger (zuurstofvanger): oxygen scavenger wordt gebruikt om de in het testwater opgeloste zuurstof te binden zodat dat niet het staal van de leiding kan aantasten. De zuurstofvanger moet worden geselecteerd als wateroplosbaar, zwak bio-accumulerend, minder giftig en snel reagerend met opgeloste zuurstof. Een zuurstofvanger zoals ammoniumbissulfiet heeft deze kenmerken, of een gelijkwaardig equivalent. De te doseren concentratie is afhankelijk van het zuurstofgehalte van het testwater.
- Biociden in lage concentraties, doorgaans 100 – 200 ppm bij een testduur van 90 tot 180 dagen, om biologische groei in het water te remmen. Biologische groei kan de leidingwand vervuilen of aantasten. De toe te passen biociden moeten biologisch afbreekbaar zijn, niet of zwak bio-accumulerend en het minst giftig zijn.

<sup>10</sup> Het druktesten van de leiding en de daarbij te gebruiken chemicaliën wordt uitgevoerd op basis van de specificatie die Aramis hiervoor ontwikkeld heeft (Specification for Testing and Pre-commissioning Offshore Pipeline, ILT's, Riser and Pig Receiver D-HUBN (NL-ARM-010-PTC1-100505). Deze specificatie geeft de randvoorwaarden voor de contractor die de contractor in acht moet nemen bij het beproeven van de leiding. De toe te passen conditioneringsmiddelen voor het testwater zijn afhankelijk van de kwaliteit van het te gebruiken water en de tijd dat het water in de leiding aanwezig is. De in deze paragraaf genoemde specificaties geven een voorzichtig-realistische schatting. Maximale concentraties zijn gegeven in de genoemde specificatie.

- Corrosie-inhibitor(en) om corrosie van de leidingwand te remmen, indicatieve concentratie 100 ppm. De toe te passen inhibitor zijn olie-oplosbaar en waterdispergeerbaar en moeten biologisch afbreekbaar zijn.

Momenteel zijn nog geen specifieke chemicaliën voor de testwaterconditionering geïdentificeerd, maar Aramis verplicht zich ertoe alleen chemicaliën te gebruiken die zijn geregistreerd onder REACH en HOCNF. Biocides zullen daarnaast zijn geregistreerd in de databank van het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) of de Europese ECHA-database. Aramis zal bij voorkeur chemicaliën selecteren met de laagste impact die aan de operationele vereisten voldoen. Deze beoordeling zal gebaseerd zijn op vastgestelde Hazard Quotients (HQ-)waarden (volgens het huidige EFAS-register op het moment van gebruik) en leveranciersspecificaties. Voordat een in aanmerking komende stof offshore wordt gebruikt of geloosd, zal Aramis een gedetailleerde chemische risicobeoordeling uitvoeren en een vergunning aanvragen bij SodM. Op dat moment zal een gedetailleerde beoordeling van de mogelijke gevolgen voor milieureceptoren worden uitgevoerd.

Aramis onderzoekt nog wat er na gebruik met het hydrotestwater moet worden gedaan. Vanwege de benodigde grote hoeveelheid hydrotestwater wordt het opvangen van dit water voor behandeling aan land als niet realistisch beschouwd. Aramis onderzoekt momenteel opties om deze vloeistof offshore te lozen op de D-Hub-locatie of elders. De te kiezen optie wordt op grond van nadere studie vastgesteld en gecommuniceerd met het bevoegd gezag. Bij lozing zal het te lozen hydrotestwater voldoen aan de eisen van hoofdstuk 9 van de Mbr.

Het kan zijn dat door het werken met meerdere pijpenlegscheperen van verschillende aannemers (afhankelijk van de strategie om het werk te gunnen) de zeeleiding in gedeeltes wordt geïnspecteerd en getest (bijvoorbeeld de ingetrokken leiding door tunnel apart van de rest van de zeeleiding). Ook wordt de mogelijkheid onderzocht om een ontheffing voor de hydrostatische druktest (van bepaalde gedeeltes) van de leiding te verkrijgen omdat de leiding in principe al voldoet aan deze testeisen vanwege de zeer strenge eisen die zowel aan het fabricageproces worden gesteld (er wordt al een hydrostatische test per pijpstuk in de fabriek gedaan) als tijdens de constructiefase worden toegepast (alle lassen worden ultrasoon getest op eventuele lasfouten). Uitgangspunt voor het beproeven van de sterkte is dat aan de eisen van de NEN 3650-serie hierover wordt voldaan.

Om de zeeleiding definitief in gebruik te nemen en tijdens de operationele fase inwendig te kunnen reinigen en inspecteren wordt bij het compressorstation een lanceerinstallatie en op het distributieplatform een ontvangstinstallatie voor PIG's geplaatst. Hiermee kunnen de typische PIG's die nodig zijn tijdens de opstart en de operationele fase worden verstuurd met dense phase CO<sub>2</sub>.

### 3.5.3 Tracéonderzoek

#### Geotechnisch onderzoek

§1.7 Mbr vraagt dat de aanvrager bij de aanvraag om een vergunning tot aanleg van een pijpleiding gegevens verstrekt ten aanzien van het geotechnisch onderzoek van het tracé in een strook van 600 meter. Hiertoe heeft Fugro in opdracht van Aramis een geotechnisch onderzoek uitgevoerd naar het leidingtracé. Dit onderzoek dient om informatie te verzamelen over onder meer het zeebed, daar aanwezige objecten en de bodemopbouw van het zeebed. In het rapport is beschreven:

- 1 Het profiel van de zeebodem;
- 2 De aanwezige obstakels;
- 3 De ligging van bestaande pijpleidingen en kabels;
- 4 De grondmechanische eigenschappen;
- 5 De stratigrafie van de zeebodem, en

## 6 De analyse en kwaliteit van de bodemonsters en sonderingen.

Het rapport van het geotechnisch onderzoek is als bijlage 5a bij deze aanvraag opgenomen.

In het kader van het project is de zeebodem ter plaatse van het leidingtracé onderzocht om de leiding veilig en duurzaam aan te kunnen leggen. Dit onderzoek is op de belangrijkste secties van de geplande route uitgevoerd met een breedte van meer dan vereiste 600 meter. Een breedte van 600 meter is ten minste onderzocht op secties die op basis van de eerste bevindingen tijdens de survey geïdentificeerd zijn als secties die mogelijk een aanpassing van de vooraf geplande route kunnen vereisen (rerouting). De middel-lijn van de surveycorridor (onderzoeksstrook) valt samen met de geselecteerde route.

Het onderzoek is uitgevoerd met een speciaal onderzoeksschip van Fugro. Ten behoeve van het onderzoek sleept een dergelijk schip een aantal surveylijnen (streamers) achter zich aan waarin sensoren zitten zoals hydrofoons. Het gecontracteerde onderzoeksschip is uitgerust met negen surveylijnen (de middenlijn plus acht 'vleugellijnen' (wing lines) op 60 meter afstand van elkaar. Met één vaarbeweging van het schip kan hiermee een strook van met een breedte van 480 meter worden onderzocht. Deze breedte is voor het grootste deel van het tracé meer dan afdoende om de vereiste overlap en hoge resolutie te bereiken en om voldoende informatie te krijgen om eventuele aanpassingen aan de route toe te passen om obstakels, onaanvaardbare vrije overspanningen, zandgolven, geogevaren, archeologische vondsten en door de mens gemaakte beperkingen te vermijden en zodanig de leiding veilig te kunnen leggen zonder schade aan de natuur, archeologie of derden te veroorzaken.

Aanvankelijk werd een lijnafstand van 100 meter over de gehele route overwogen, wat zou hebben geleid tot een surveystrookbreedte van 800 meter. Echter vanwege de beperkte waterdiepte (20-30 meter) in het projectgebied, zouden daarmee niet de vereiste survey-overlappingsen en de vereiste hoge resolutie kunnen worden bereikt. Om de strookbreedte te vergroten, heeft Aramis onderzocht om extra 'vleugellijnen' toe te voegen. Dit werd echter als onhaalbaar beschouwd omdat deze extra lijnen zouden leiden tot een significante impact op de kosten en planning wegens beschikbaarheid van schepen van de uitvoerende partij. Ook beperkt dit de manoeuvreerbaarheid van het schip en leidt tot meer overlast voor ander scheepvaartverkeer. Om deze redenen is een strook met een breedte van 600 meter of meer te onderzoeken waar dit op grond van de plaatselijke omstandigheden vereist en gewenst was. Om deze breedte te bereiken heeft het onderzoeksschip hier meermalen over het tracé gevaren. Voor het overige tracé is een breedte van 480 meter aangehouden met één vaarbeweging.

### **Cultuurhistorisch / archeologisch onderzoek**

Voor het deel van de leiding op land geldt dat het maaiveld van het havengebied zich op circa vijf meter boven NAP bevindt. De bodemopbouw bestaat uit opgebracht materiaal, afkomstig uit de Noordzee, met daaronder het oorspronkelijk zeebed. Archeologisch waardevolle afzettingen worden in de ophooglaag niet verwacht. De leiding wordt tussen een en twee meter onder maaiveld aangelegd. Hierdoor ligt de leiding geheel in de opgebrachte grondlaag, waardoor hier geen risico op verstoring van cultuurhistorische en/of archeologische waarden bestaat. Voor de onderliggende oorspronkelijke lagen heeft de afdeling archeologie van gemeente Rotterdam per brief aangegeven dat voor het onshore tracé en de tunnel geen nader onderzoek nodig is omdat hier geen archeologische waarden worden verwacht. Alleen de startschacht en boring onder de zeekering bevinden zich in oudere aardlagen, waar een kans op verstoring van archeologische waarden bestaat. Ook voor het zeedeel van de leiding is er een kans dat in het tracé objecten met cultuurhistorische en/of archeologische waarde aanwezig zijn. Voor het bepalen of de aanleg van de buisleiding kan leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten is een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek) uitgevoerd (zie bijlage 8). Na bureauonderzoek is een nader onderzoek (zie bijlage 8) uitgevoerd om de archeologische verwachting te toetsen. Naar aanleiding daarvan is het tracé van de zeeleiding aangepast zodat de afstand tot archeologische waarden steeds minimaal 100 meter is.

### Onontplofte munitie (UXO)

Voor onontplofte munitie (unexploded ordnance – UXO) is een apart onderzoek opgestart (zie bijlage 5b), bestaande in eerste instantie uit een bureauonderzoek. Als vanuit het bureauonderzoek locaties als verdacht worden aangemerkt, wordt mogelijk een aanvullend onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek vindt plaats in het kader van de arbowetgeving. Het bureauonderzoek bevat een risicoanalyse op welke explosieven in dit deel van de Noordzee verwacht kan worden (een zogenaamd PRA, projectrisicoanalyse). Vervolgens wordt, wanneer er verdachte locaties worden aangemerkt, een gerichte UXO-survey op uitgevoerd. De verzamelde data worden geanalyseerd om mogelijke anomalieën die op UXO lijken, te identificeren. Deze anomalieën worden in een volgende fase benaderd vanaf een schip. Wanneer alle anomalieën zijn benaderd en waar UXO daadwerkelijk wordt aangetroffen en verleggen van de leiding niet mogelijk is, deze UXO onschadelijk zijn gemaakt, wordt het gehele gebied met een PVO (procesverbaal van oplevering) vrijgegeven.

### Mogelijke wijziging definitief tracé

Het definitieve tracé kan nog (beperkt) wijzigen op grond van de onderzoeksresultaten van het geotechnisch onderzoek. Als tracéwijzigingen niet binnen de onderzochte strook vallen, wordt hiervoor ter plaatse aanvullend onderzoek uitgevoerd. Conform artikel 98 Mbb verstrekt Aramis binnen vier weken na de aanleg van de pijpleiding de feitelijke ligging van de pijpleiding.

## 3.5.4 Voorontwerp van de pijpleiding

Ten behoeve van het ontwerp van de zeeleiding heeft Aramis een voorlopig ontwerp van de zeeleiding gemaakt. Het rapport van het voorontwerp van de pijpleiding is bijgevoegd in bijlage 5 bij deze aanvraag. Specifiek voor de in artikel 1.7.1 Mbr onder e. gevraagde punten staat hieronder aangegeven waar deze punten in deze aanvraag zijn beschreven:

- 1 De eigenschappen en diameter van de pijpleiding zijn beschreven in paragraaf 3.2;
- 2 De stoffen die erin worden vervoerd, zijn beschreven in paragraaf 3.6;
- 3 Een analyse van de veiligheids- en milieurisico's is beschreven in het MER dat gelijk met deze aanvraag is ingediend;
- 4 De tijd gedurende welke de pijpleiding wordt gebruikt voor het vervoer van die stoffen, is beschreven in paragraaf 2.3.

## 3.6 Getransporteerde stoffen

In Tabel 3-1 staan de grenswaarden voor de CO<sub>2</sub> die per schip of leiding wordt aangeleverd aan Aramis. De aangeleverde CO<sub>2</sub> van leveranciers moet aantoonbaar binnen deze randvoorwaarden blijven. Daarvoor komt er een meetprogramma bij elke leverancier.

Tabel 3-1. Specificaties aangeleverde CO<sub>2</sub>

Klasse	Component	Eenheid	Grenswaarde	Schip	Leiding
Koolstofdioxide	CO <sub>2</sub>	Mol%	Groter dan	balans	95
Water	H <sub>2</sub> O	ppm-mol	Minder dan	30	70 <sup>(1)</sup>
Inerte stoffen	N <sub>2</sub>	Mol%	Minder dan	-	2,4
	O <sub>2</sub>	ppm-mol	Minder dan	10	40
	H <sub>2</sub>	ppm-mol	Minder dan	500	7500
	Ar	Mol%	Minder dan	-	0,4
	CH <sub>4</sub>	Mol%	Minder dan	-	1

Klasse	Component	Eenheid	Grenswaarde	Schip	Leiding
	CO	ppm-mol	Minder dan	1200	750
	O <sub>2</sub> +N <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> +Ar+CH <sub>4</sub> +CO	ppm-mol	Som minder dan	2000	40 000
Stikstof	NO <sub>x</sub>	ppm-mol	Som minder dan	1,5	2,5 <sup>(4)</sup>
Zwavelhoudende componenten	SO <sub>x</sub>	ppm-mol	Som minder dan	10	-
	H <sub>2</sub> S	ppm-mol	Minder dan	5	5
	CarbonylSulfide	ppm-mol	Minder dan	-	0,1 <sup>(2)</sup>
	Dimethylsulfide	ppm-mol	Minder dan	-	1,1 <sup>(2)</sup>
	H <sub>2</sub> S + COS + SO <sub>x</sub> +DMS	ppm-mol	Som minder dan	-	20
Vluchtige organische componenten	Amine	ppm-mol	Minder dan	10	1
	Formaldehyde	ppm-mol	Minder dan	20	-
	Acetaldehyde	ppm-mol	Minder dan	20	0,2 <sup>(2)</sup>
	Aldehyden	ppm-mol	Som minder dan	-	10
	Carbolyzuren en amines	ppm-mol	Som minder dan	-	1
	Fosforhoudende verbindingen	ppm-mol	Som minder dan	-	1
	NH <sub>3</sub>	ppm-mol	Minder dan	10	3
	Ethyleen (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	ppm-mol	Som minder dan	-	1 <sup>(2)</sup>
	H-cyanide (HCN)	ppm-mol	Minder dan	-	2
	Totaal vluchtige organische stoffen (excl. MeOH, EtOH, aldehyden)	ppm-mol	Som minder dan	10	10
	Methanol	ppm-mol	Minder dan	40	620
	Ethanol	ppm-mol	Minder dan	20	20
Zwaardere koolwaterstof verbindingen	Glycolen (TEG)		Som minder dan	-	Volgens dauwpuntspecificatie
	C <sub>2+</sub> (alifatische koolwaterstoffen)	ppm-mol	Som minder dan	-	1200
	Aromatische koolwaterstoffen	ppm-mol	Som minder dan	-	0,1
Metalen	Hg	ppm-mol	Minder dan	30	-
	Cadmium + Thallium	ppm-mol	Som minder dan	30	-
Dauwpunt	Dauwpunt (elke vloeibare fase)	°C bij 20 bar	Som minder dan	-	-10 <sup>(3)</sup>
Vaste stoffen	Volledige verwijderingsdiameter	micron	Minder dan	1 <sup>(3)</sup>	1 <sup>(4)</sup>

### Opmerkingen bij de tabel:

- 1 Specificatie afgestemd met Porthos CO<sub>2</sub>-specificatie v 3.1 voor Porthos-infrastructuur; watergehalte maximaal 40 ppm-mol).
- 2 Specificatie volgens OCAP-specificatie en alleen van toepassing op toeleveranciers die ook via de OCAP-infrastructuur leveren.
- 3 Dit is de ingangsspecificatie voor vaste stoffen/stof voor de beoogde Aramis-opslagen. Om dit te bereiken verzoekt Aramis de leveranciers stofverwijderingsinstallaties te installeren met een ondergrens van minimaal 10 micron. Voorts is Aramis van plan om op de beoogde compressor- en eindstations op optimale locaties filters met te plaatsen.



- 4 Strengere specificatie dan de Porthos CO<sub>2</sub>-specificatie v 3.11.
- 5 Voor een aantal componenten is geen specifieke concentratielimiet opgenomen. Als deze componenten in de aangeleverde CO<sub>2</sub>-stroom worden verwacht in gehalten boven 1 ppm-mol, voert Aramis een risicobeoordeling uit om inzicht te krijgen in de maximale hoeveelheid die kan worden getolereerd. Als er componenten in de aangeleverde CO<sub>2</sub>-stromen worden verwacht die niet in de specificatie van Tabel 3-1 zijn opgenomen en wel nadelige gevolgen kunnen hebben, stelt Aramis een bovenste concentratiegrens vast.

### Druk en temperatuur

CO<sub>2</sub> wordt in dense phase getransporteerd door de zeeleiding. De zeeleiding is ontworpen op de meest maatgevende belasting ten gevolge van druk en temperatuur. De ontwerpdruk van de zeeleiding is 200 bar. Bij de maximale transportcapaciteit van 22 Mton per jaar neemt de druk over de lengte van de zeeleiding af van 180 bar op de Maasvlakte tot circa 140 bar bij de platforms.

De ontwerp temperatuur van de zeeleiding is -25 °C tot +70 °C. De CO<sub>2</sub>-temperatuur in de zeeleiding ligt bij de inlaat vanaf het mengpunt tussen 0 en 65 °C. De werkelijke temperatuur is afhankelijk van hoeveel warme CO<sub>2</sub> vanaf het compressorstation komt en hoeveel koude CO<sub>2</sub> vanaf de terminal. Meestal is er CO<sub>2</sub> aanvoer van zowel compressorstation als terminal, en ligt de inlaattemperatuur tussen 30 en 50 °C. De temperatuur verandert over het relatief korte landdeel weinig, dus de temperatuur bij de intrede van het zeedeel is ongeveer hetzelfde. In zee koelt de CO<sub>2</sub> in de leiding geleidelijk af tot de zeewatertemperatuur.

De druk en temperatuur van het geïnjecteerde CO<sub>2</sub>-mengsel worden geregeld vanaf het compressorstation. De condities in de zeeleiding worden zodoende gereguleerd vanuit het compressorstation met als doel onder in de put de juiste omstandigheden te creëren. Tevens zijn gewenste condities voor de zeeleiding zelf vastgesteld. Bij het transport van CO<sub>2</sub> is het van belang dat druk en debiet binnen de vastgestelde bandbreedte blijven, zodat de injectie van CO<sub>2</sub> in de putten kan worden uitgevoerd. Onder in de put zijn de druk en temperatuur afhankelijk van het aangevoerde gasmengsel en van de druk en temperatuur in het reservoir. Deze eigenschappen hebben invloed op de injectiviteit van de CO<sub>2</sub> in het opslagreservoir.

## 3.7 Bedrijfsvoering

### Bedrijfsvoering

De eigenaar van de zeeleiding is verantwoordelijk voor een veilige en duurzaam economische bedrijfsvoering van de zeeleiding met een passende zorg voor de conditie en goede werking van het systeem, en voor mens en milieu, gedurende de gehele levensduur van de zeeleiding. Voor de invulling van deze verantwoordelijkheid richt de leidingeigenaar een zorgsysteem (risicomangementsysteem of RMS) in en houdt deze in stand. De bedrijfsvoering kan worden uitgevoerd door Aramis of door een aan te wijzen beheerder. Daarnaast wordt specifiek voor de drukhoudende delen een inspectiemanagementsysteem opgezet. Het nog op te stellen RMS wordt conform NEN 3656 gebaseerd op gedocumenteerde doelen op het gebied van risicomangement en niet zozeer op middelen. Het bepalen van de doelstellingen en de manier waarop die doelen moeten worden bereikt is de verantwoordelijkheid van de exploitant. Beide systemen zullen ruimschoots voor de startup gereed en geïmplementeerd zijn.

Een inspectieplan maakt deel uit van het RMS. De inspectie- en onderhoudsfrequentie wordt bepaald op basis van het RMS en de resultaten van eerdere inspecties en van een risico-inventarisatie en -evaluatie. Het RMS is gereed voordat de leiding in gebruik wordt genomen.

### Procesregeling

De platforms zijn normaal onbemand. Dit betekent dat het proces voor normale operatie gecontroleerd wordt door een procescomputer. Primair wordt er gestuurd op druk en temperatuur van de CO<sub>2</sub>. Alle apparatuur op het platform wordt vanaf een centrale controlepost van de operator bestuurd. De druk en temperatuur van de CO<sub>2</sub> wordt op het platform gemeten. De regelkleppen van de putten regelen het te injecteren CO<sub>2</sub>.

debiet en worden bediend vanuit de centrale controlepost. In het compressorstation en de CO<sub>2</sub>-next-terminal is al veiliggesteld dat het watergehalte van de aangeleverde CO<sub>2</sub> dusdanig laag is dat geen condensvorming kan optreden. Hierdoor worden vochtophoping en corrosie voorkomen. De specificaties van de aangeleverde CO<sub>2</sub> zijn met voldoende marge vastgesteld en het watergehalte wordt bewaakt met analysers bij de CO<sub>2</sub>-leveranciers en de CO<sub>2</sub>next-terminal.

### Procesbeveiliging

Onafhankelijk van het regelsysteem is een beveiligingssysteem geïnstalleerd, dat de installatie naar een veilige situatie brengt in geval het regelsysteem uitvalt. Tijdens een Emergency Shut Down (ESD) worden de installaties ingesloten en onder druk gehouden. De injectieputten worden onder normale bedrijfsomstandigheden door boven- en ondergrondse veiligheidsafsluiters hydraulisch opengehouden.

De leidingen van en naar de platforms zijn aan beide zijden voorzien van automatische veiligheidskleppen waardoor de leidingen kunnen worden ingesloten. Waar nodig wordt het materiaal op de platforms explosie veilig uitgevoerd, volgens de hiervoor van toepassing zijnde NEN-normen en ATEX-richtlijnen. In de gebruiksfase wordt de staat van de riser en de aansluiting op de platforms regelmatig geïnspecteerd.

### Verzoek tot instemming ingebruikname

Conform het Mbb dient de operator van de zeeleiding uiterlijk twee weken voor de geplande ingebruikname van de pijpleiding een verzoek in bij het ministerie van EZK (SodM) voor instemming met de ingebruikname daarvan. Onderdeel van dit verzoek zijn:

- 1 Een verklaring van een onafhankelijke deskundige, waarin wordt beoordeeld of de eigenschappen en de aanleg van de pijpleiding voldoen aan de bij of krachtens artikel 93 gestelde eisen, en
- 2 Gegevens waaruit blijkt dat de ligging van de pijpleiding die is aangelegd in de territoriale zee of het continentaal plat voldoet aan de bij of krachtens artikel 93 gestelde eisen en, voor zover van toepassing, aan de desbetreffende vergunningvoorschriften.

## 3.8 Milieu- en veiligheidsaspecten

### 3.8.1 Milieueffecten

De milieu- en veiligheidsaspecten van de aanleg en operatie van de leiding zijn uitgebreid behandeld in het MER. Uit het MER blijkt dat er effecten op milieu, natuur en archeologie optreden. De milieueffecten treden op als gevolg van de aanlegactiviteiten. De effecten op natuur worden veroorzaakt door onderwatergeluid en stikstofdepositie. De effecten worden zoveel mogelijk beperkt door het toepassen van mitigerende maatregelen.

Het project heeft daarentegen een belangrijk positief effect op het klimaat en de versnelde opwarming daarvan omdat de afgevangen CO<sub>2</sub>-emissies veilig en duurzaam geologisch worden opgeslagen en daarmee niet leiden tot versnelde opwarming en de negatieve effecten daarvan. Tevens worden bij het ontwerp en de aanleg van de leiding de mogelijkheden van natuurversterkend bouwen onderzocht. Dit betreft natuurherstel (gericht op het herstel van de oorspronkelijke kwaliteit van natuur) en natuurinclusief bouwen om het leefgebied voor inheemse soorten waar mogelijk te vergroten of te verrijken. Mogelijkheden voor wat betreft de zeeleiding liggen bijvoorbeeld bij de uitvoering van kruisingen met bestaande kabels en leidingen en rond het distributieplatform.

In het MER zijn de volgende milieuthema's onderzocht:

Tabel 2: Milieuthema's die in het MER zijn onderzocht

Milieuthema's die in het MER zijn onderzocht

Bodemkwaliteit	Geluid
Bodemeroering	Onderwatergeluid
Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit
Beschermde natuurgebieden	Stikstofemissie
Beschermde soorten	Afval
Landschap	Energieverbruik
Archeologie	Verkeer en transport
Externe veiligheid	Gebruiksfuncties
Nautische veiligheid	Ruimtebeslag

De onderdelen zijn gegroepeerd voor land en op zee, omdat op land en op zee vaak andere beoordelingscriteria gelden. Daarbij zijn de veelal tijdelijke effecten voor de aanlegfase samengebracht en de meer langjarige effecten van de gebruiksfase. Dit geeft inzicht waar in beide fasen de meeste milieueffecten optreden.

### 3.8.2 Milieubeoordeling op land

#### Aanlegfase

De meeste effecten in de aanlegfase zijn nihil of zeer beperkt. Voor de aanleg van de terminal, de zeeleiding op land, de kruising met de zeekering en Maasgeul en de aanpassingen aan het compressorstation zijn een paar negatieve effecten vastgesteld die optreden in een kritische periode of gebied.

De stikstof die vrijkomt van verkeer, werkmateriaal en vaarbewegingen heeft een effect op de luchtkwaliteit en als gevolg van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden ook op de natuur. Er worden maatregelen genomen om de hoeveelheid stikstof die vrijkomt te beperken, waardoor de aanleg van de Aramisinfrastructuur niet zal leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

De gemeente heeft aangegeven dat de kans op het verstoren van archeologische waarden bij het graven van de diepe startschacht en de boring onder de zeekering en Maasgeul zeer klein is. Bij de boring komt grond vrij, wat moet worden afgevoerd als dit niet hergebruikt kan worden.

Daarnaast zijn vanwege de werkzaamheden op het water in lichte mate nautische hinder of risico's te verwachten.

#### Gebruiksfase

Berekeningen laten zien dat het project tijdens de operatie binnen de wettelijke veiligheidsnormen blijft. Het hele havengebied heeft een speciale risicostatus, risicogebied Maasvlakte, waar vanuit veiligheidsoogpunt geen kwetsbare objecten, zoals woningen, mogen komen. En de risicocontouren van de terminal en het compressorstation liggen binnen dat risicogebied.

### 3.8.3 Milieubeoordeling op zee

#### Aanlegfase

Op basis van de archeologische verwachtingswaarde en de voorgenomen bodemingrepen, kunnen bij de aanleg van de leiding archeologische waarden worden verstoord. Voorafgaand aan de aanleg van de leiding is verkend of er op de route van de nieuwe leiding wrakken of archeologisch waardevolle artefacten liggen. Mocht er tijdens de werkzaamheden een vondst worden gedaan, dan wordt gehandeld volgens de daarvoor geldende protocollen.

De stikstof die vrijkomt van werkmateriaal en vaarbewegingen heeft een effect op de luchtkwaliteit en als gevolg van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden ook op de natuur. Er worden maatregelen genomen

om de hoeveelheid stikstof die vrijkomt te beperken, waardoor de aanleg van de Aramisinfrastructuur niet zal leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

Tijdens de aanleg van de zeeleiding vinden veel scheepsbewegingen van werkschepen plaats. Het is een drukbevaren deel van de Noordzee, zodat de extra vaarbewegingen lichte nautische risico's meebrengen. Ook kan tijdens de aanlegfase enige hinder optreden voor de visserij, scheepvaart op zee en recreatie.

Het onderwatergeluid van het boren van de tunnel, het pijpleggen en het baggeren geeft trillingen en onderwatergeluid, wat gevolgen kan hebben voor beschermde soorten van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Het gaat om: zeezoogdieren (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond) en broedvogels (zee-koet). Om de negatieve effecten op de zeezoogdieren te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk naast de standaard maatregelen. Voor de leidingaanleg betreft dit dat bij de aanleg zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van stille schepen om continu onderwatergeluid te minimaliseren. Ook kunnen wezenlijke effecten op zandkokerwormen door oppervlakteverlies niet worden uitgesloten. Ook voor zandkokerwormen zijn in het MER mitigerende maatregelen geadviseerd. Dit betreft dat bij de detailering van het leidingtracé wordt vastgesteld of zandkokerwormriffen op het tracé voorkomen en hoe deze vermeden kunnen worden.

#### **Gebruiksfase**

De zeeleiding zorgt in de gebruiksfase conform het MER vrijwel niet voor milieueffecten.

### **3.8.4 Veiligheidsaspecten**

Voor de leiding wordt een veiligheidsbeheersysteem (VBS) opgesteld in overeenstemming met NEN3655. Het VBS heeft als doelstelling om veilig en betrouwbaar transport te bewerkstelligen en om incidenten te voorkomen, alsmede om aan de vigerende wet- en regelgeving te voldoen.

#### **Externe veiligheid**

Voor het landdeel van de leiding is in het kader van het MER een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd. De berekening laat zien dat de modelering, bij toepassing van een aantal mitigerende maatregelen, niet resulteert in de aanwezigheid van een  $10^{-6}$  per jaar risicocontour voor het plaatsgebonden risico waarmee het plaatsgebonden risico voldoet aan de in het Bal gestelde acceptatiecriteria. Ook het berekende groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. De mitigerende maatregelen die in het project worden geïmplementeerd, zijn per faaloorzaak<sup>11</sup>:

#### **Beschadiging door derden**

- Gronddekking van minimaal één meter binnen de leidingenstroken en minimaal anderhalve meter buiten de leidingenstroken;
- Leggen van een waarschuwingslint boven de leiding;
- Op het leidingtracé gelden restricties ten aanzien van bodemroerende activiteiten (in de leidingenstroken onder beheer van het Leidingenbureau van gemeente Rotterdam);
- Bij bodemroerende werkzaamheden door derden in de nabijheid van de leiding vindt strikte begeleiding plaats;
- De wanddikte exclusief corrosietoeslag is dusdanig groot (> 15 mm) dat dit een grotere bescherming tegen breuk als gevolg van graafschade geeft.

<sup>11</sup> Faaloorzaken als omschreven in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (Module V - Buisleidingen) en ook in de toelichting).

### Mechanisch falen, interne corrosie en externe corrosie

- Inline-inspectie (ILI) wordt uitgevoerd om te verifiëren dat mechanisch falen door corrosie effectief wordt gemitigeerd en geen kritische defecten aanwezig zijn in de leidingwand. De minimale specificatie van de inspectie volgt de Handleiding Risicoberekeningen:
  - De kans op detectie van potentieel kritische defecten is minimaal 90%;
  - Detectiegrens materiaalverlies is 10% (algemene wanddikte), 15% voor Magnetic Flux Leakage (MFL) en 1,5 mm voor Ultrasonische Testing (UT);
  - Detectie van defecten van 20 x 20 mm of meer in oppervlakte;
  - In-line-inspectie moet in staat zijn deuken dieper dan 2% van de interne diameter te identificeren.

### Natuurlijke oorzaken

- Ontoelaatbare zettingen en spanningen, en natuurlijke oorzaken kunnen redelijkerwijs vergaand worden uitgesloten op basis van evaluatie van de ondergrond en ontwerpberoekeningen.

### Operationeel en overig falen

- Een overdrukbeveiligingssysteem wordt geïmplementeerd waarbij het toegepaste SIL (Safety Integrity Level) twee niveaus hoger is dan de berekende SIL-waarde. Het landdeel van de leiding wordt (hydrostatisch of gelijkwaardig) getest op een druk van minimaal 260 barg. De maximale druk die vanuit zowel het compressorstation als de terminal geleverd kan worden, is lager dan de testdruk en daarmee is breuk als gevolg van overdruk geen realistisch scenario. Zowel op het compressorstation als op de terminal wordt minimaal een SIL2-overdrukbeveiliging geïnstalleerd die in werking treedt op de ontwerpdruk van 200 barg.

Verdere informatie is opgenomen in het rapport van de QRA-studie (bijlage 7) en in het MER.

De zeeleiding wordt in principe op de zeebodem aangelegd met uitzondering van die delen waar ingraven vereist is op grond van wettelijke regels of op grond van een risicoanalyse, of om de goede stabiele ligging van de leiding te garanderen.

### 3.8.5 Monitoring van de integriteit

Als onderdeel van het veiligheidsbeheerssysteem (VBS) wordt gedefinieerd welke activiteiten worden uitgevoerd om de integriteit van de leiding te beheersen.

- Belangrijke operationele parameters zoals druk, temperatuur en doorzet worden continue gemonitord.
- De ligging van de leiding wordt bepaald door middel van visuele inspectie (camera) of sonaronderzoek over het leidingtracé, waaruit, door vergelijking met de gegevens die vooraf en tijdens de installatie zijn verkregen, kan worden afgeleid hoe de leiding en de bodem zich gedragen.
- Ter preventie van interne corrosie wordt de kwaliteit van het medium (CO<sub>2</sub>) en specifiek de aanwezigheid daarin van onzuiverheden die tot corrosie kunnen leiden, gemonitord bij de emittenten en nogmaals bij het compressorstation en de terminal. Dit is een continu monitoringsproces met behulp van analyzers die de aanwezigheid van onzuiverheden in de CO<sub>2</sub>-stroom meten (elke minuut tot elke 15 minuten afhankelijk van de technologie die gebruikt kan worden voor het meten van een specifieke onzuiverheid). In aanvulling op dit continue proces is er nog een mogelijkheid om monsters te nemen ter analyse in een laboratorium. Het continue meten en monitoren van onzuiverheden is contractueel met de emittenten vastgelegd en zodra de gemeten waarden buiten de Aramisspecificatie vallen, wordt de CO<sub>2</sub>-toevoer onmiddellijk worden afgesloten. De continue metingen door emittenten worden grotendeels dubbel



uitgevoerd om zeker te stellen dat deze altijd beschikbaar en betrouwbaar zijn. Tevens worden gemeten waarden van de Aramis emittenten 'live' met Aramis gedeeld.

- Om te controleren dat inderdaad geen corrosie plaatsvindt in de leiding wordt de leiding door middel van in-line inspectie gecontroleerd op mogelijke defecten.
- Om externe corrosie te vermijden worden de leiding volledig beschermd met een coating. Tevens wordt kathodische bescherming geïnstalleerd op zowel het land- als zeedeel van de leiding om corrosie bij beschadigingen aan de coating te voorkomen. De status van de coating en goede werking van het kathodische beschermingssysteem wordt gemonitord door controlemetingen op het land- en zeedeel van de leiding.
- Voor het landdeel van de leiding vindt bij notificatie van graafwerkzaamheden via KLIC (Kabel en Leidingen Informatie Centrum), afstemming en strikte begeleiding van bodemroerende werkzaamheden in de nabijheid van de Aramisleiding plaats.
- De conditie van het overdrukbeveiligingssysteem wordt regelmatig gecontroleerd en de juiste werking wordt periodiek vastgesteld met behulp van een functionele test (als onderdeel van de SIL-classificatie).

Om te verifiëren of de maatregelen voor de integriteit van de leiding effectief zijn, worden periodiek een in-line inspecties uitgevoerd. Deze inspecties worden uitgevoerd door een intelligent pig (sonde) door de buis te leiden om de wanddikte en mogelijke defecten (als gevolg van corrosie of mechanische schade) te meten. De inspecties worden uitgevoerd in overeenstemming met de randvoorwaarden 'In-line inspectie' als omschreven in de Handleiding Risicoberekeningen en op basis van gangbare standaarden in de industrie, zoals de POF100 'specifications and requirements for inline inspection of pipelines' door het Pipeline Operators Forum. Meerdere technologieën zijn beschikbaar om koolstofstalen leidingen in CO<sub>2</sub>-toepassing te inspecteren. Het Aramisproject is een programma gestart om de optimale ILI-technologie te selecteren voor de transportleiding, met als minimale specificatie de eerdergenoemde eisen in de Handleiding Risicoberekeningen. Indien defecten worden geïdentificeerd, dan worden deze beoordeeld in een risicoanalyse met een 'fit-for-purpose' (bedrijfs geschiktheidsdemonstratie) volgens NEN 3650. Indien nodig zal het defect worden gerepareerd.

De eerste ILI wordt zo snel als praktisch uitgevoerd na de commissioning van de trunkline en de pig-launcher en -receiver na opstarten uitgevoerd. Deze inspectie dient als uitgangspunt voor latere inspecties. Voor het bepalen van de inspectie-interval wordt een RBI-aanpak (Risk Based Inspection) toegepast waarbij monitoringsinformatie wordt gebruikt om mogelijke faaloorzaken te analyseren. Gekoppeld aan de consequenties wordt het inspectieregime bepaald. Monitoringsinformatie omvat onder andere de historische druk, temperatuur en doorzet in de buisleiding, alsmede kwaliteitsmetingen aan het medium, controlemetingen op het kathodische beschermingssysteem en visuele/sonar-inspectieresultaten ten aanzien van de ligging van de leiding. Ook de resultaten van in-line inspecties worden meegenomen in het RBI-proces. De maximale ILI-interval is tien jaar.

### 3.9 Buitengebruikstelling en verwijderen van de zeeleiding

Na de buitengebruikstelling aan het einde van de levensduur wordt de zeeleiding conform de dan geldende regelgeving verwijderd. Bij het verlenen van een vergunning voor het leggen en behouden (exploiteren) van een kabel of leiding wordt dan ook standaard een opruimplicht als voorschrift opgenomen als de kabel of leiding buiten gebruik wordt gesteld. Ontheffing van deze opruimplicht wordt alleen verleend als de maatschappelijke baten van het laten liggen groter zijn dan de maatschappelijke kosten ervan. Deze afweging maakt het Bevoegd Gezag op basis van door de vergunninghouder aan te leveren informatie. Waar nodig wordt de zeeleiding hierbij eerst schoongemaakt, maar dat is waarschijnlijk niet nodig omdat er alleen zuiver CO<sub>2</sub> door vervoerd is.

Aan land wordt de leiding verwijderd waar deze goed bereikbaar is en zonder groot grondverzet kan worden verwijderd. Na ontgraving wordt de leiding in stukken gesneden en uit de sleuf verwijderd. De verwijderde leiding wordt afgevoerd voor eindverwerking (recycling) door daarvoor erkende bedrijven. Waar de zeeleiding moeilijk bereikbaar is, wordt in overleg met het bevoegd gezag en de grondeigenaar onderzocht wat de beste optie is.

De tunnel met zeeleiding blijft in principe liggen omdat het verwijderen hiervan praktisch niet mogelijk is zonder een majeure operatie. Omdat de tunnel al initieel voldoende diep is aangelegd, leidt deze ook na uit gebruik name niet tot hinder of gevaar. De schacht van de tunnel wordt in overleg met het bevoegd gezag en de grondeigenaar tot voldoende ver onder het maaiveld verwijderd.

Op zee wordt de zeeleiding op plaatsen waar deze begraven is of is geraakt, eerst blootgelegd en vervolgens met een schip verwijderd, dat de leiding omhooghaalt en hem aan boord in stukken snijdt. De exacte verwijderingswijze is nu nog niet aan te geven omdat de techniek voor het verwijderen van leidingen van deze afmetingen nog in de kinderschoenen staat en zich nog verder zal ontwikkelen. De verwijderde leiding wordt afgevoerd voor eindverwerking (recycling) door daarvoor erkende bedrijven. Bij het verwijderen van de leiding worden in principe waar dit mogelijk is ook stortsteen, betonmatrassen en andere aangebrachte onderdelen verwijderd. In het verwijderingsplan zal op grond van een doelmatigheidsanalyse van de voor- en nadelen worden nagegaan of het gewenst dit soort zaken te verwijderen of te laten liggen, als er zich intussen bijzondere natuur op zou ontwikkeld hebben.

De eigenaar van de buisleiding toetst bovenstaande voorgenomen aanpak voor het verwijderen van de leiding op het moment dat dit aan de orde is.

## 4 Indieningsvereisten

Tabel 3 bevat een kruisverwijzing tussen de indieningsvereisten conform artikel 1.7.1 Mbr en de vindplaats(en) hiervan in deze aanvraag. In de tabel is tevens vermeld welke informatie later komt en wanneer.

Tabel 3: Kruisverwijzing indieningsvereisten Mbr

Kader	Indieningsvereiste	Paragraaf	Rapport / bijlage	Na te leveren gegevens
Algemeen	Gegevens aanvrager	2.1		
	Ligging project	2.4		
	Statutaire naam aanvrager	2.1		
	Handelsnaam	2.1		
	Vestigingsadres bedrijf	2.1		
	Correspondentieadres	2.1		
	Telefoonnummer contactpersoon	2.1		
	E-mailadres	2.1		
Vereisten Art. 1.7.1 Mbr	1 Bij de aanvraag om een vergunning tot aanleg van een pijpleiding als bedoeld in artikel 94 van het besluit verstrekt de aanvrager gegevens omtrent:			
	a. het tijdvak waarvoor de vergunning wordt gevraagd;	2.3		
	b. het traject van de pijpleiding;	3.3, 3.4, 3.5		
	c. de wijze waarop de pijpleiding wordt aangelegd en de diepte waarop de pijpleiding in de bodem wordt gelegd;	3.3, 3.4, 3.5	Risico-inventarisatie en -evaluatie van de zeeleiding volgens paragraaf 6.3.1 van NEN 3656	De wijze van leiding- en tunnelaanleg is op hoofdlijnen bepaald maar wordt gedetailleerd gedurende de FEED-fase die eind 2024 wordt afgerond. De risicoanalyse en de daaruit volgende toe te passen gronddekking wordt uitgevoerd tijdens de FEED-fase en wordt nageleverd als het beschikbaar is, naar verwachting in het tweede kwartaal van 2024.
	d. de resultaten van het onderzoek van het voorgenomen traject in een strook van 600 meter, waarvan de as van de strook samenvalt met het gekozen traject, en waarin is beschreven:	3.5		In par. 3.5.3 wordt ingegaan op de toegepaste onderzoeksbreedte van 600 meter waar nodig en 480 meter waar voldoende. Na de aanleg van de zeeleiding wordt deze eerst geïnspecteerd en getest. De exacte wijze van de eindinspectie en het testen ligt nog niet vast. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de leiding hydrostatisch

Kader	Indieningsvereiste	Paragraaf	Rapport / bijlage	Na te leveren gegevens
				wordt beproefd door de leiding met water te vullen. Er wordt echter nog onderzocht of de drukvastheid van de zeeleiding op een gelijkwaardige wijze 'droog' kan worden aangetoond. Bij hydrostatisch testen is nog niet bekend welke hulpstoffen worden gebruikt. Deze gegevens worden bepaald tijdens het detailontwerp van de leiding en een beslissing hierover wordt naar verwachting in het derde kwartaal van 2024 genomen en afgestemd met het bevoegd gezag.
	1°. het profiel van de zeebodem;	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5	
	2°. de aanwezige obstakels;	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5	
	3°. de ligging van bestaande pijpleidingen en kabels;	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5 en lijst met kruisingen in bijlage 9	
	4°. de grondmechanische eigenschappen;	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5	
	5°. de stratigrafie van de zeebodem;	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5	
	6°. de analyse en kwaliteit van de bodemonsters en sonderingen.	3.5	Geotechnisch onderzoek bijlage 5	
	e. een rapport van het voorontwerp van de pijpleiding waarin is beschreven:		Voorontwerp in bijlage 4 (Basis of Design)	Detailinformatie t.a.v. de leiding wordt verkregen tijdens het detailontwerp en wordt waar relevant ter beschikking van het BG gesteld, naar verwachting eind 2024.
	1°. de eigenschappen en diameter van de pijpleiding;	3.2, 3.6, 2.3	Voorontwerp in bijlage 4	De standaardwanddikte van de leiding is 28 mm, maar op plaatsen waar de leiding kan worden blootgesteld aan bijzondere omstandigheden wordt een grotere wanddikte toegepast tot maximaal 40 mm. De exacte wanddikte per leidingstrekke wordt bepaald tijdens het detailontwerp van de leiding en een overzicht is naar verwachting eind 2024 beschikbaar. Hetzelfde geldt voor de dikte van de betonnen ballastcoating van de zeeleiding en de eventuele thermische isolatie van het landdeel van de leiding.
	2°. de stoffen die erin worden vervoerd;		Voorontwerp in bijlage 4	
	3°. een analyse van de veiligheids- en milieurisico's,		MER	
	4°. de tijd gedurende welke de pijpleiding wordt gebruikt voor het vervoer van die stoffen.			

## Verklarende woordenlijst

<b>Bal</b>	Besluit activiteiten leefomgeving
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage
<b>CO<sub>2</sub></b>	Koolstofdioxide
<b>EEZ</b>	Exclusieve Economische Zone
<b>EZK</b>	ministerie van Economische Zaken en Klimaat
<b>FEED</b>	Front End Engineering Design, het basisontwerp van het project
<b>HBOR</b>	Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam
<b>IGM</b>	Inspecteur-Generaal der Mijnen
<b>ILI</b>	Inline inspectie
<b>Inch of ”</b>	Engelse lengtemaat van 2,54 cm
<b>LAT</b>	Laagwaterlijn (lowest astronomical tide)
<b>M.e.r. of mer</b>	Milieueffectrapportage (procedure)
<b>Mbb</b>	Mijnbouwbesluit
<b>Mbr</b>	Mijnbouwregeling
<b>Mbw</b>	Mijnbouwwet (
<b>MER</b>	Milieueffectrapport
<b>NEN</b>	Nederlands Normen
<b>OCAP</b>	Bestaande CO <sub>2</sub> -leiding in het havengebied voor CO <sub>2</sub> -levering
<b>Porthos</b>	Een ander initiatief voor geologische CO <sub>2</sub> -opslag
<b>QRA</b>	Kwantitatieve risicoanalyse
<b>RBI</b>	Risk Based Inspection
<b>RMS</b>	Risicomanagementsysteem
<b>ROV</b>	Remotely Operated Vehicle, een op afstand bestuurd voer- of vaartuig
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level
<b>TBM</b>	Tunnelboormachine
<b>UXO</b>	Unexploded ordnance / ongesprongen munitie
<b>VBS</b>	Veiligheidsbeheerssysteem



## **Bijlage**

### **1. Kaarten onshore tracé**



Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## Bijlage

### 2. Kaart boortunnel



Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **3. Kaarten offshore tracé**





Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **4. Voorontwerp van de zeeleiding**

Deze bijlage bevat het Basis of Design (BoD) van de zeeleiding waarin de gegevens ten aanzien van het voorontwerp van de leiding in zijn vermeld.



Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

Het bijgevoegde BoD is nog een voorlopige versie en bevat nog een aantal 'HOLD-punten' die met de voortgang van het FEED-ontwerp opgelost zullen worden.

## **Bijlage**

### **5. Geotechnisch tracéonderzoek**

Bijlage 5a: Rapport geotechnisch onderzoek incl.  
Nederlandse samenvatting

Bijlage 5b: Rapport geofysisch onderzoek nabij de kust



Gezien de grote omvang van deze documenten worden deze separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **6. Aramis flow assurance study**





Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **7. QRA landdeel van de CO<sub>2</sub>-leiding**



Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **8. Archeologische onderzoek zeeleiding**

Bijlage 8a Toetsing RCE archeologisch vervolgonderzoek

Bijlage 8b. Samenvatting Archeologisch vervolgonderzoek

Bijlage 8c. Archeologisch vervolgonderzoek

Bijlage 8d. Archeologische beoordeling gemeente Rotterdam

Bijlage 8e. Archeologische bureauonderzoek



Gezien de grote omvang van deze documenten worden deze separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **9. Overzicht van kruisingen met bestaande pijpleidingen en kabels**



**Kruisingen landdeel van de leiding**

Eigenaar	Type	Service	Diameter	Opmerkingen
Evides	Buisleiding	Water	250 mm	
Gasunie	Buisleiding	Aardgas	914 mm	
Gasunie	Buisleiding	Aardgas	324 mm	
Havenbedrijf	Buisleiding	Riool	110 mm	
Porthos	Buisleiding	CO <sub>2</sub>	16"	Toekomstig
Porthos	Buisleiding	CO <sub>2</sub>	42"	Toekomstig
Gate terminal	Kabel(s)	Middenspanning		
Havenbedrijf	Kabel(s)	Data		Meerdere
Havenbedrijf	Kabel(s)	Laagspanning		Meerdere
KPN	Kabel(s)	Data		Meerdere
Stedin	Kabel(s)	Hoogspanning		Meerdere
Stedin	Kabel(s)	23 kV		
Stedin	Kabel(s)	66 kV		Toekomstig
Stedin	Kabel(s)	Data		Meerdere

**Kruisingen zeedeel van de leiding**

Nr.	Eigenaar	Naam	ID	Type	Service	Status	Van	Naar	Easting	Northing
1	TenneT	Hollandse Kust Zuid Alpha (HKZA)	KB0133	Electric copper cable	Electricity	In service	HKZA	2 <sup>de</sup> Maas-vlakte	TBD	TBD
2	Unknown (waarschijnlijk KPN)	UK - NL 4	KB0051	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Schevening en (NL)	Lowesoft (UK)	571 558.68	5 771 113.88
3	Unknown (waarschijnlijk KPN)	UK - NL 5	KB0001	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Schevening en (NL)	Lowesoft (UK)	570 610.26	5 775 441.09
4	Flute ltd, part of the Interoute group	Concerto 1 Segment 1 East	KB0002	Fibre optic cable	Telecom	Verlaten	Zandvoort (NL)	Zeebrugge (B)	565 274.80	5 783 087.38
5	TAQA Energy B.V.	TAQA Energy B.V. 26-inch Gas	PL0099_PR	Pipeline	Gas	Actief	TAQA platform	shore	562 046.76	5 786 690.23
6	TAQA Energy B.V.	TAQA Energy B.V. 10-inch Oil	PL0039_PR	Pipeline	Olie	Actief	TAQA platform	shore	562 044.61	5 786 822.25
7	Unknown (waarschijnlijk KPN)	UK - NL 7	KB0063	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Katwijk (NL)	Covehite (UK)	561 997.28	5 789 300.62
8	Neptune Energy Netherlands B.V.	Neptune Energy Netherlands B.V. 8-inch olie	PL0228_PR	Pipeline	Olie	Actief	Q13a-A	P15-C	561 975.50	5 790 420.37
9	KPN	UK - NL 6	KB0019	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Katwijk (NL)	Covehite (UK)	561 884.37	5 795 104.40

Nr.	Eigenaar	Naam	ID	Type	Service	Status	Van	Naar	Easting	Northing
10	GTS	Hermes 1	KB0033	Fibre optic cable	Telecom	Verlaten	Zandvoort (NL)	Aldeburgh (UK)	561 858.55	5 796 431.44
11	British Telecom	Telecomkabel TAT 14 Segment I	KB0018	Fibre optic cable	Telecom	Verlaten	Katwijk (NL)	Saint Valeryen Caux (F)	561 823.60	5 798 228.07
12	MCI World com	Ulysses 2	KB0030	Fibre optic cable	Telecom	In service	IJmuiden (NL)	Lowesoft (UK)	561 788.23	5 799 242.47
13	Tulip	Tulip Oil 12.75-inch Gas [Q/10 - P/15 Rijn]	PL0234_PR	Pipeline	Olie	In service	Q10-FA	P15-A-DP	558 094.31	5 802 974.86
14	Viatel Technology Group [Viatel UK Ltd]	Circe 1 North	KB0045	Fibre optic cable	Telecom	In service	Zandvoort (NL)	Lowesoft (UK)	557 264.70	5 804 507.04
15	Flute ltd, part of the Interoute group	Concerto 1 Segment 1 North	KB0003	Fibre optic cable	Telecom	In service	Zandvoort (NL)	Sizewell (UK)	557 275.08	5 805 273.27
16	Wintershall Noordzee B.V.	Wintershall 3-inch pipeline	PL0084_HS	Pipeline	Glycol	Verlaten	P12-C	P12-SW	557 599.45	5 806 795.97
17	Zayo	Circe North 2 replacement Zeus	KB0115	Fibre optic cable	Telecom	Future	Zandvoort (NL)	UK	557 816.34	5 808 008.04
18	euNetworks	Scylla Cable	KB0113	Fibre optic cable	Telecom	In service	IJmuiden (NL)	Lowesoft (UK)	560 078.57	5 819 416.54
19	Global Crossing (Level 3 Communications and Tyco International)	Atlantic Crossing 1 Segment B1	KB0074	Fibre optic cable	Telecom	In service	Castricum (NL)	Whitesand (UK)	563 576.33	5 826 579.63
20	KPN	Rioja 3	KB0066	Fibre optic cable	Telecom	Verlaten	Veurne (B)	Egmond (NL)	563 807.25	5 827 581.16
21	TenneT	NOZ Hollandse Kust West Beta 2	KB0117	Electric copper cable	Electric	Future	HKWB	Wijk aan Zee	564 176.65	5 829 163.38
22	KPNQWest	Rembrandt 1	KB0015	Fibre optic cable	Telecom	Verlaten	Beverwijk (NL)	Lowesoft (UK)	564 226.24	5 829 375.81
23	TenneT	NOZ HKWB 1	KB0116	Electric copper cable	Electric	Future	HKWB1	Beverwijk	564 300.58	5 829 694.21
24	Alcatel Submarine Networks Ltd [CITIC Telecom CPC]	PANGEA Segment 2	KB0029	Fibre optic cable	Telecom	In service (?)	Lowesoft (UK)	Egmond (NL)	564 366.11	5 829 974.92
25	Unknown (waarschijnlijk KPN)	UK - NL 10	KB0065	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Egmond (NL)	Lowesoft (UK)	564 651.36	5 837 125.99

Nr.	Eigenaar	Naam	ID	Type	Service	Status	Van	Naar	Easting	Northing
26	Unknown (waarschijnlijk KPN)	UK - NL 14	KB0067	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Egmond (NL)	Winterton (UK)	564 600.56	5 838 798.14
27	TenneT	NOZ HKW-HKN	KB0126	Electric cupper cable	Electric	In service	HKW	Beverwijk	564 562.65	5 840 045.97
28	TenneT	NOZ HKW-HKN	KB0127	Electric cupper cable	Electric	In service	HKW	Beverwijk	564 556.51	5 840 248.10
29	Wintershall Noordzee B.V.	Wintershall Noordzee BV.V. 14 inch	PL0148_ PR	Pipeline	Gas	Actief	Q4-A	P6-A	567 024.53	5 849 049.92
30	Petrogas	Petrogas E&P LLC 10-inch Olie [Horizon A - Helder A]	PL0109_ PR	Pipeline	Olie	Actief	P9- Horizon-A	Q1-Helder- AW	567 309.26	5 852 079.62
31	British Telecom	BT North Sea ICENI	KB0107	Fibre optic cable	Telecom	Future	Callants- oog (NL)	Winterton (UK)	563 412	5 872 009
32	Nederlandse Gasunie and Fluxys	BBL Company V.O.F. 36-inch Gas	PL0176_ PR	Pipeline	Gas	Actief	Balg-zand (NL)	Bacton (UK)	563 536	5 873 202
33	Wintershall Noordzee B.V.	Wintershall Noordzee B.V. 20-inch Gas	PL0032_ PR	Pipeline	Gas	Actief	P6-A	L10-AR	560 758.45	5 879 527.66
34	Wintershall Noordzee B.V.	Wintershall Noordzee B.V. 36-inch Gas	PL0004_ PR	Pipeline	Gas	Actief	K13-AP	Shore	543 151.26	5 902 497.58
35	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. 18-inch Gas	PL0062_ PR	Pipeline	Gas	Actief	K15-FA-1	K14-FA-1C	543 145.80	5 902 623.55
36	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. 16-inch Gas	PL0130_ PR	Pipeline	Gas	Actief	K14-FA-1P	K15-FB-1	543 126.47	5 902 648.80
37	Unknown (waarschijnlijk BT and TSI)	UK - Germany 3	KB0073	Coaxial cable	Telecom	Verlaten	Winterton (UK)	Borkum (D)	544 609.24	5 907 585.38
38	Neptune Energy	14-inch gas pipeline K11-B - K12-C	PL0119_ PR	Pipeline	Gas	Actief	K11-B	K12-C	550 752.53	5 923 196.96
39	Noordgas- transport	Noordgastranspo rt B.V. 36-inch Gas	PL0142_ PR	Pipeline	Gas	Actief	D15-FA-1	L10-AC	556 711.21	5 929 510.12

## **Bijlage**

### **10. Participatieplan Aramis**

Deze bijlage bevat de samenvatting van het participatieplan voor het Aramisproject. Het volledige plan is op aanvraag beschikbaar.



Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## **Bijlage**

### **11. Milieueffectrapportage Aramisproject**





Gezien de grote omvang van dit document wordt dit separaat toegezonden.

## Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.**  
**Industry & Buildings**

Aan: Ministerie van Klimaat en Groene Groei  
T.a.v. dhr. H. Vorsteveld

Van: Robert van der Velde

Datum: 15 augustus 2024

Kopie: Gerry van der Meijden (TotalEnergies), Aramis project team, file RHDHV

Ons kenmerk: BH8744-IB-ME-240809-1004

Classificatie: Projectgerelateerd

Gecontroleerd door: Dennis Hemmink

**Onderwerp: Aanvulling op vergunningsaanvraag voor de zeeleiding Aramisproject**

---

Aramis (bestaande uit de initiatiefnemers Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) wil een CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur ontwikkelen om koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) permanent op te slaan in lege offshore gasvelden. Een belangrijk onderdeel van deze infrastructuur is de hoofdtransportleiding (hierna zeeleiding genoemd) waarmee de CO<sub>2</sub> vanaf de Maasvlakte naar de lege gasvelden wordt getransporteerd.

Op grond van artikel 94 van het Mijnbouwbesluit (hierna: Mbb) is het verboden zonder vergunning van de minister een pijpleiding aan te leggen in de territoriale zee, op het continentaal plat, of in een ander gebied waarvoor op grond van het Omgevingsbesluit het maken van een milieueffectrapport verplicht is. Daarom heeft Total Energies een vergunningsaanvraag op grond van artikel 94 van het Mijnbouwbesluit (hierna: Mbb) voor de aanleg van de zeeleiding van het Aramisproject. Het bevoegd gezag voor deze aanvraag is het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG). De oorspronkelijke aanvraag is ingediend op 9 februari 2024 en op 16 april is een nieuwe versie van de aanvraag ingediend naar aanleiding van een verzoek tot aanvulling van het ministerie<sup>1</sup>.

Tijdens de beoordeling van de aanvraag door het ministerie van KGG is gebleken dat de vergunningsaanvraag abusievelijk niet compleet is ten aanzien van de emissies naar water van de kathodische corrosiebescherming. Deze notitie is bedoeld om deze ommissie te herstellen.

In paragraaf 3.2 van de vergunningsaanvraag is de voorziene bescherming tegen externe corrosie van de zeeleiding beschreven. Deze bestaat uit een externe anticorrosiecoating van 3 mm in combinatie met kathodische corrosiebescherming, op land met opgelegde spanning en op zee met opofferingsanoden. De opofferingsanoden bestaan uit blokken van een aluminiumlegering (AL – Zn – In<sup>2</sup>). Omdat de anoden uit een onedelere metaallegering bestaan dan het staal van de zeeleiding, corroderen de anodes bij eventuele beschadigingen van de coating eerder dan het staal van de leiding en voorkomen op deze wijze dat de stalen leiding corrodeert. De opofferingsanoden worden verspreid over de gehele leidinglengte aangebracht. De toepassing van een kathodische besturingssysteem is stand der techniek in aanvulling op de uitwendige bekleding, die de eerste beschermingslaag vormt. De toepassing een kathodische besturingssysteem is vereist op grond van NEN 3635 voor offshore stalen buisleidingen.

Tijdens de levensduur van de leiding lossen de opofferingsanoden langzaam op in het zeewater en resulteren daarbij in een emissie naar water. Deze emissie treedt op tijdens de hele levensduur van de leiding. De specificatie van het corrosiebeschermingssysteem is:

---

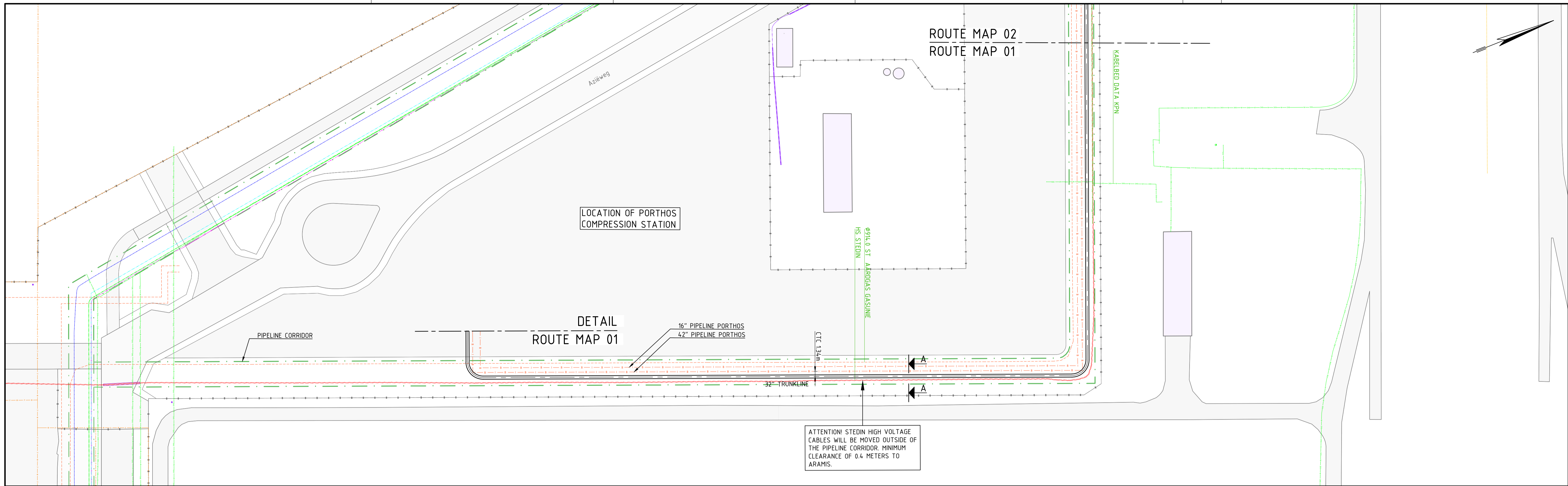
<sup>1</sup> Document No. BH8744-IB-RP-231130-0952, Document title: Permit application Transport pipeline Mining permit, Revision: Final v2.

<sup>2</sup> Indium wordt toegevoegd om de reactiviteit van de anodes te verbeteren.

- Ontwerplevensduur: 30 jaar;
- Anodesamenstelling (min / max):
  - aluminium 97,5 – 94,25% (balans)
  - zink 2,5 – 5,75%
  - indium 0,016 – 0,04 %
- Vereist anodegewicht: 273 ton voor een 30-jarige bescherming
- Ontwerpanodegewicht: 632 ton

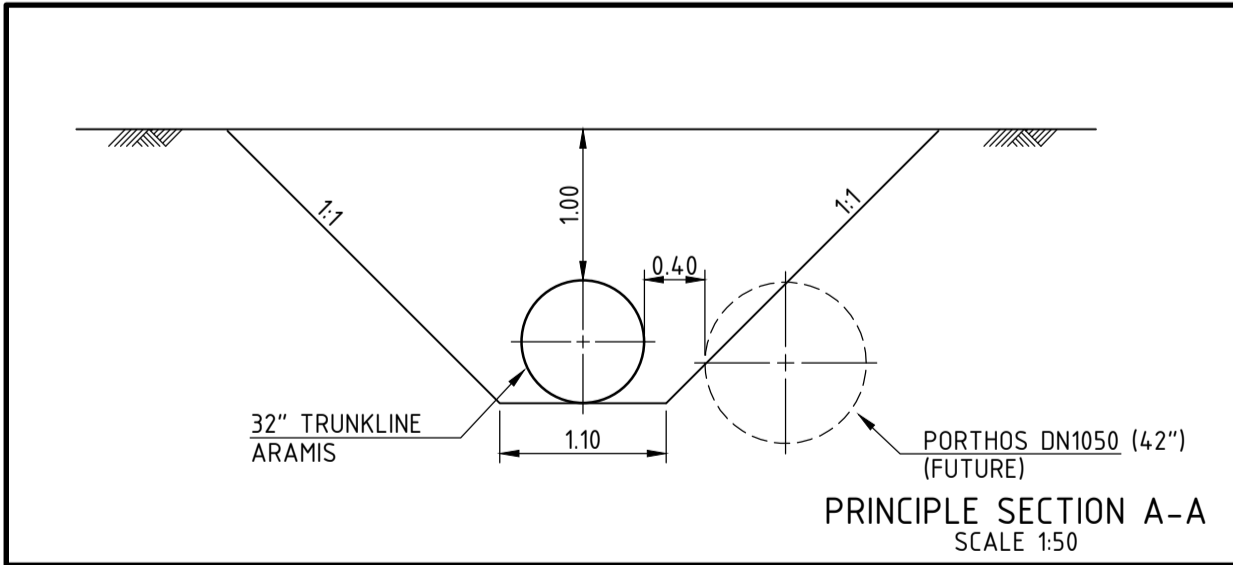
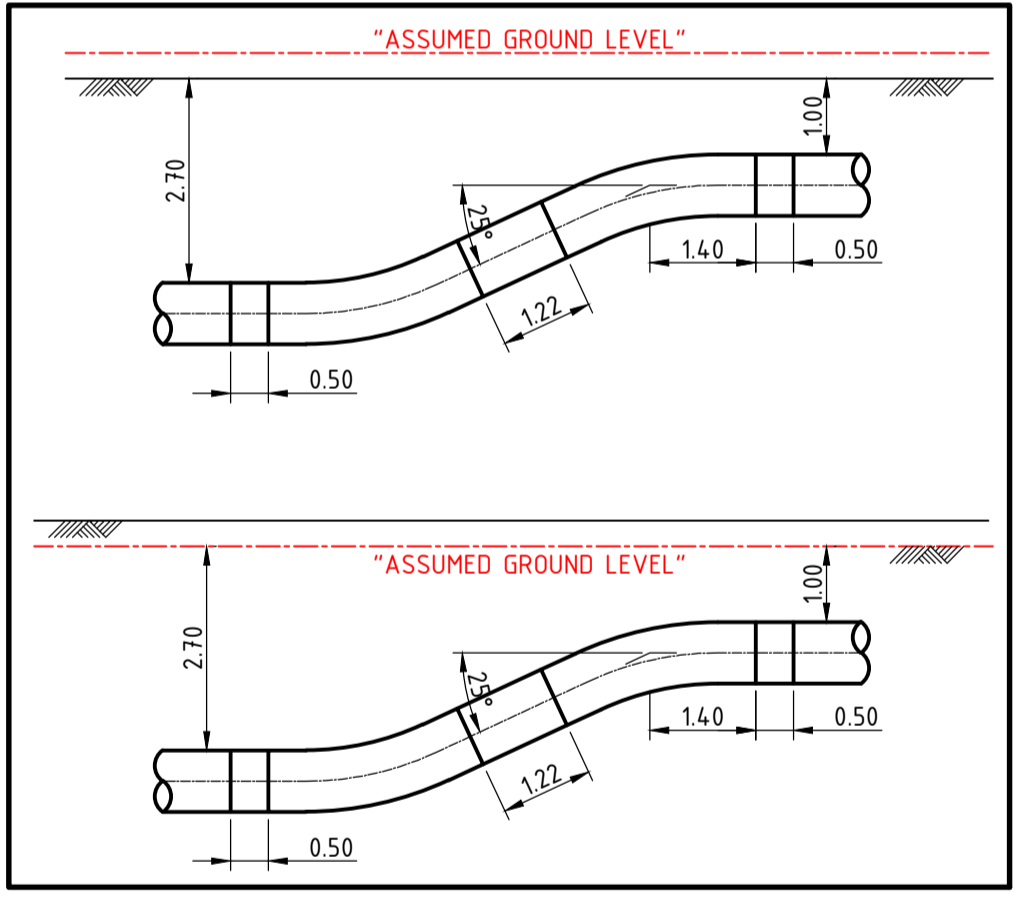
Als conservatief wordt uitgegaan dat alle anodes in 30 jaar volledig oplossen (maximale concentraties Zn en In alsmede ontwerpgewicht), resulteert dit in een jaarlijkse emissie naar water van 20,6 ton Al, 1,2 ton Zn en 8 kg In. Deze emissie treedt op over de gehele lengte van de zeeleiding van 230 km. Gezien de langzame geleidelijke oplossing en het grote volume zeewater waarin de anoden oplossen, leidt deze emissie tot een niet of nauwelijks meetbare concentratieverhoging van de anodecomponenten in zeewater.

Met deze notitie is de omissie met betrekking tot de emissies naar water van de kathodische corrosiebescherming gecorrigeerd. Er is vertrouwen dat het ministerie van KGG nu in staat is om de aanvraag volledig te beoordelen.



ATTENTION! STEDIN HIGH VOLTAGE CABLES WILL BE MOVED OUTSIDE OF THE PIPELINE CORRIDOR. MINIMUM CLEARANCE OF 0.4 METERS TO ARAMIS.

CORRECT POSITION OF THE CABLES AND PIPELINES TO BE CONFIRMED BY MEANS OF TRIAL PITS



COORDINATES OF BENDS


ACCOMPANYING DRAWINGS

DETAIL	TITLE	DRAWING NO.

LEGEND CABLES AND PIPELINES

--- DANGEROUS MEDIUM	--- HIGH PRESSURE GAS
--- DATA/TELECOM	--- LOW PRESSURE GAS
--- DATA/TELECOM BUNDLE	--- PETROCHEMICALS
--- CULVERT	--- SEWER PIPE PRESSURIZED
--- HIGH VOLTAGE	--- GRAVITY SEWER
--- HIGH VOLTAGE BUNDLE	--- DISTRICT HEATING
--- MEDIUM VOLTAGE	--- WATER
--- MEDIUM VOLTAGE BUNDLE	--- UNKNOWN
--- LOW VOLTAGE	--- PIPELINES CORRIDOR
--- LOW VOLTAGE BUNDLE	--- OTHER

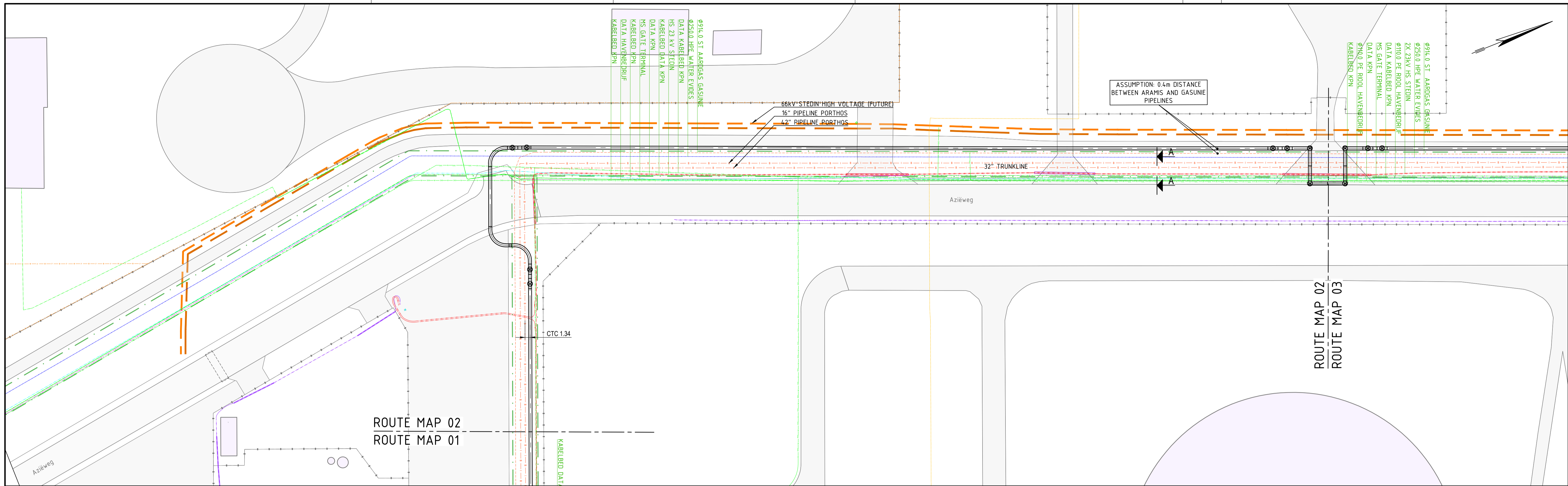
COMMENTS/ LEGEND

- SOURCE TOPOGRAPHY : PDDK
- COORDINATES SYSTEM : R.D.
- FOR DESIGN PARAMETERS SEE THE OVERVIEW MAP
- DIMENSIONS IN METERS
- DEPTH OF CABLES AND PIPELINES ARE ASSUMED TO FOLLOW THE HBOR-2022 GUIDELINES
- THERE IS NO TRIAL PITS INFORMATION AVAILABLE
- WELDING LOCATIONS ARE INDICATIVE

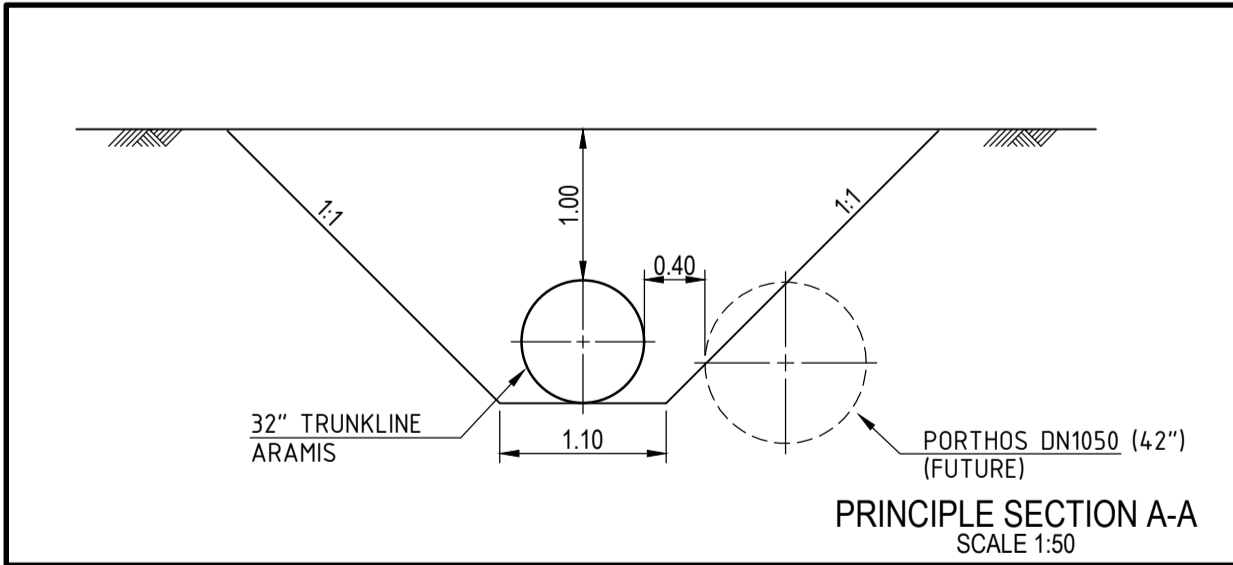
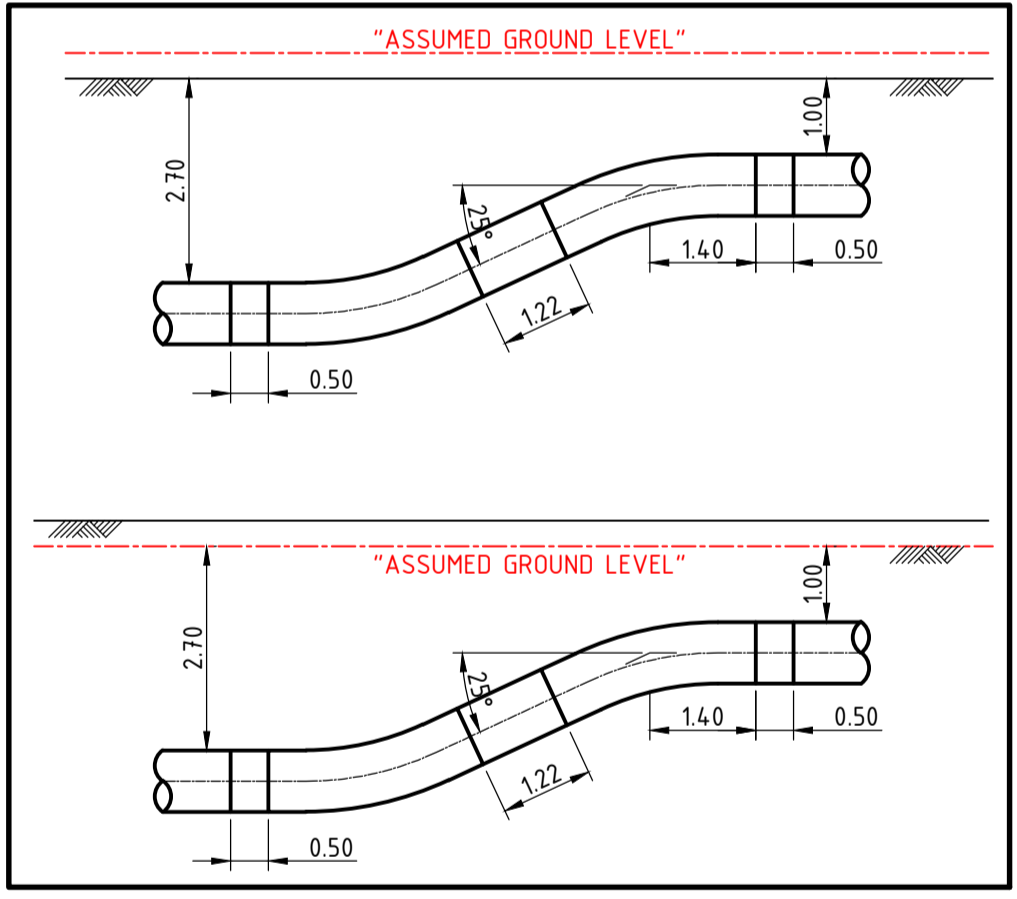
For Information Only  
22-12-2022  
BILFINGER TEBODIN

C	22-12-2022	COMMENTS PROCESSED	HKPN	MKLN
B	29-09-2022	SECOND REVISION	HKPN	JOLR
A	05-08-2022	FIRST REVISION	HKPN	JOLR
REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED
TITLE <b>ROUTE MAP 01</b>				
DRAWING NO. ARAMIS: ARM-CPT-BB3-PLR-DWG-0101				
CLIENT ARAMIS PROJECT 32" ONSHORE ARAMIS TRUNK LINE			SCALE 1:500	SIZE A1
DOCUMENT NUMBER nIT56725 - 1954001			SHEET 1	OF 1
BILFINGER Tebodin			REV.	C





CORRECT POSITION OF THE CABLES AND PIPELINES TO BE CONFIRMED BY MEANS OF TRIAL PITS



COORDINATES OF BENDS

ACCOMPANYING DRAWINGS

DETAIL	TITLE	DRAWING NO.

LEGEND CABLES AND PIPELINES

--- DANGEROUS MEDIUM	--- HIGH PRESSURE GAS
--- DATA/TELECOM	--- LOW PRESSURE GAS
--- DATA/TELECOM BUNDLE	--- PETROCHEMICALS
--- CULVERT	--- SEWER PIPE PRESSURIZED
--- HIGH VOLTAGE	--- GRAVITY SEWER
--- HIGH VOLTAGE BUNDLE	--- DISTRICT HEATING
--- MEDIUM VOLTAGE	--- WATER
--- MEDIUM VOLTAGE BUNDLE	--- UNKNOWN
--- LOW VOLTAGE	--- PIPELINES CORRIDOR
--- LOW VOLTAGE BUNDLE	--- OTHER

COMMENTS/ LEGEND

- SOURCE TOPOGRAPHY : PDK
- COORDINATES SYSTEM : R.D.
- FOR DESIGN PARAMETERS SEE THE OVERVIEW MAP
- DIMENSIONS IN METERS
- DEPTH OF CABLES AND PIPELINES ARE ASSUMED TO FOLLOW THE HBOR-2022 GUIDELINES
- THERE IS NO TRIAL PITS INFORMATION AVAILABLE
- WELDING LOCATIONS ARE INDICATIVE
- THE LOOP POSITION IS INDICATIVE. IT REGARDS THE ROUTE OPTION 2 WITH 85°C DESIGN TEMPERATURE.

For Information Only  
22-12-2022  
BILFINGER TEBODIN

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED
C	22-12-2022	COMMENTS PROCESSED	HKPN	MKLN
B	29-09-2022	SECOND REVISION	HKPN	JOLR
A	05-08-2022	FIRST REVISION	HKPN	JOLR

TITLE: ROUTE MAP 02

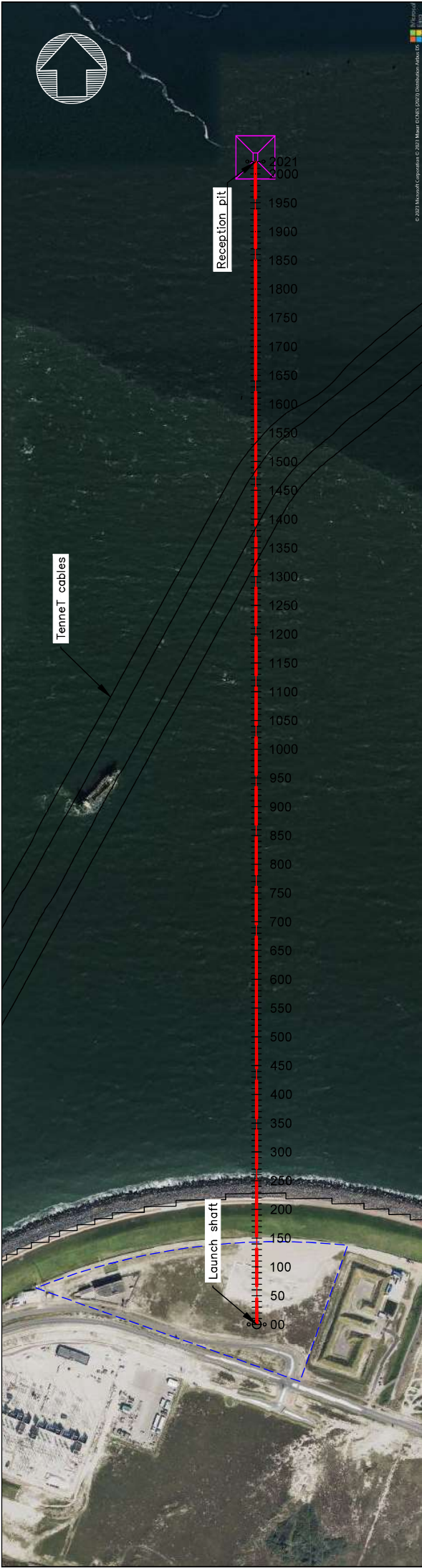
DRAWING NO. ARAMIS: ARM-CPT-BB3-PLR-DWG-0102

CLIENT: ARAMIS  
PROJECT: 32" ONSHORE ARAMIS TRUNK LINE  
DOCUMENT NUMBER: nIT56725 - 1954002

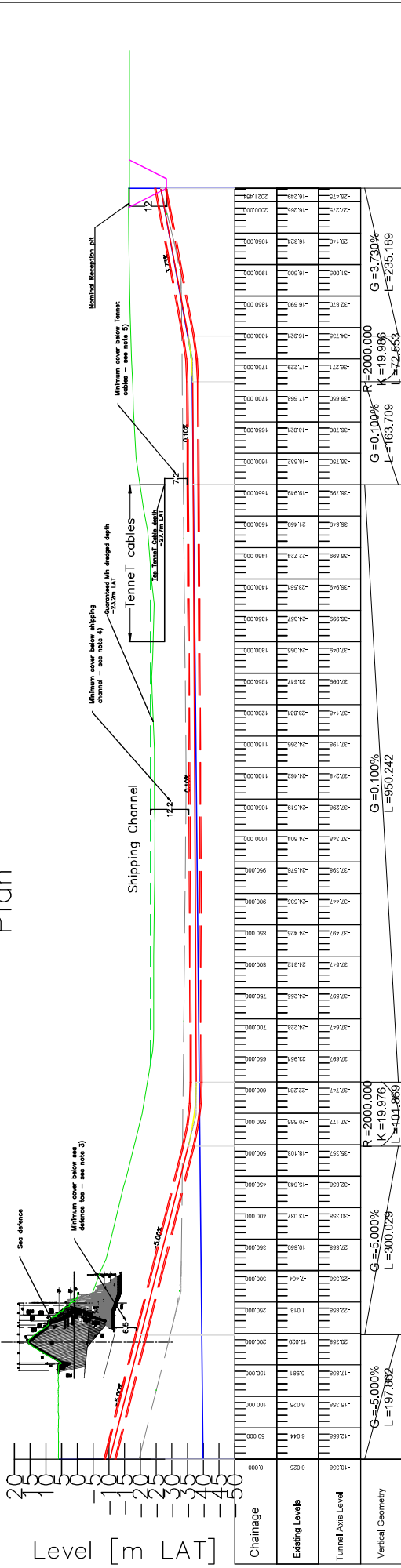
SCALE: 1:500  
SIZE: A1  
SHEET: 1 OF 1  
REV: C







Plan



Profile: 5x exaggeration

Notes:

- 1) Bathymetry Data Source: EMODnet 2022
- 2) 2000m curve radii shown with maximum gradient of 5% adopted.
- 3) Minimum cover to tunnel crown below sea defence toe of 6.5m based on minimum from constructability, settlement, slope stability and NEN 3651 requirements.
- 4) Minimum cover above crown of 10m based on minimum from face pressure assessment, NEN 3651 requirements and floatation. Note, TenneT cable criteria govern, so cover shown is greater.
- 5) Minimum cover to tunnel crown below TenneT cables 7.2m based on settlement/curvature.
- 6) Reception pit shown indicatively assuming 2.5/1 slopes on sides.
- 7) Sea defence extracted from cross section AA from GZ079.419.DWG dated 02/02/2015

Sketch 100111091-SK-0014

Plan & Profile

Pre-FEED

D. Read

06/09/2023

# Appendix B

Alignment charts

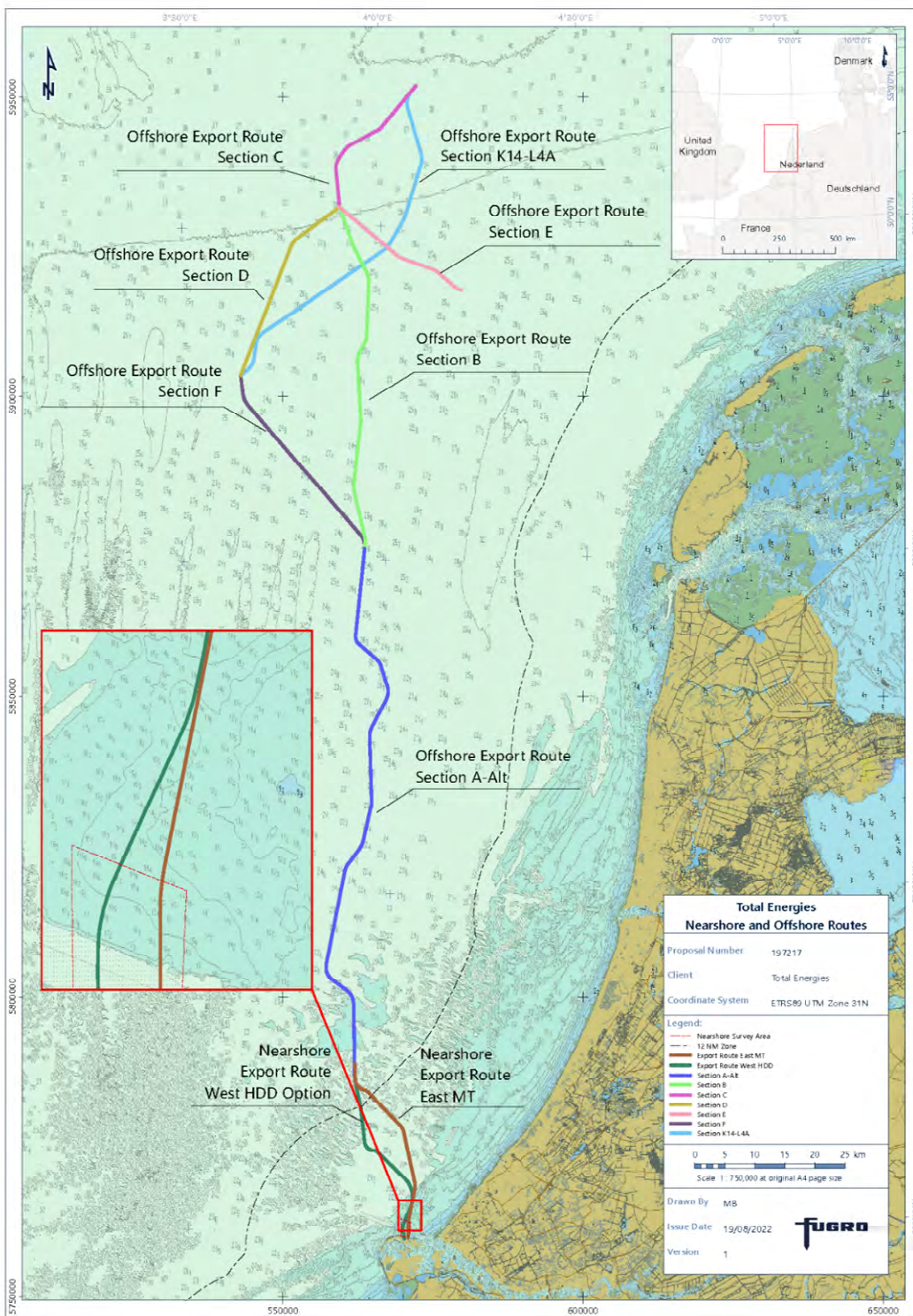
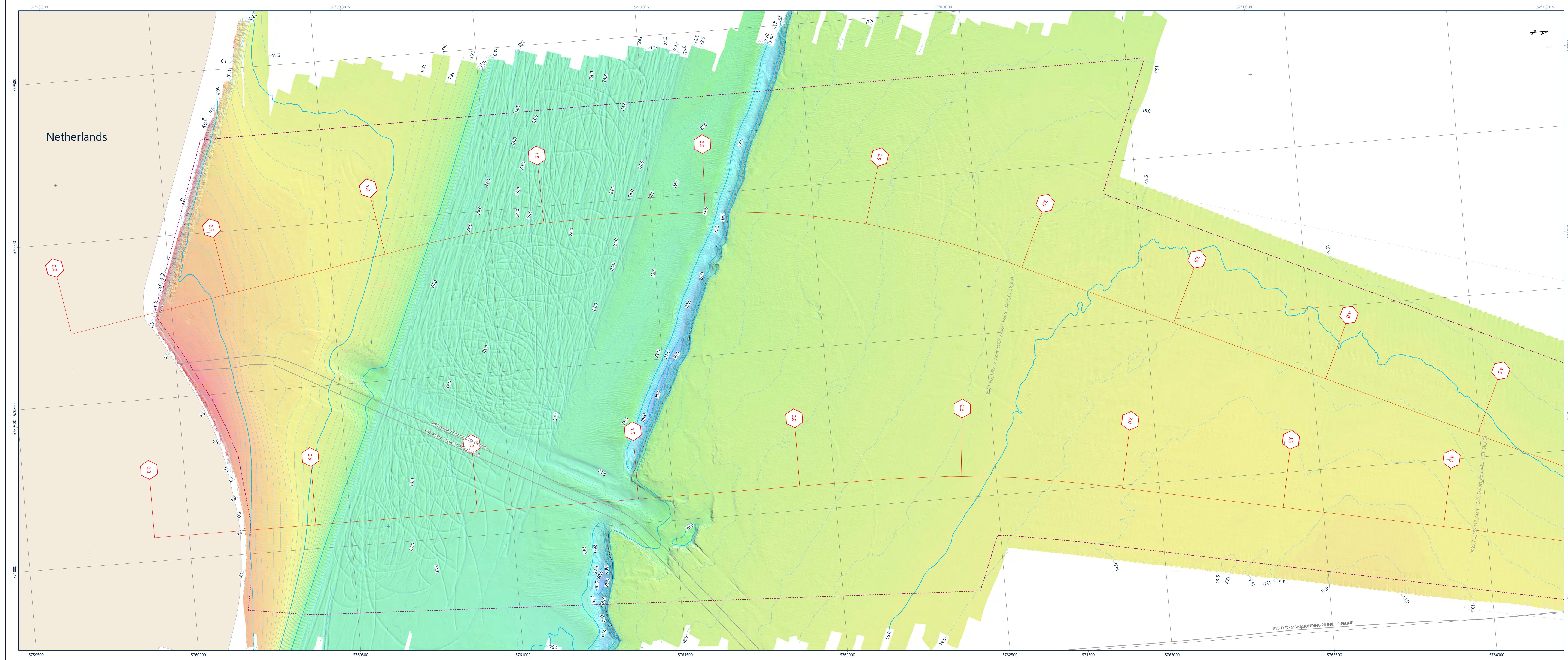


Figure 0.1: Overview of the Aramis pipeline route section division.

## B.1 Export Route





### LEGEND

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Water Depth [m LAT]**

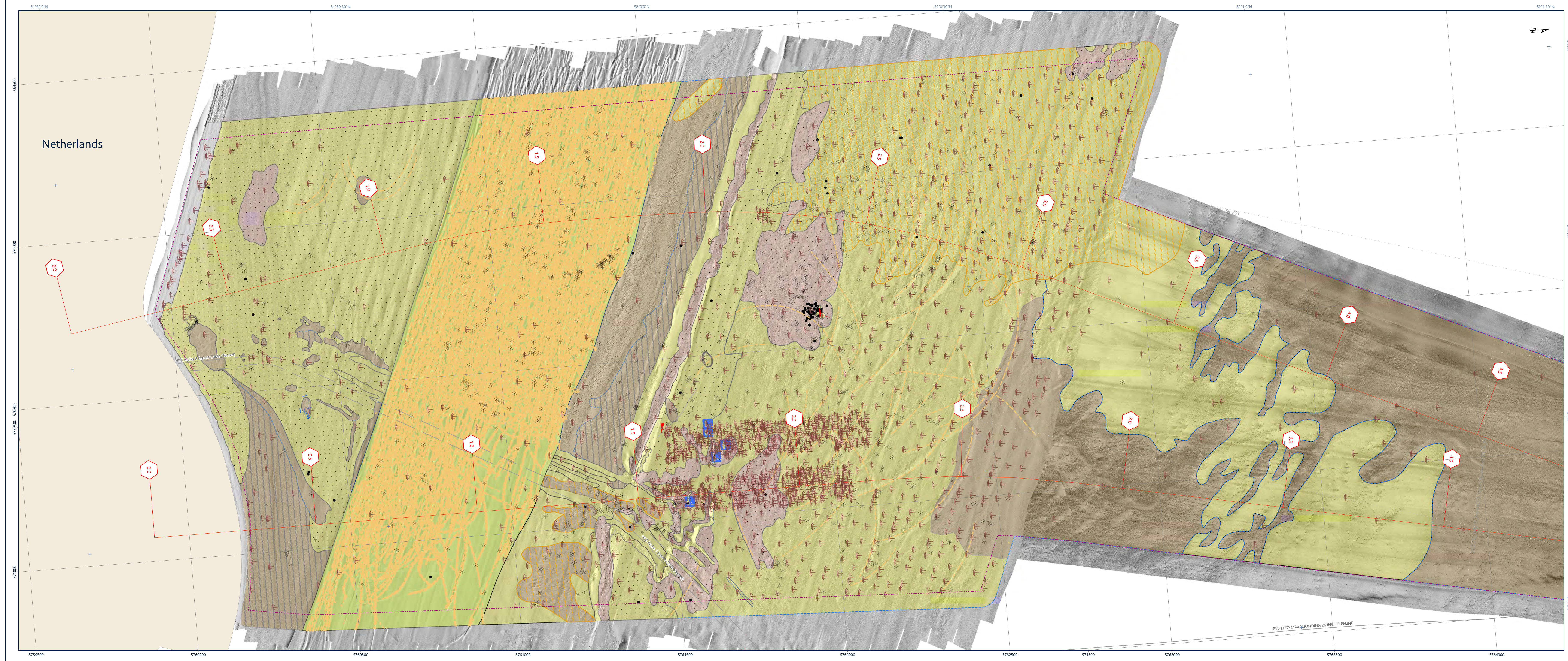
**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

### NOTES

- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Trend.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

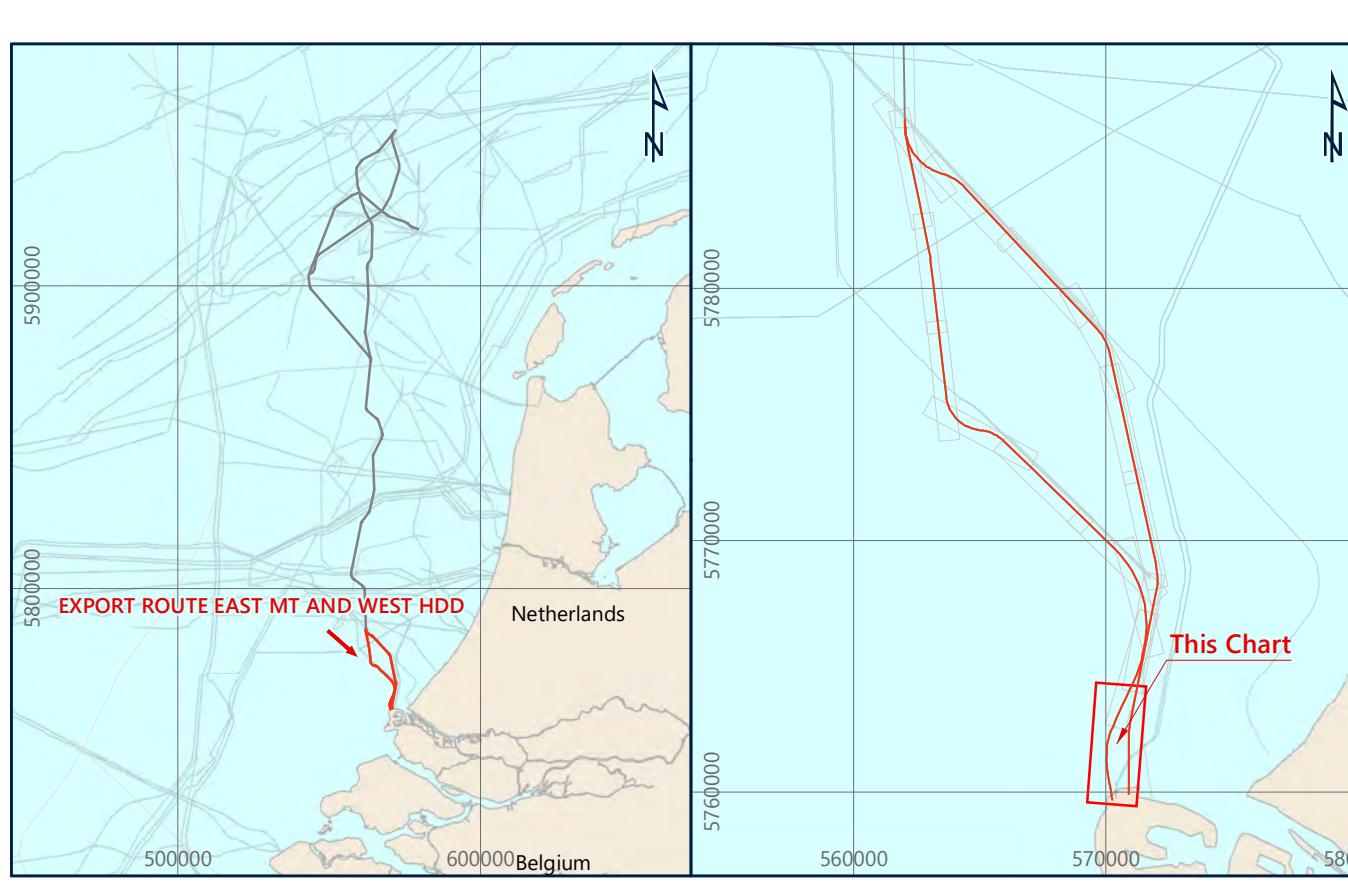
This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.



### GEODETIC PARAMETERS

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2150 Coilliegem, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prijsstraat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT AND WEST HDD, KP 0.000 TO KP 4.784

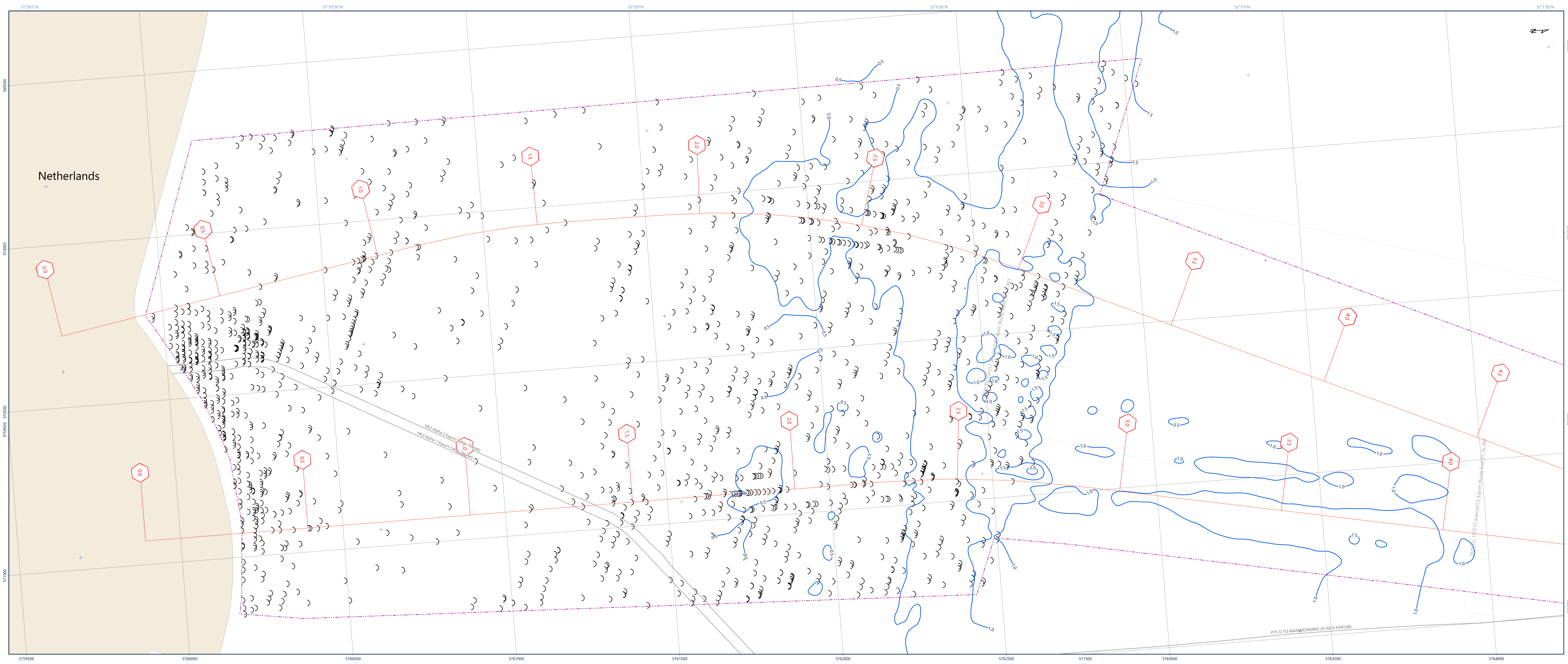
Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chld	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Routes\_Nearshore\_01\_Sk\_R01  
 Chart No. 01 of 03  
 Enclosure 001 of 105





### LEGEND

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

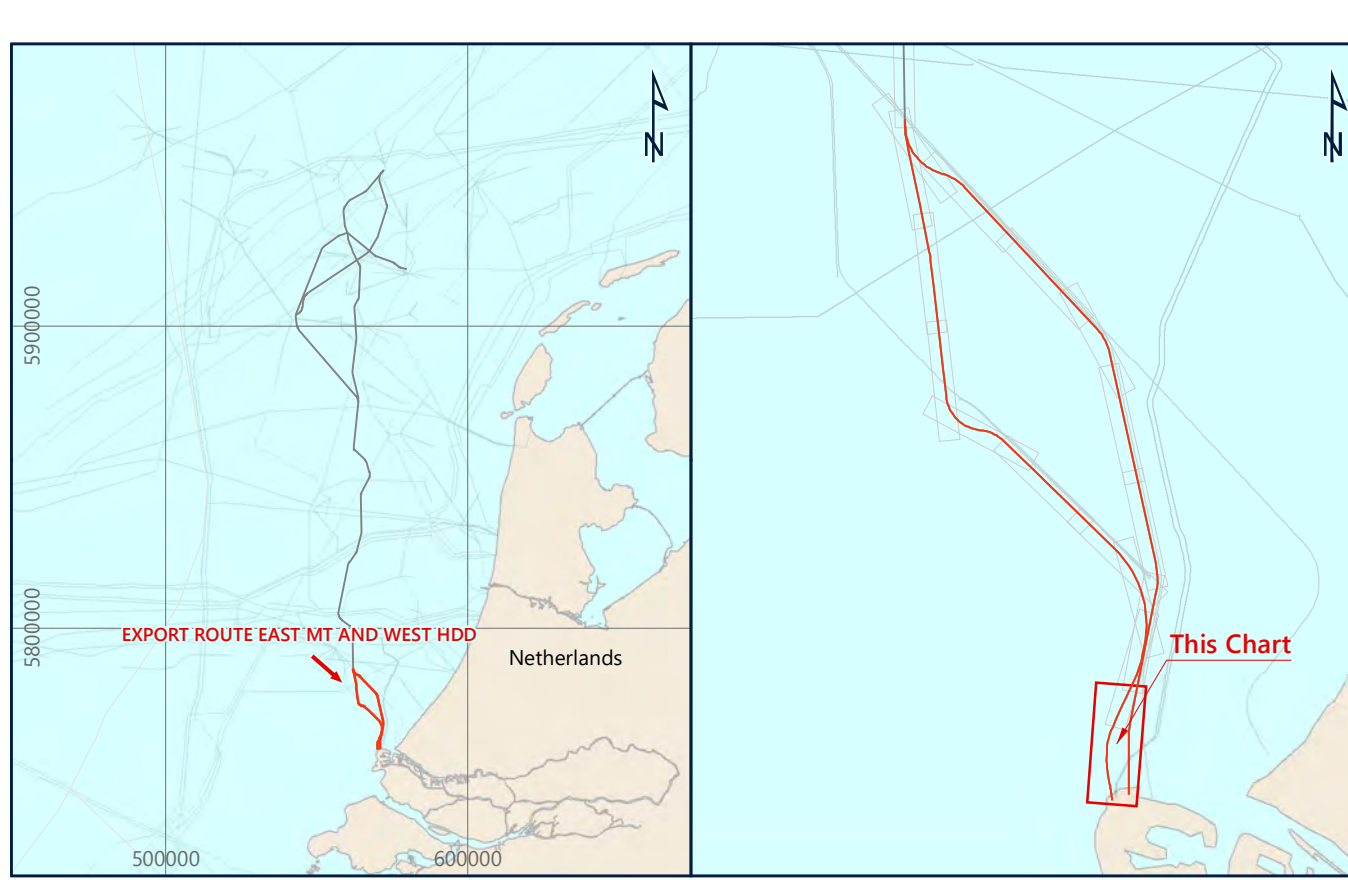
### NOTES

- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

### GEODETTIC PARAMETERS

GEODETTIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Plaza 25, 2740 Coentlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

### ALIGNMENT CHART

OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT AND WEST HDD, KP 0.000 TO KP 4.784

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

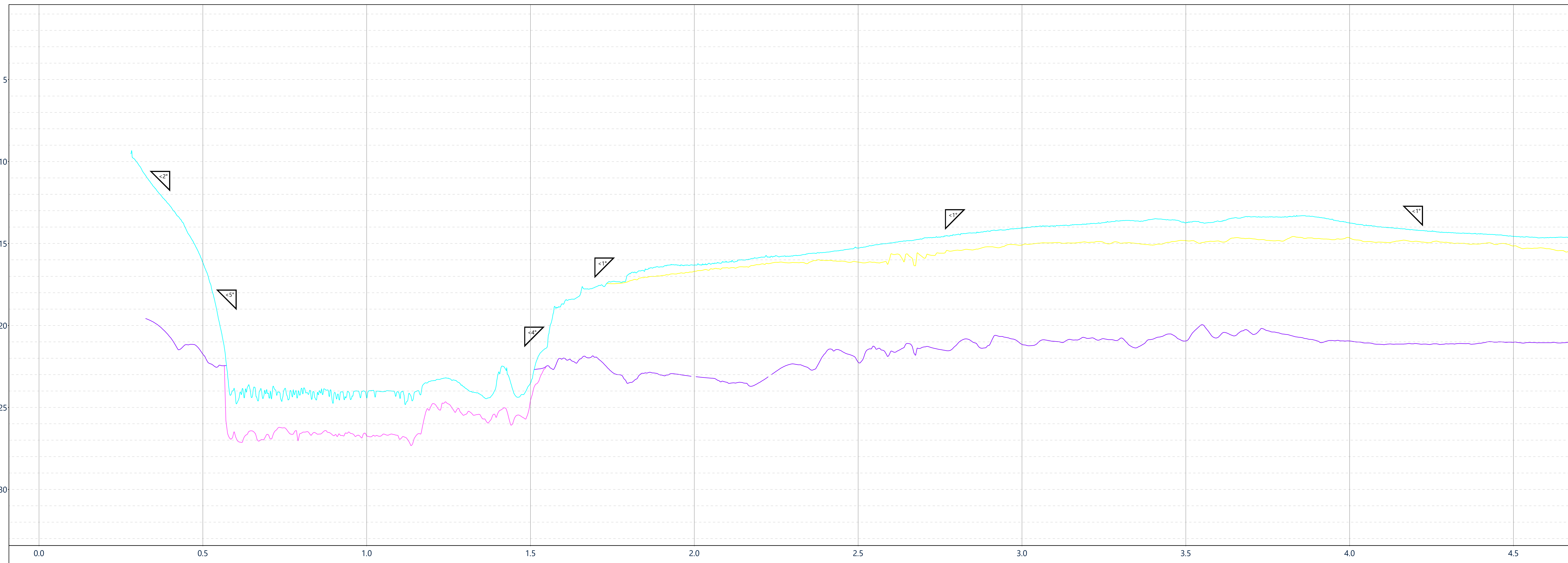
Fugro Document No.	Vessel(s)	Survey Date
F197217-REP-GEOP-001	Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	July - December 2022

Chart Name	Chart No.	Enclosure
2022_FU_197217_AramisCCS_Export_Routes_Nearshore_02_Sk_R01	02 of 03	002 of 105



EXPORT ROUTE EAST MT

SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



LEGEND

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

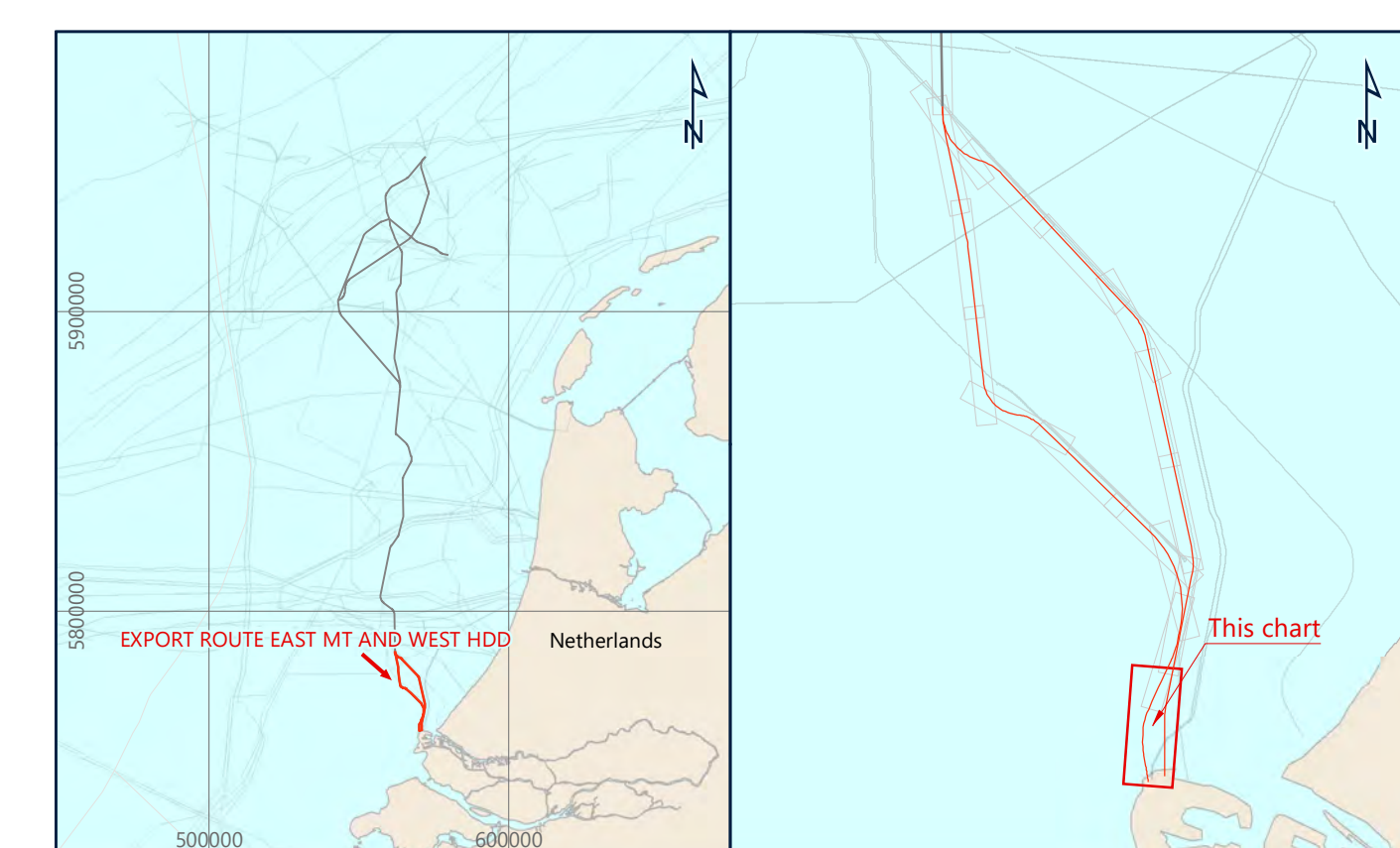
NOTES

- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

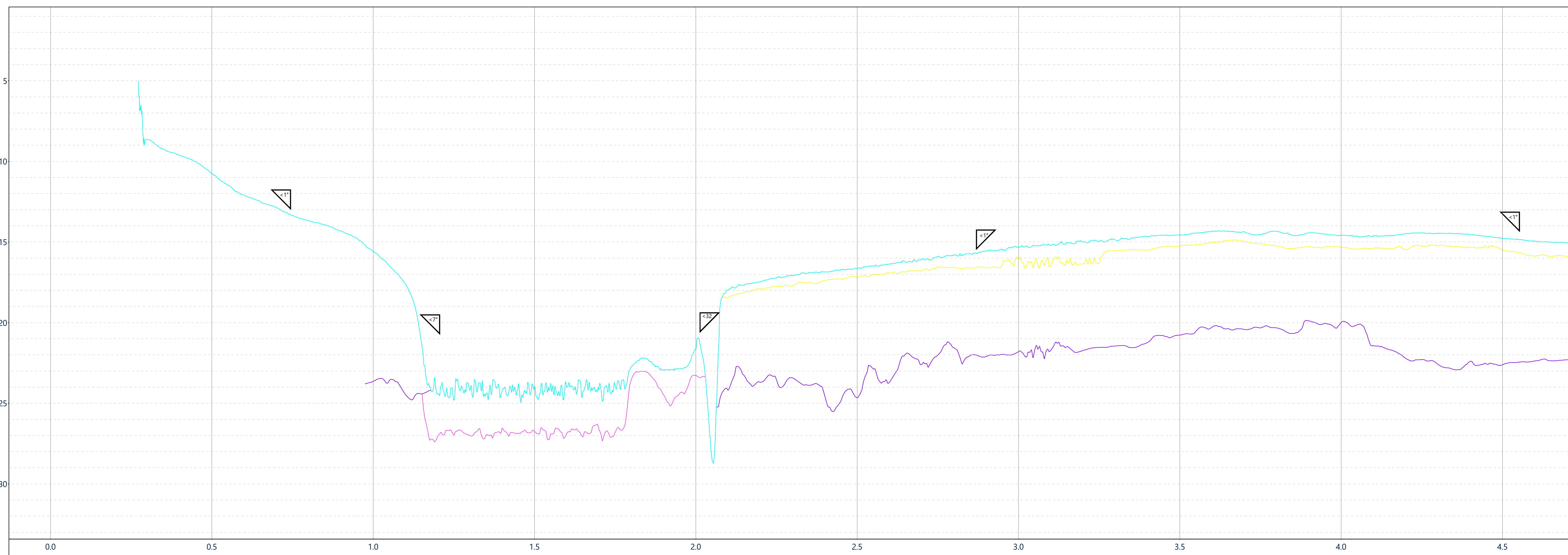
GEODETTIC PARAMETERS

GEODETTIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator  
 GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



EXPORT ROUTE WEST HDD

SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



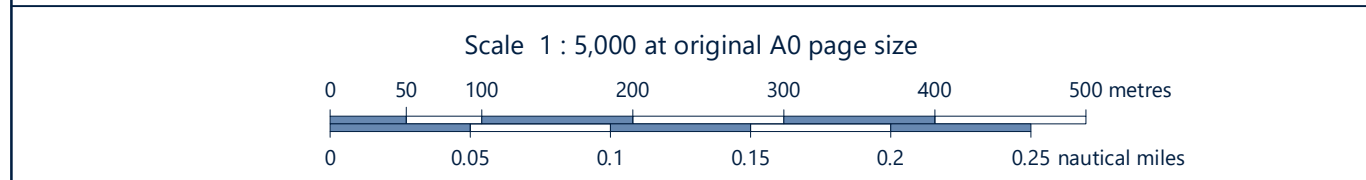
TotalEnergies Upstream Denmark A/S  
 Aramis Road 25, 2702 Coernten, Denmark  
<http://totalenergies.com/>



FUGRO  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT AND WEST HDD, KP 0.00 TO KP 4.784



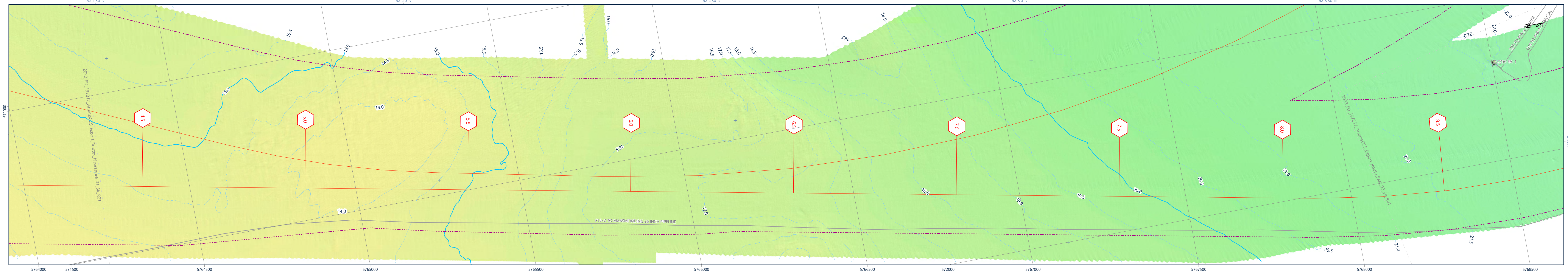
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	23/03/2023	Complete	AB	MB	MS	MN

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001	Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	Survey Date July - December 2022
Chart Name 2022_FU_197217_AramisCCS_Export_Routes_Nearshore_03_Sk_R01	Chart No. 03 of 03	Enclosure 003 of 105

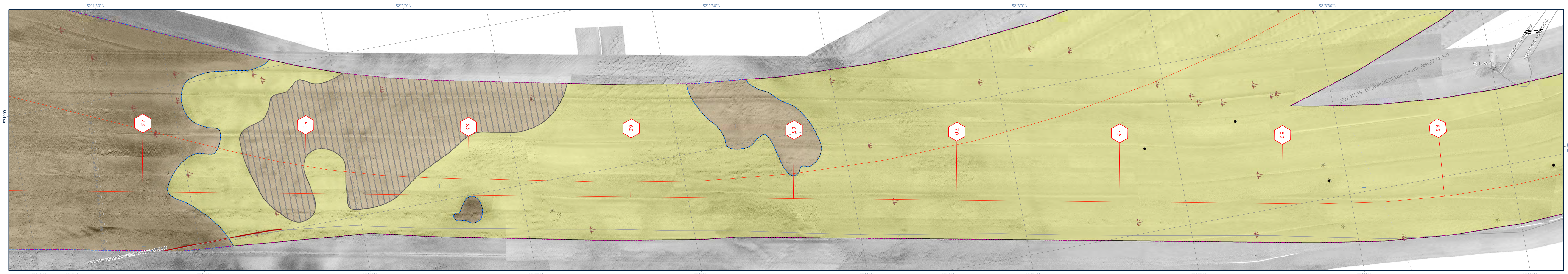
BLANK



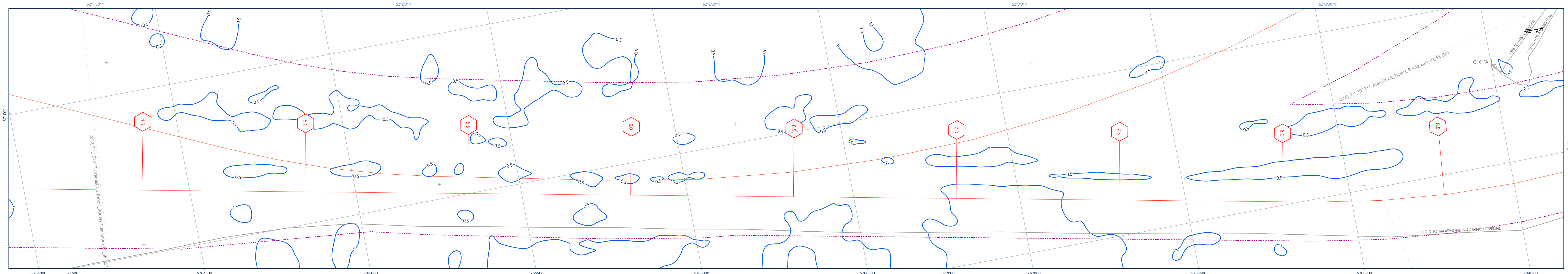
BATHYMETRY



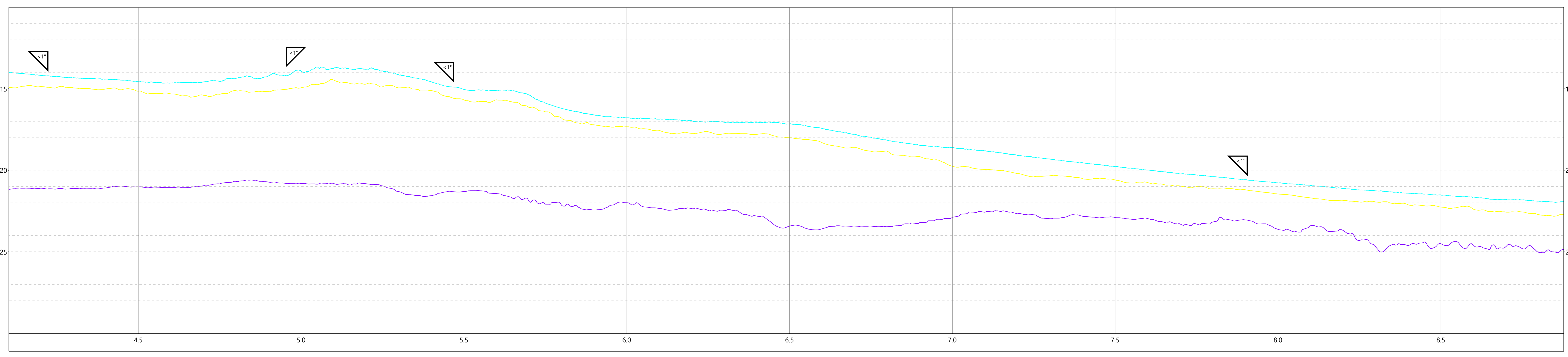
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Water Depth [m LAT]**

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

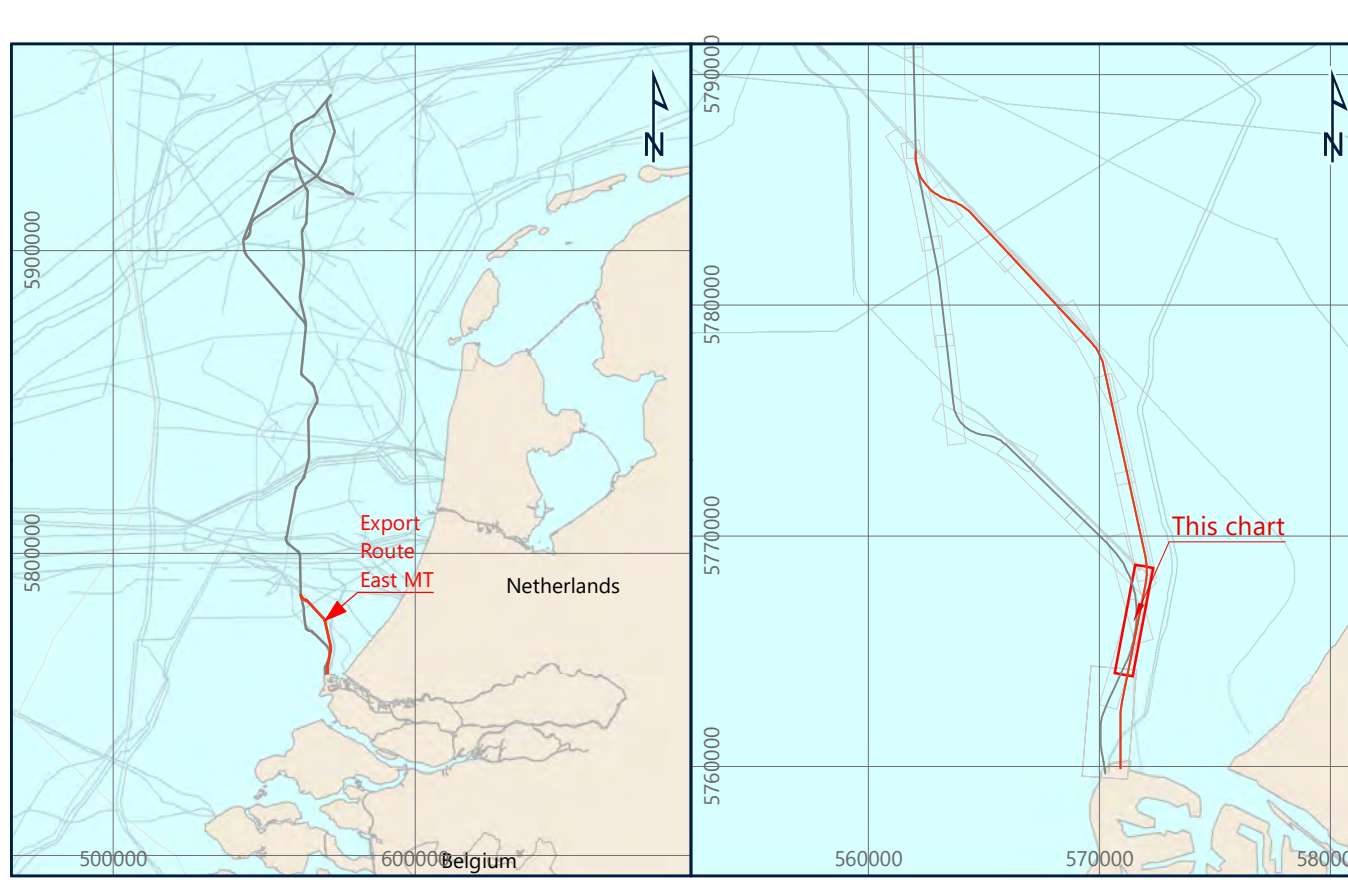
**Other Seafloor Features**

- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



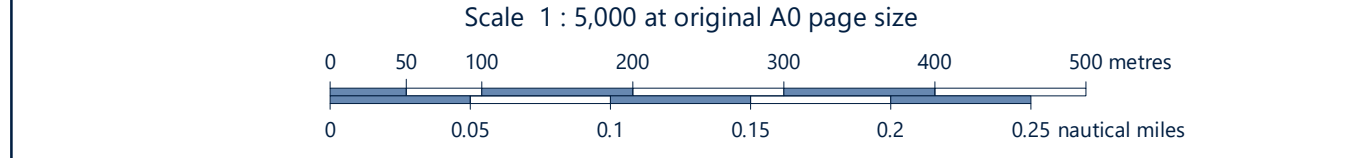
**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhem Plaza 25, 2302 Coentlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Prijsstraat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 4.091 TO KP 8.874

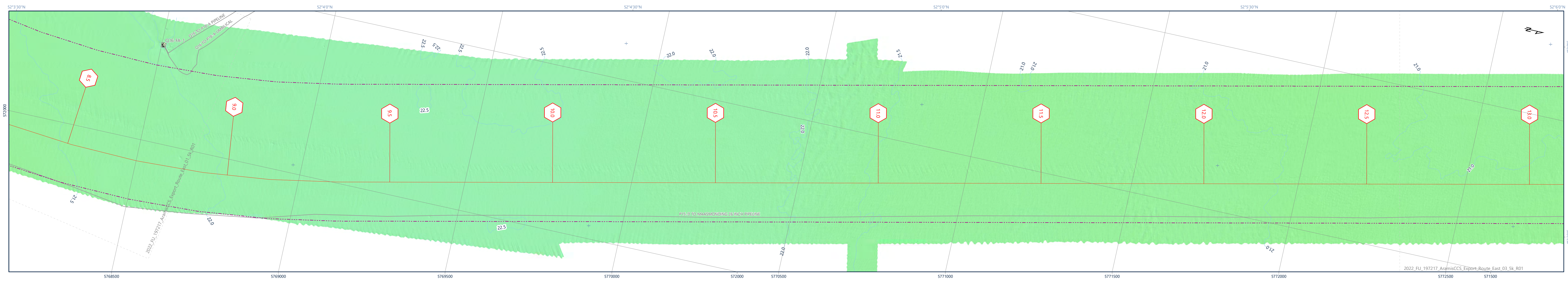


Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chld	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

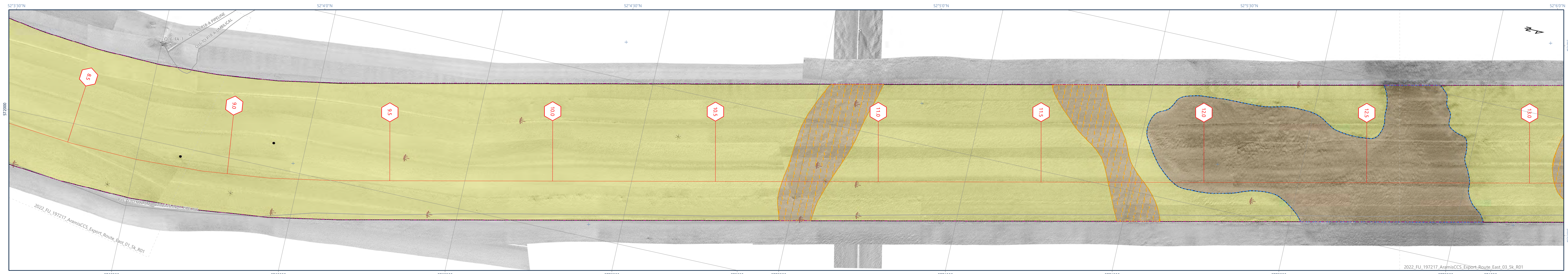
Fugro Document No.	Vessel(s)	Survey Date
F197217-REP-GEOP-001	Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	July - December 2022
Chart Name	Chart No.	Enclosure
2022_FU_197217_AramisCCS_Export_Route_East_01_Sk_R01	01 of 07	004 of 105



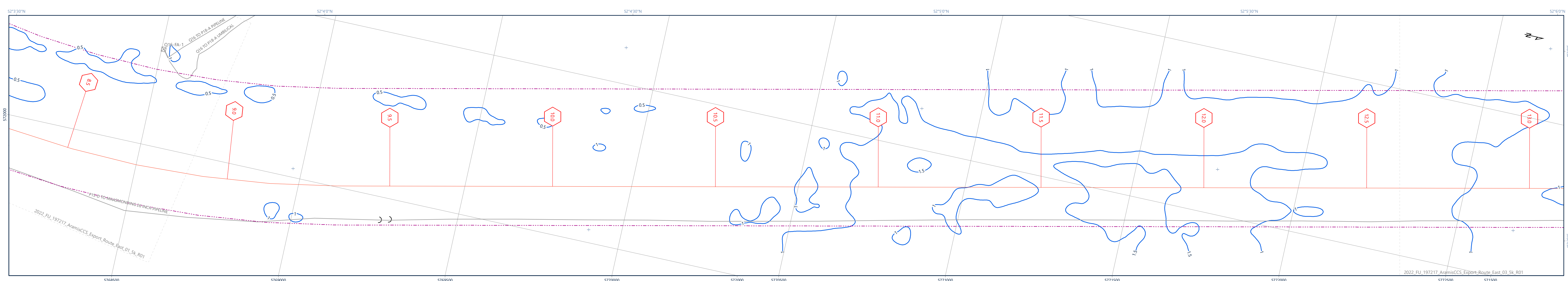
BATHYMETRY



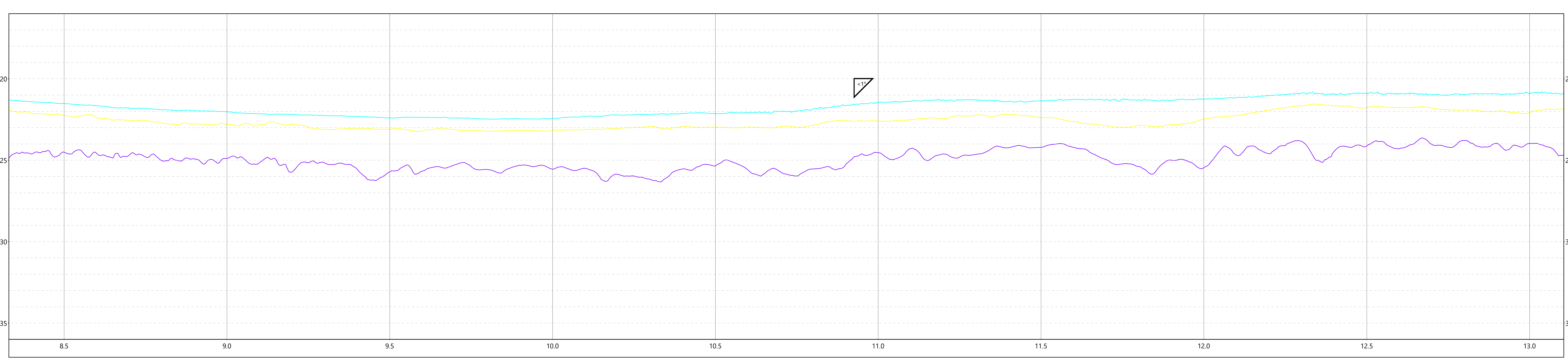
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

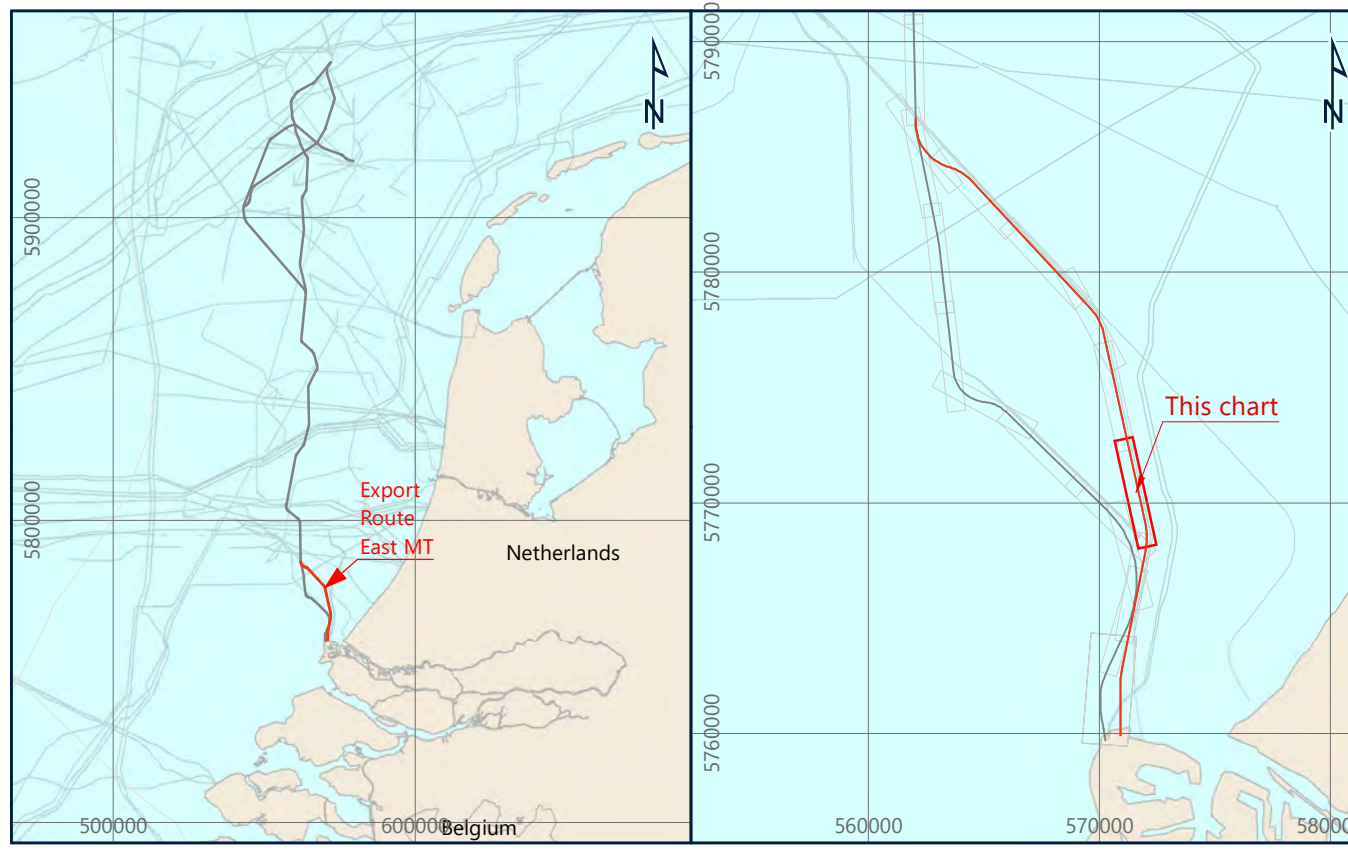
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



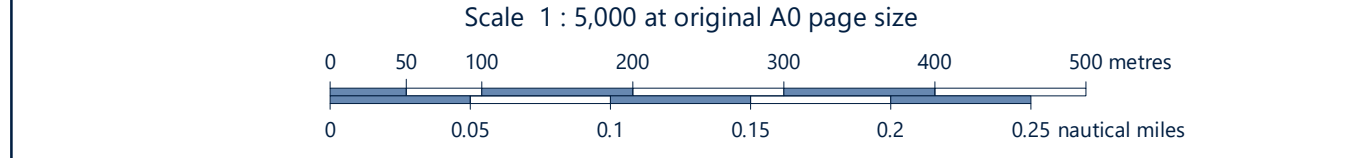
**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arniebo Havn 25, 2150 Copenhagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 8.310 TO KP 13.105



Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

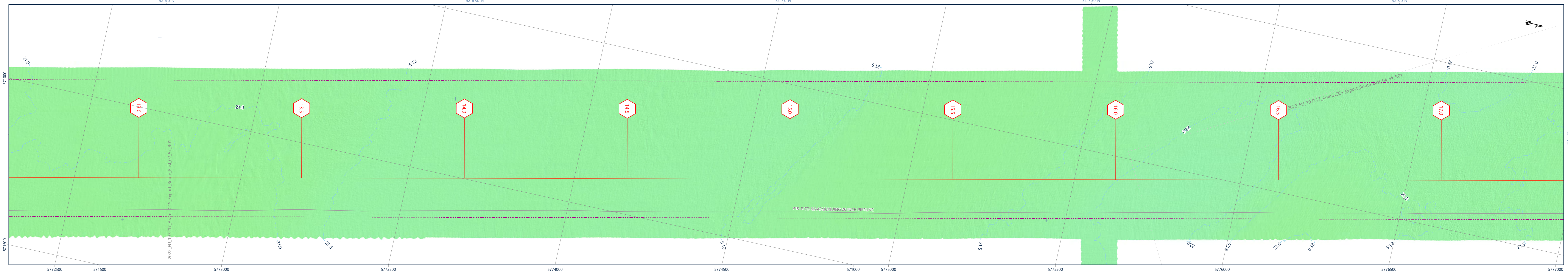
Fugro Document No.	Vessel(s)	Survey Date
F197217-REP-GEOP-001	Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	July - December 2022

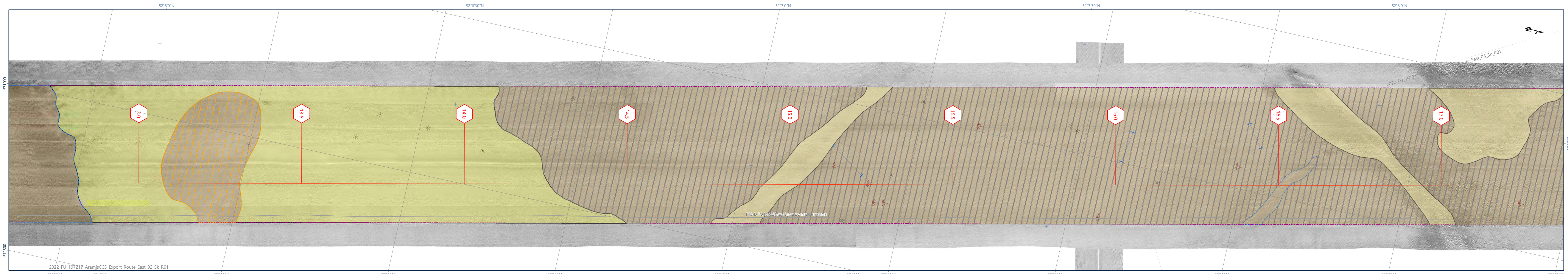
Chart Name	Chart No.	Enclosure
2022_FU_197217_AramisCCS_Export_Route_East_02_5k_R01	02 of 07	005 of 105



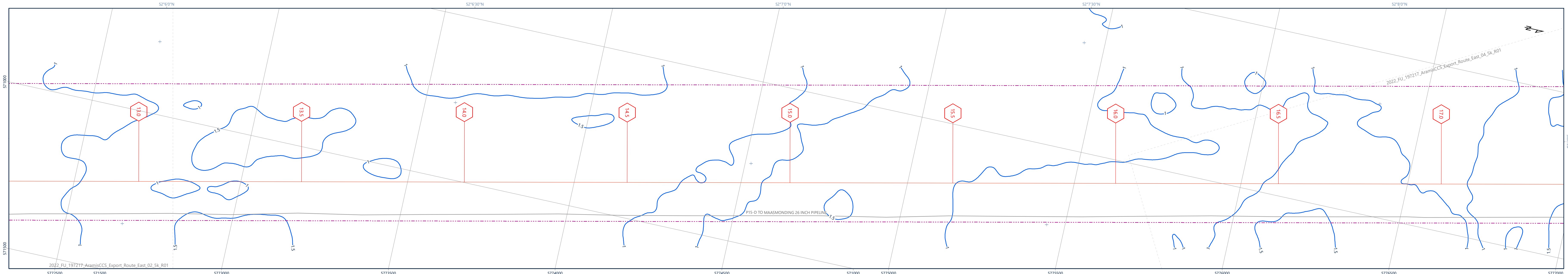
BATHYMETRY



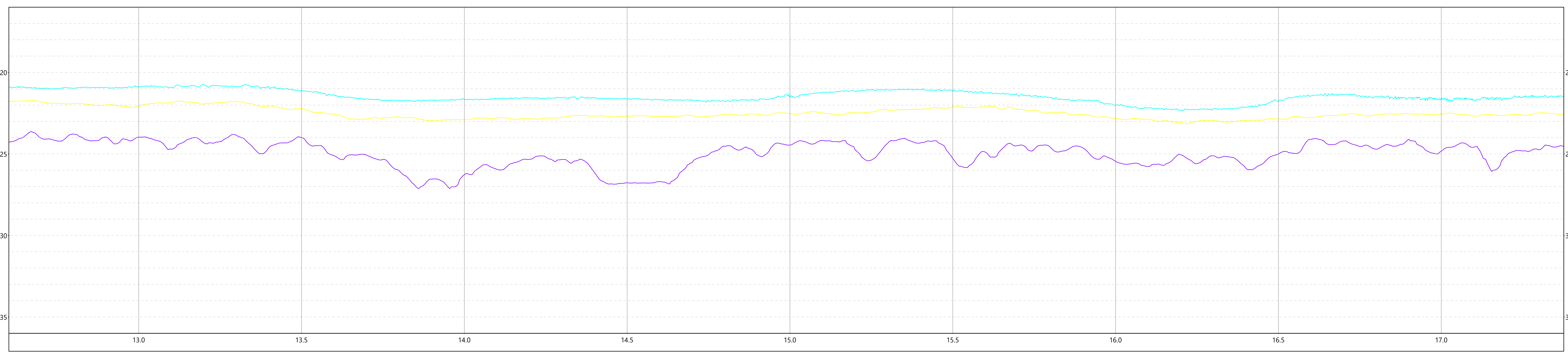
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

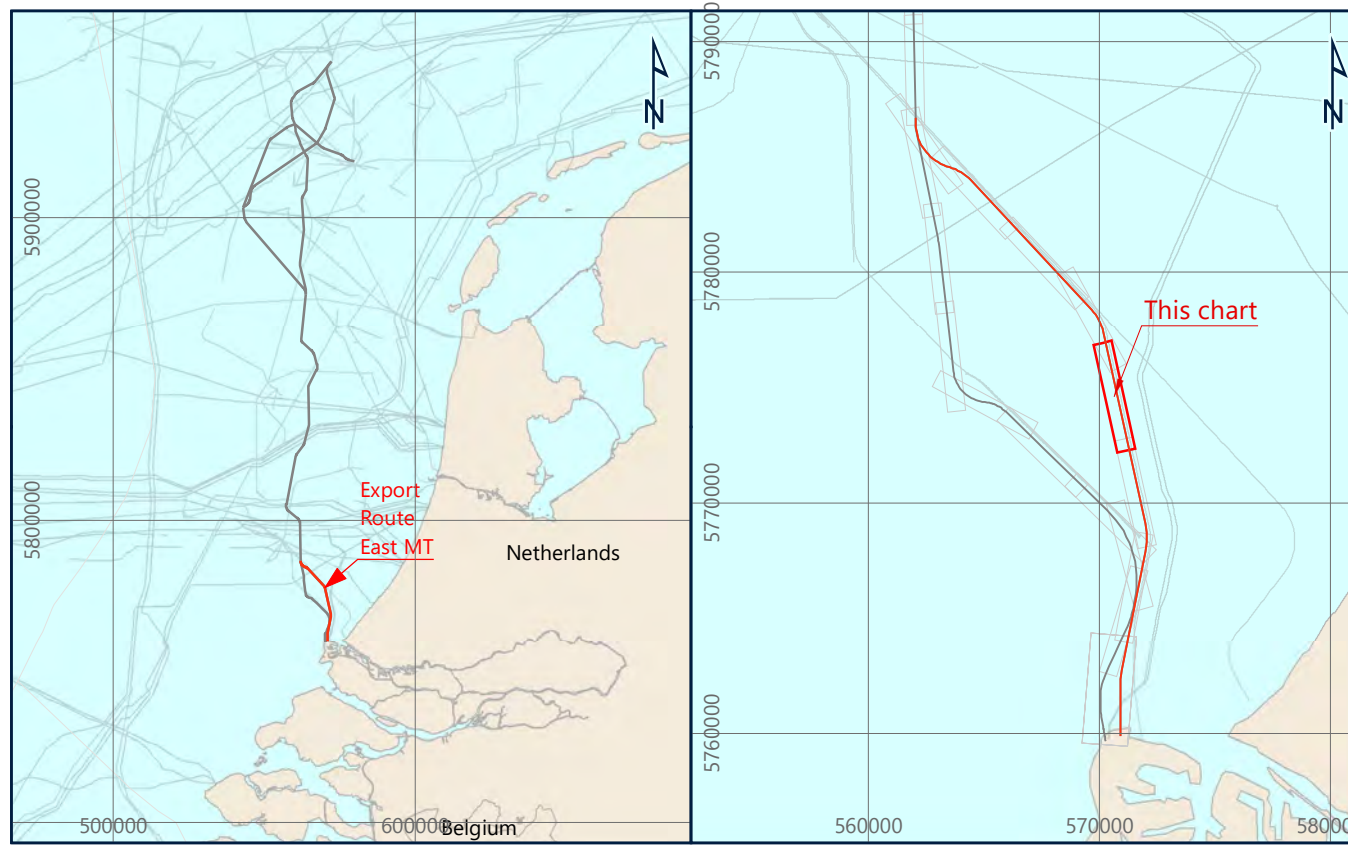
**Water Depth [m LAT]**

Color scale from 0.0 to -40.0 meters.

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

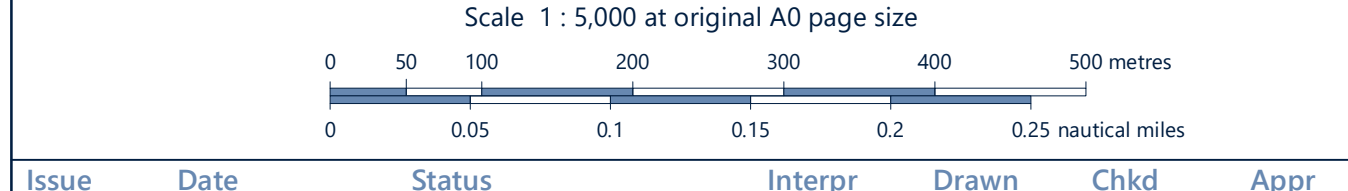
GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2130 Coilliegem, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 12.601 TO KP 17.376

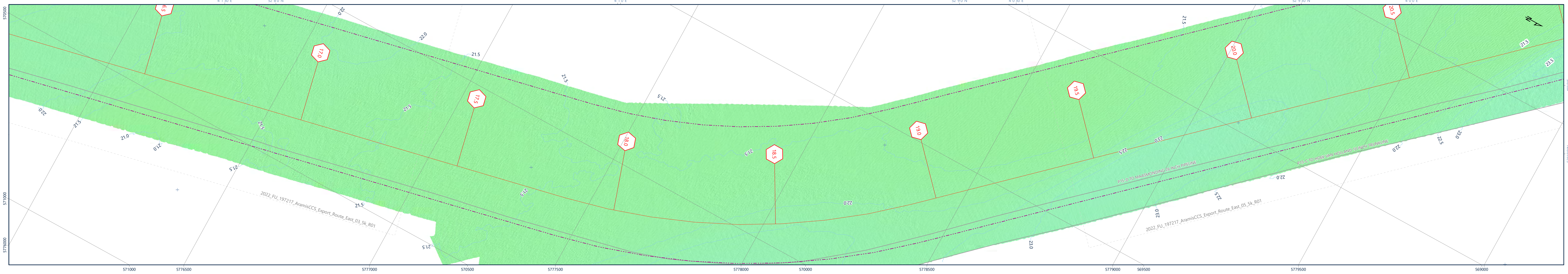


Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

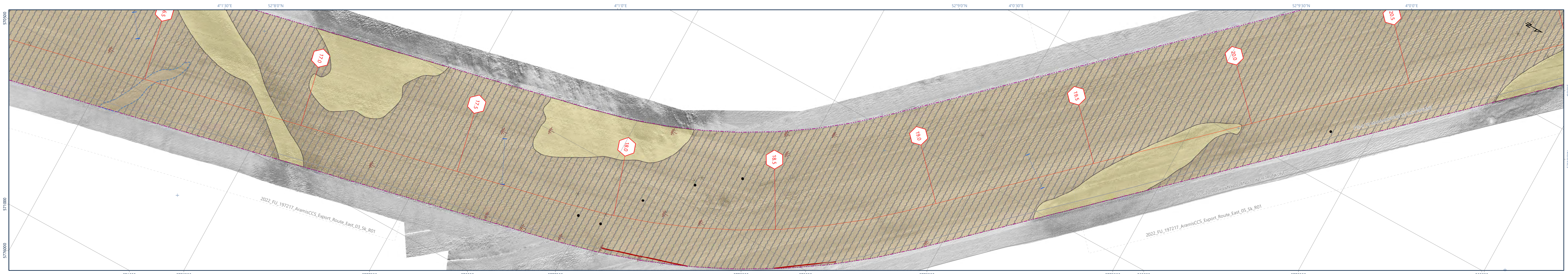
Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022  
 Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_East\_East\_03\_5k\_R01  
 Chart No. 03 of 07  
 Enclosure 006 of 105



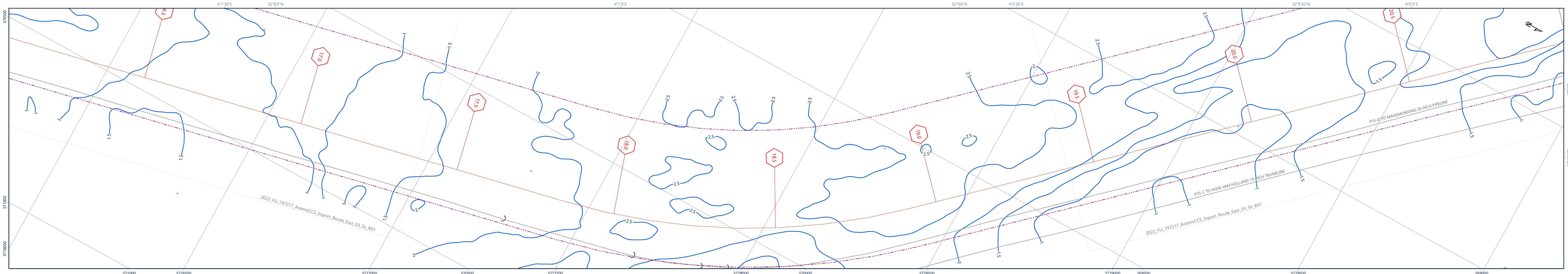
BATHYMETRY



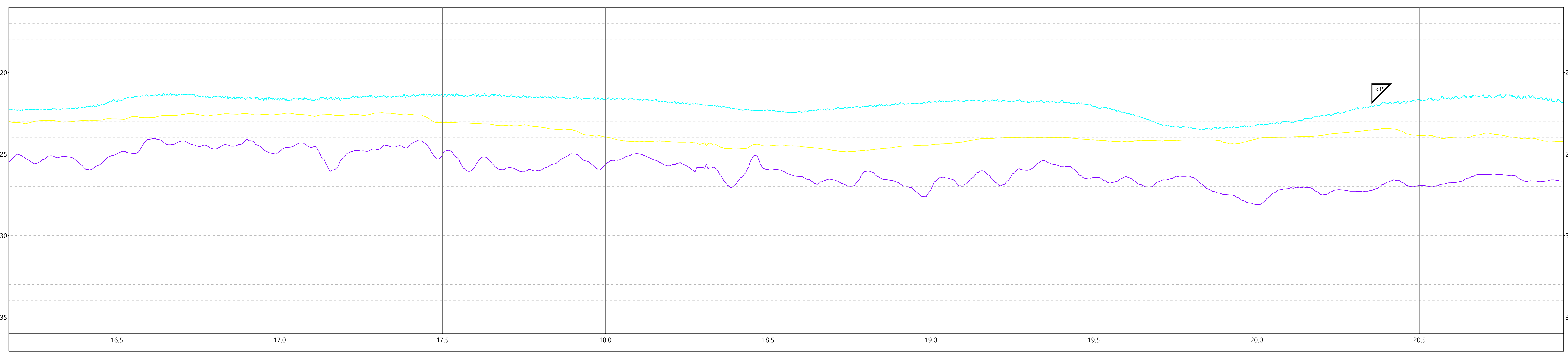
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**NOTES**

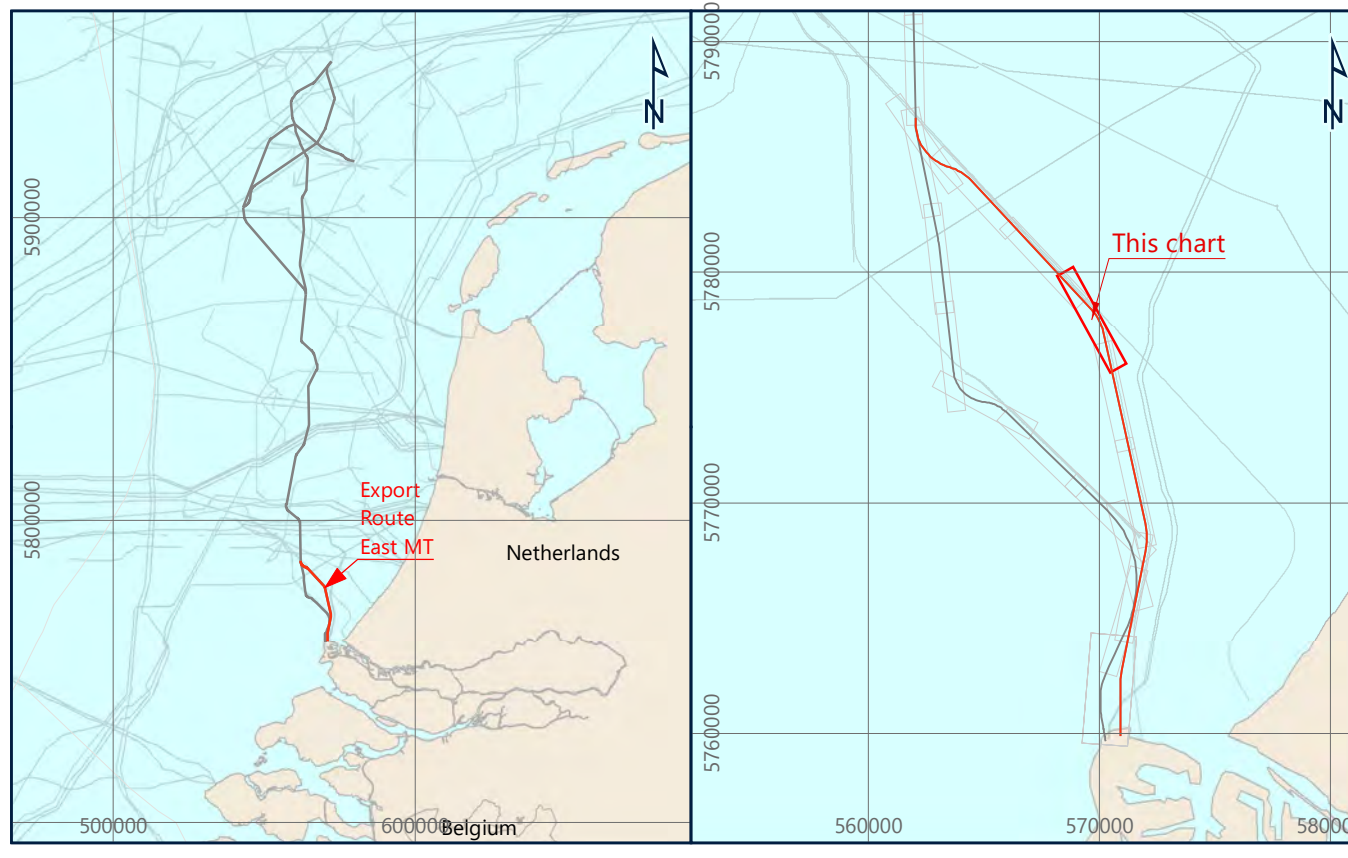
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETTIC PARAMETERS**

GEODETTIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse-Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhem Plaza 25, 2140 Coentragen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 16.065 TO KP 20.989

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

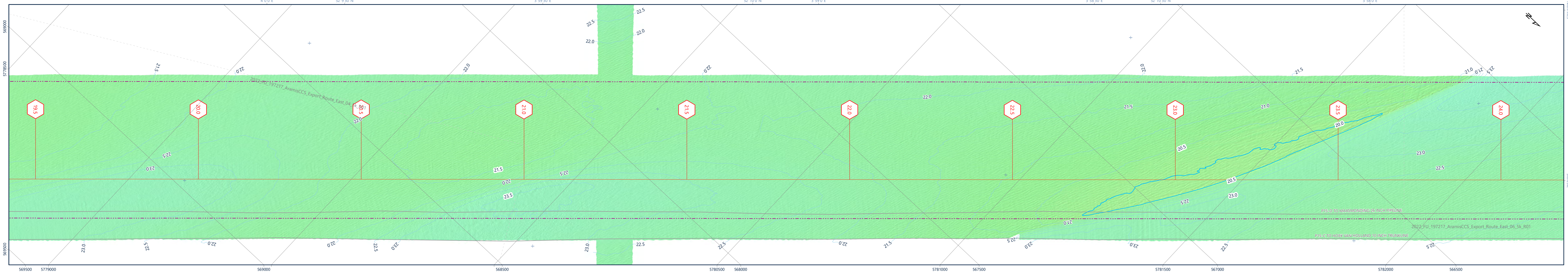
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

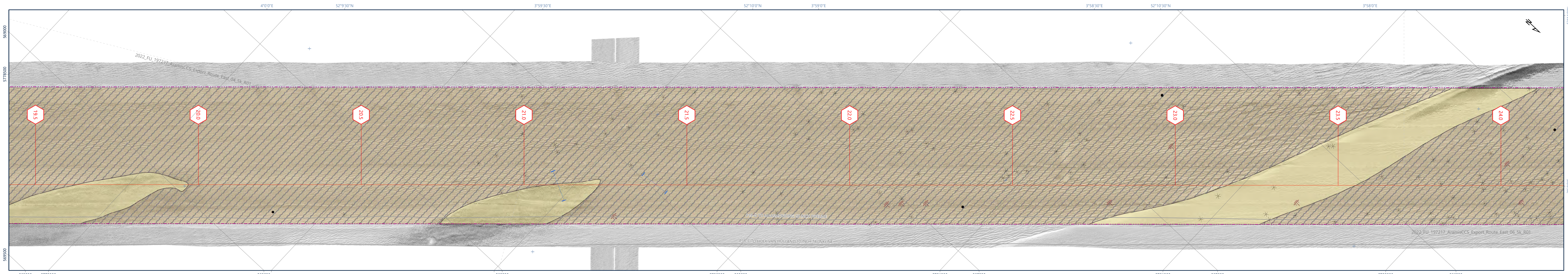
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_East\_04\_Sk\_R01  
 Chart No. 04 of 07  
 Enclosure 007 of 105



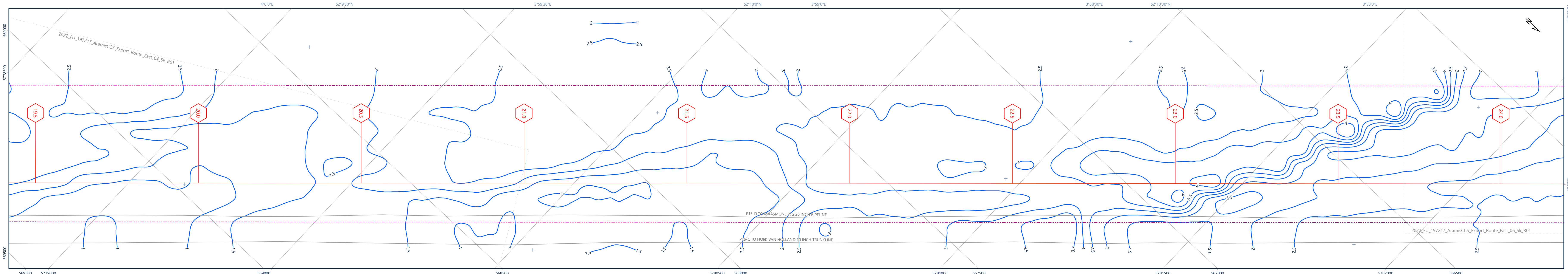
BATHYMETRY



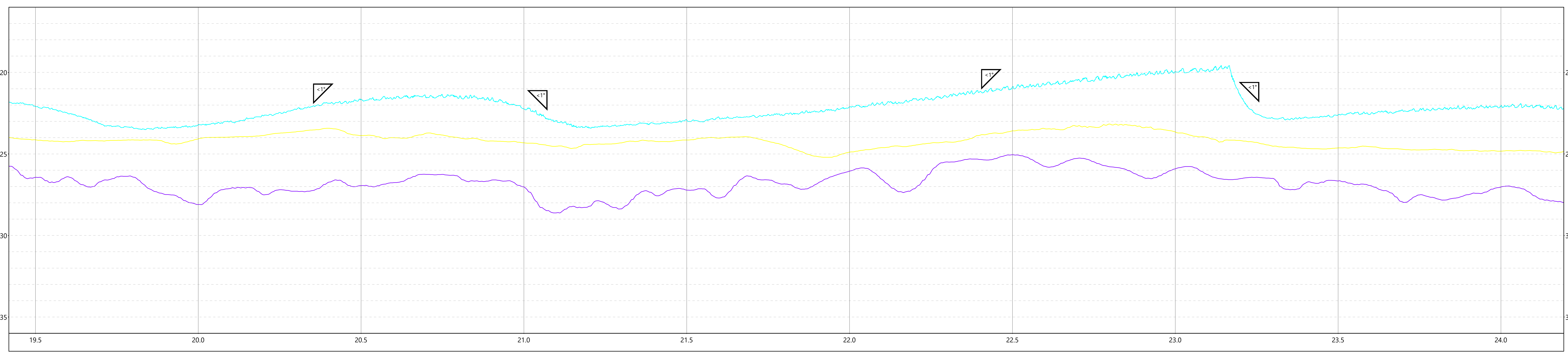
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Water Depth [m LAT]**

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

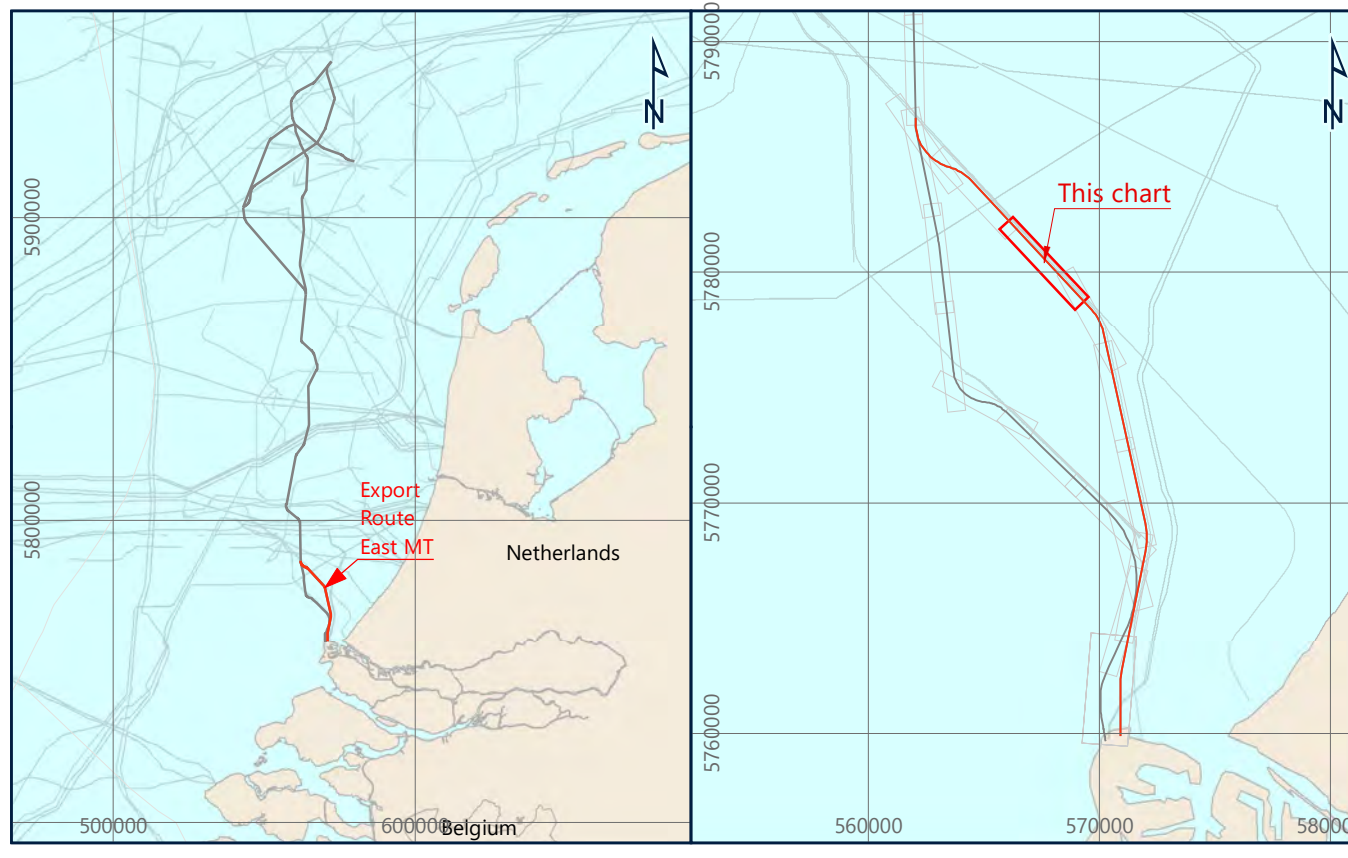
**Other Symbols**

- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Floor
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhemlaan 25, 2140 Coenraadsloot, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 19.418 TO KP 24.193

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

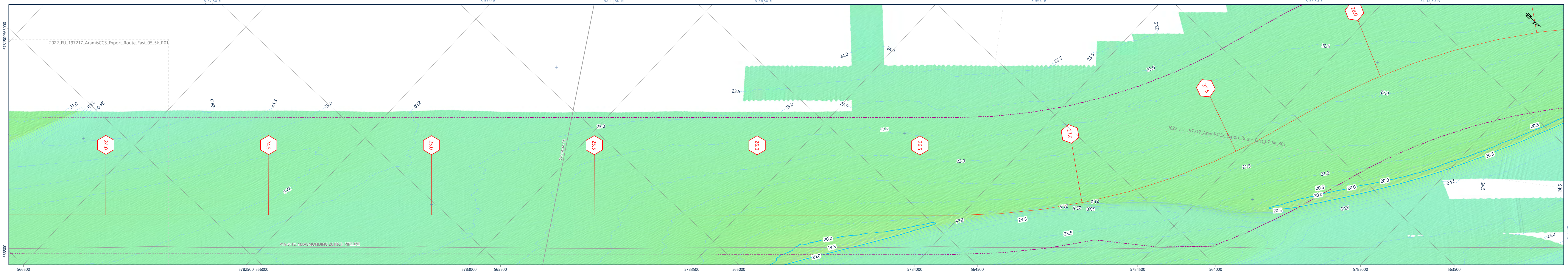
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

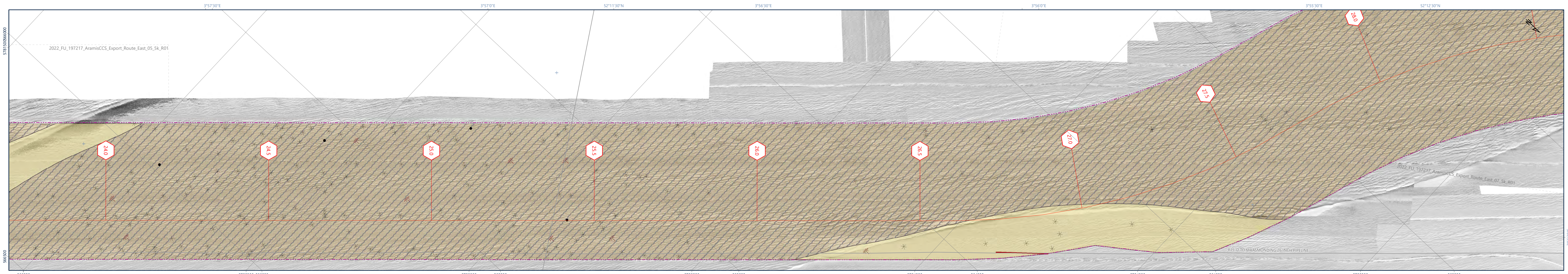
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_East\_Mt\_05\_Sk\_R01  
 Chart No. 05 of 07  
 Enclosure 008 of 105



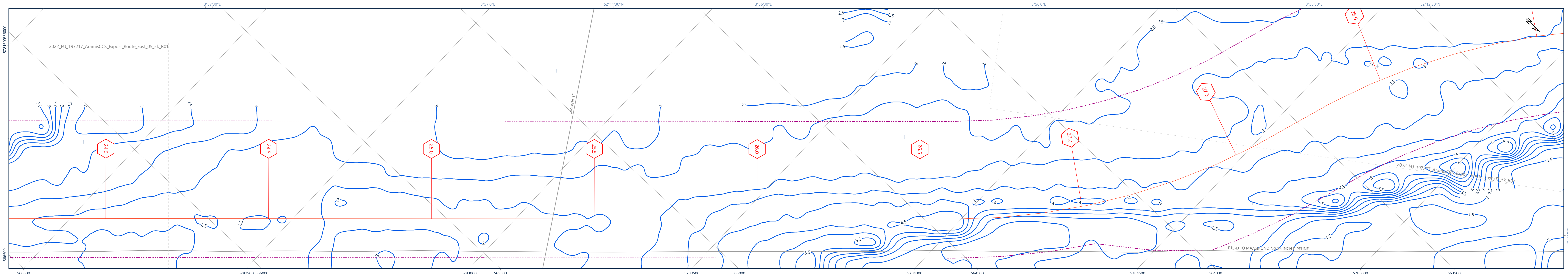
BATHYMETRY



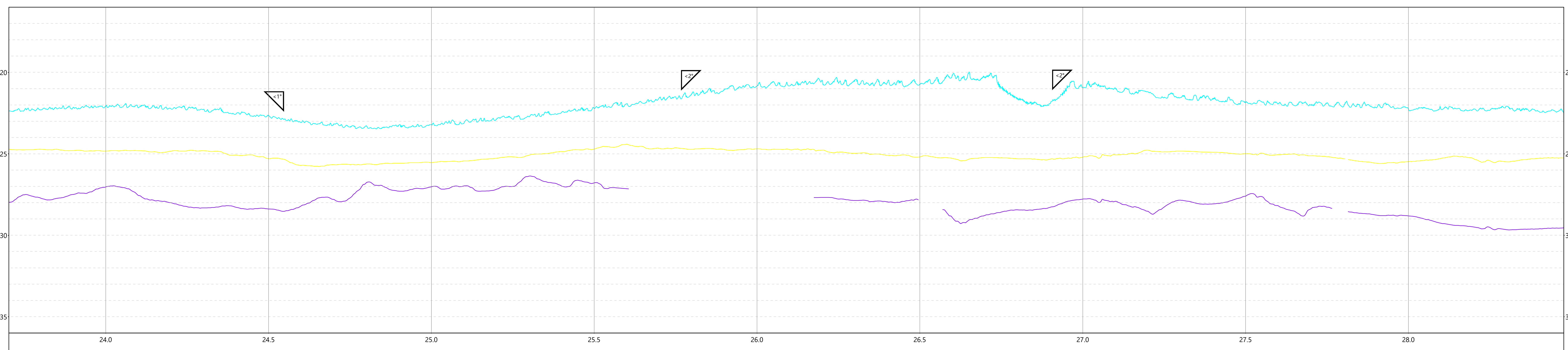
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Water Depth [m LAT]**

Color scale from 0.0 to -40.0 meters.

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

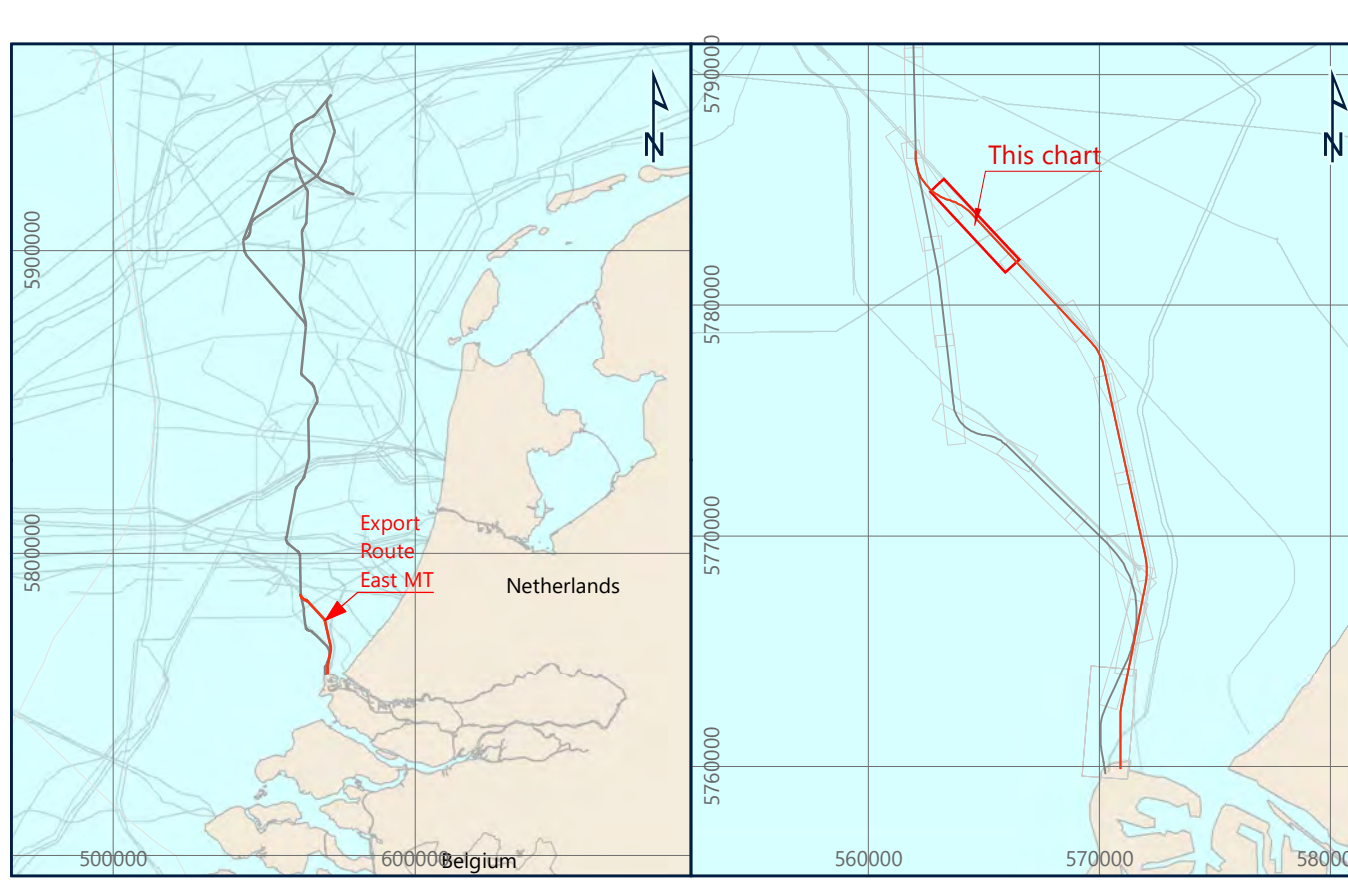
**Other Seafloor Features**

- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silt - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Phase 2B, 2100 Coentwegen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Postbus 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 23.702 TO KP 28.584

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

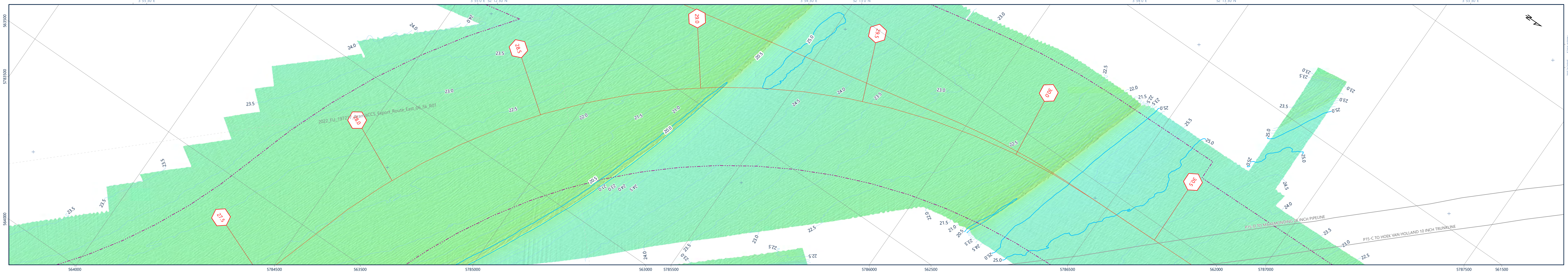
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

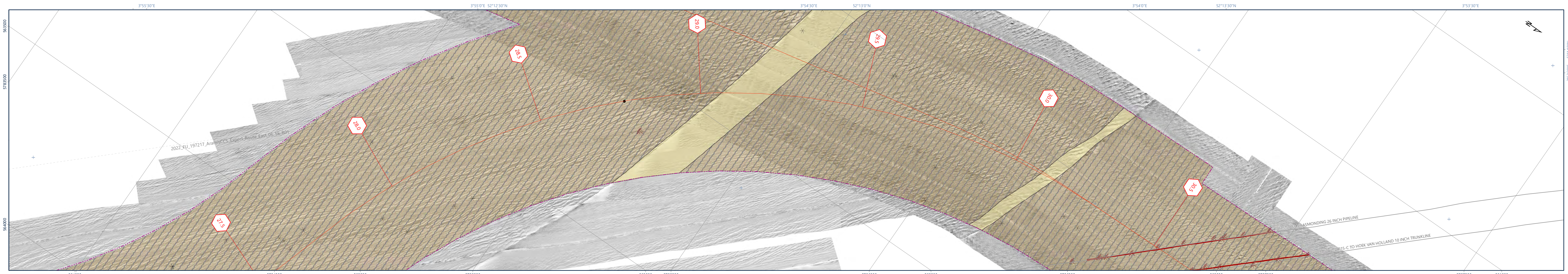
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_East\_06\_5k\_R01  
 Chart No. 06 of 07  
 Enclosure 009 of 105



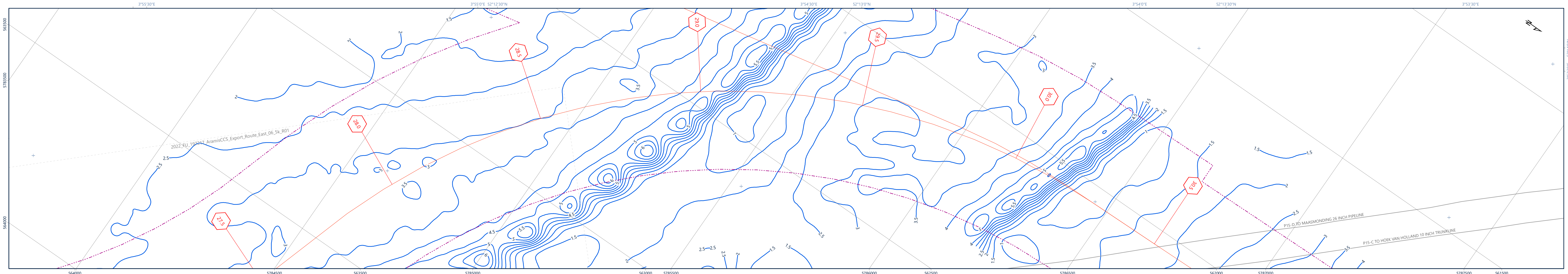
BATHYMETRY



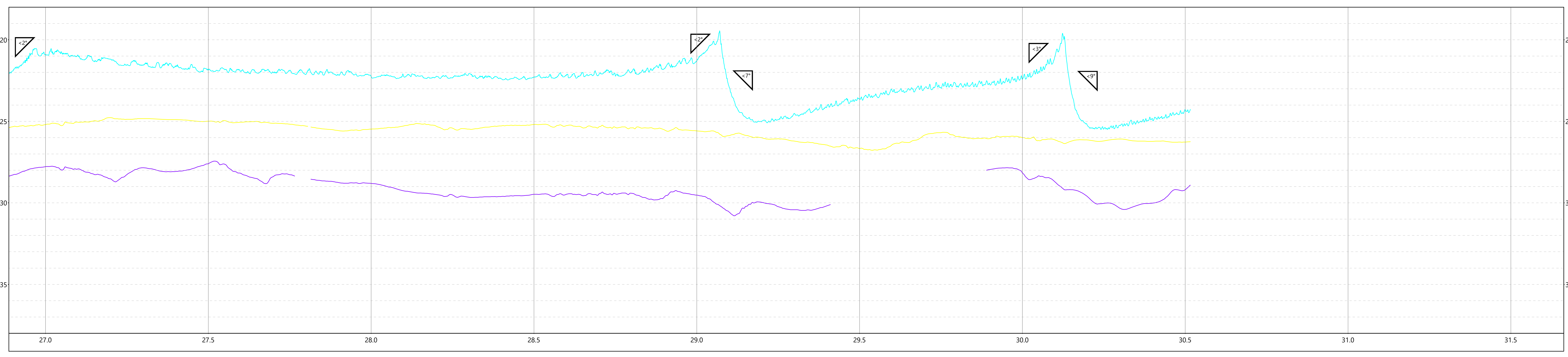
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Sea floor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**NOTES**

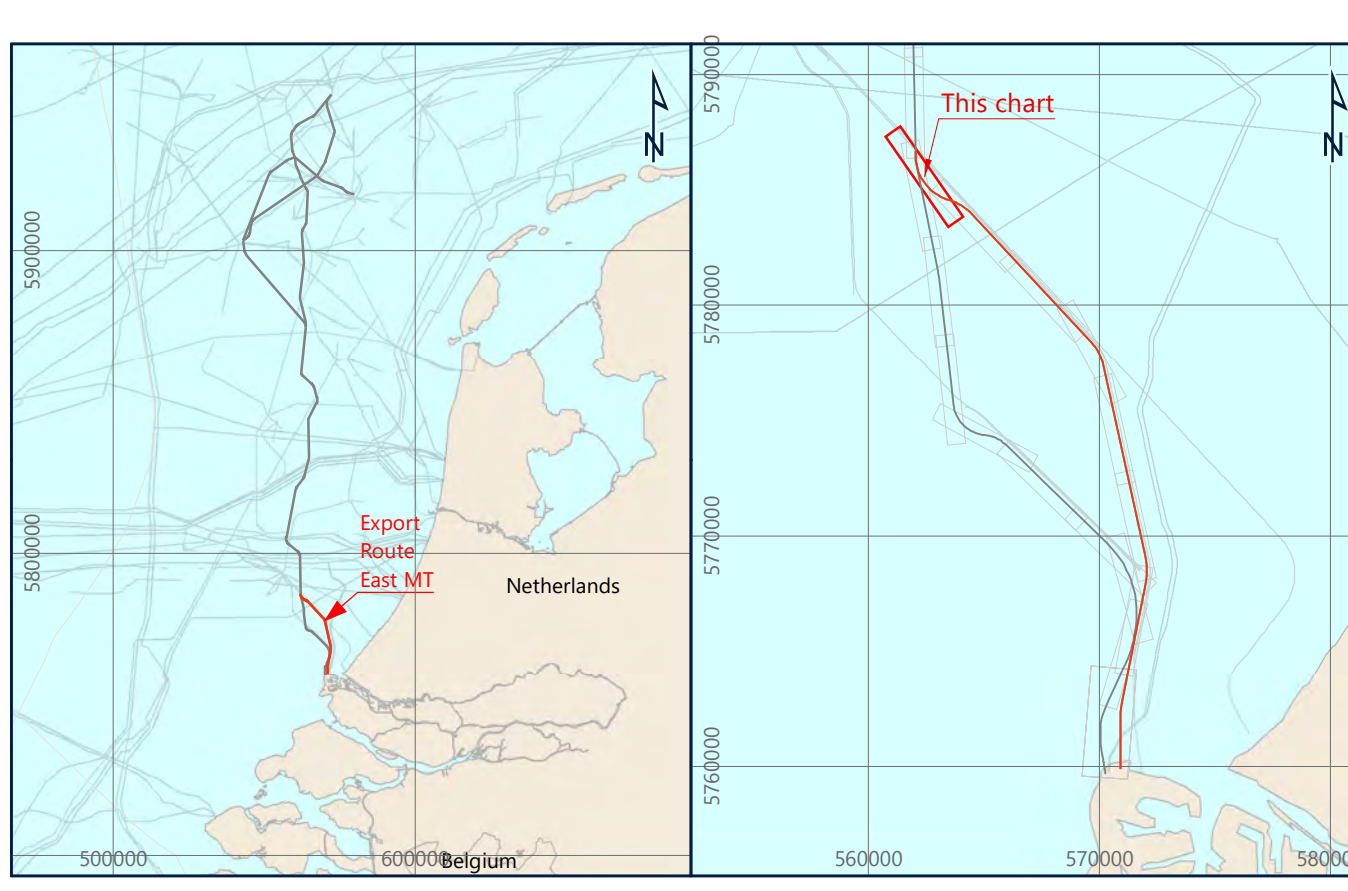
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Amnic Plaza 25, 2300 Coentzen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE EAST MT, KP 27.559 TO KP 30.516

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

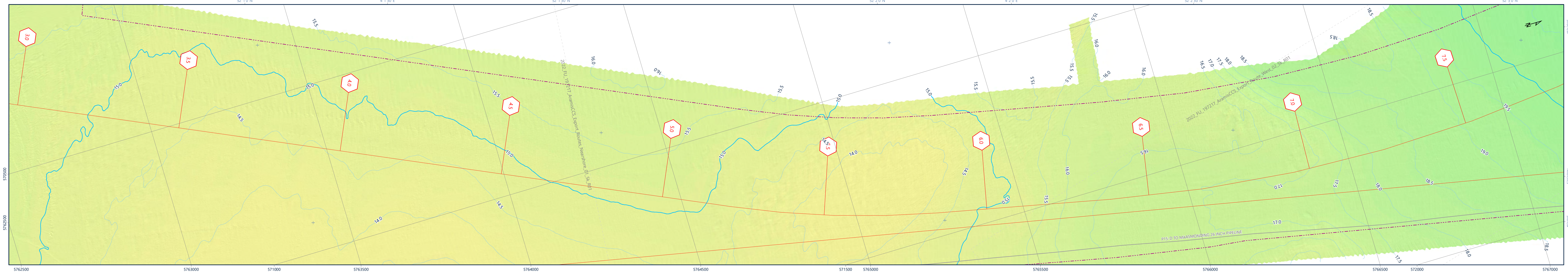
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

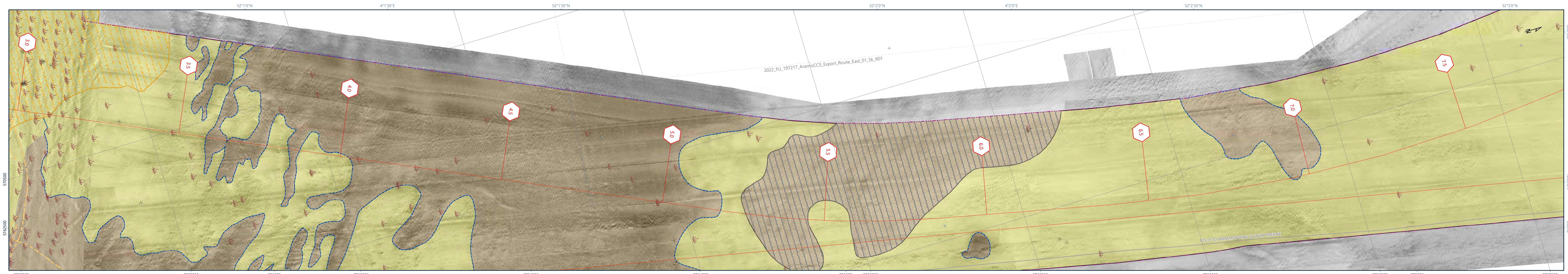
Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_East\_Mt\_07\_5k\_R01  
 Chart No. 07 of 07  
 Enclosure 010 of 105



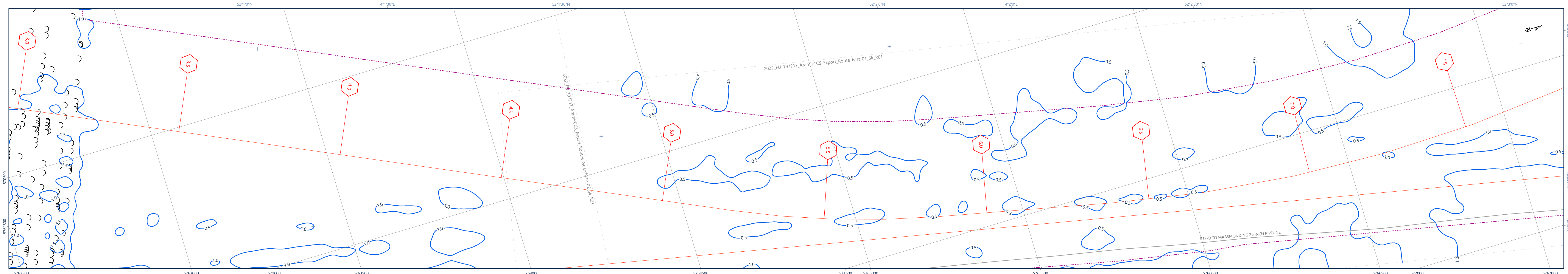
BATHYMETRY



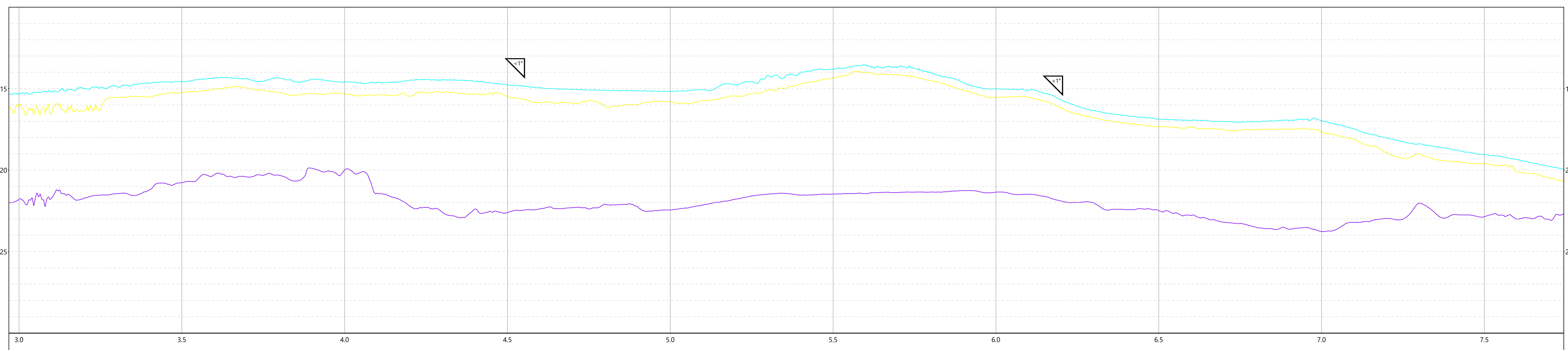
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

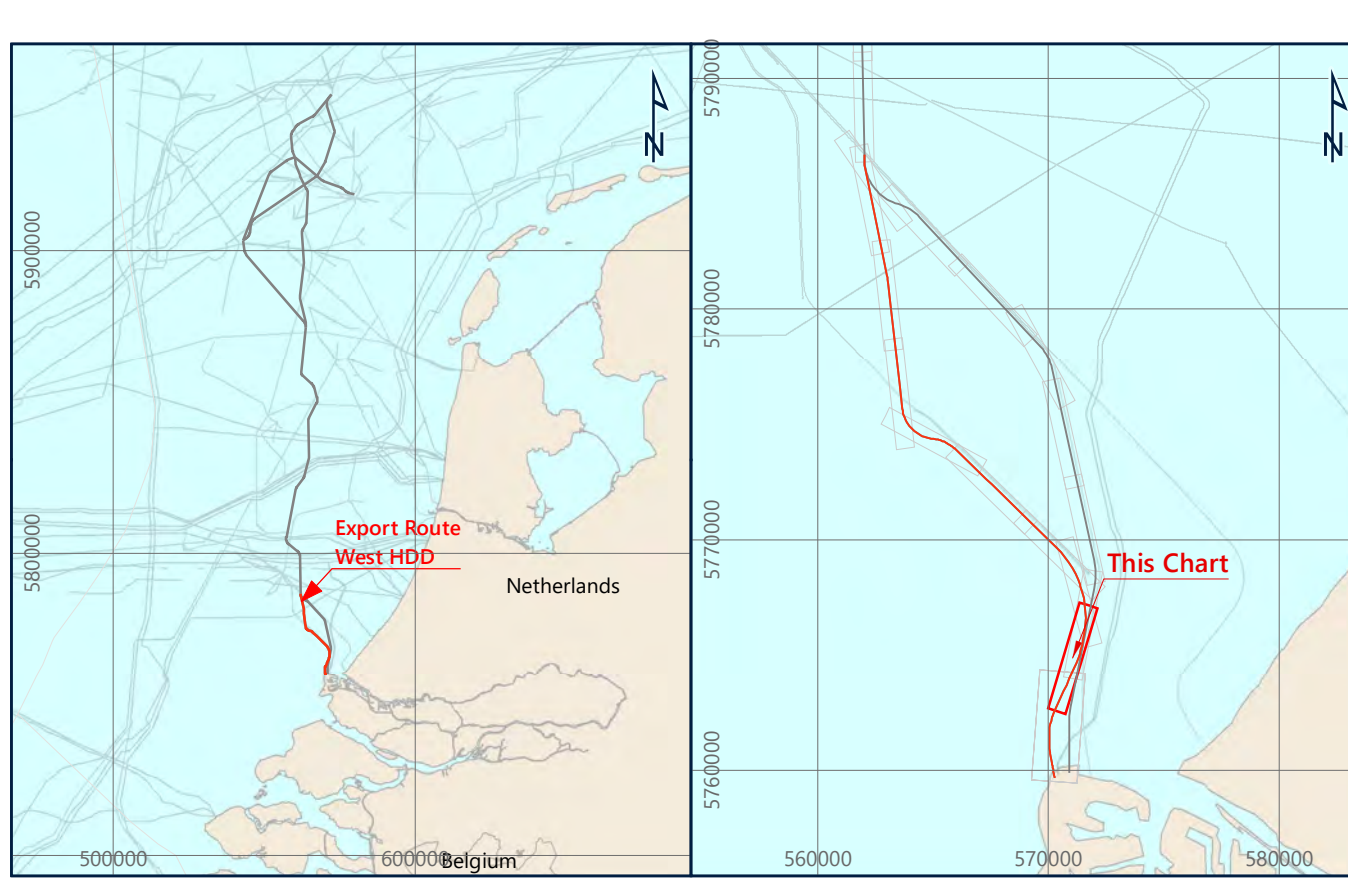
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Road 25, 2760 Coernten, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsessekat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 2.973 TO KP 7.825

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

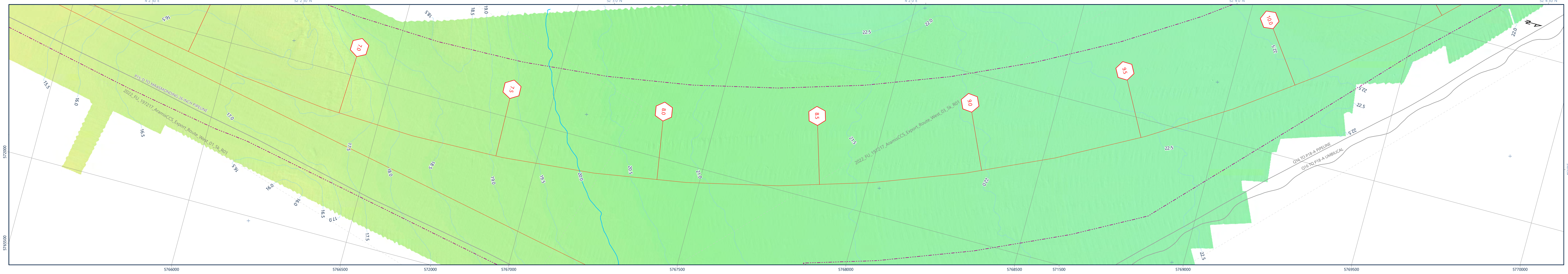
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

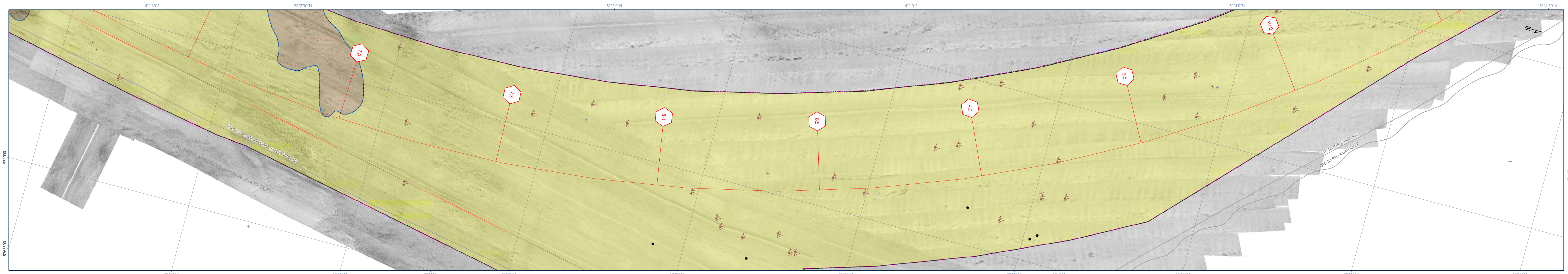
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_01\_Sk\_R01  
 Chart No. 01 of 08  
 Enclosure 011 of 105



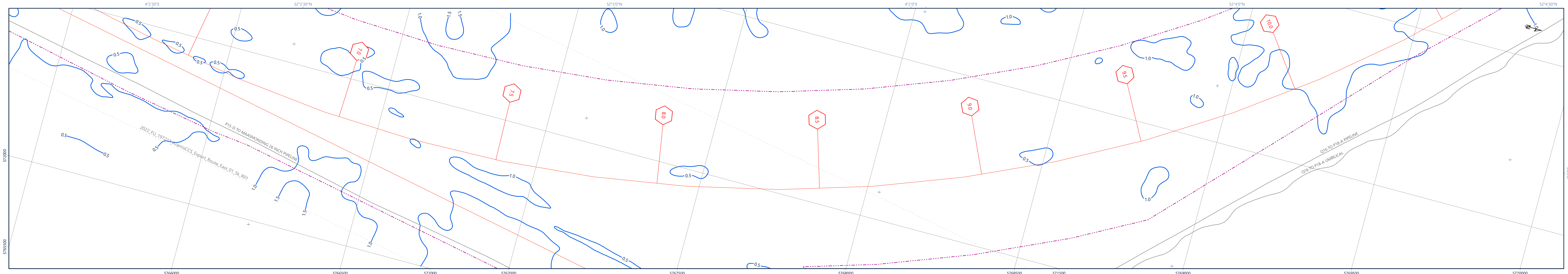
BATHYMETRY



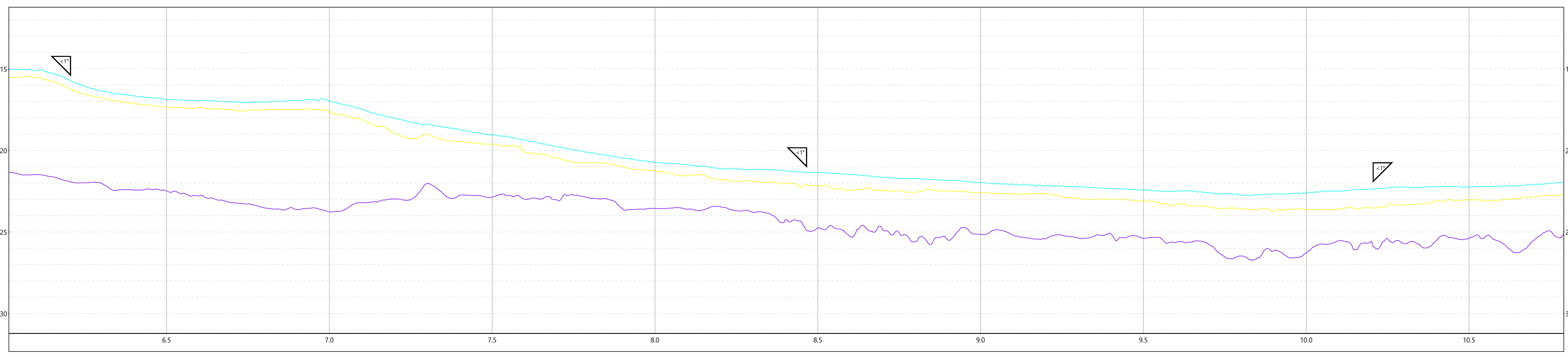
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Water Depth [m LAT]**

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**Other Seafloor Features**

- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**NOTES**

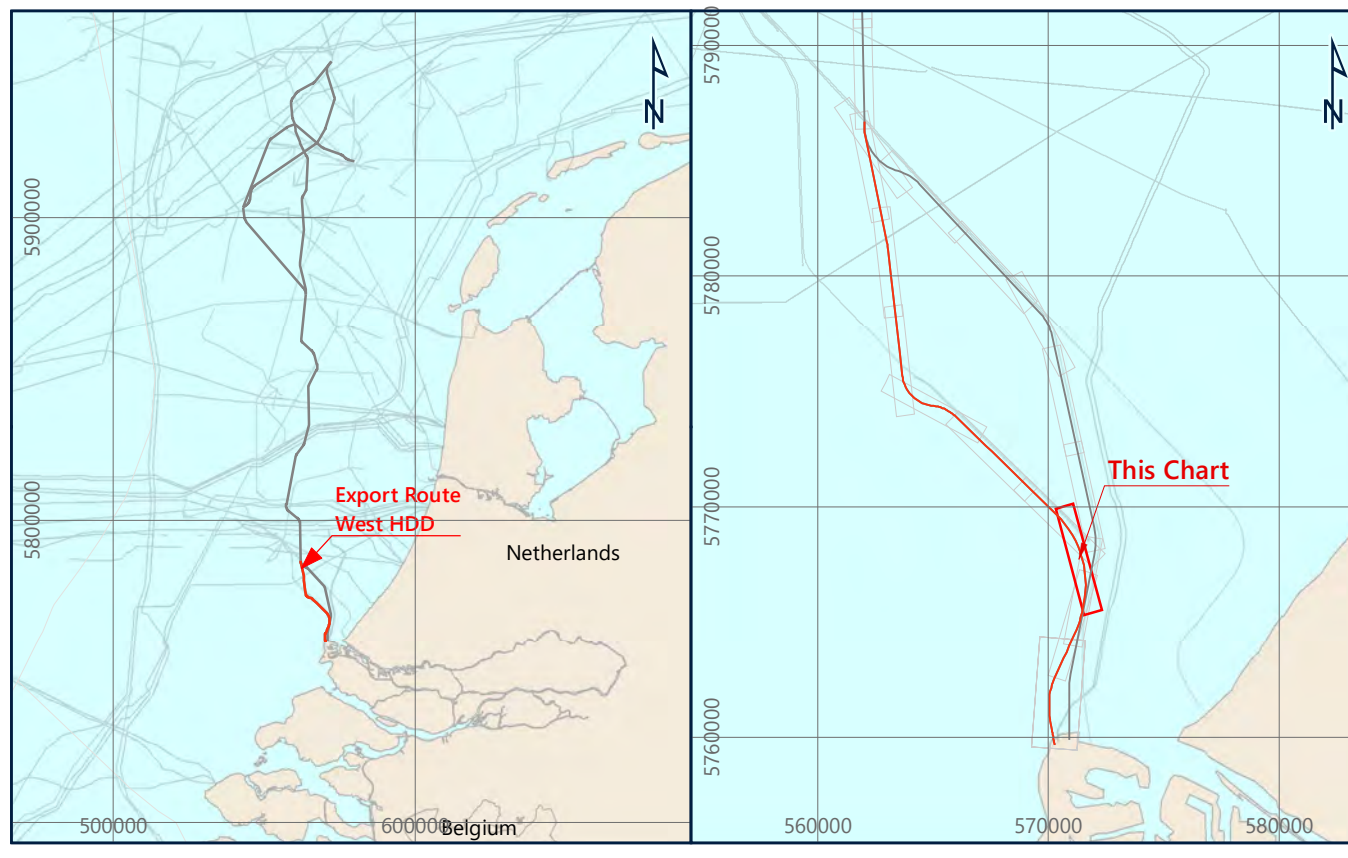
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized to the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorized use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Floris 25, 2700 Coentzenlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 6.174 TO KP 10.569

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

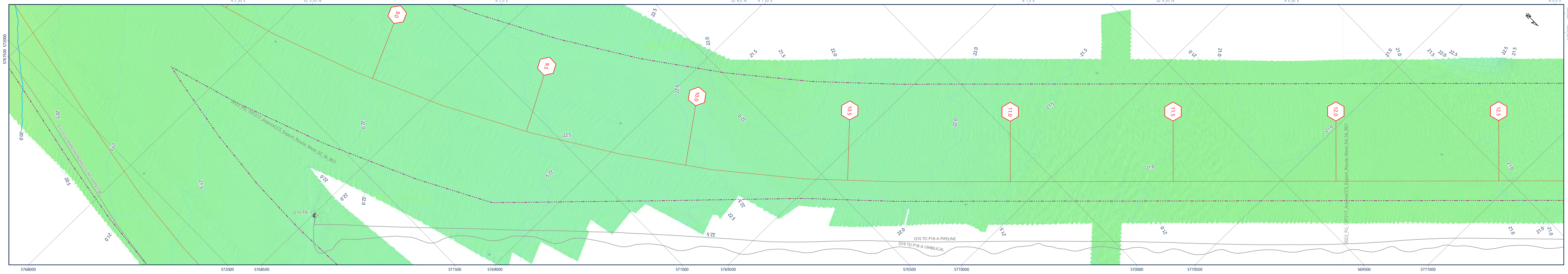
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_02\_Sk\_R01  
 Chart No. 02 of 09  
 Enclosure 012 of 105



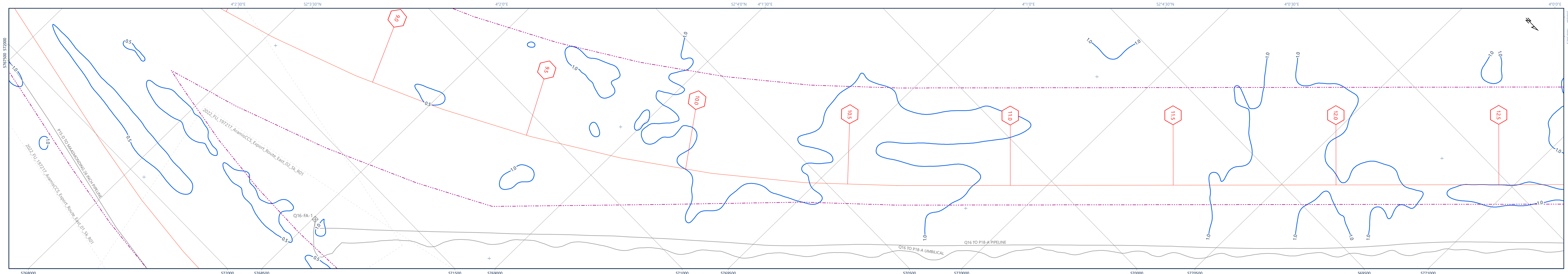
BATHYMETRY



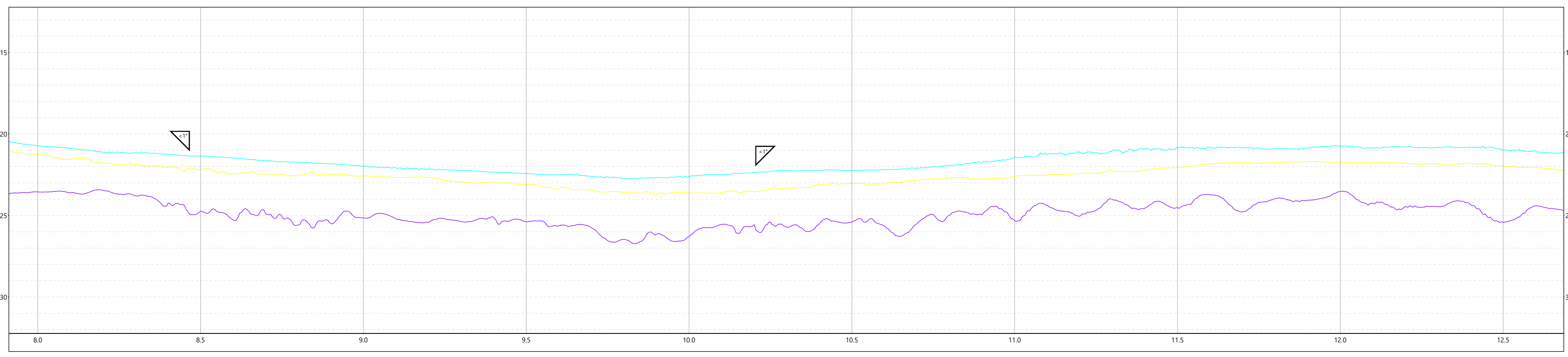
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

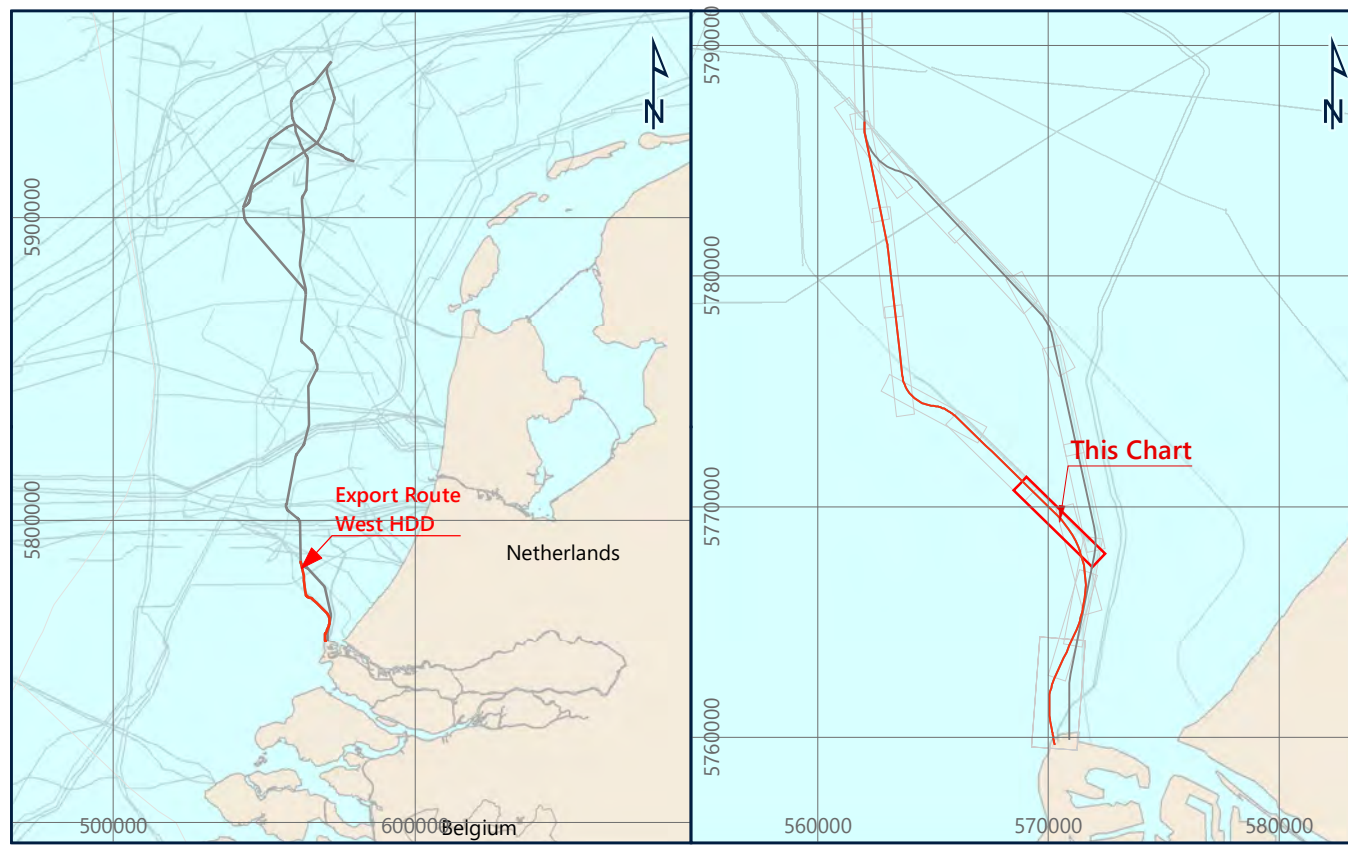
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhemlaan 25, 2140 Coentzen, Denmark  
<http://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 8.479 TO KP 12.700

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

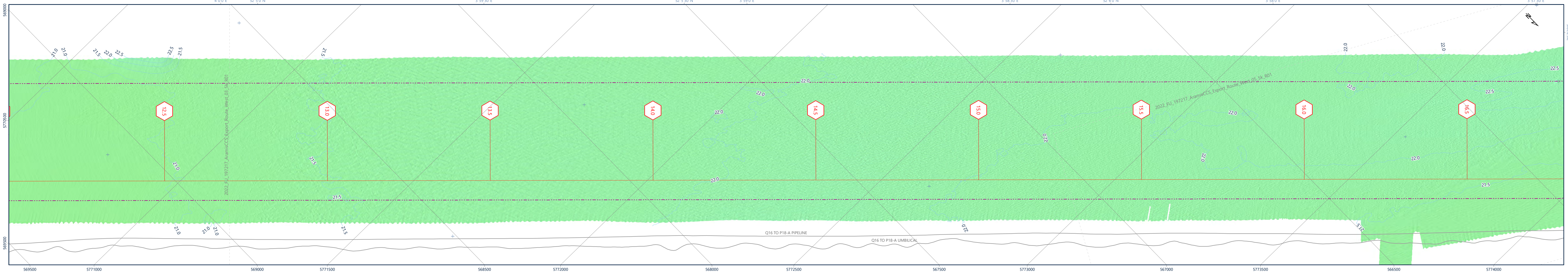
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

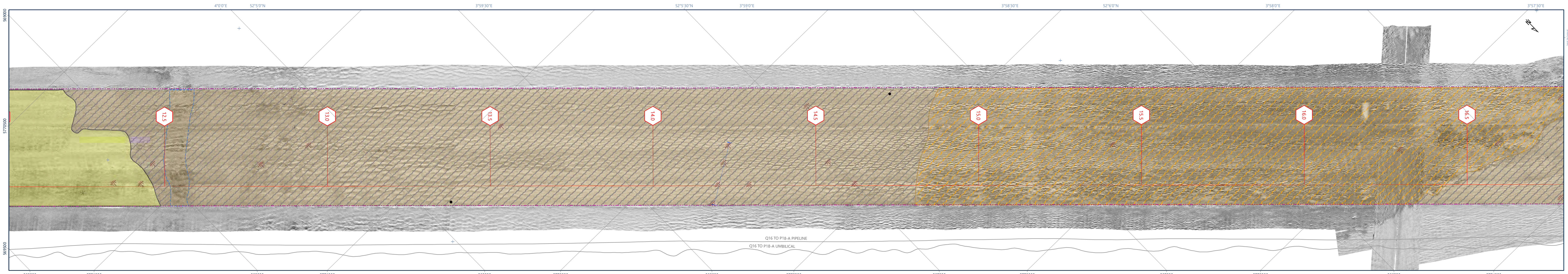
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_03\_5k\_R01  
 Chart No. 03 of 08  
 Enclosure 013 of 105



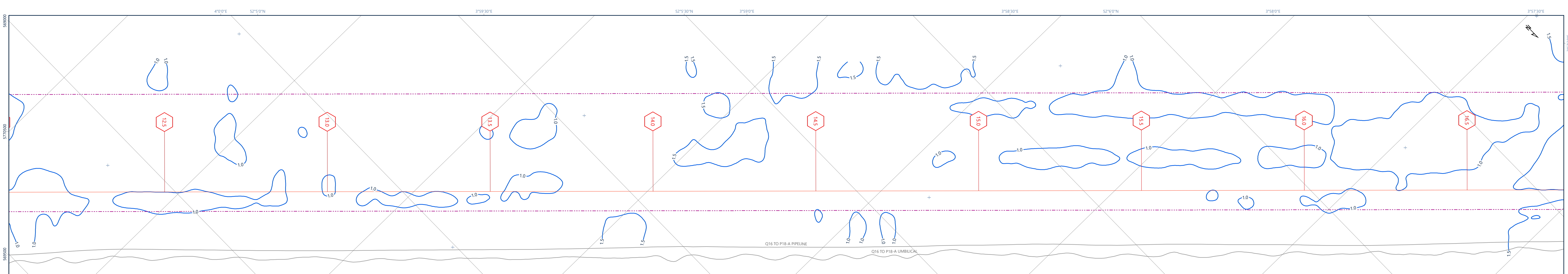
BATHYMETRY



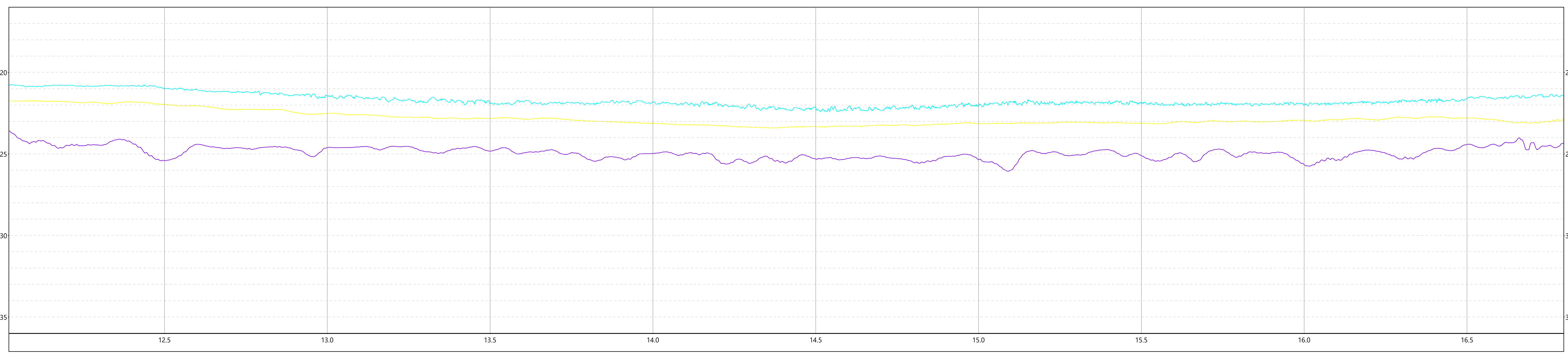
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

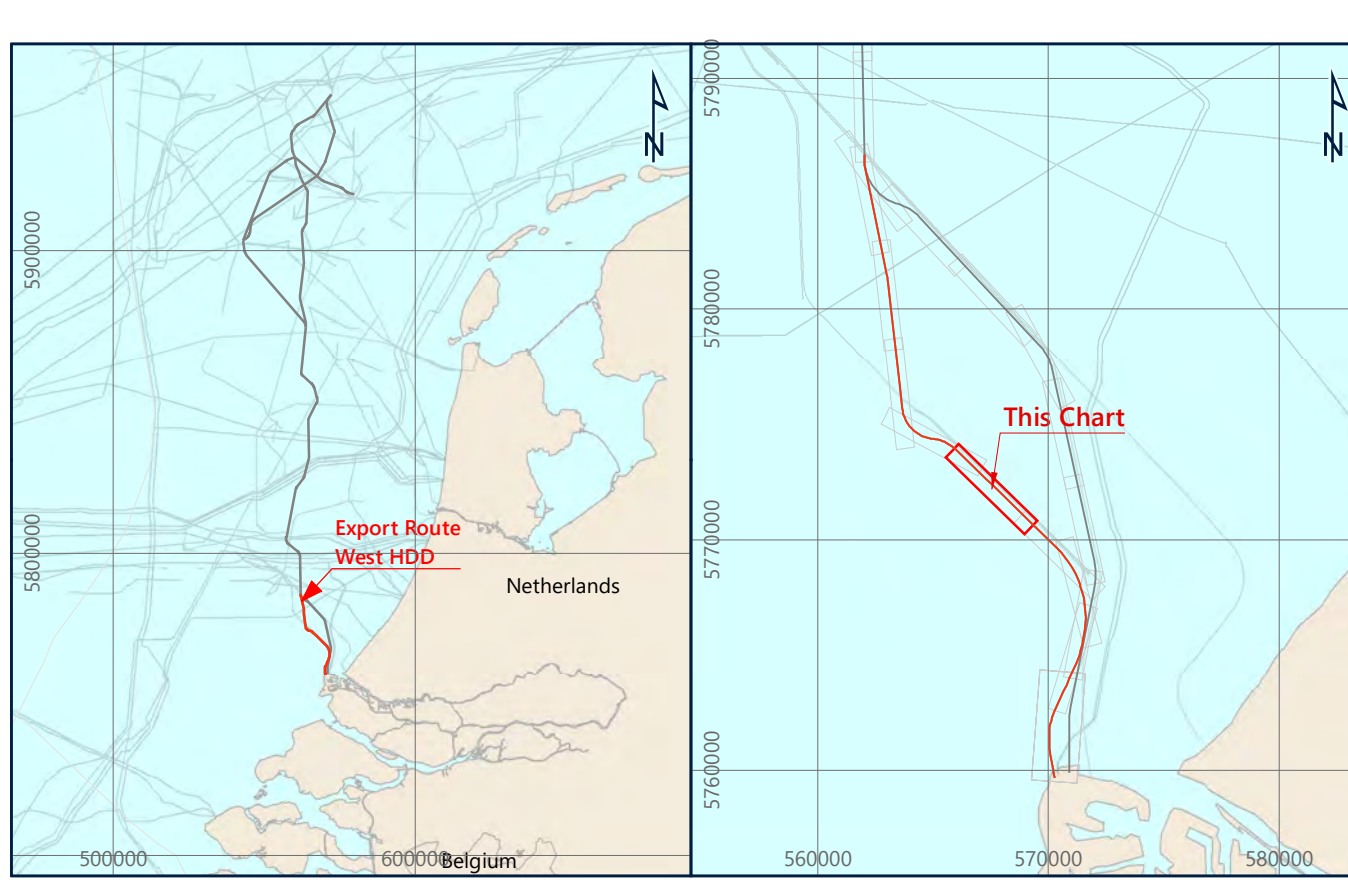
- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Amstelveenlaan 25, 1105 CC Amsterdam, The Netherlands  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 12.022 TO KP 16.797

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

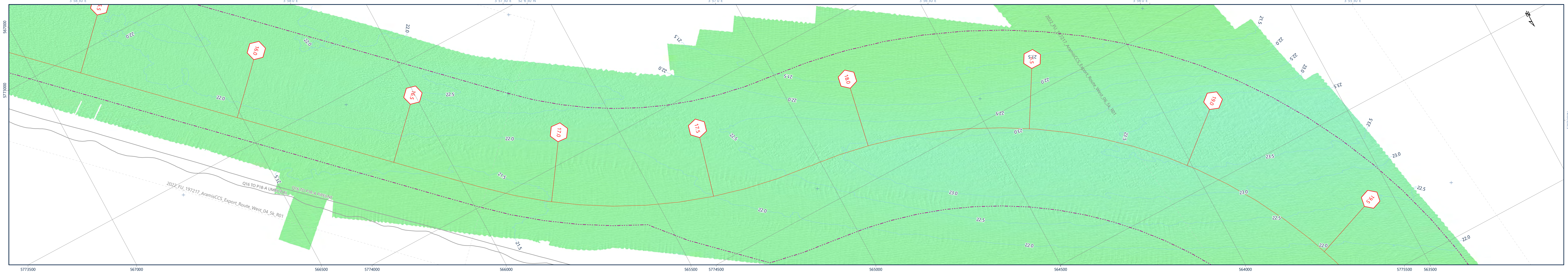
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

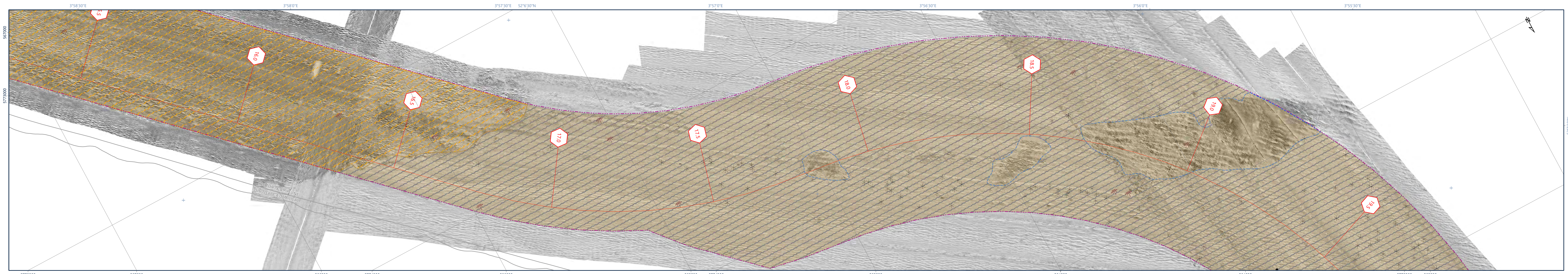
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_04\_5k\_R01  
 Chart No. 04 of 08  
 Enclosure 014 of 105



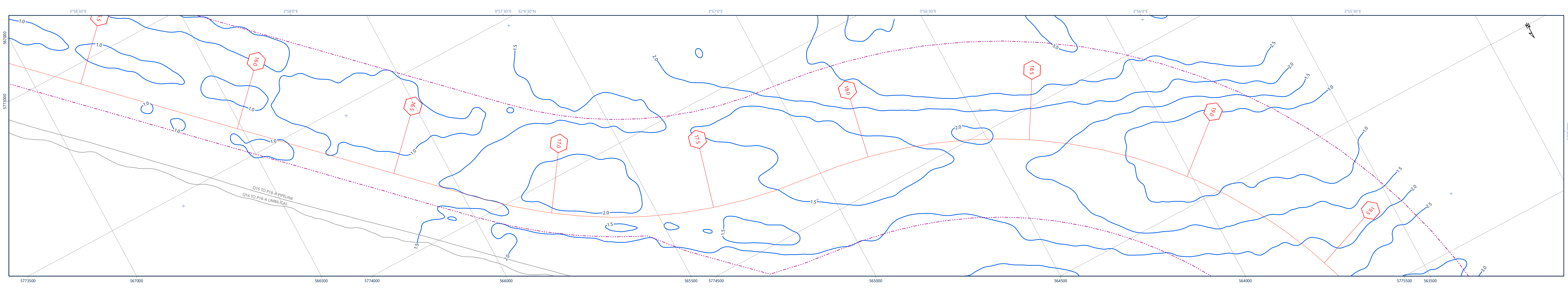
BATHYMETRY



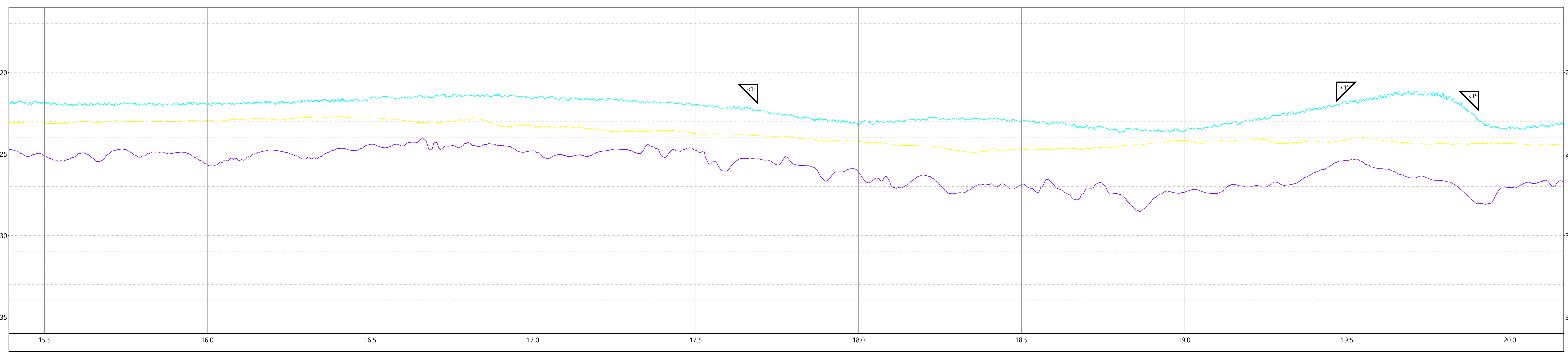
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

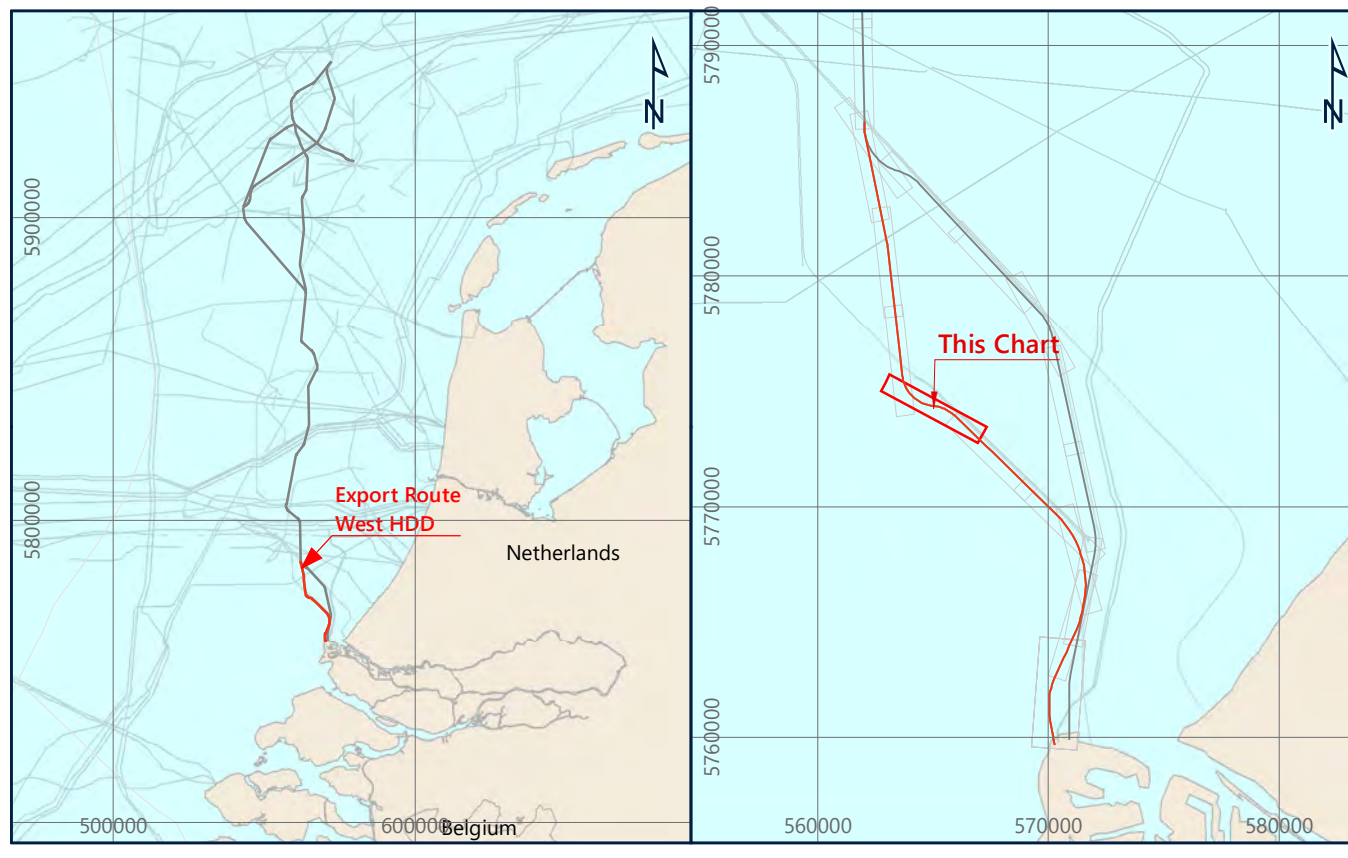
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Seeker and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Road 25, 2150 Copenhagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 15.271 TO KP 19.560

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

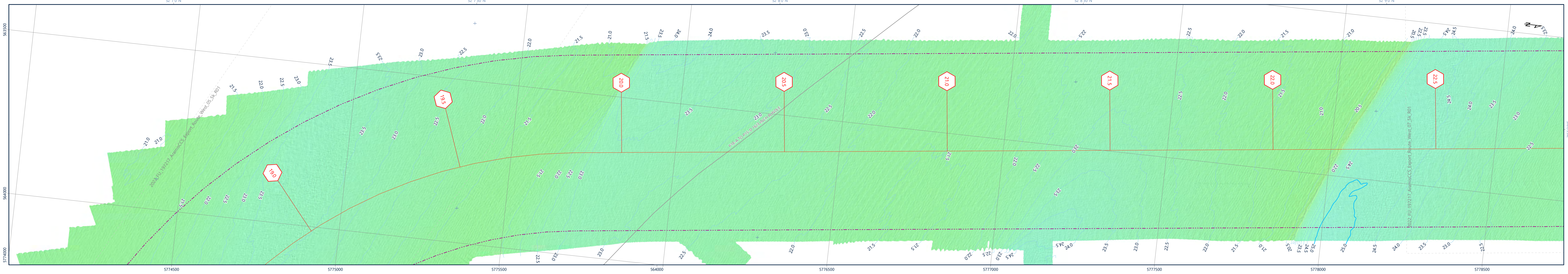
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

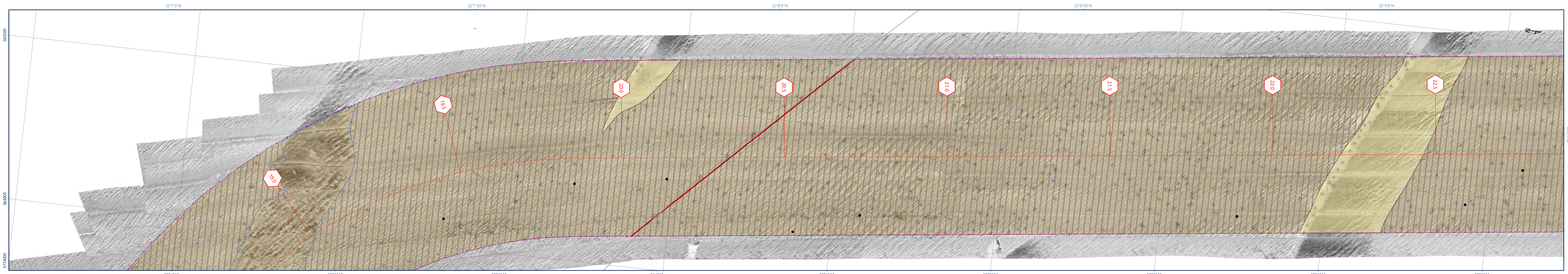
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_05\_Sk\_R01  
 Chart No. 05 of 08  
 Enclosure 015 of 105



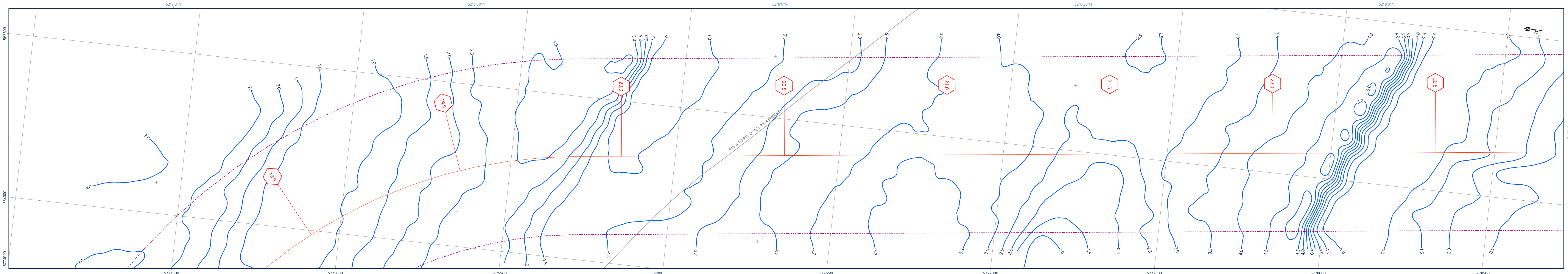
BATHYMETRY



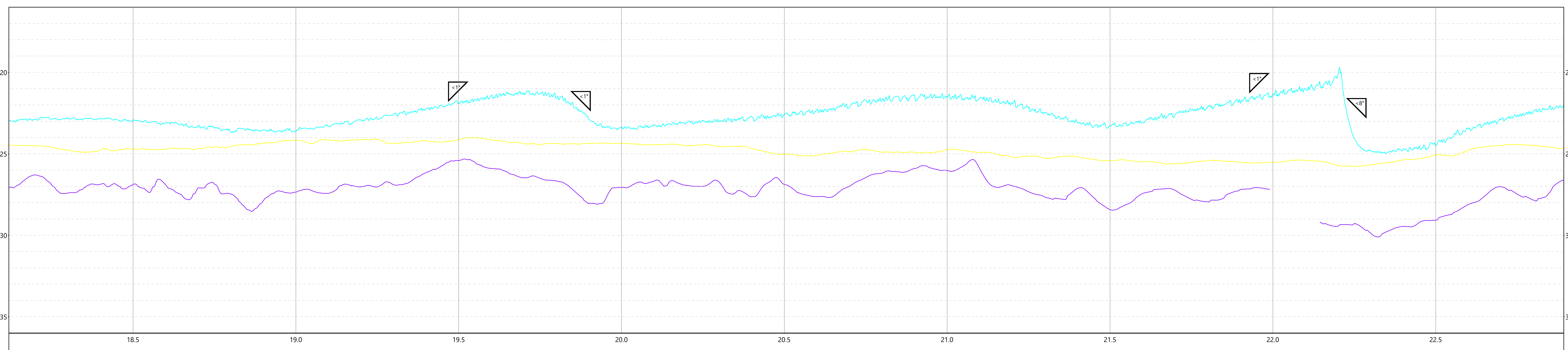
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

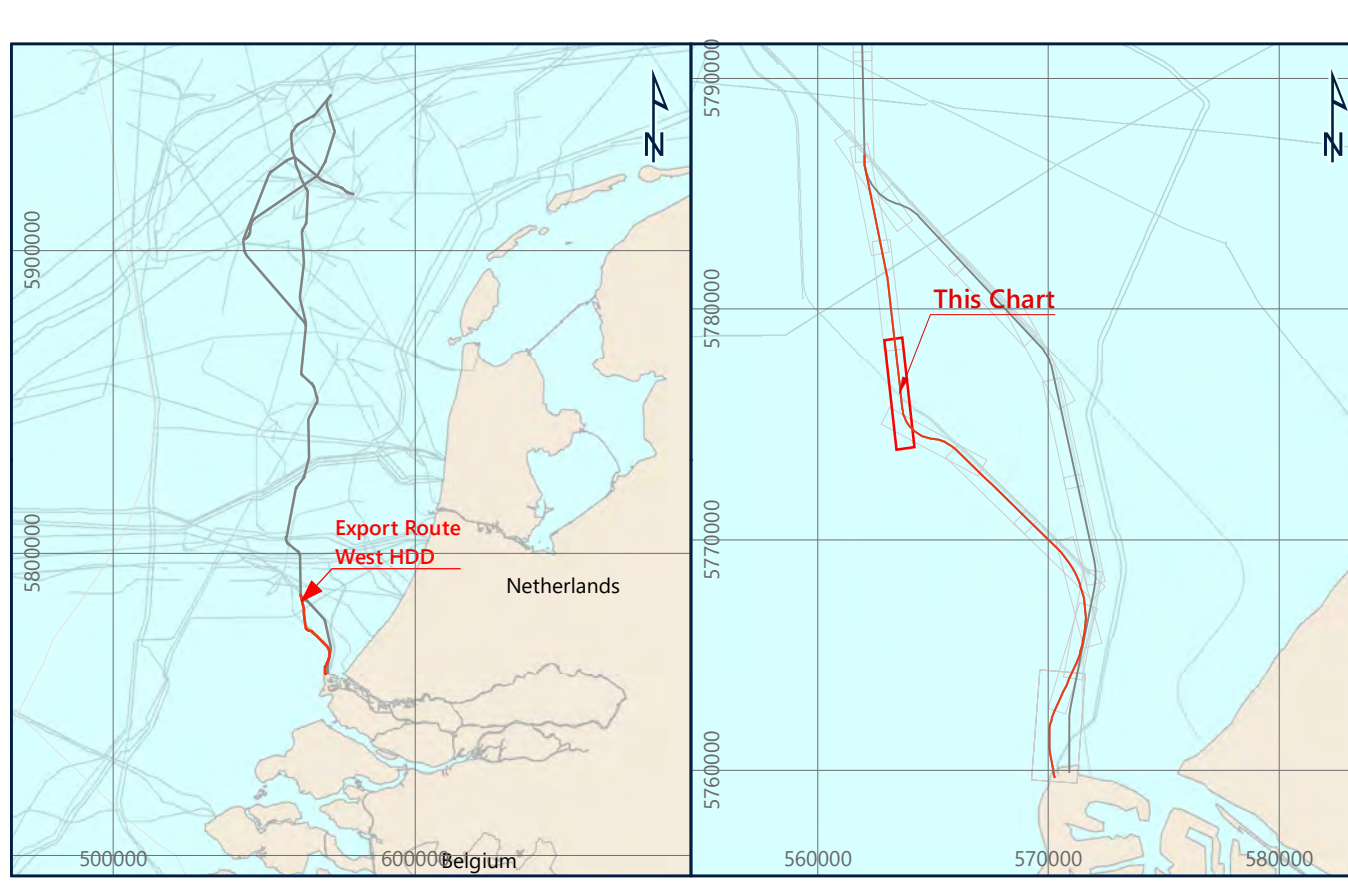
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2160 Coentzen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvan 4, 2631 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 18.824 TO KP 22.893

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

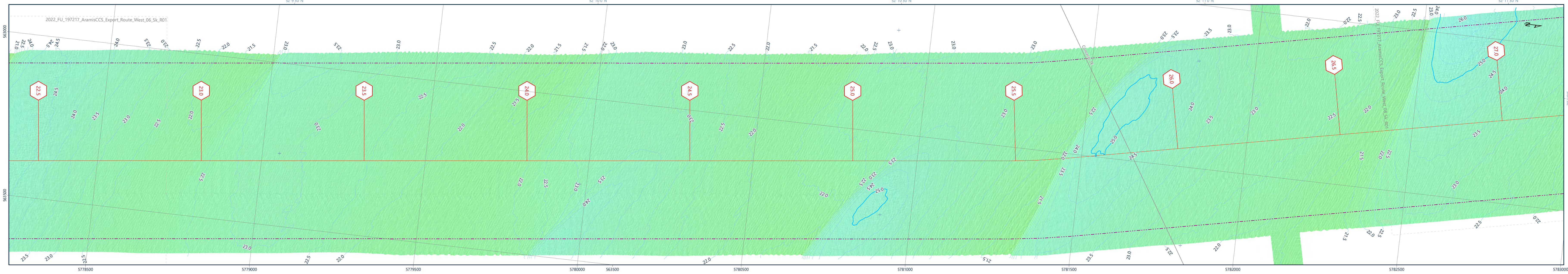
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

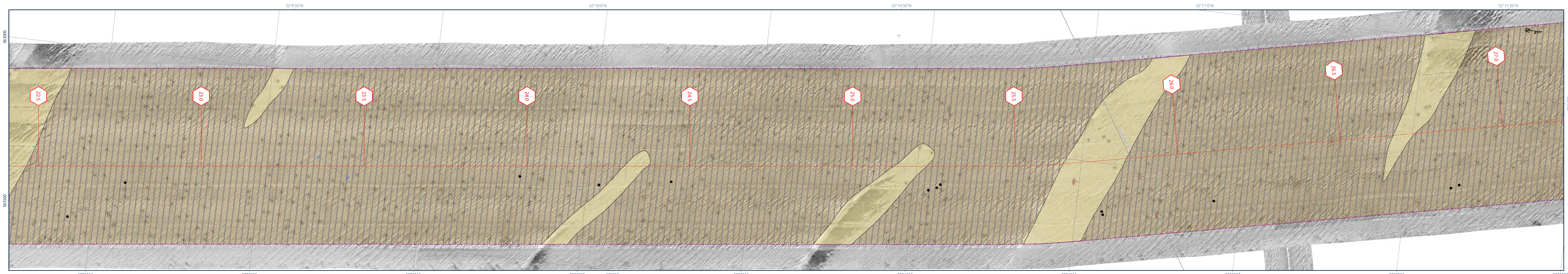
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_06\_5k\_R01  
 Chart No. 06 of 08  
 Enclosure 016 of 105



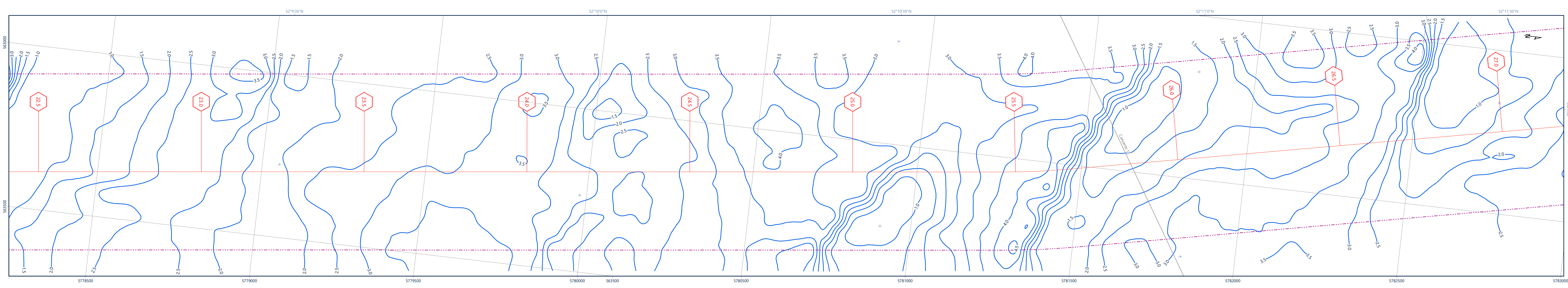
BATHYMETRY



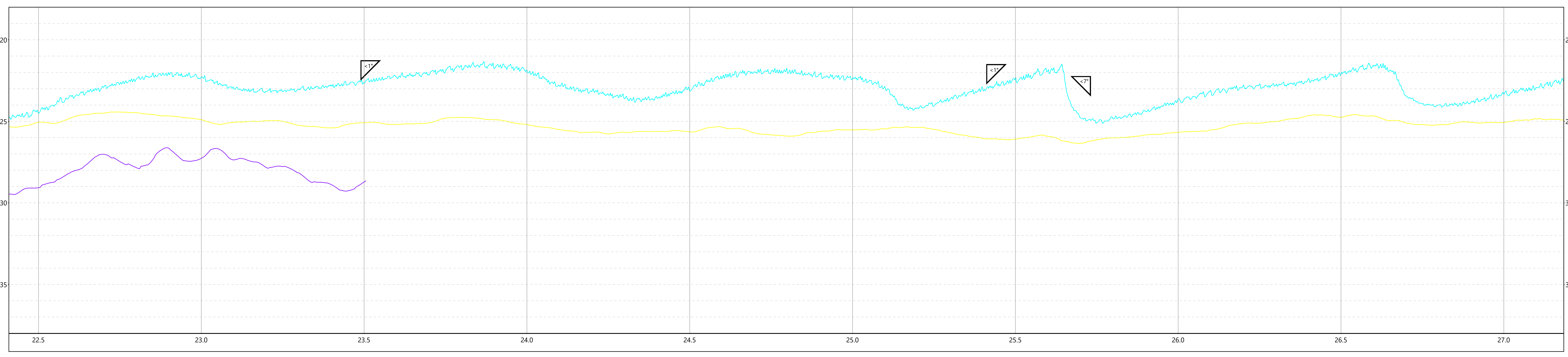
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

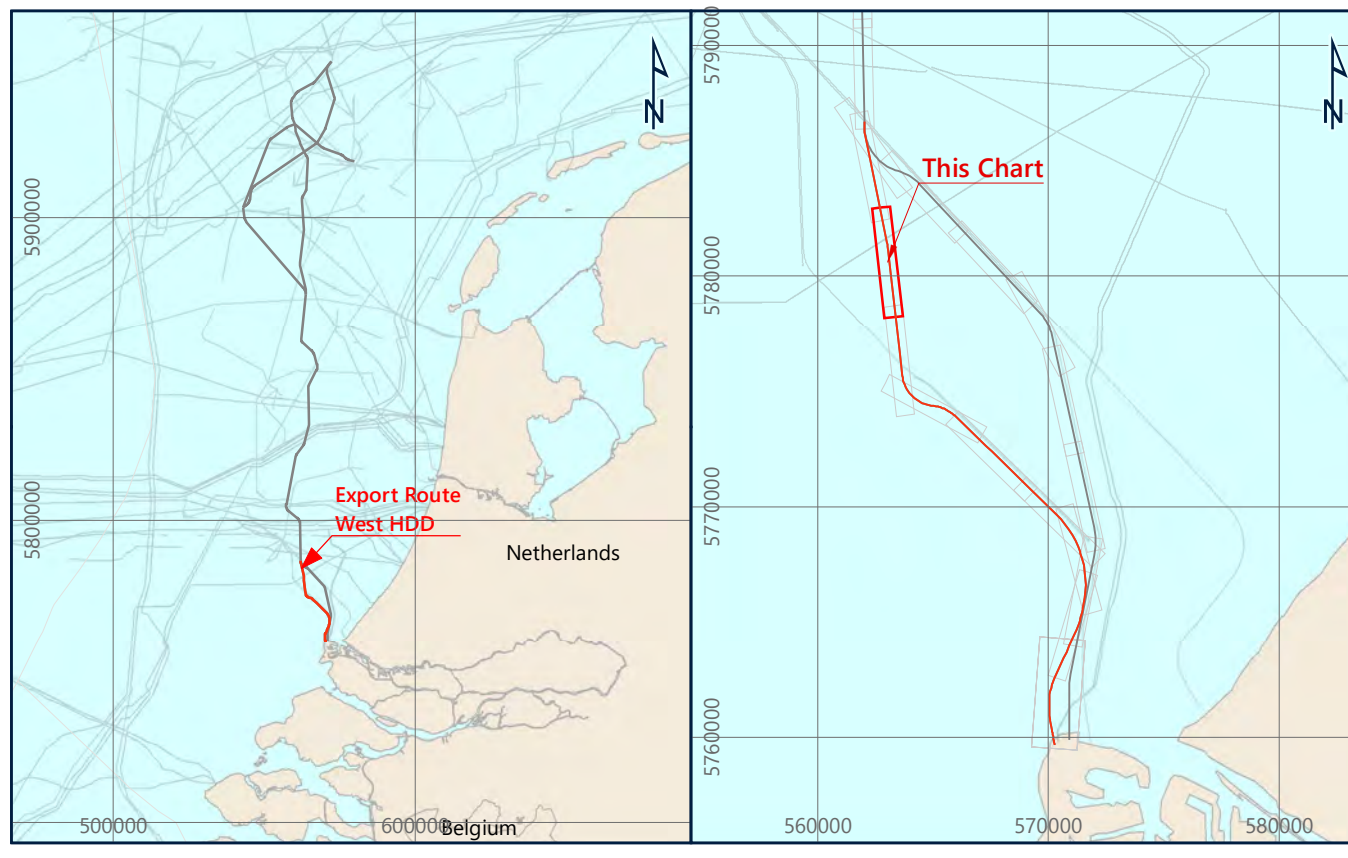
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2160 Coentgraaf, Denmark  
<http://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 22.409 TO KP 27.190

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chld	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

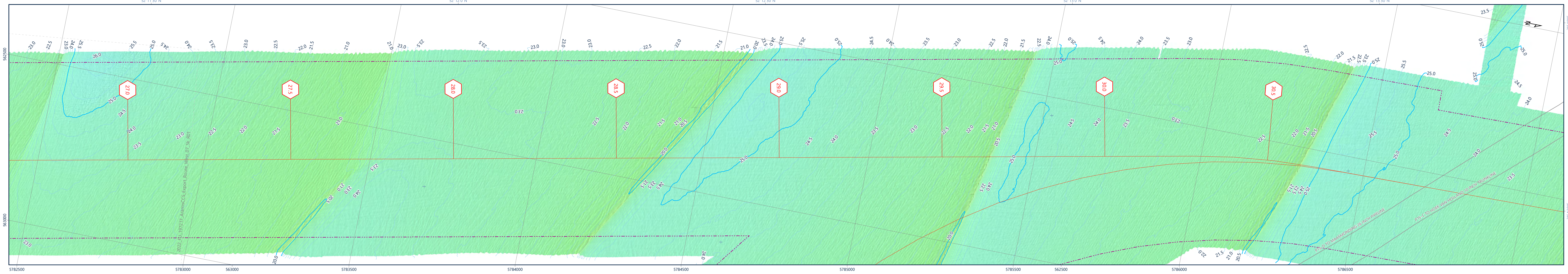
Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_07\_SK\_R01  
 Chart No. 07 of 08  
 Enclosure 017 of 105

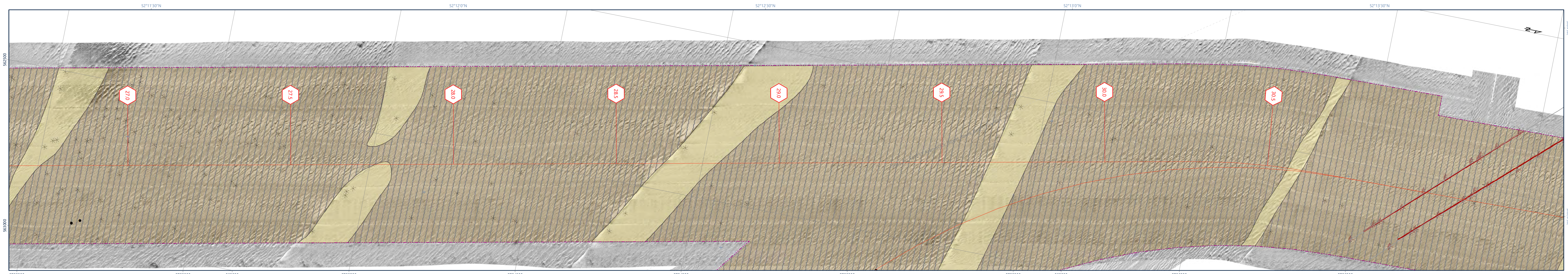
BLANK



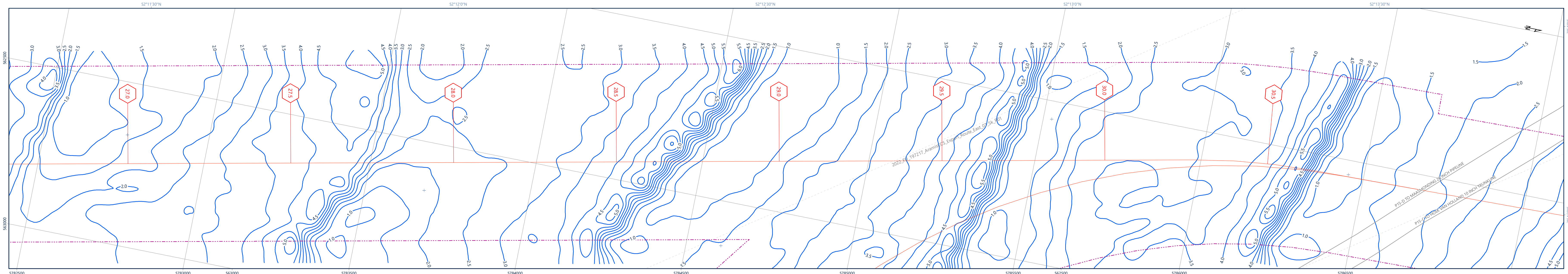
BATHYMETRY



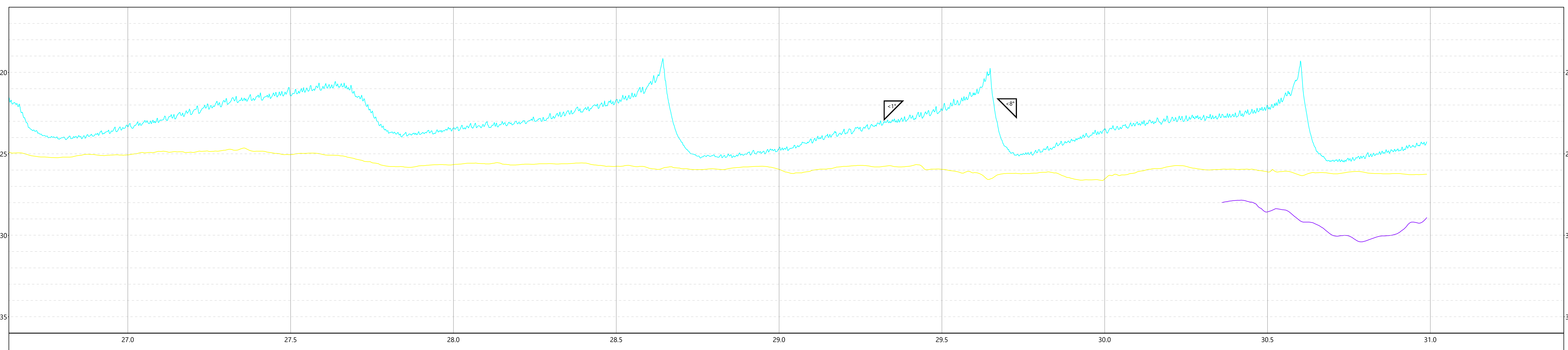
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Water Depth (m LAT)**

Color scale from 0.0 to -40.0 m.

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

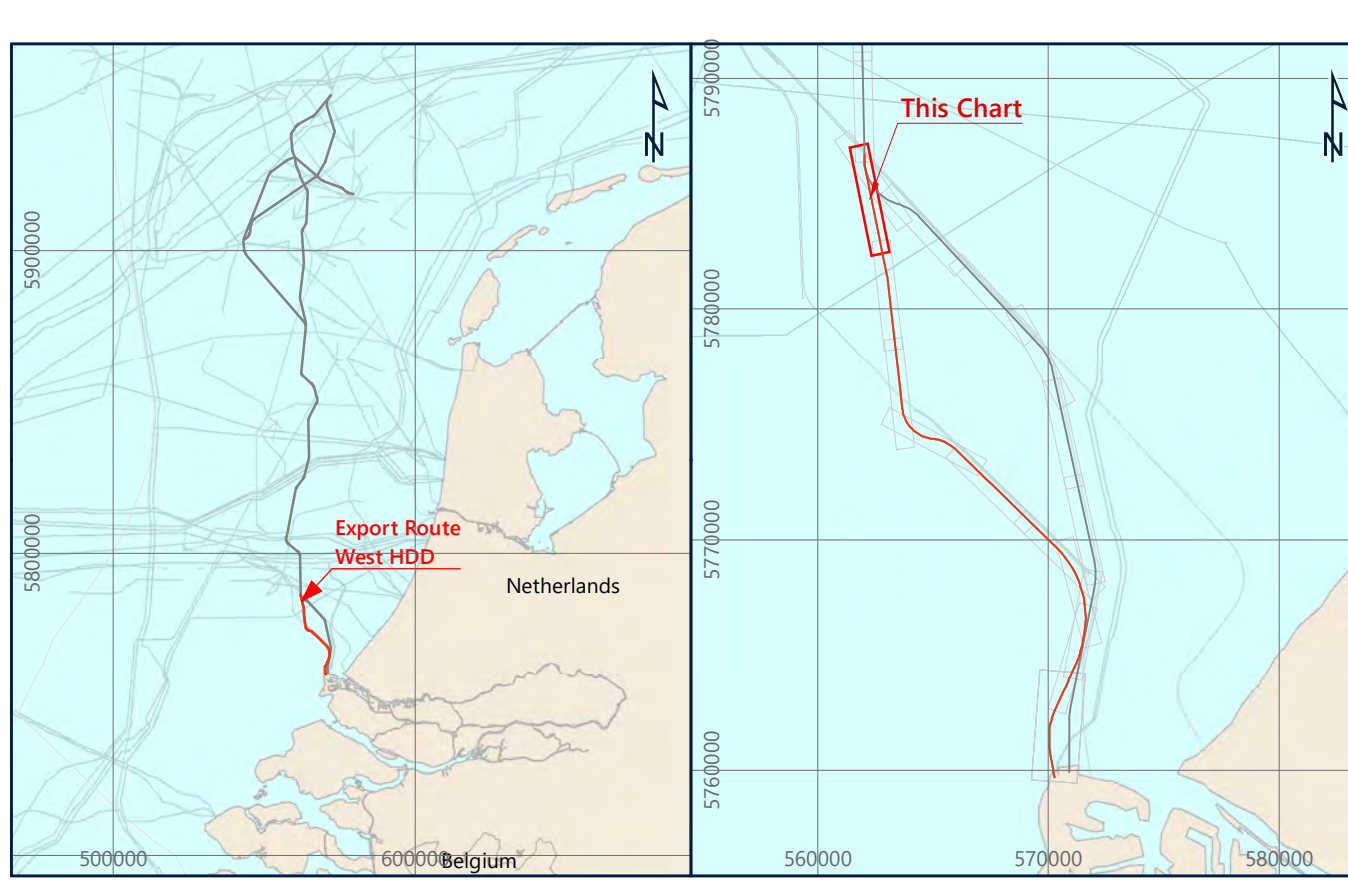
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2140 Coentzen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 EXPORT ROUTE WEST HDD, KP 26.634 TO KP 30.989

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

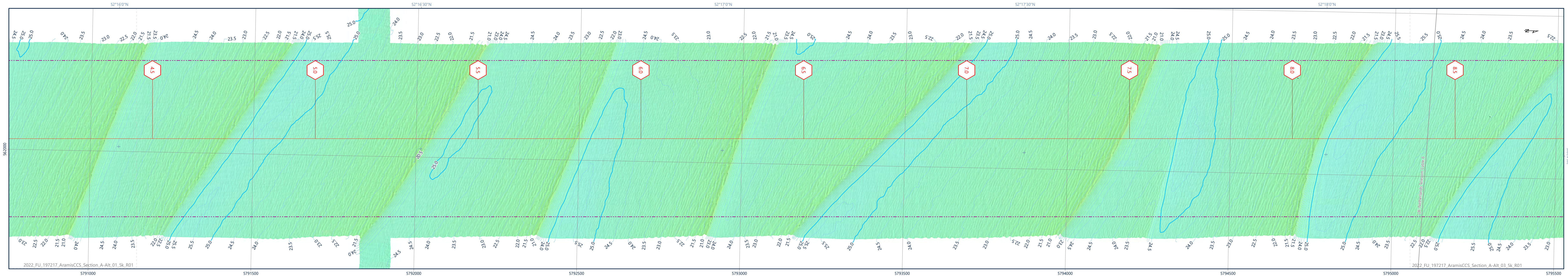
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Export\_Route\_West\_08\_5k\_R01  
 Chart No. 08 of 08  
 Enclosure 018 of 105



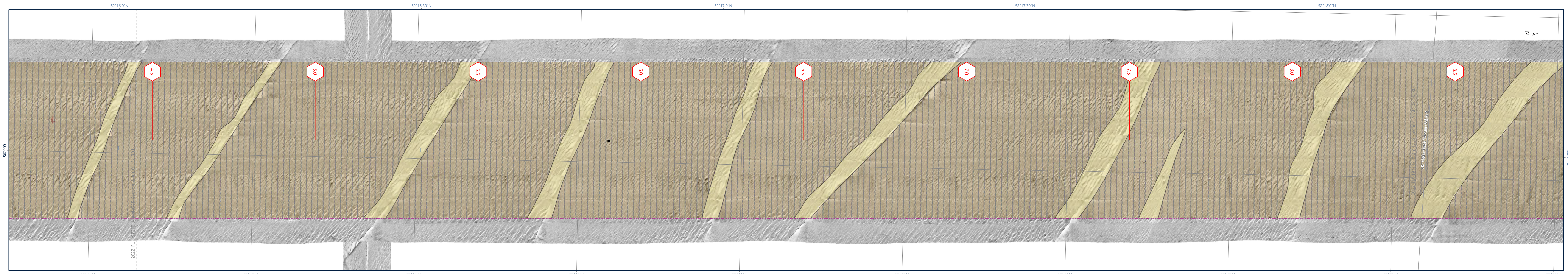
## B.2 Section A-Alt



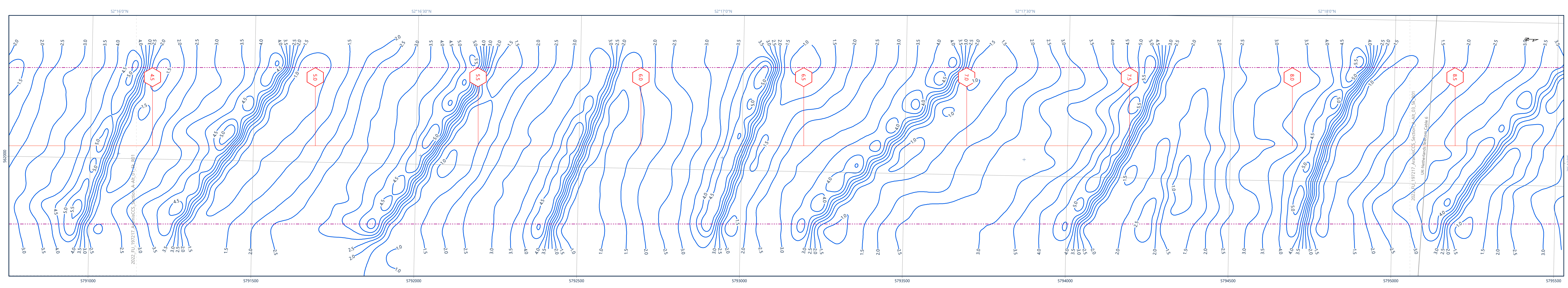
BATHYMETRY



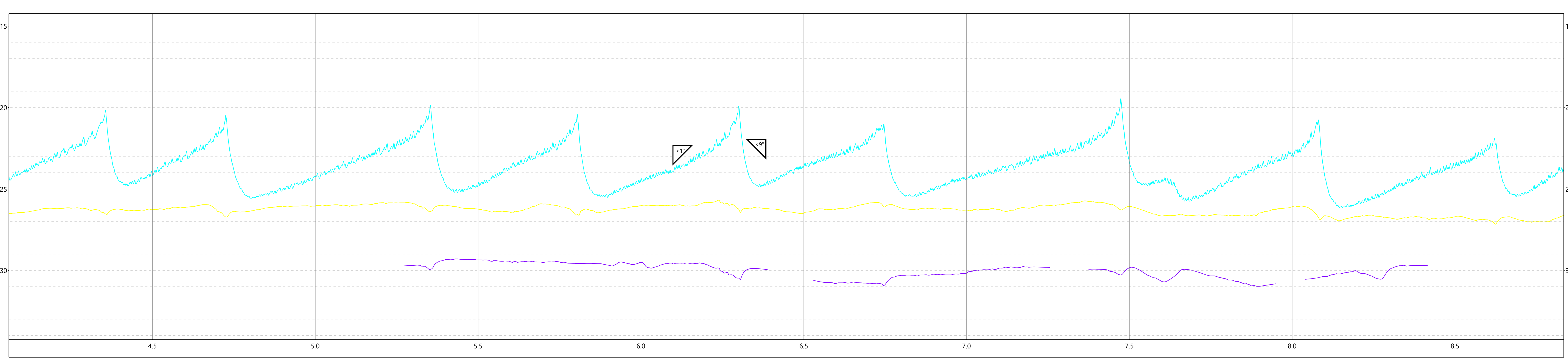
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**NOTES**

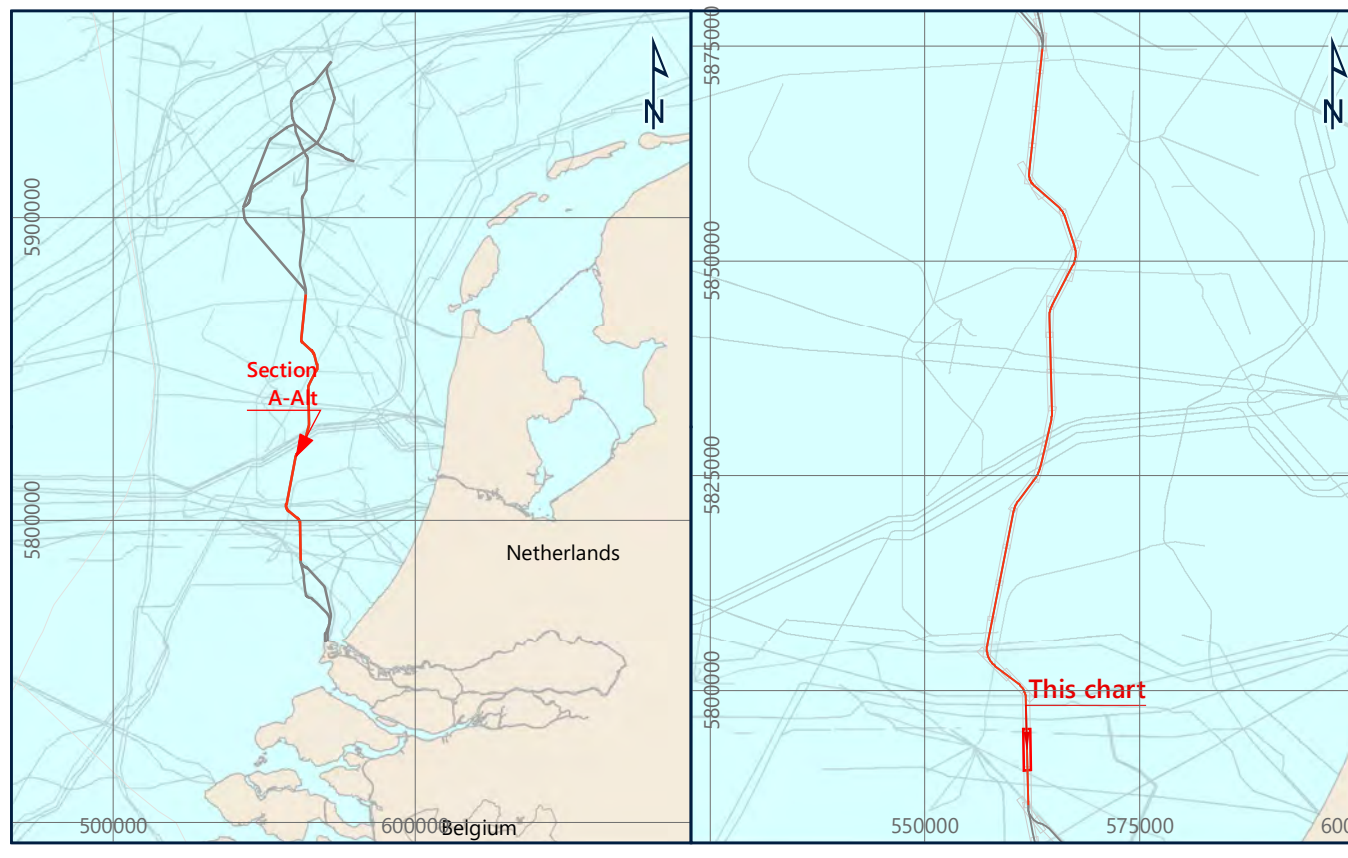
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse-Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 2700 Coentlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 4.059 TO KP 8.834

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

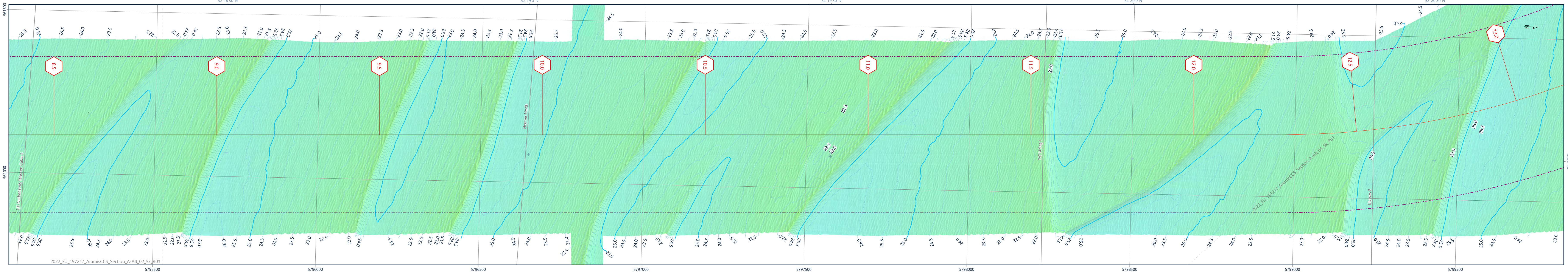
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

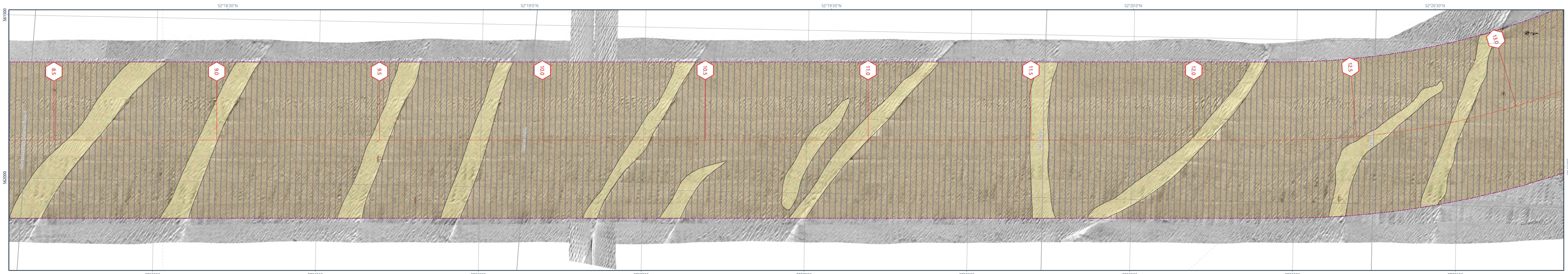
Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_02\_Sk\_801  
 Chart No. 02 of 24  
 Enclosure 000 of 105



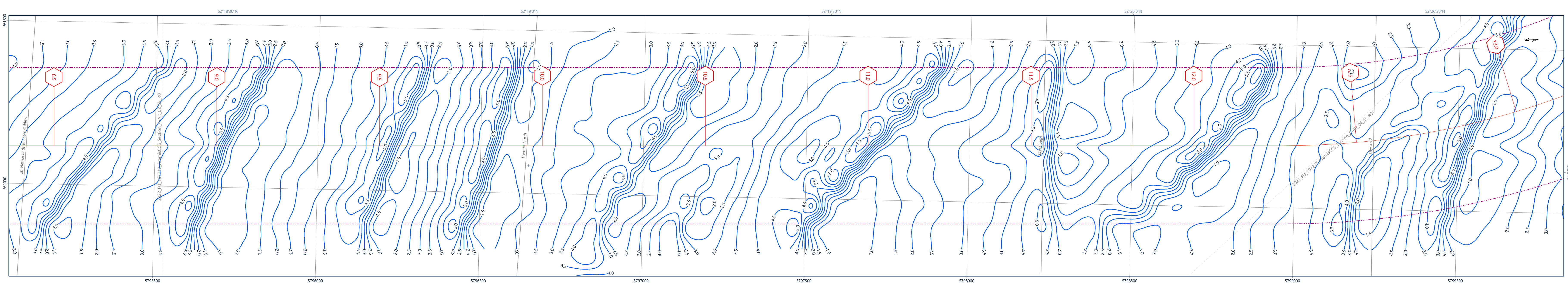
BATHYMETRY



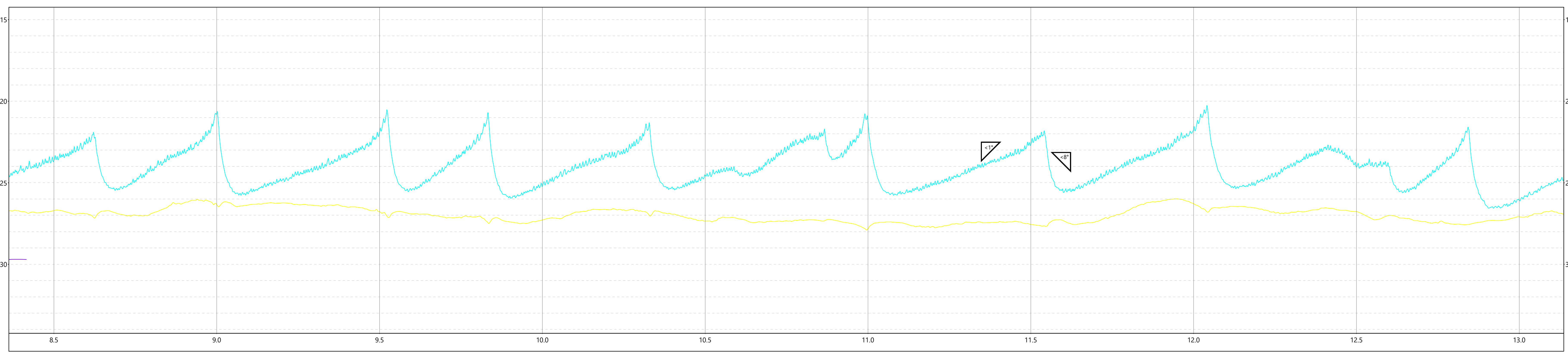
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Other
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

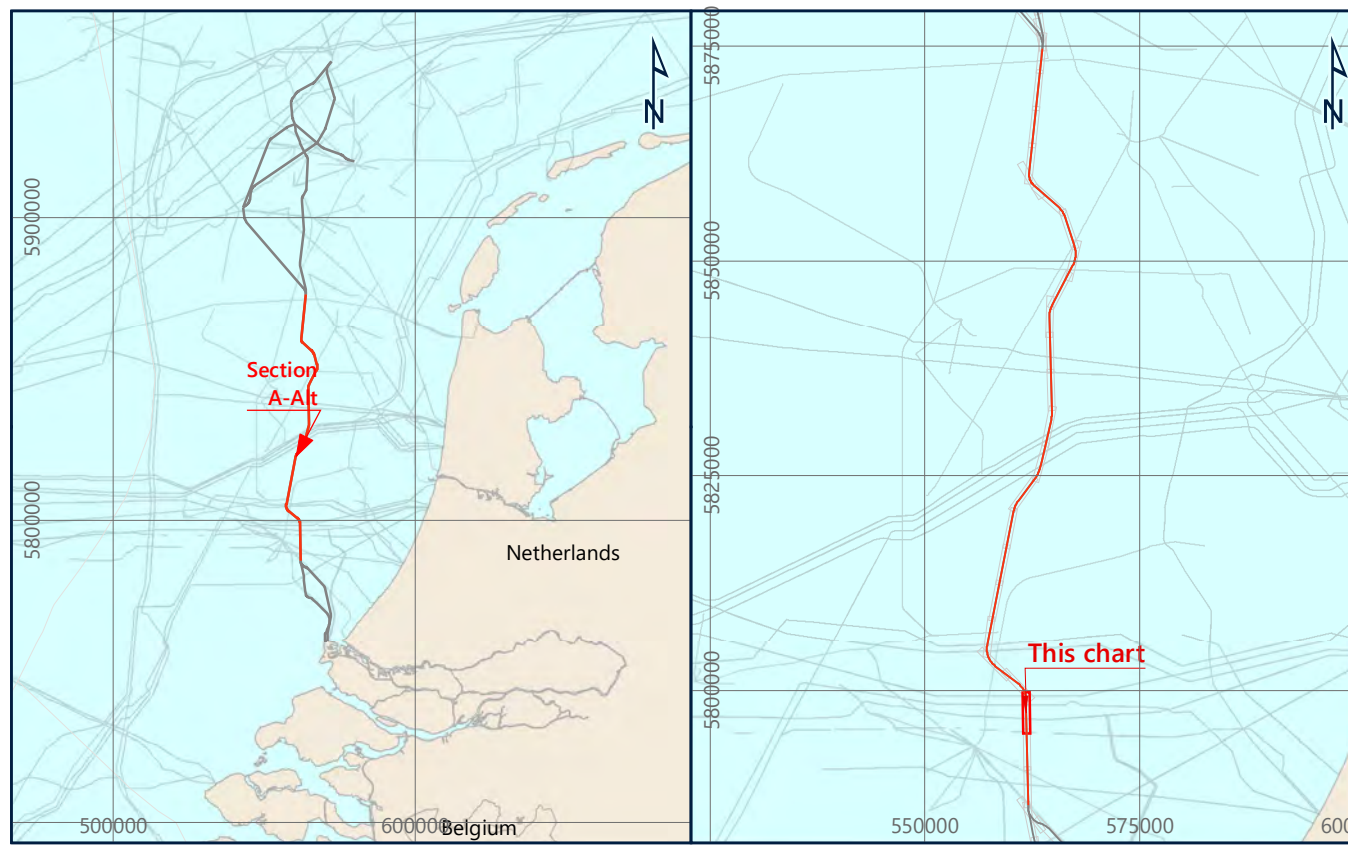
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Sea-floor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis CCS 25, 210 Coentwegen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 8.361 TO KP 13.154

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

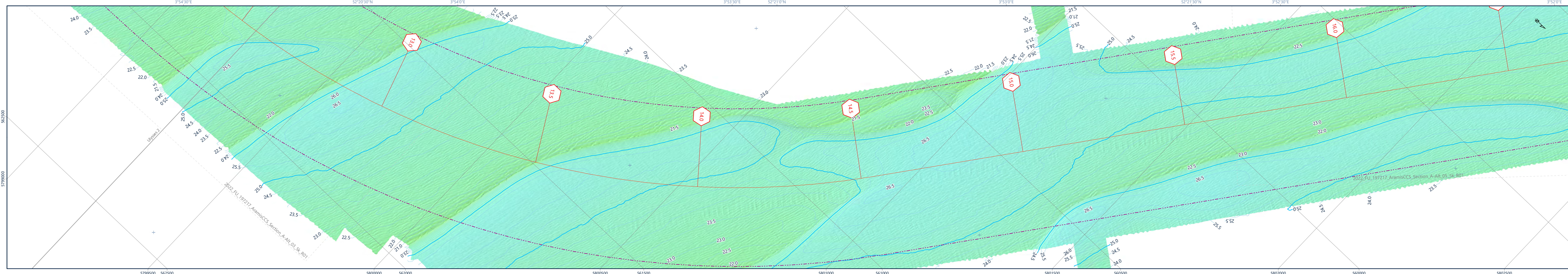
Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

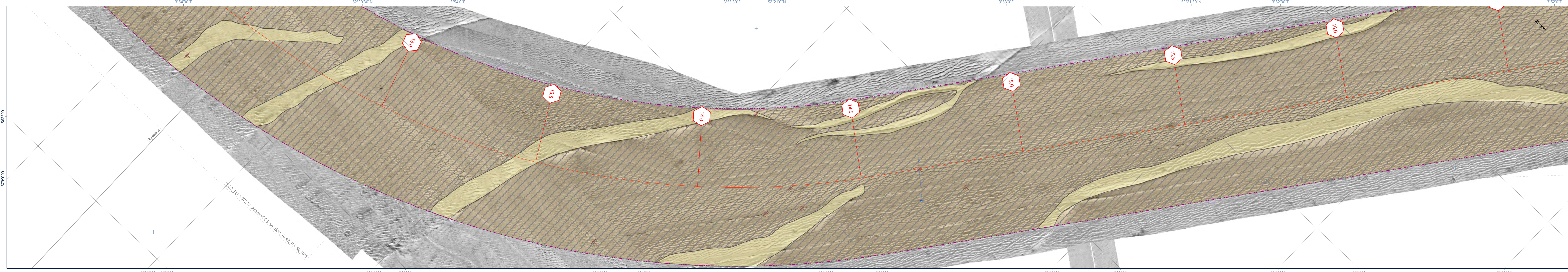
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_03\_Sk\_801  
 Chart No. 03 of 24  
 Enclosure 021 of 105



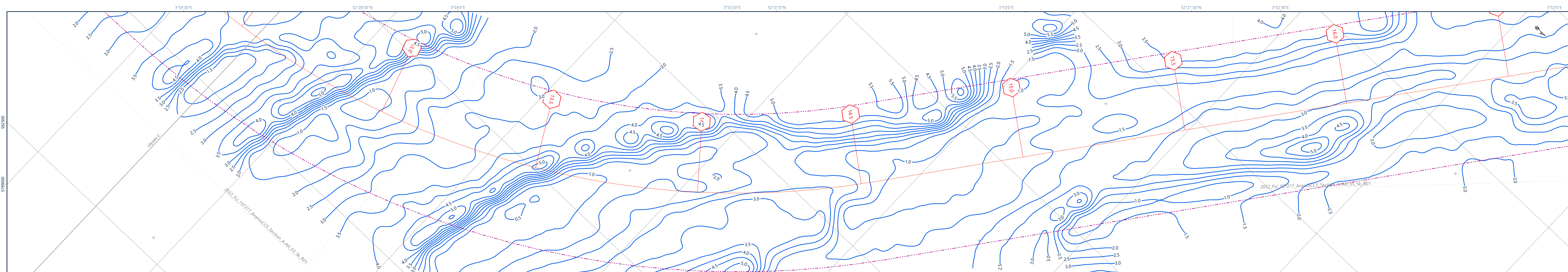
BATHYMETRY



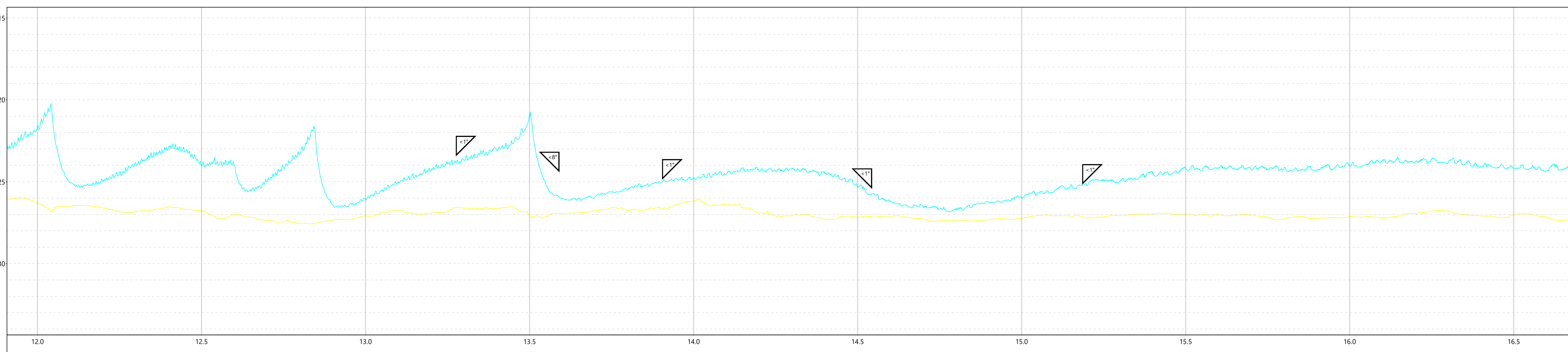
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

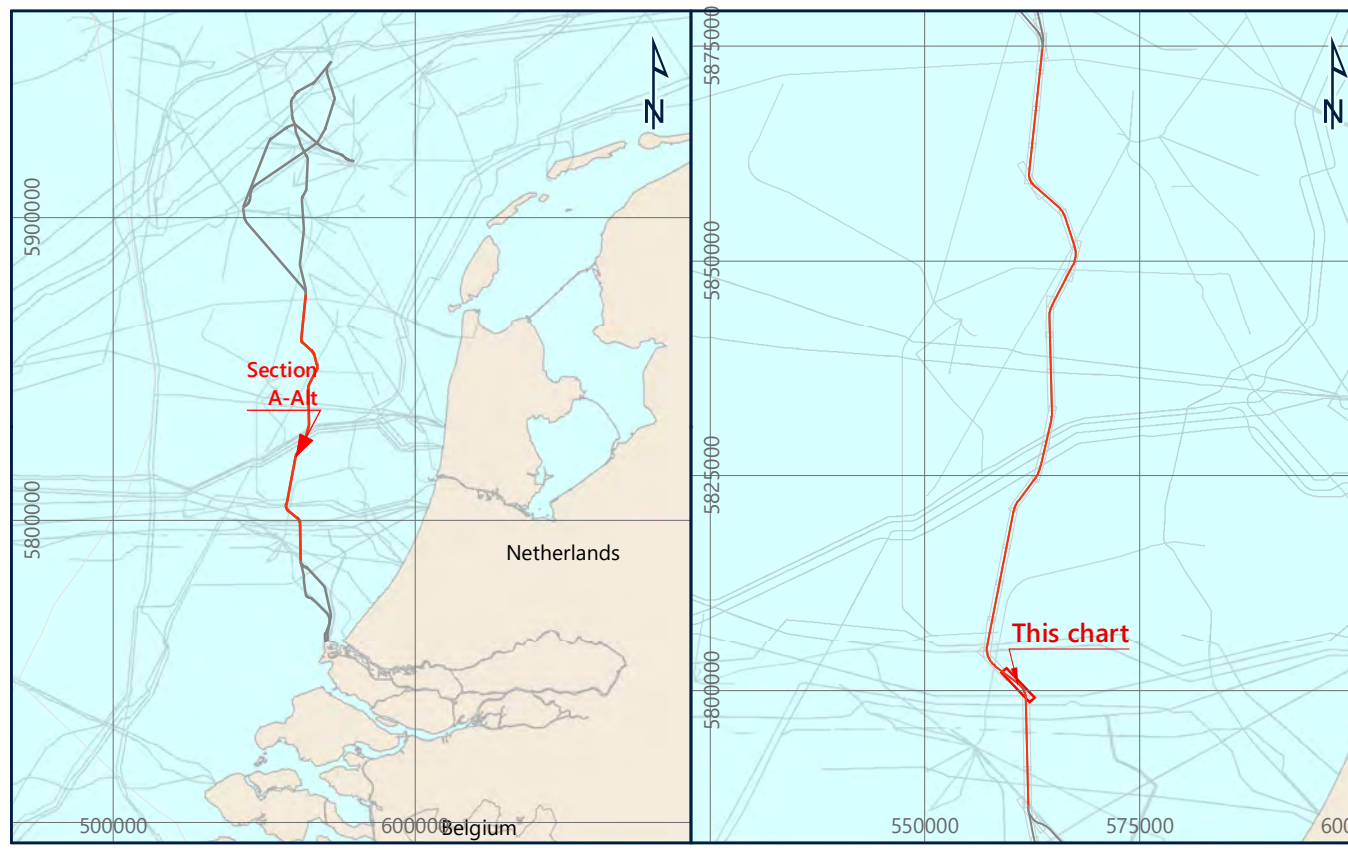
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 2160 Coerntenlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 12.428 TO KP 16.701

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

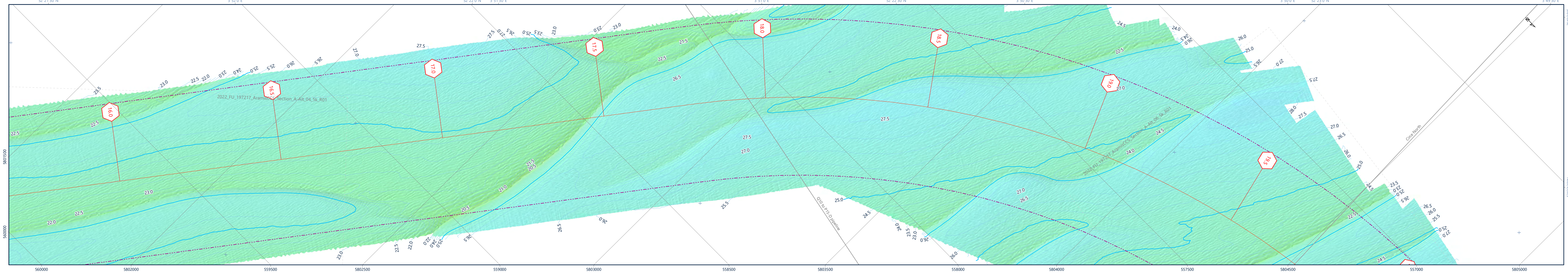
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

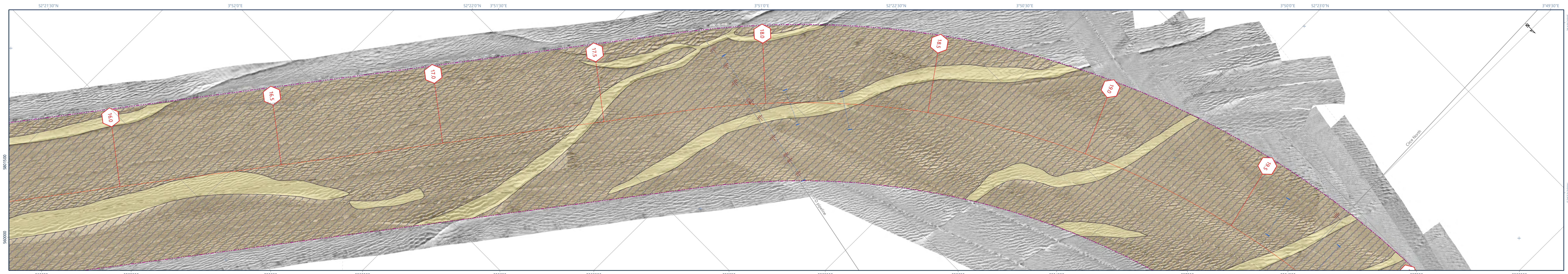
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_04\_Sk\_801  
 Chart No. 04 of 24  
 Enclosure 022 of 105



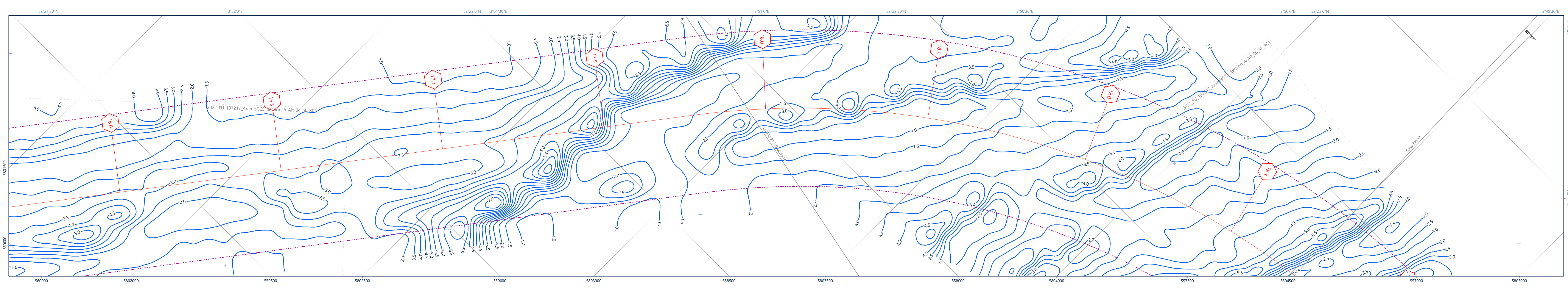
BATHYMETRY



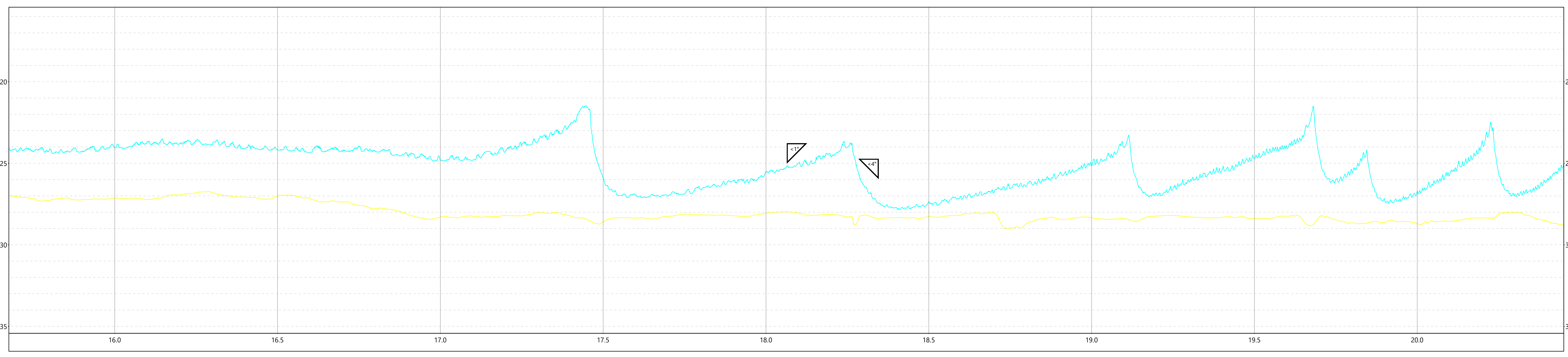
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

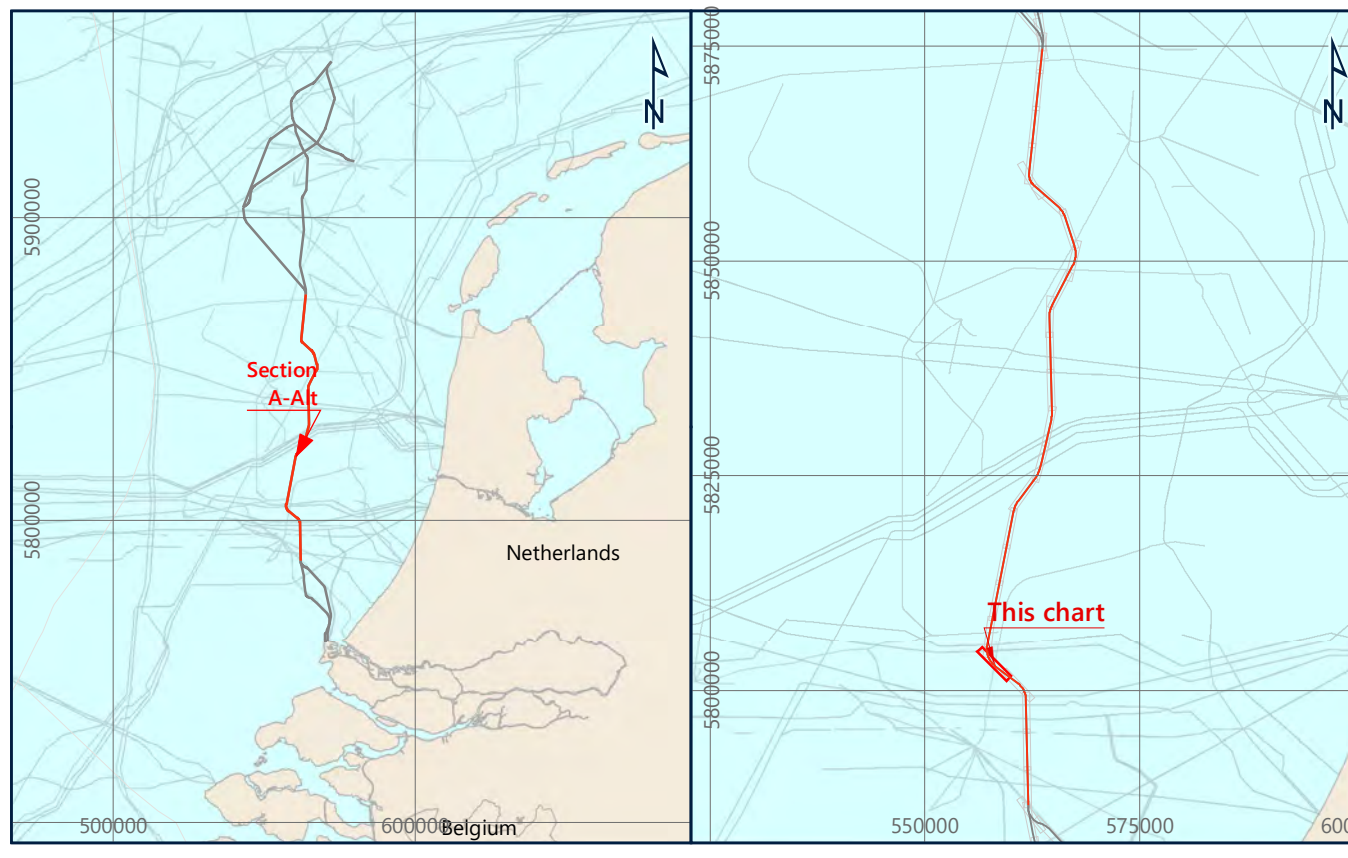
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



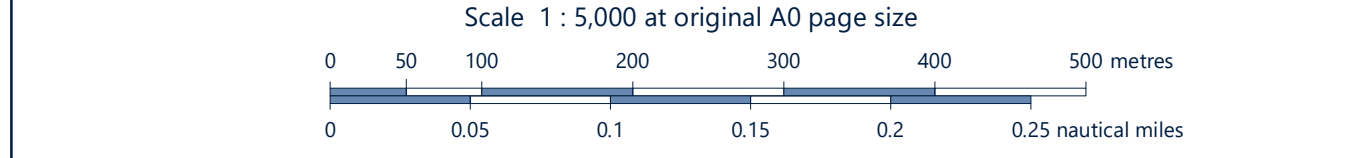
**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 250 Copenhagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Privatekant 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 15.656 TO KP 19.742

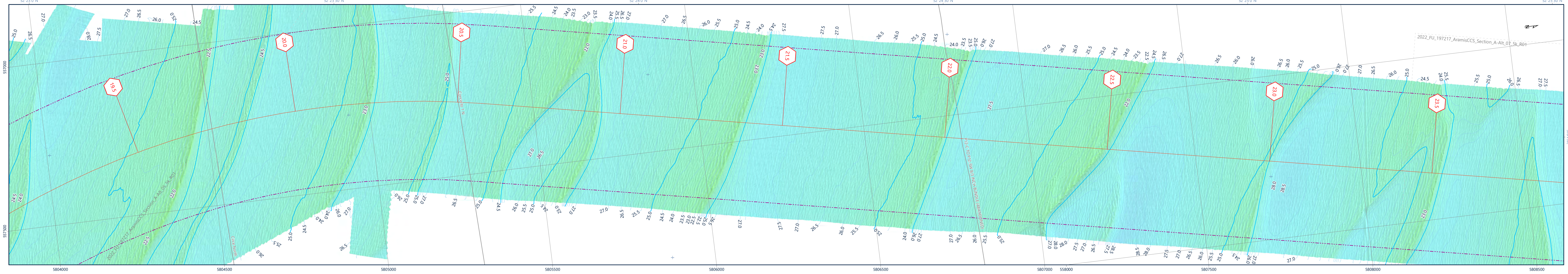


Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

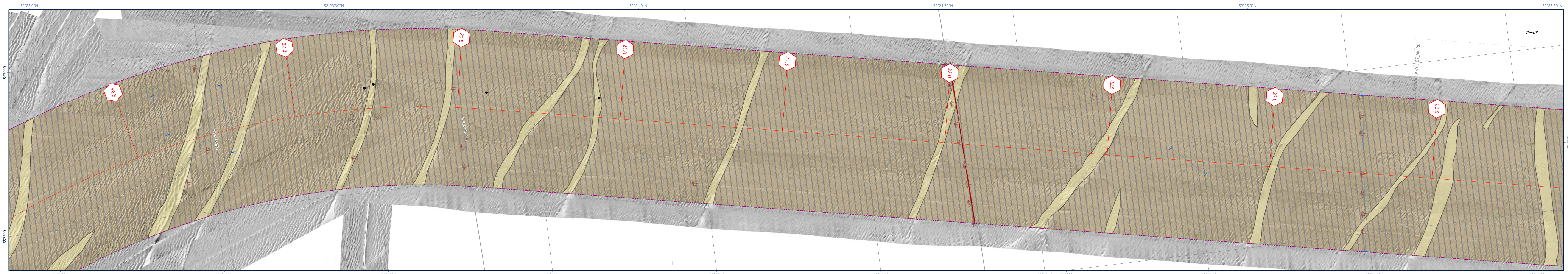
Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022  
 Chart Name 2022\_FU197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_05\_Sk\_801  
 Chart No. 05 of 24  
 Enclosure 023 of 105



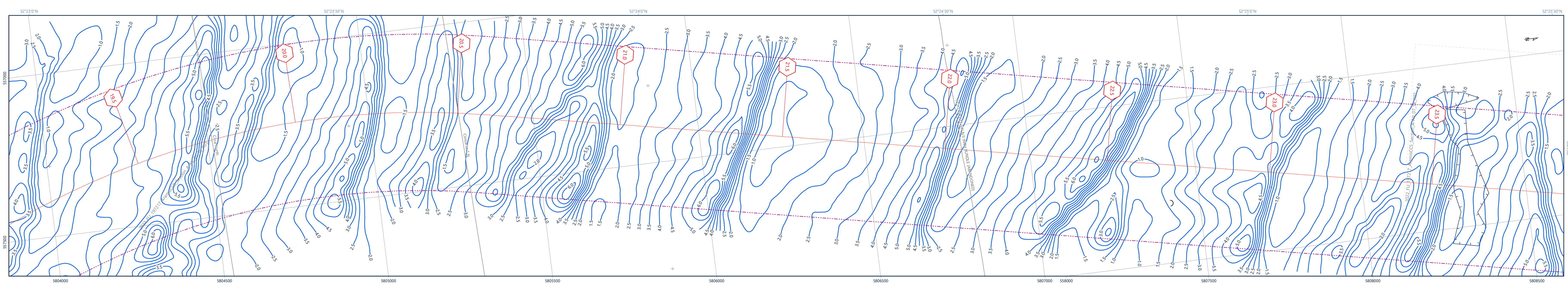
BATHYMETRY



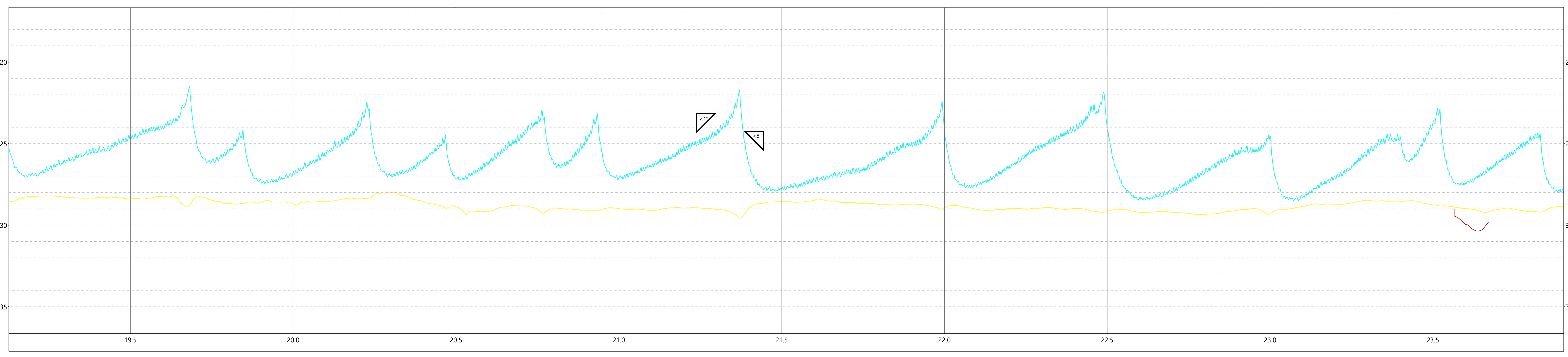
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

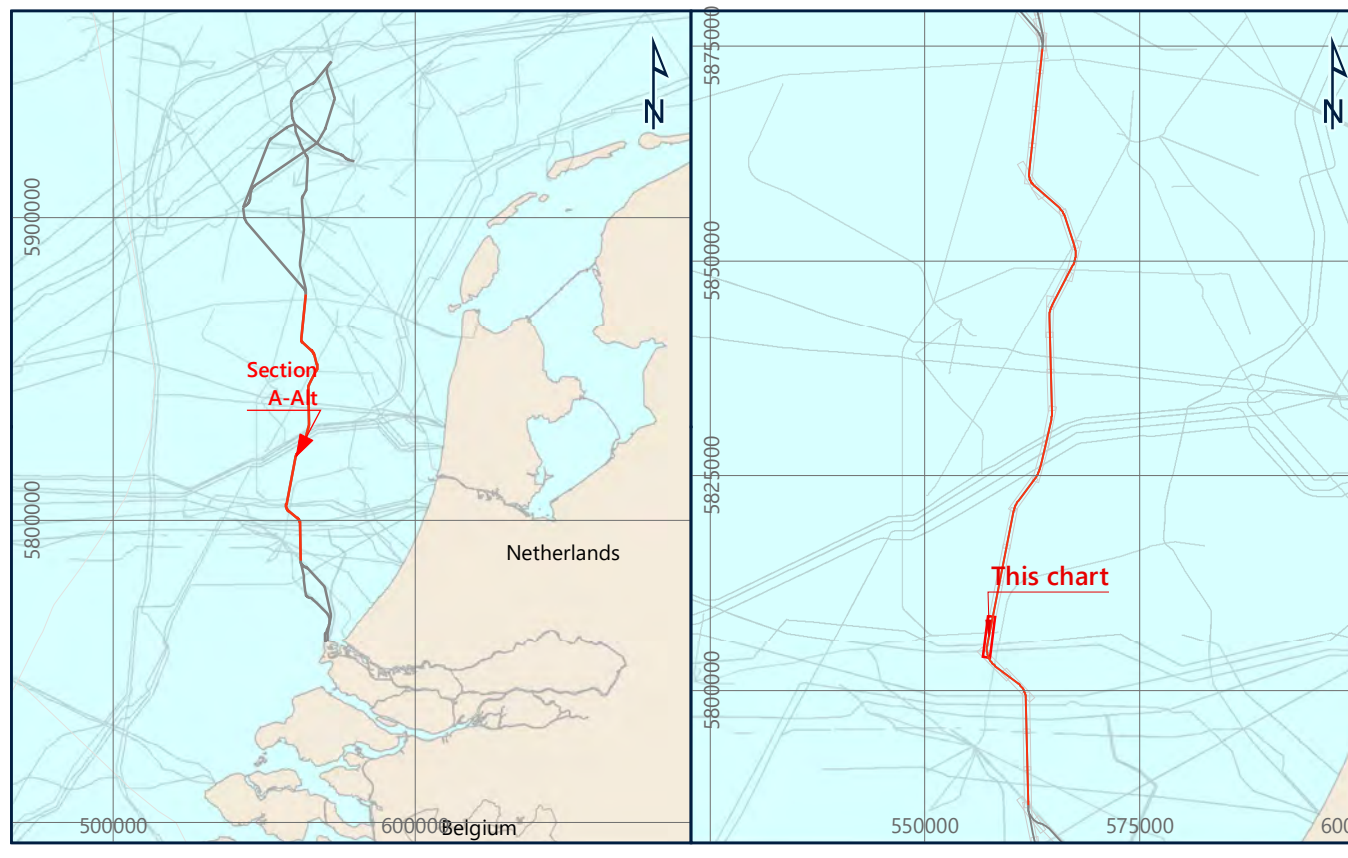
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



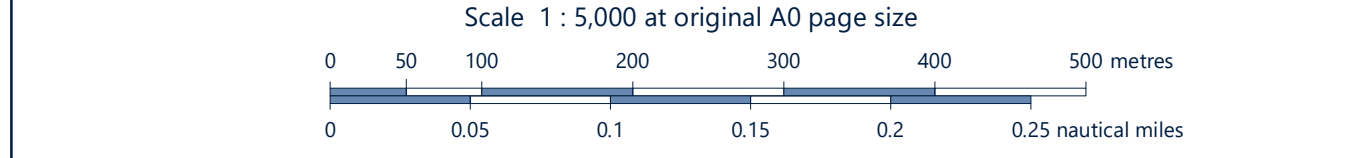
**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arvia Hais 25, 2300 Coentzen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 19.060 TO KP 23.906

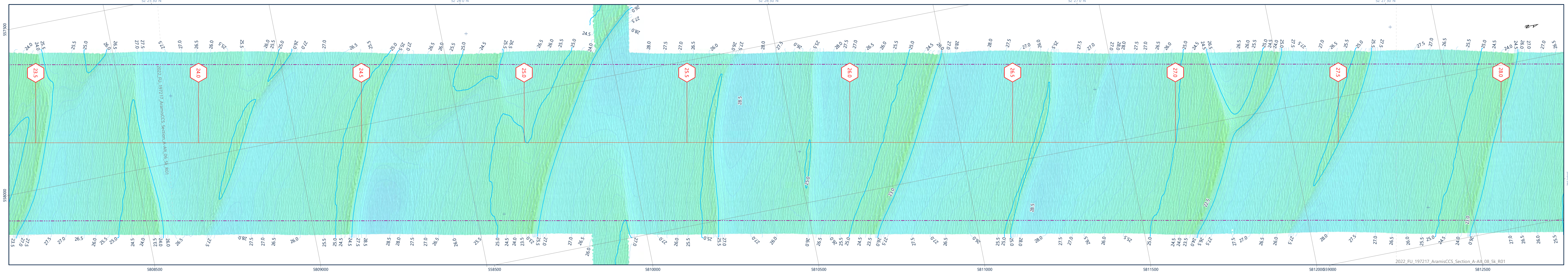


Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

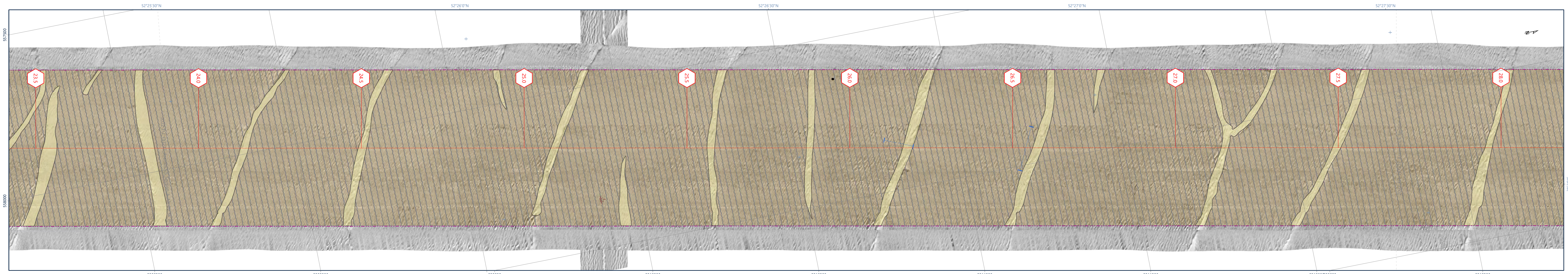
Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001	Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	Survey Date July - December 2022
Chart Name 2022_FU_197217_AramisCCS_Section_A-Alt_06_Sk_001	Chart No. 06 of 24	Enclosure 024 of 105



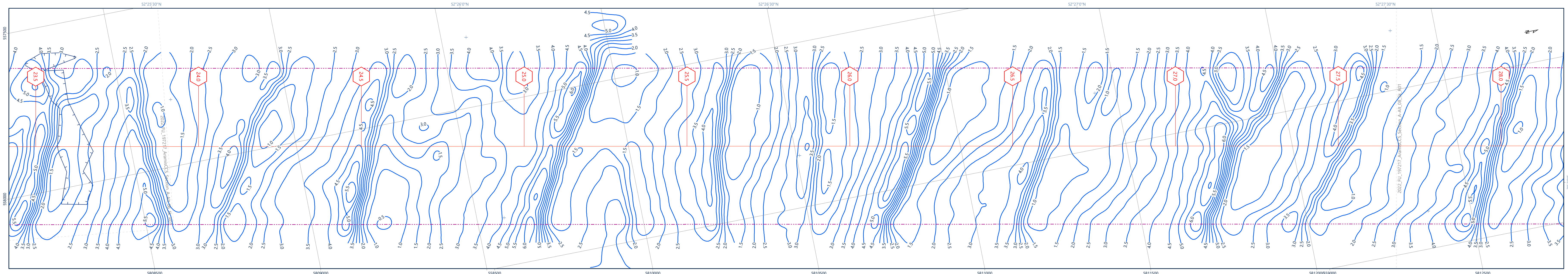
BATHYMETRY



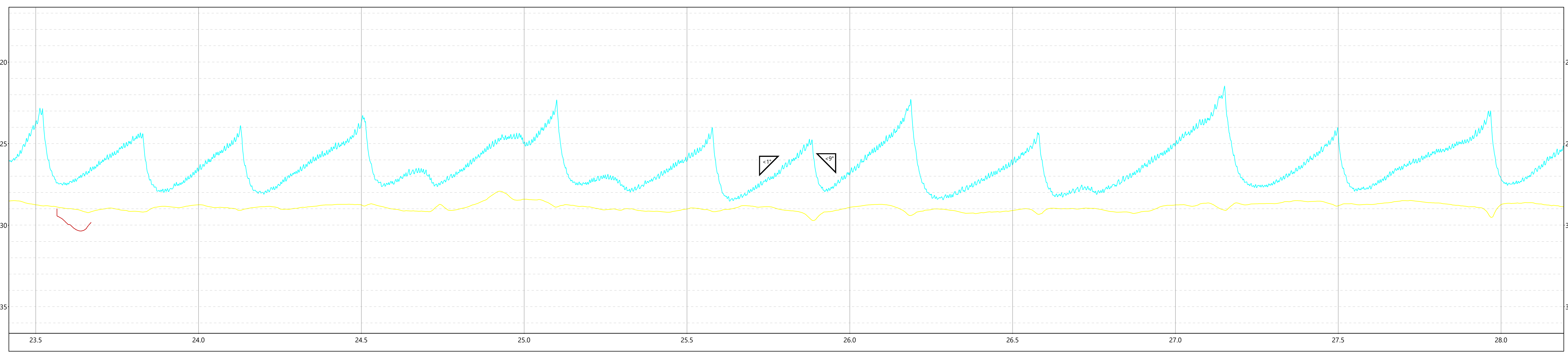
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**Water Depth (m LAT)**

0.0  
10.0  
20.0  
30.0  
40.0

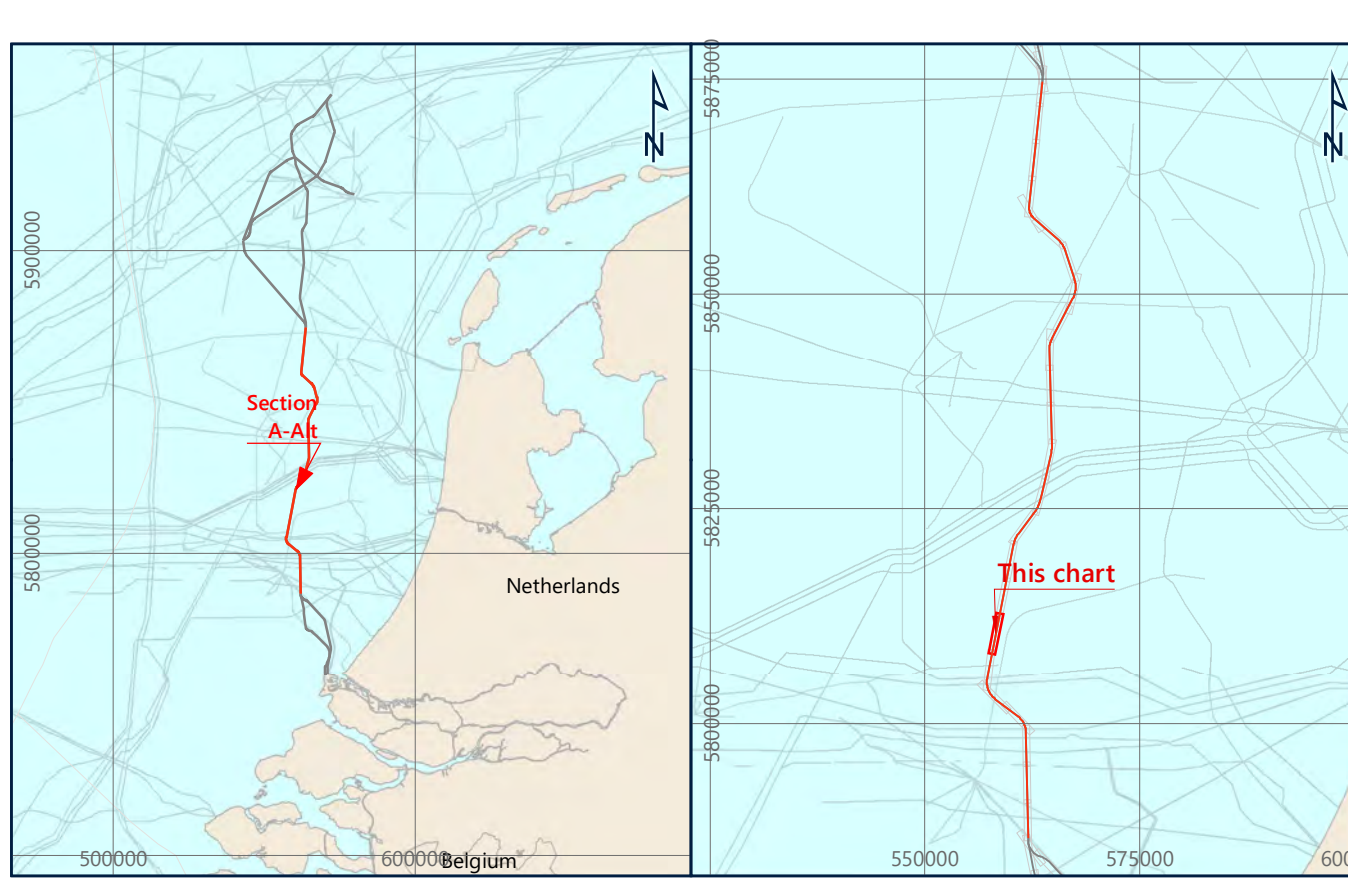
**Areas with Numerous Boulders**

- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**

Aravia Hais 25, 2500 Copenhagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**

Prinsstraat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**

OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 23.417 TO KP 28.192

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 meters  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

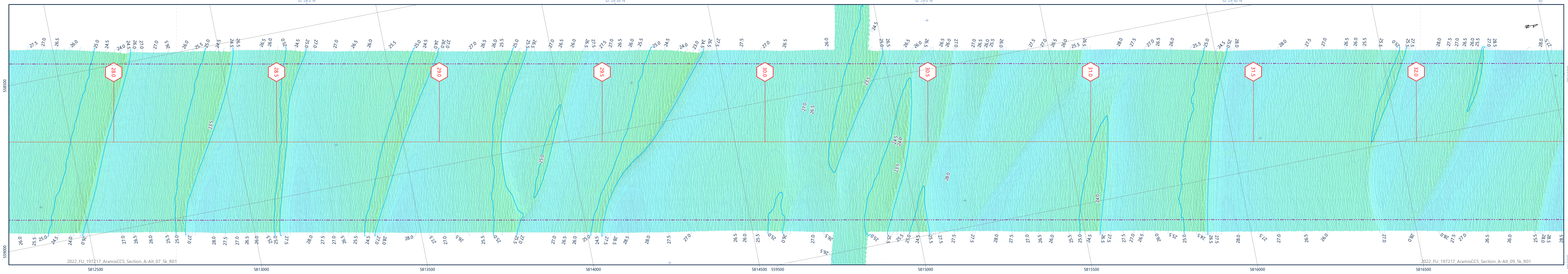
Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

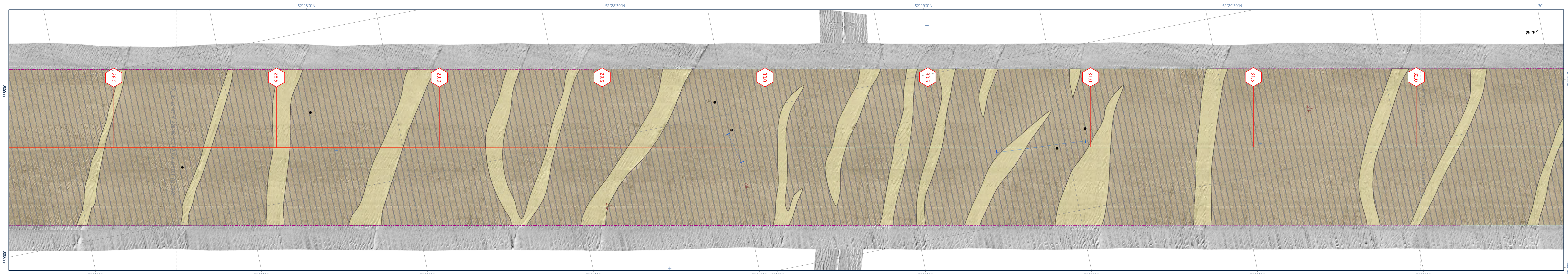
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_07\_Sk\_001  
 Chart No. 07 of 24  
 Enclosure 025 of 105



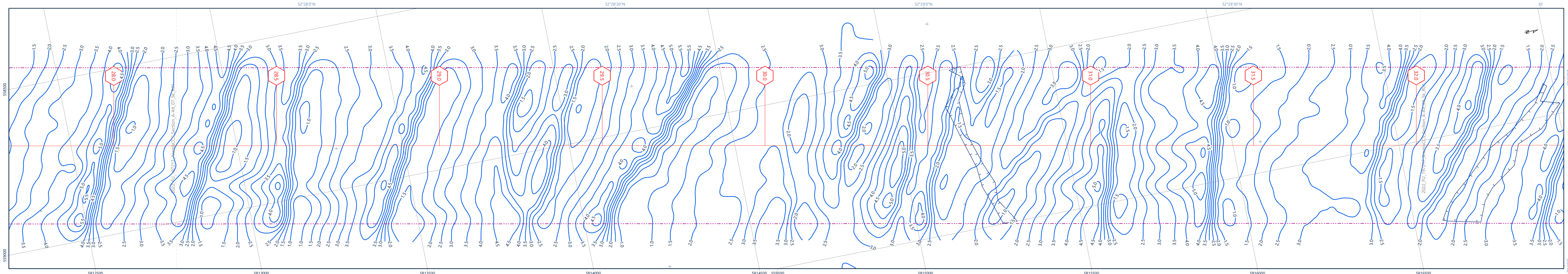
BATHYMETRY



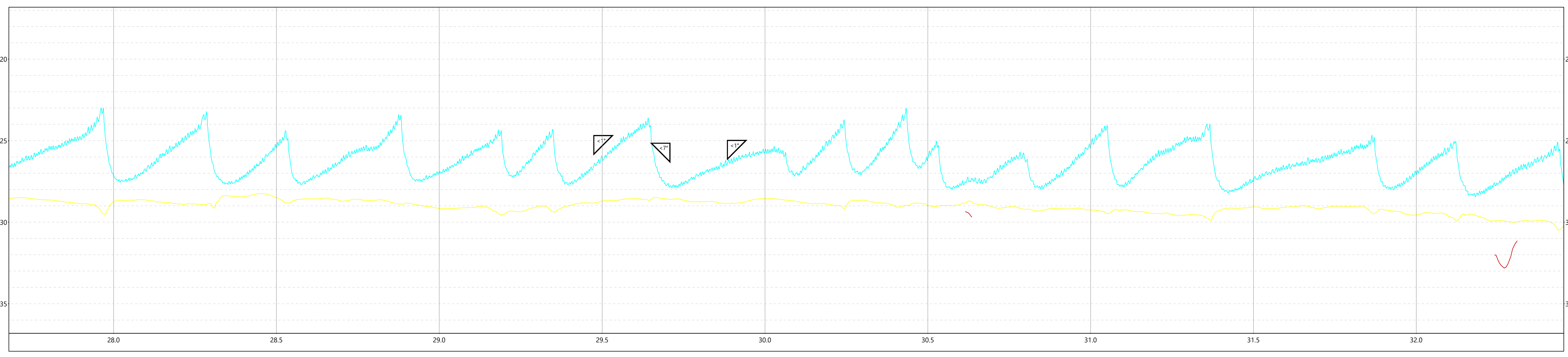
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

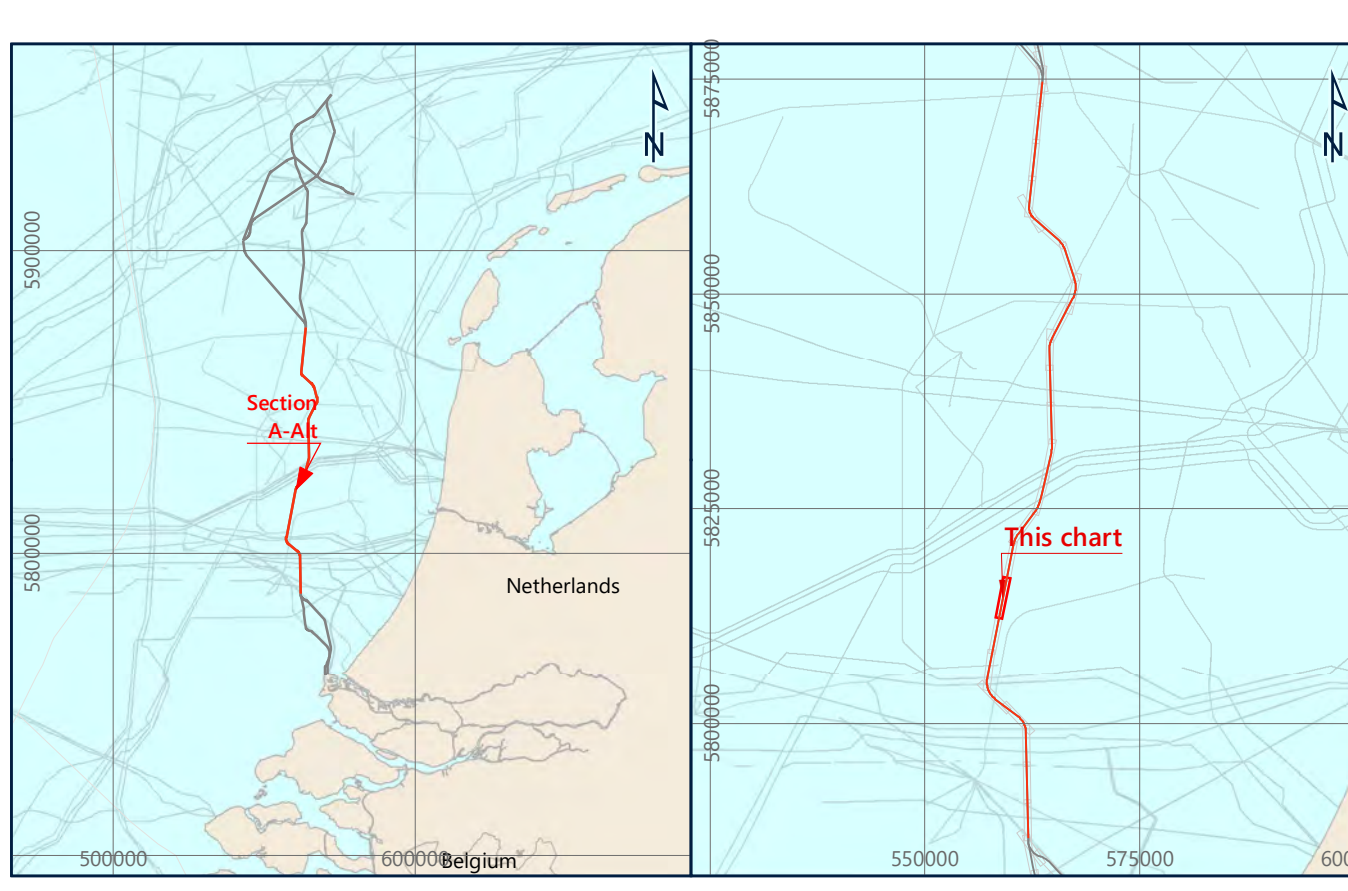
- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse-Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Huis 25, 2160 Coentragen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 27.678 TO KP 32.453

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 meters  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

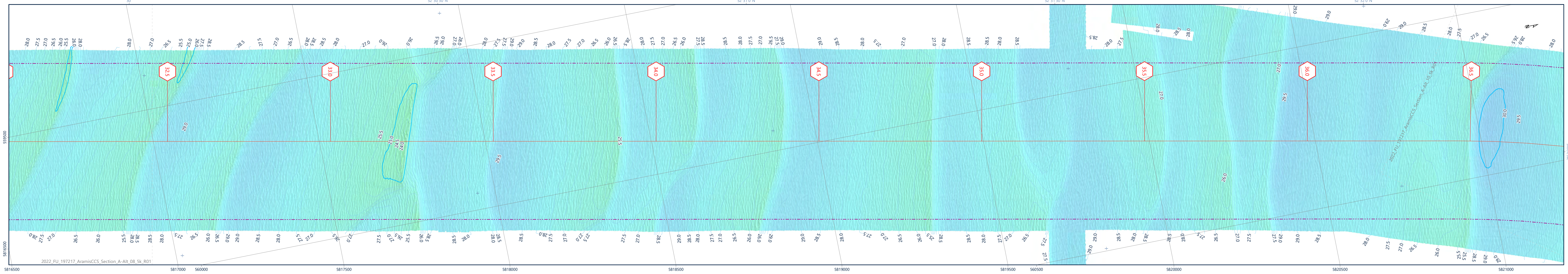
Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chld	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

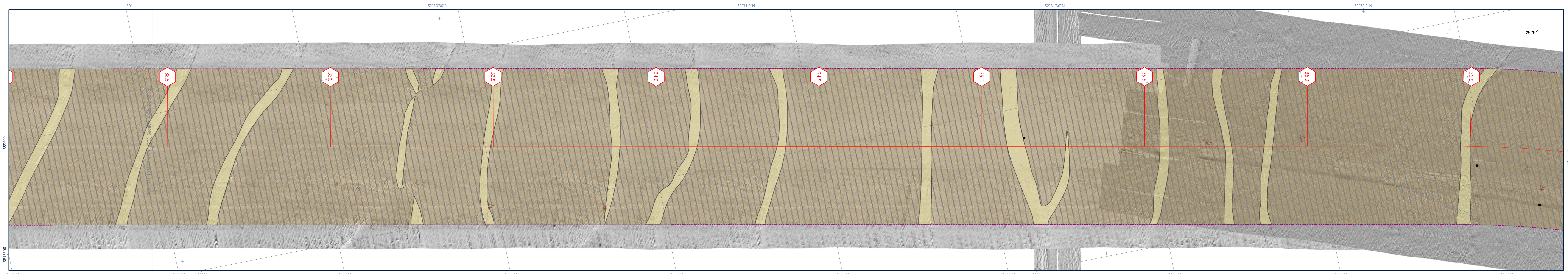
Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_08\_Sk\_801  
 Chart No. 08 of 24  
 Enclosure 026 of 105



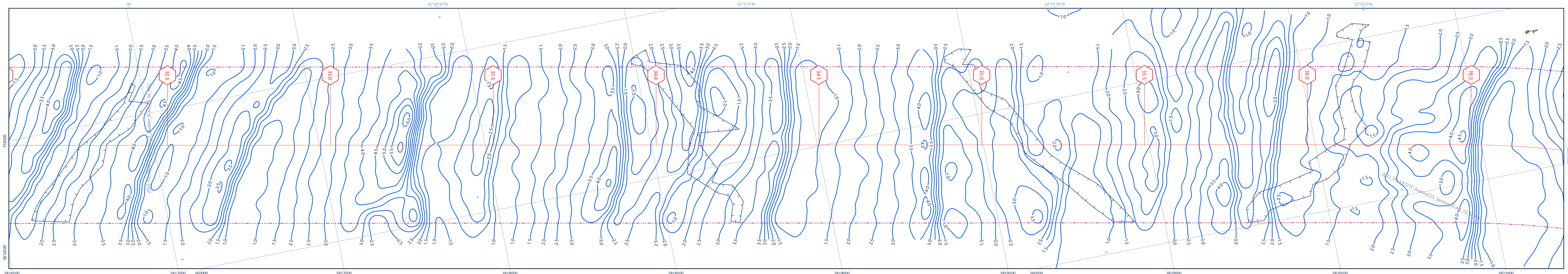
BATHYMETRY



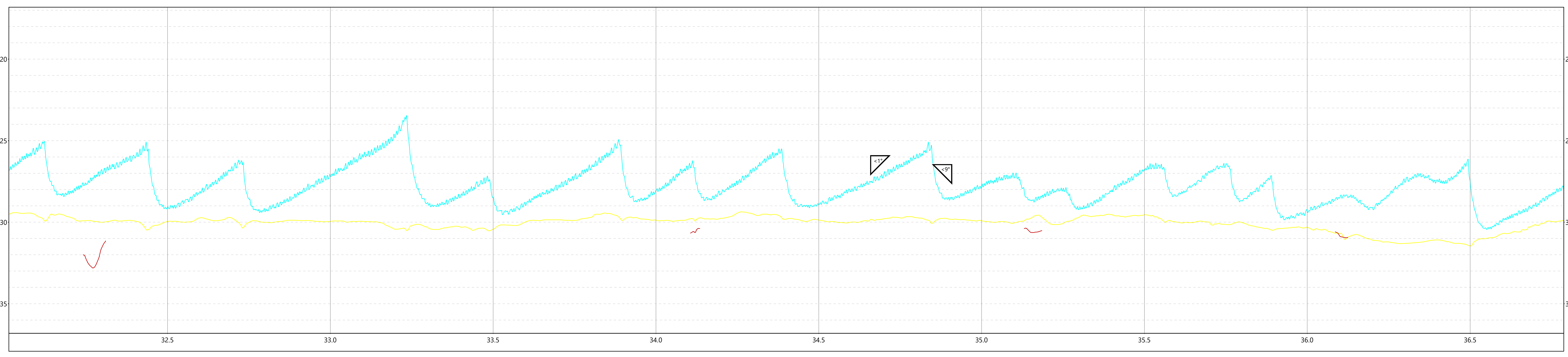
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

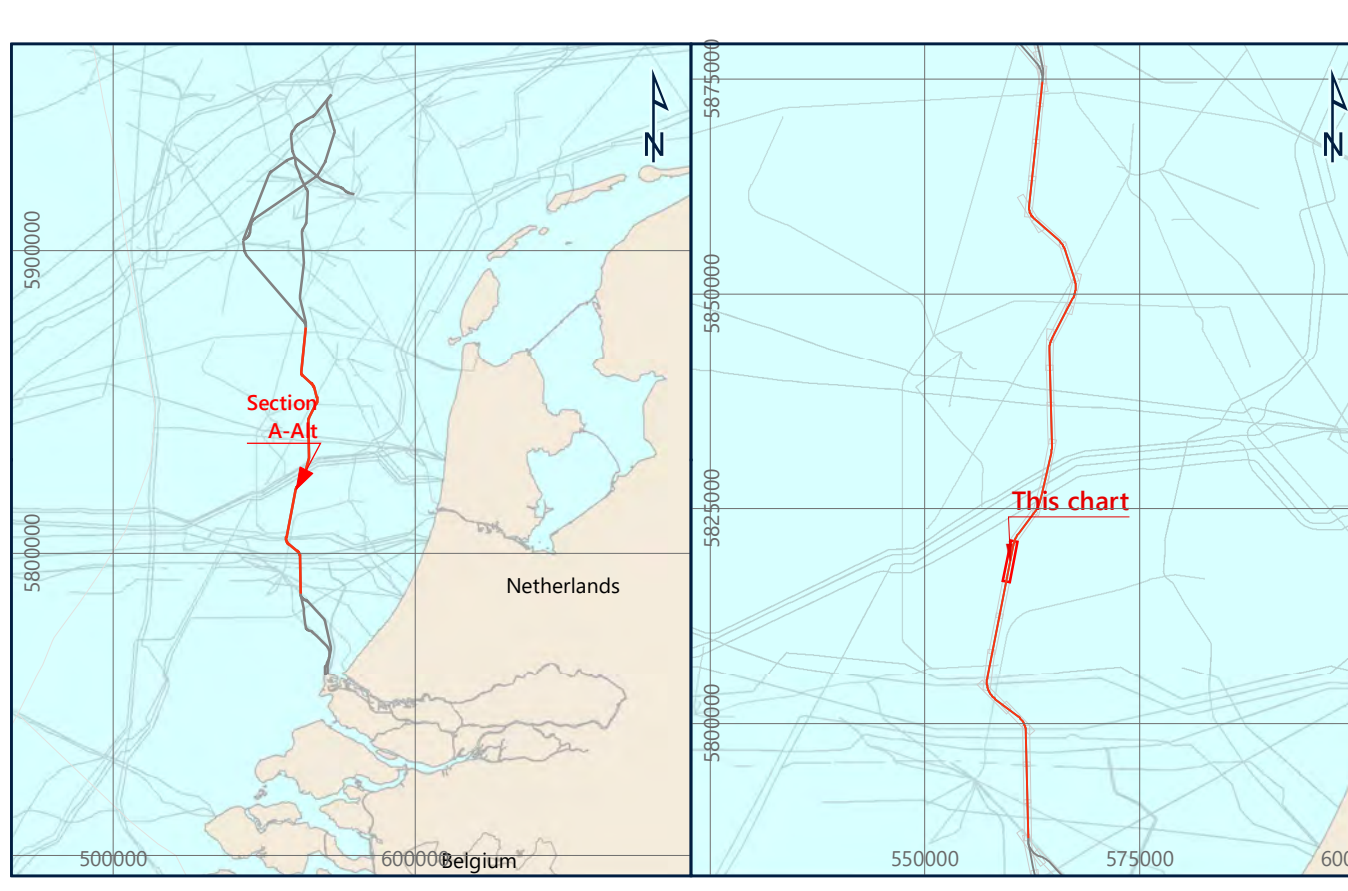
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhemlaan 25, 2140 Coenraet, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 32.012 TO KP 36.788

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

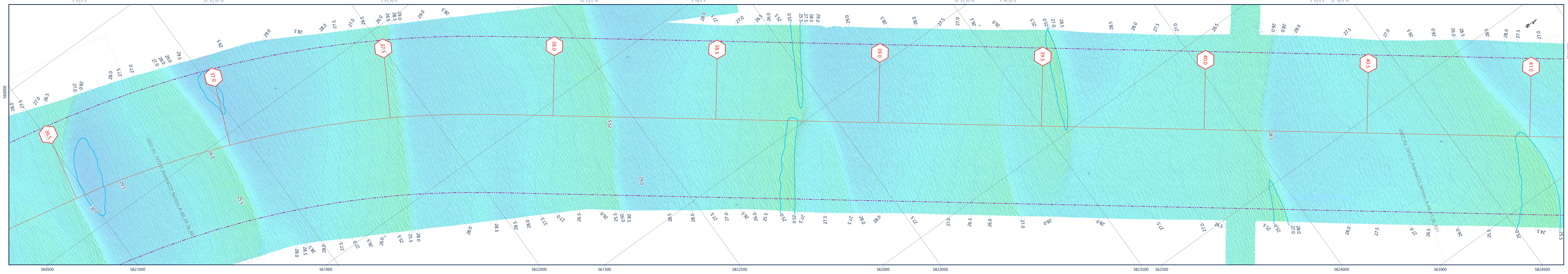
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

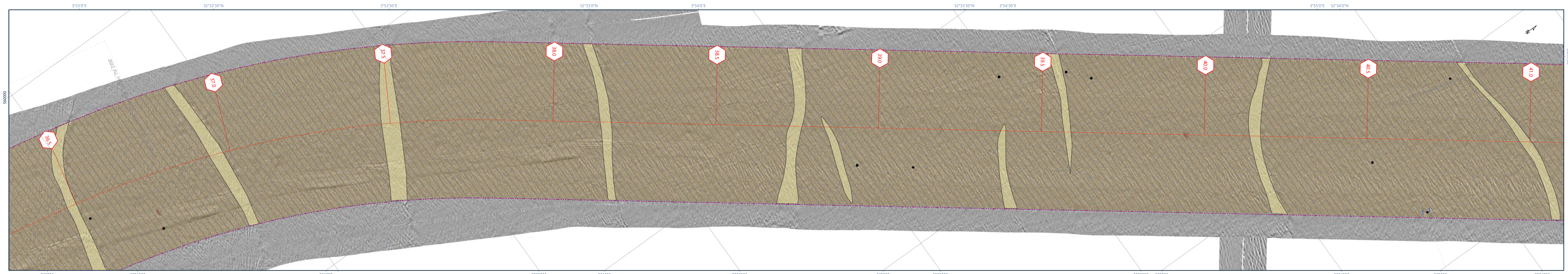
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_09\_Sk\_801  
 Chart No. 09 of 24  
 Enclosure 027 of 105



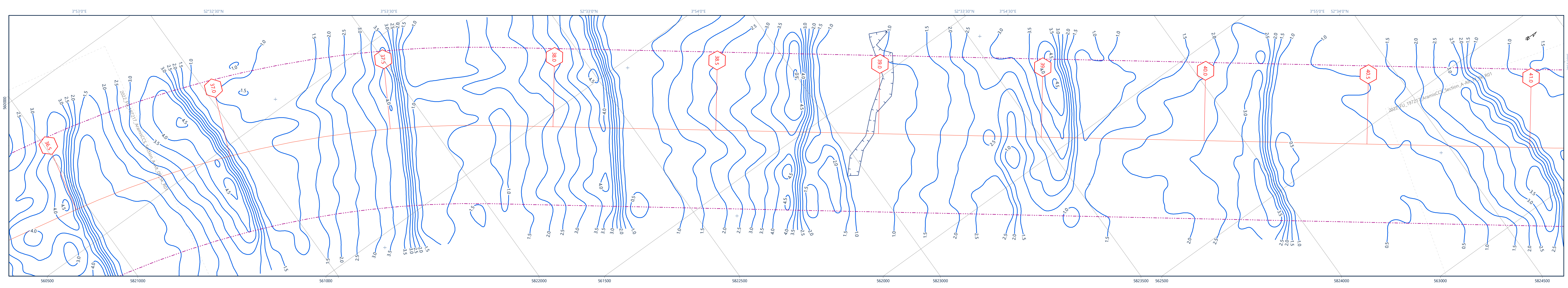
BATHYMETRY



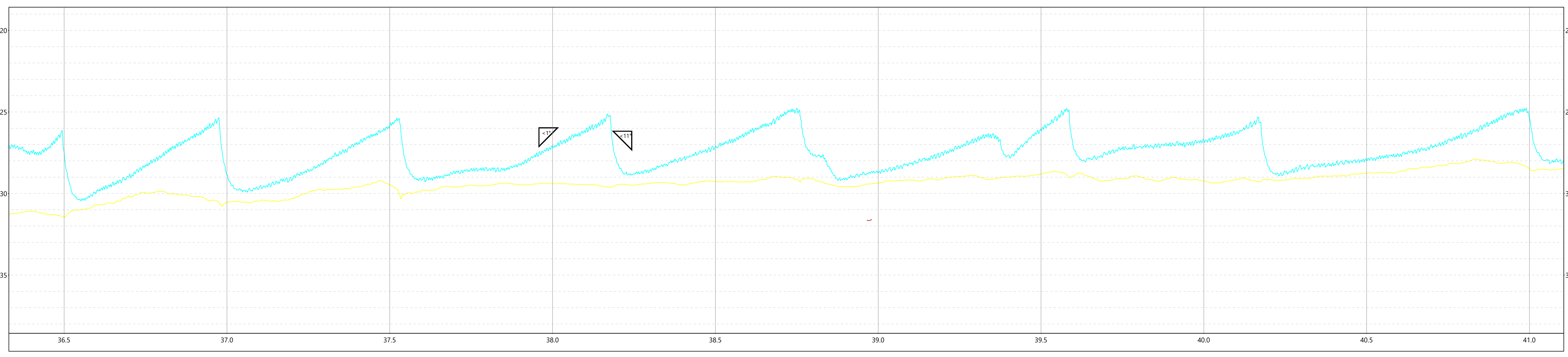
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

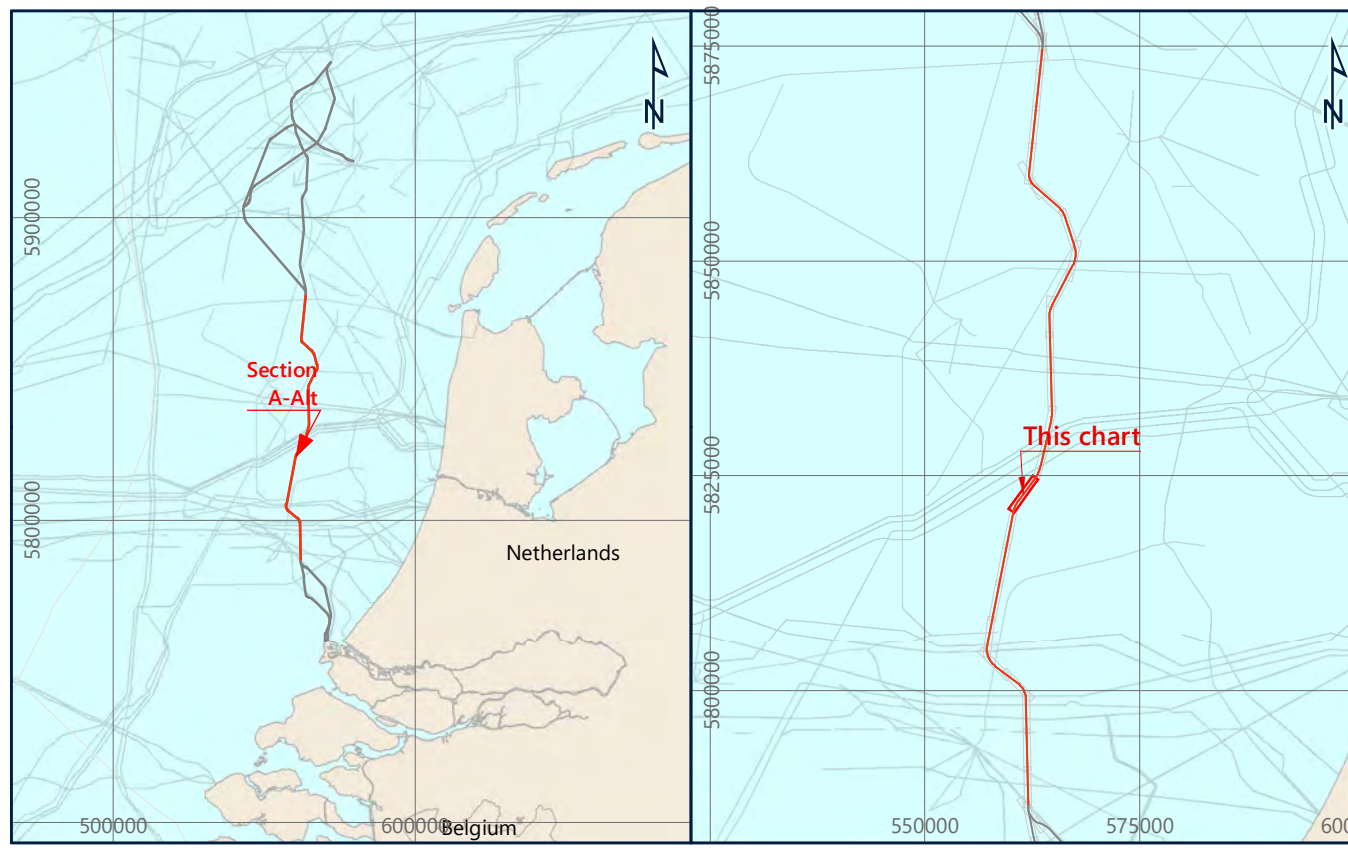
- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**Water Depth (m LAT)**

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Hall 25, 2160 Coertrijen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 36.272 TO KP 41.105

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

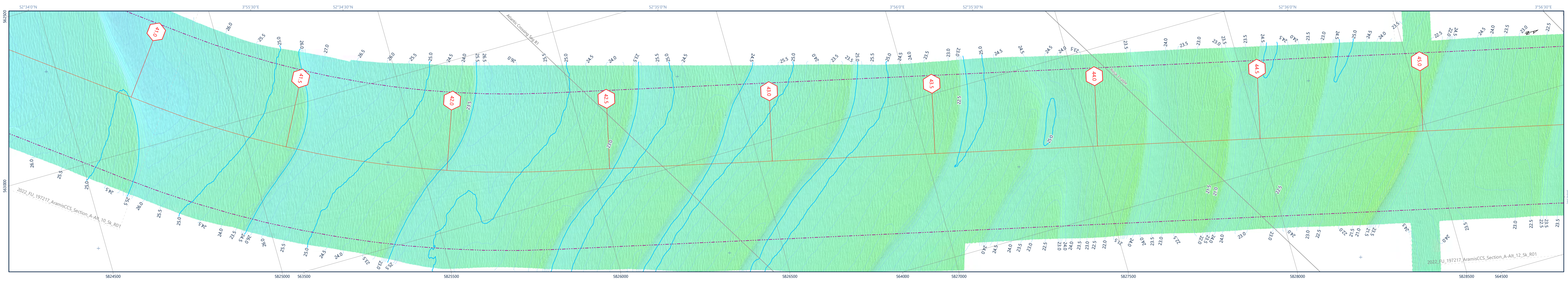
Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_10\_Sk\_001  
 Chart No. 10 of 24  
 Enclosure 008 of 105



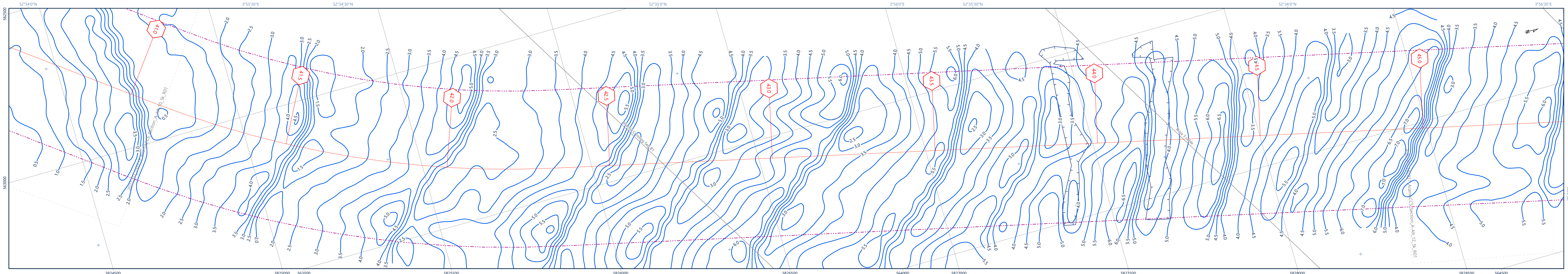
BATHYMETRY



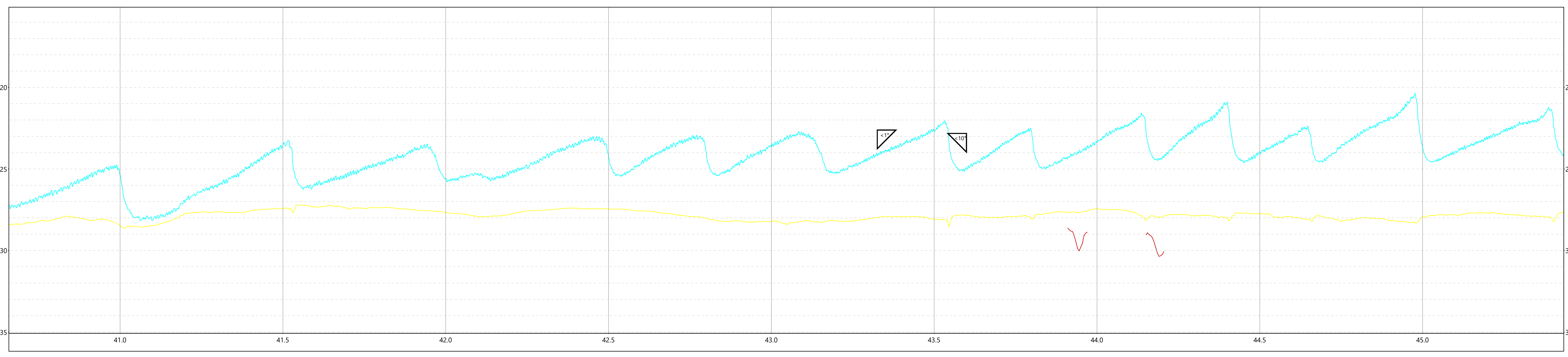
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

### LEGEND

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Other
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Sea floor Gradient

**Water Depth (m LAT)**

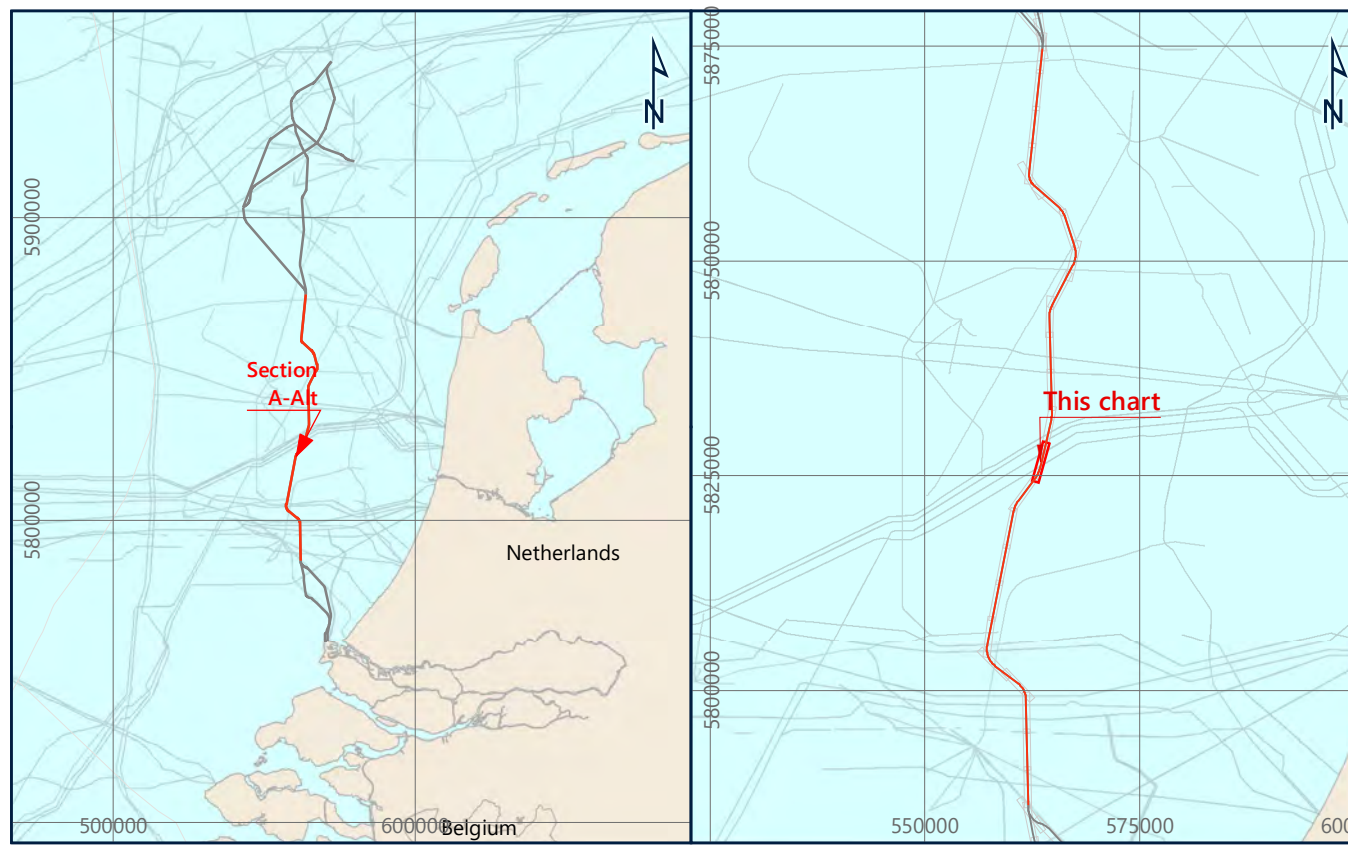
Color scale from 0.0 to -40.0 meters.

- ### NOTES
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

### GEODETIC PARAMETERS

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse-Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 230 Coentropen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordop, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 40.597 TO KP 45.433

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 meters  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

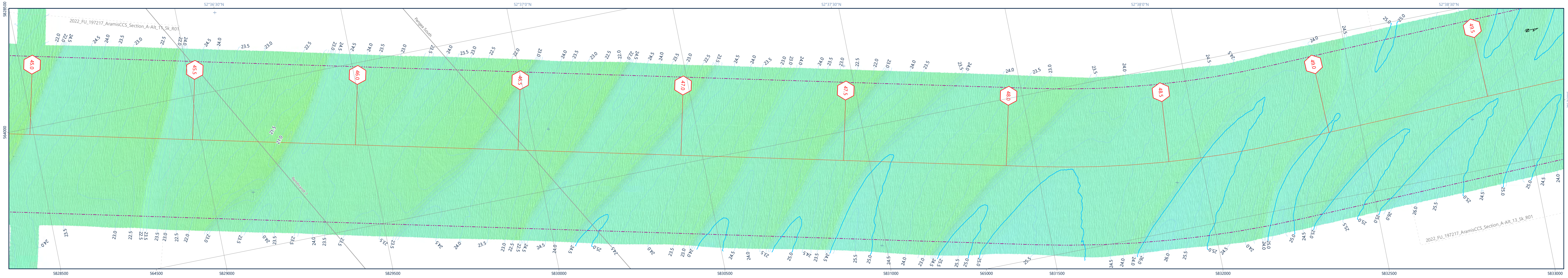
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

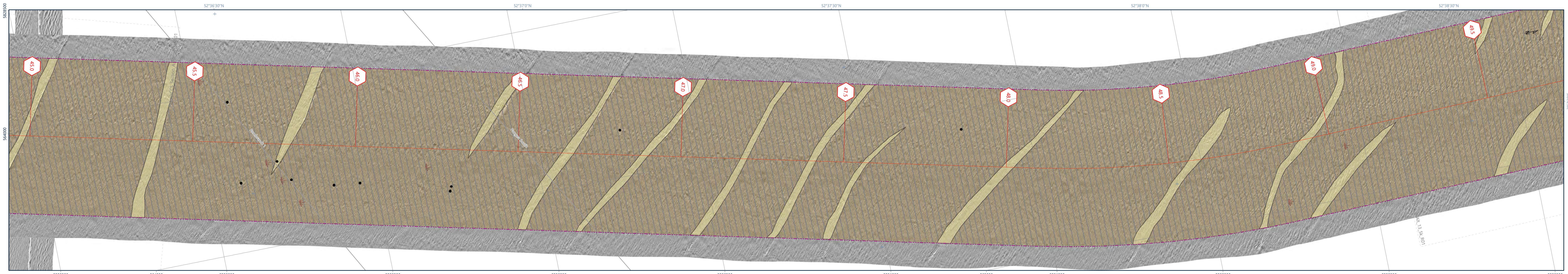
Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_11\_Sk\_001  
 Chart No.: 11 of 24  
 Enclosure: 029 of 105



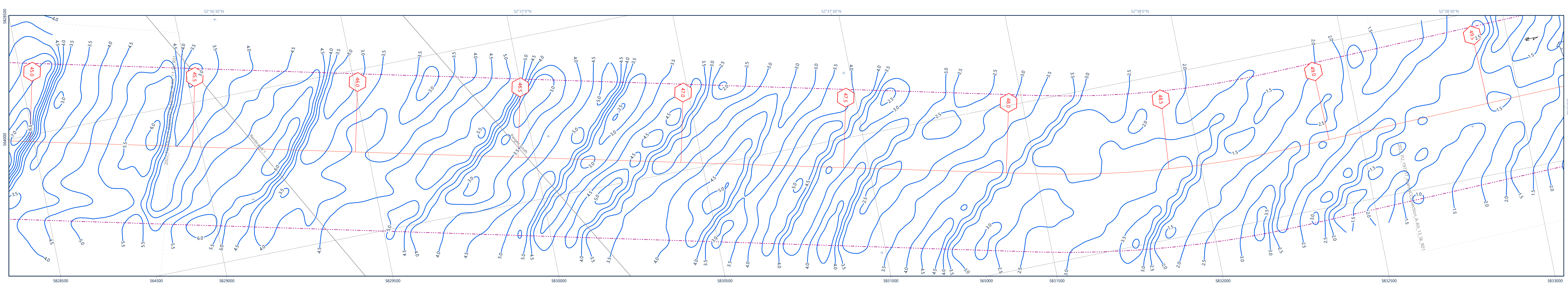
BATHYMETRY



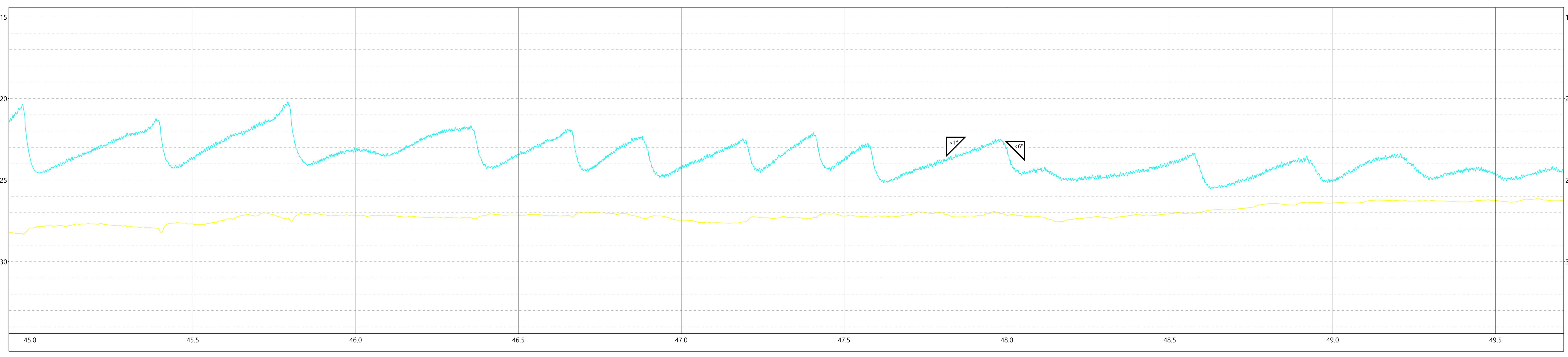
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

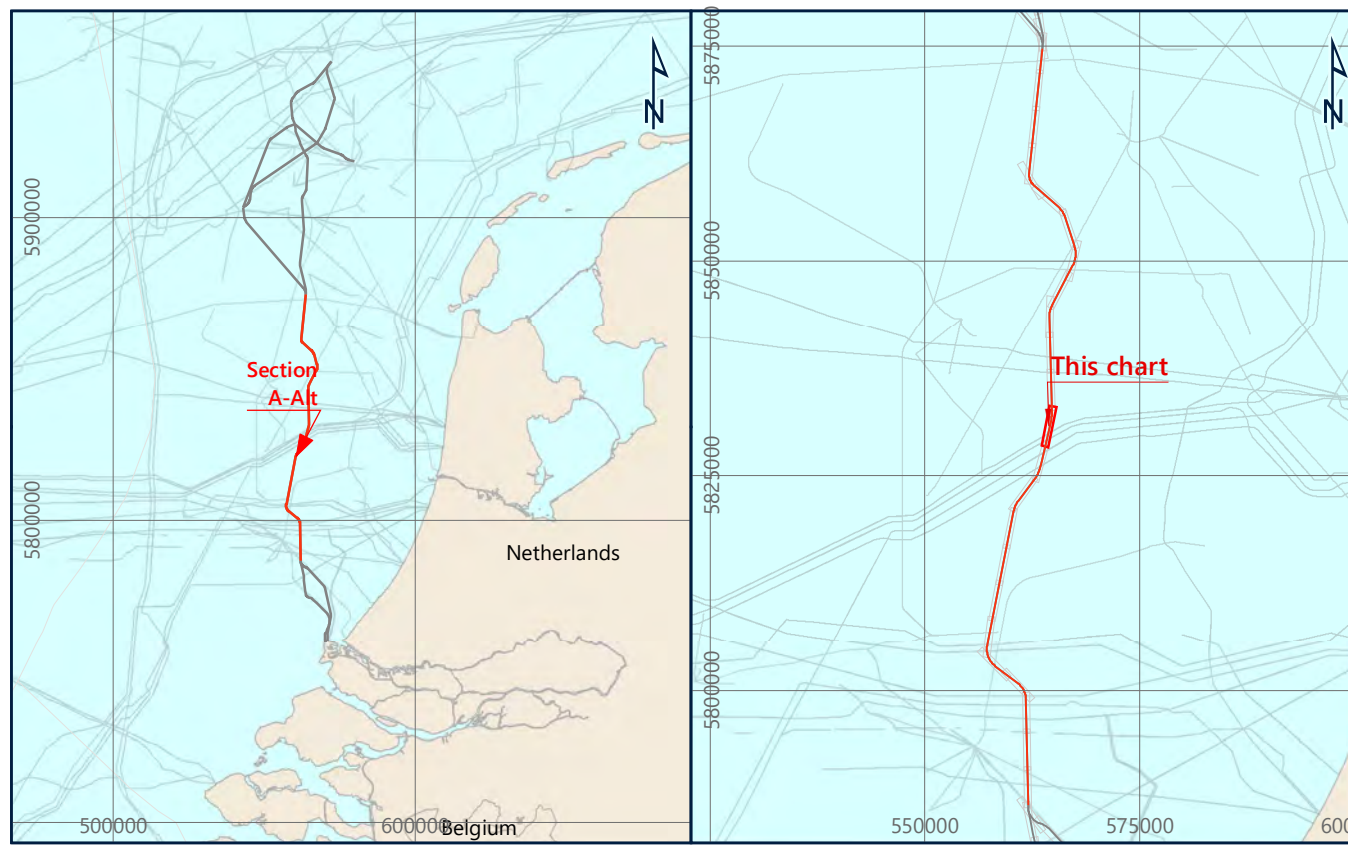
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Hall 25, 2100 Copenhagen, Denmark  
<http://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 44.935 TO KP 49.739

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

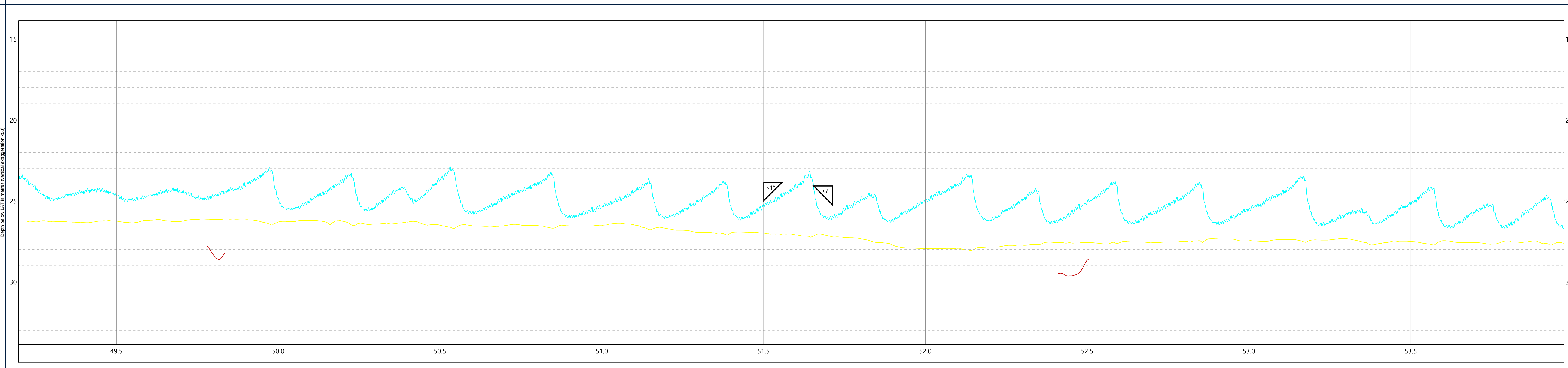
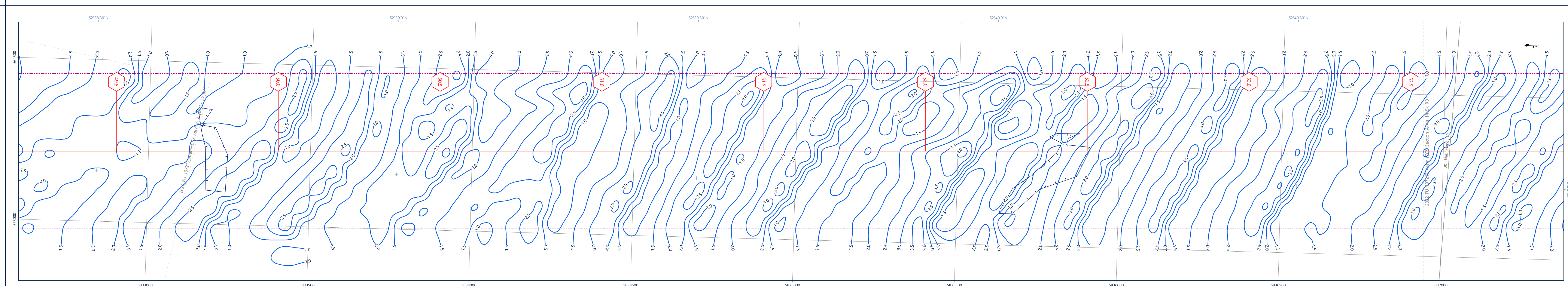
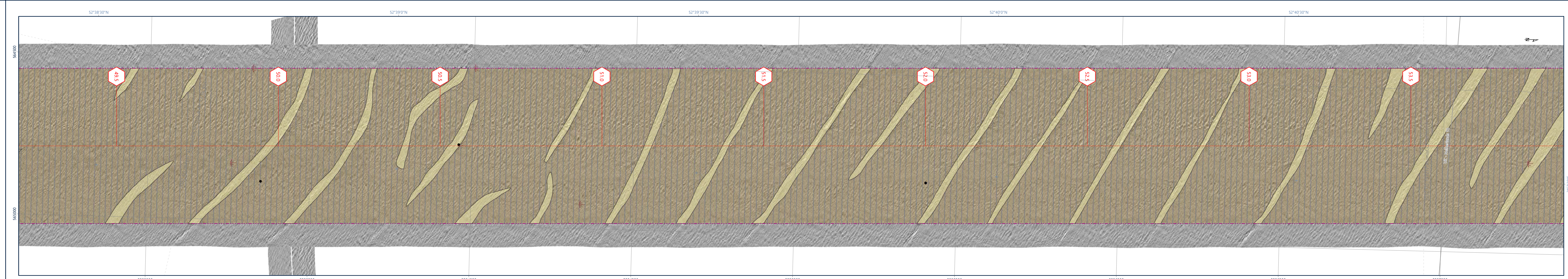
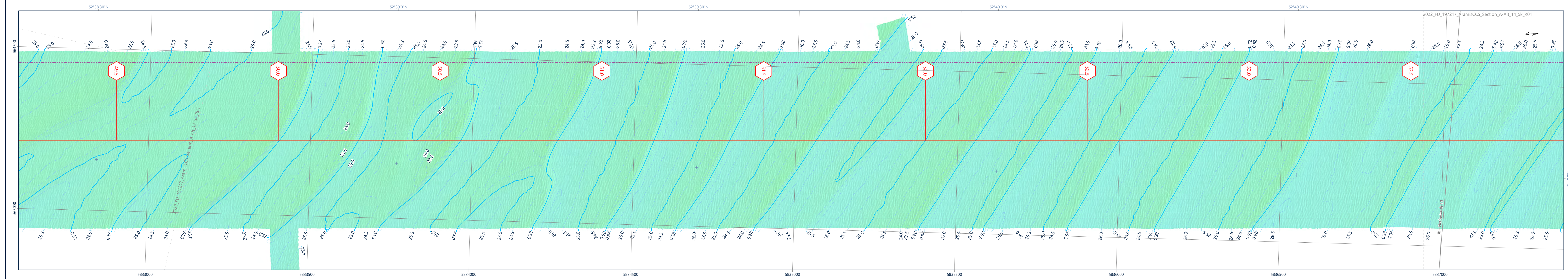
0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_12\_Sk\_301  
 Chart No. 12 of 24  
 Enclosure 030 of 105





### LEGEND

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Oredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

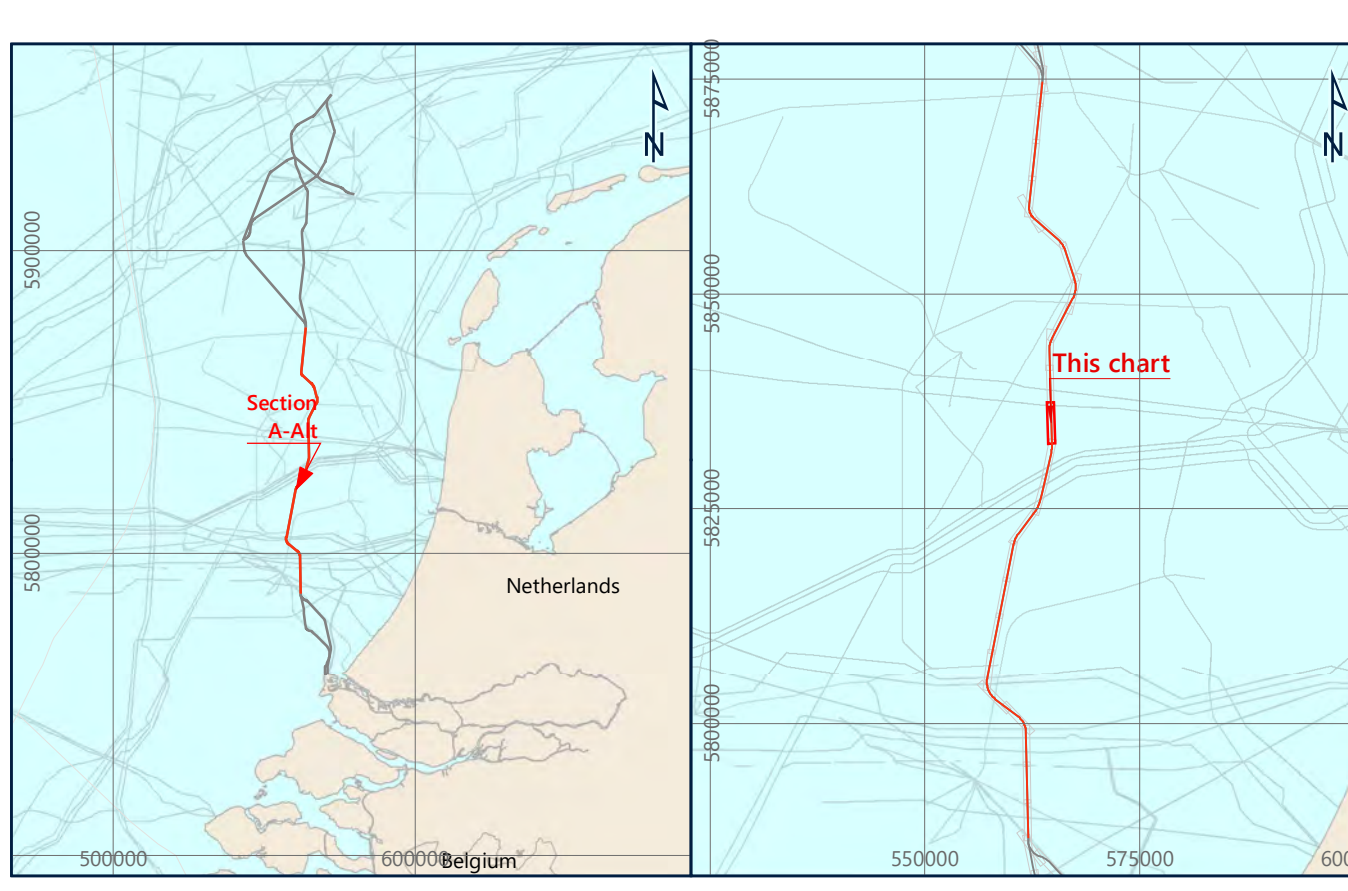
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- ### NOTES
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

### GEODETIC PARAMETERS

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Hall 25, 2700 Coenteggen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordop, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 49.197 TO KP 53.972

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

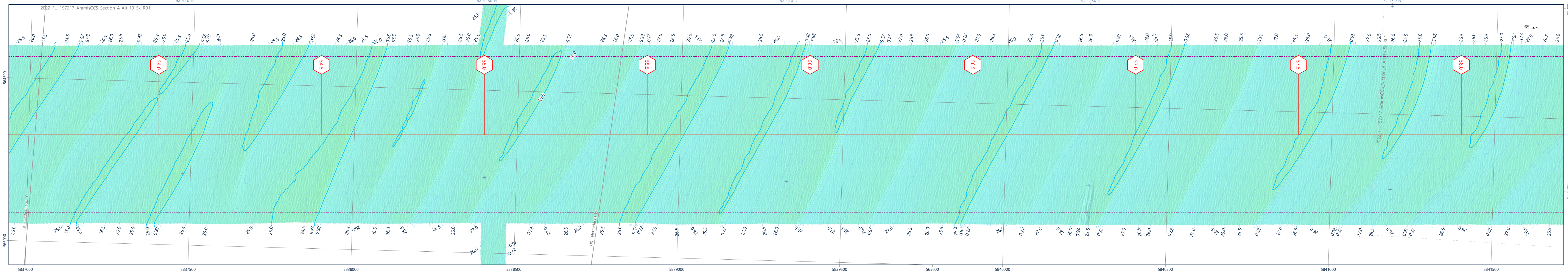
Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

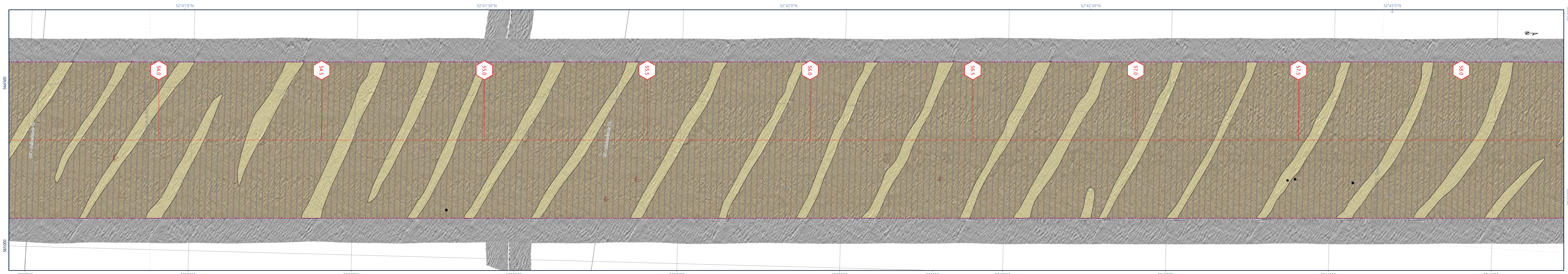
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_13\_5k\_001  
 Chart No. 13 of 24  
 Enclosure 031 of 105



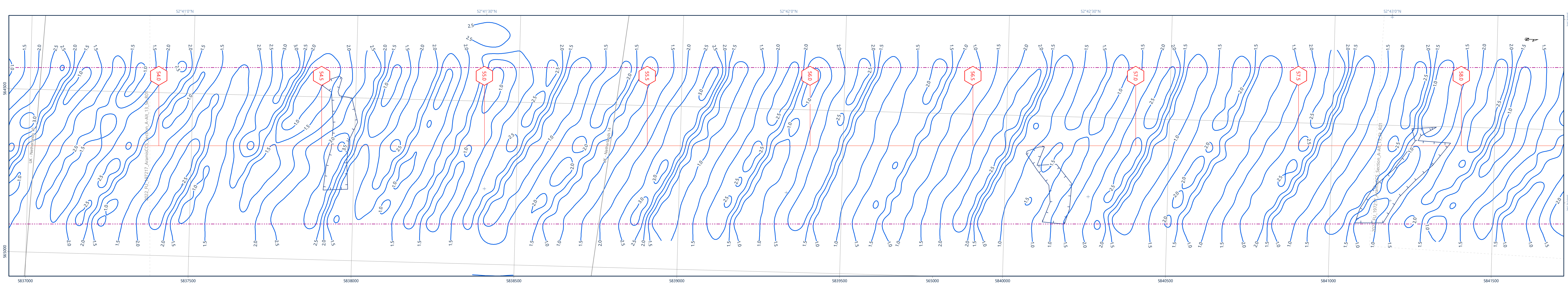
BATHYMETRY



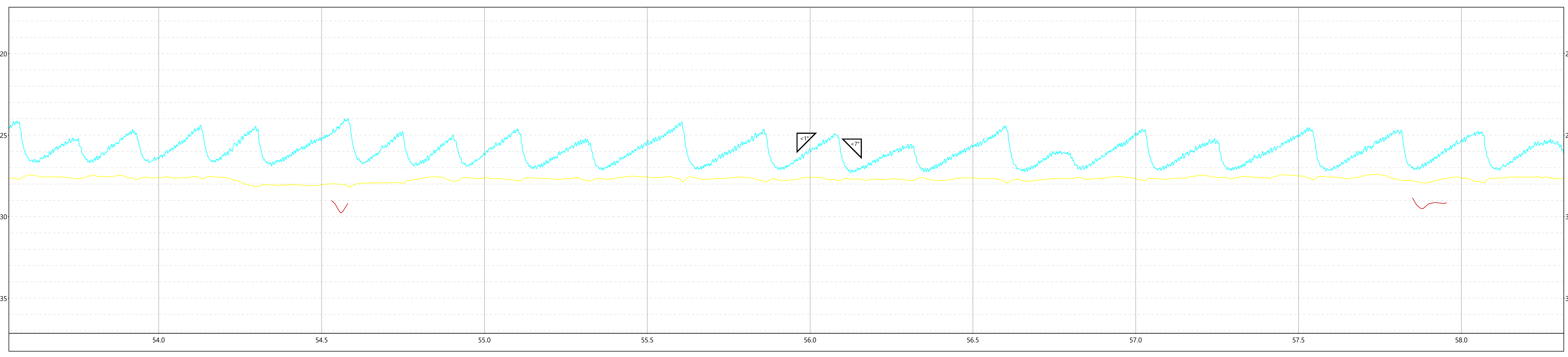
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

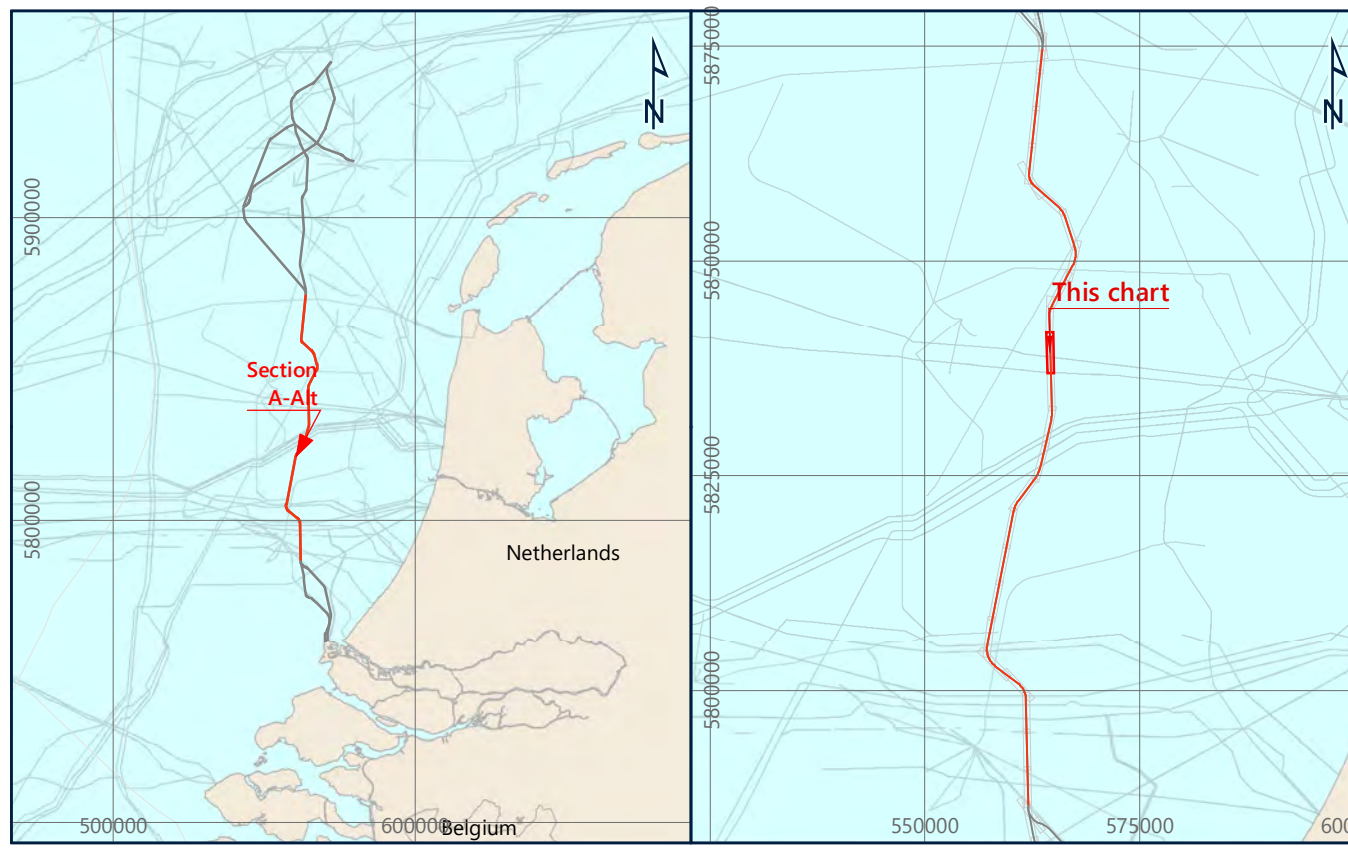
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized to the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 2160 Coentlagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Privateaat 4, 2631 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 53.539 TO KP 58.314

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 meters  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

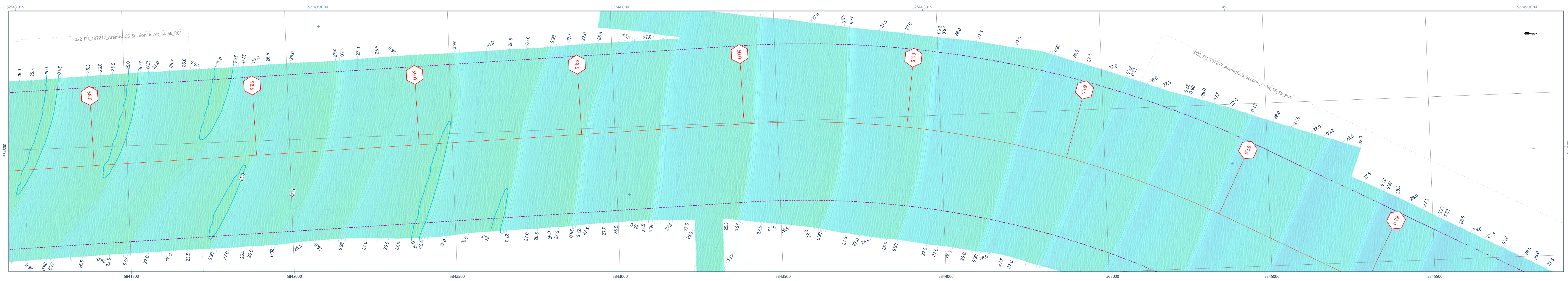
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery Survey Date July - December 2022

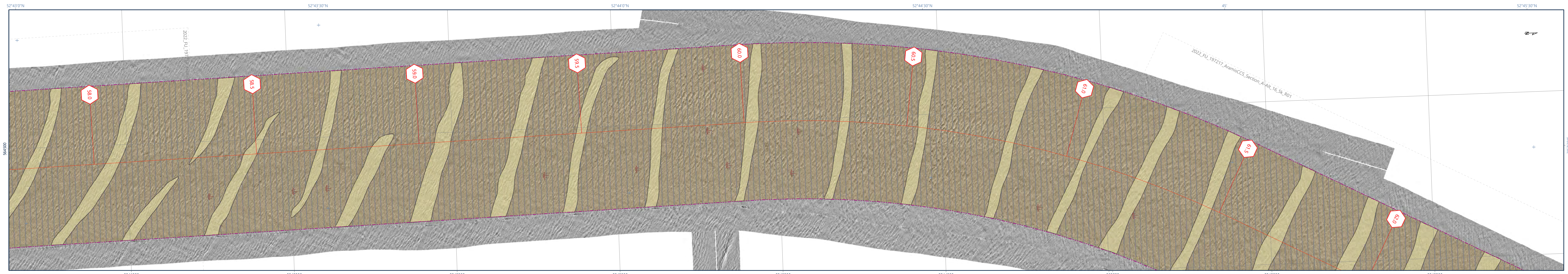
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_14\_Sk\_801 Chart No. 14 of 24 Enclosure 032 of 105



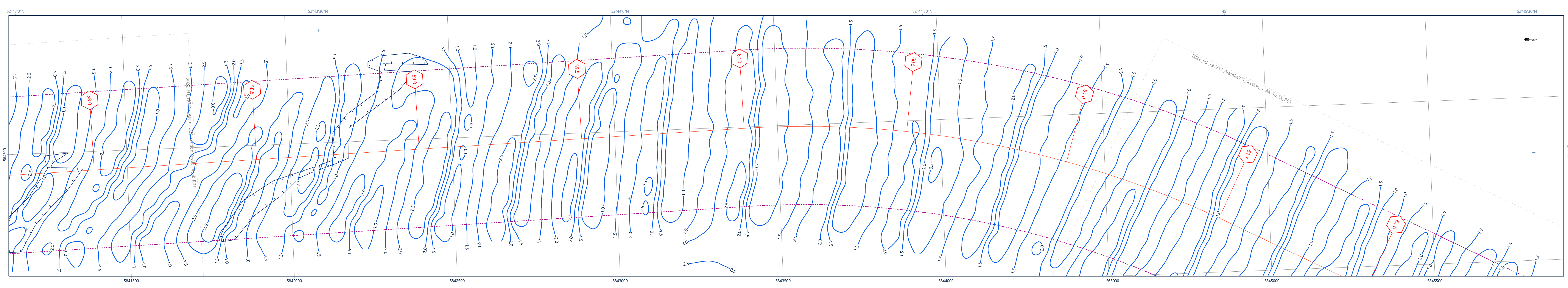
BATHYMETRY



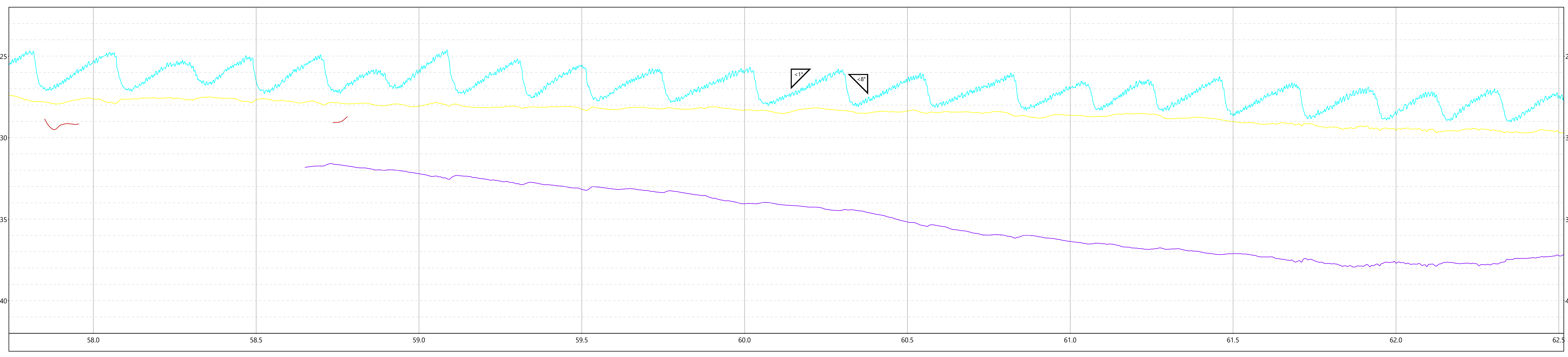
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**Water Depth (m LAT)**

Color scale from 0.0 to -40.0 meters.

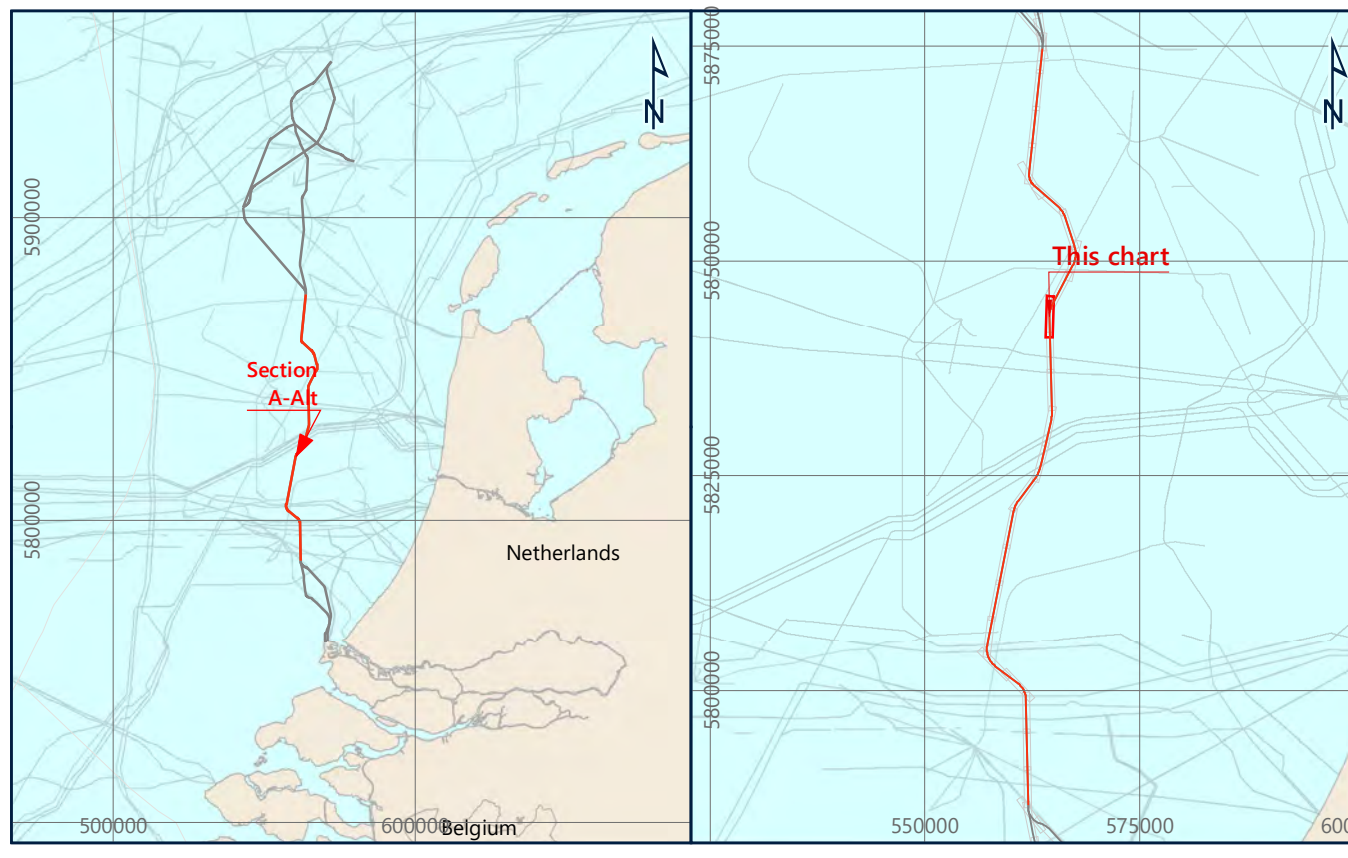
**Other Seafloor Features:**

- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Hall 25, 2150 Coentzen, Denmark  
<http://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordop, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 57.737 TO KP 61.916

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 meters  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

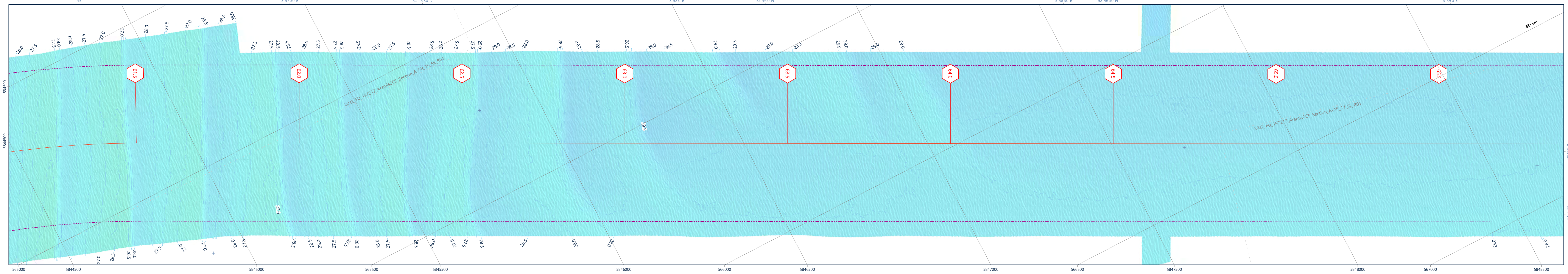
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

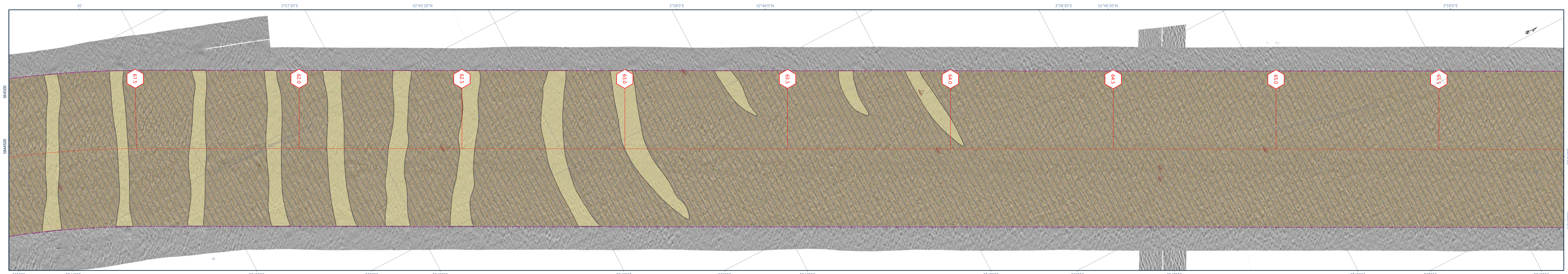
Chart Name 2022\_FU197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_15\_Sk\_801  
 Chart No. 15 of 24  
 Enclosure 033 of 105



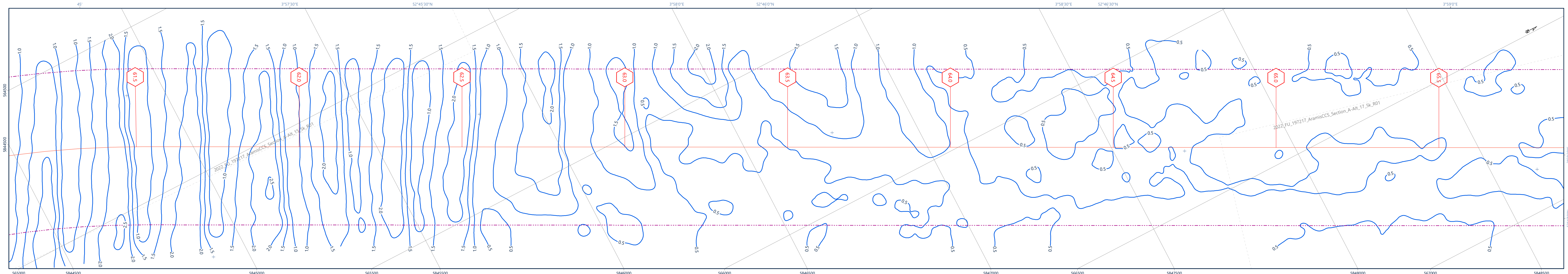
BATHYMETRY



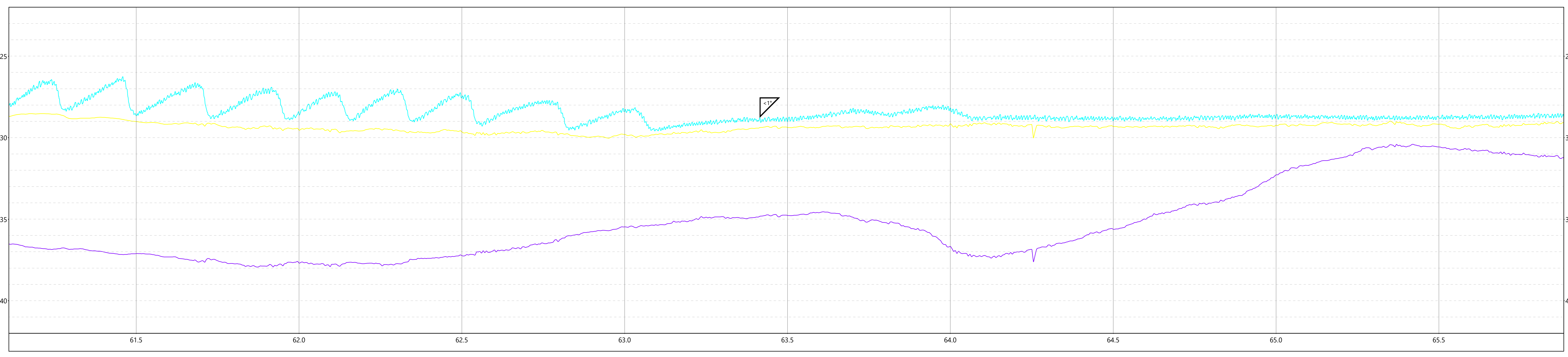
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

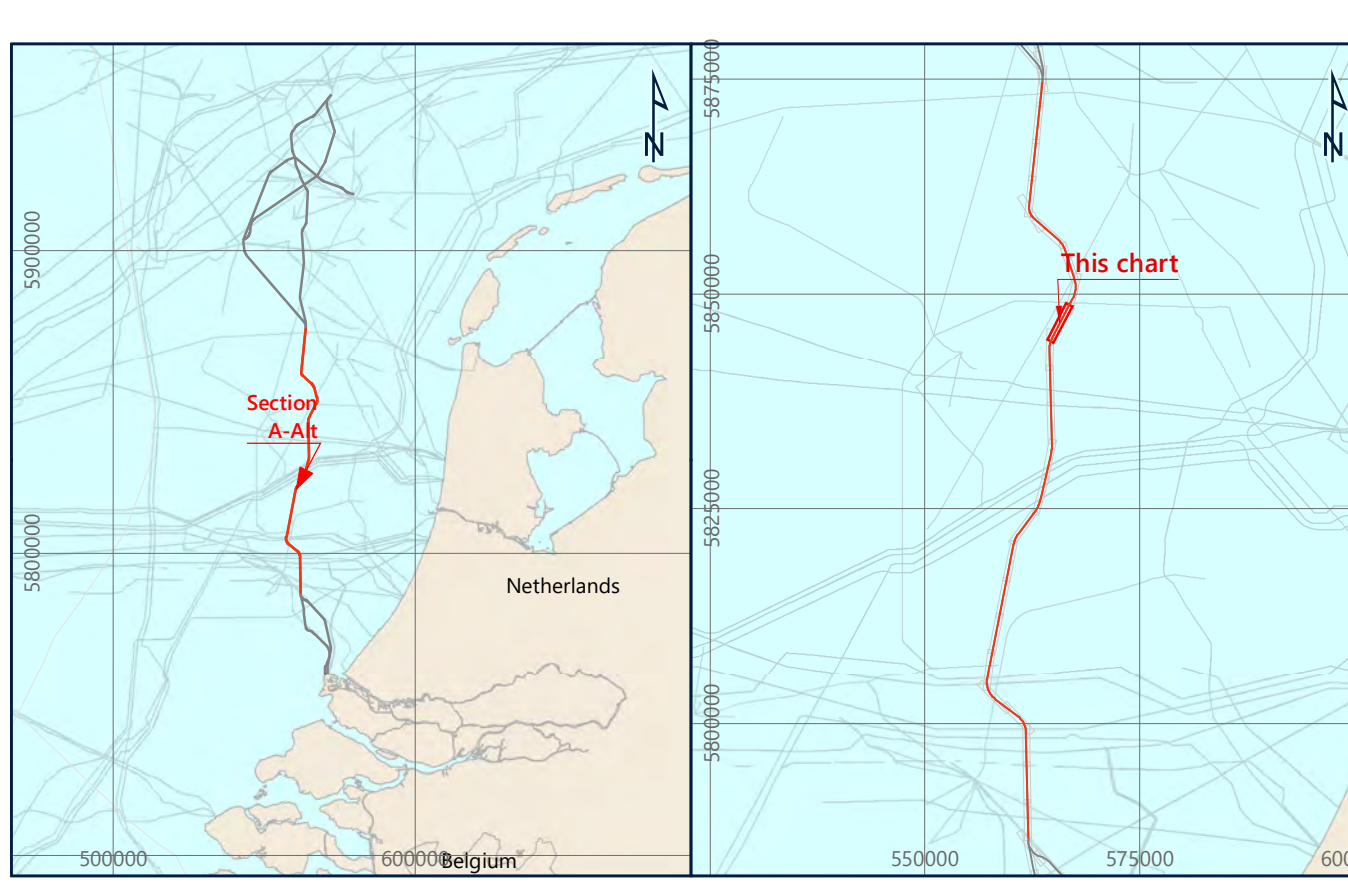
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhemlaan 25, 2140 Coenraadsland, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 61.107 TO KP 65.884

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

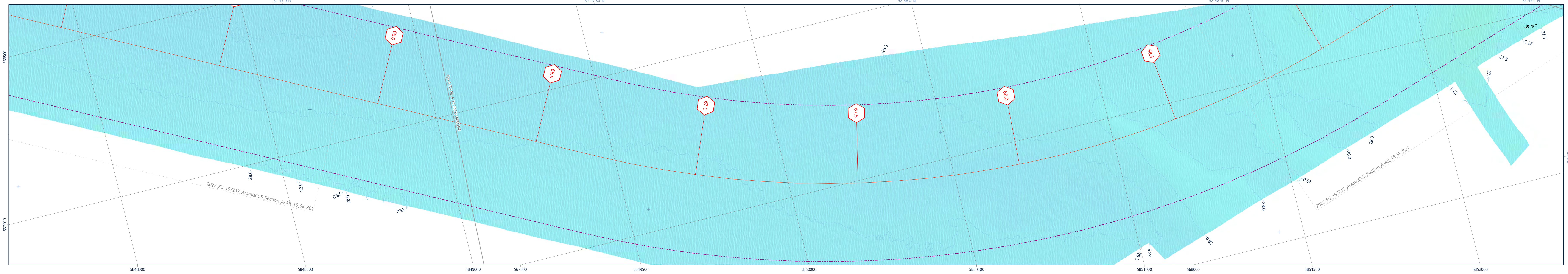
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

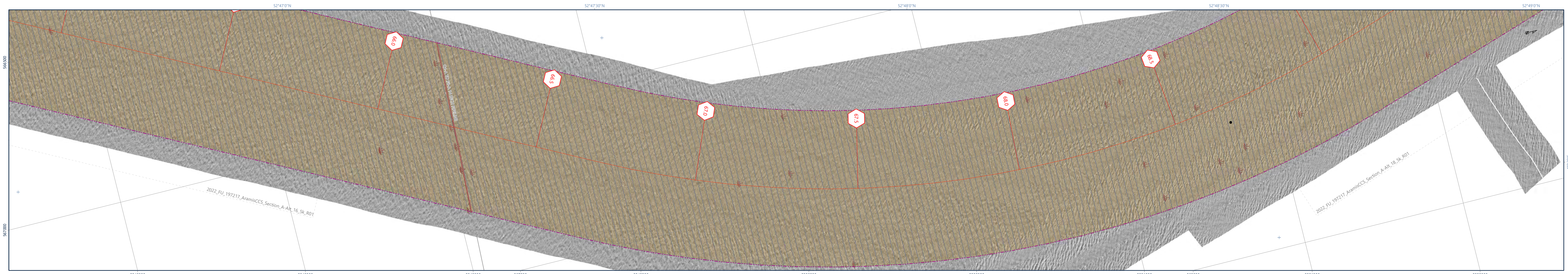
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_16\_Sk\_801  
 Chart No. 16 of 24  
 Enclosure 034 of 105



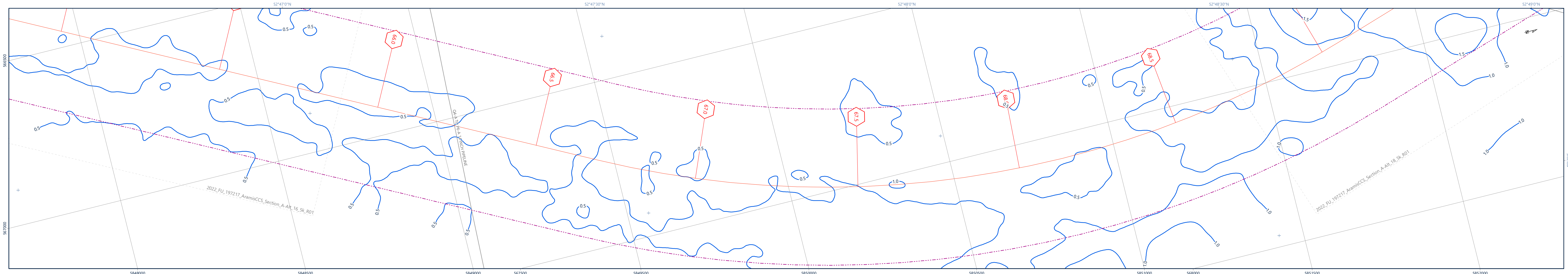
BATHYMETRY



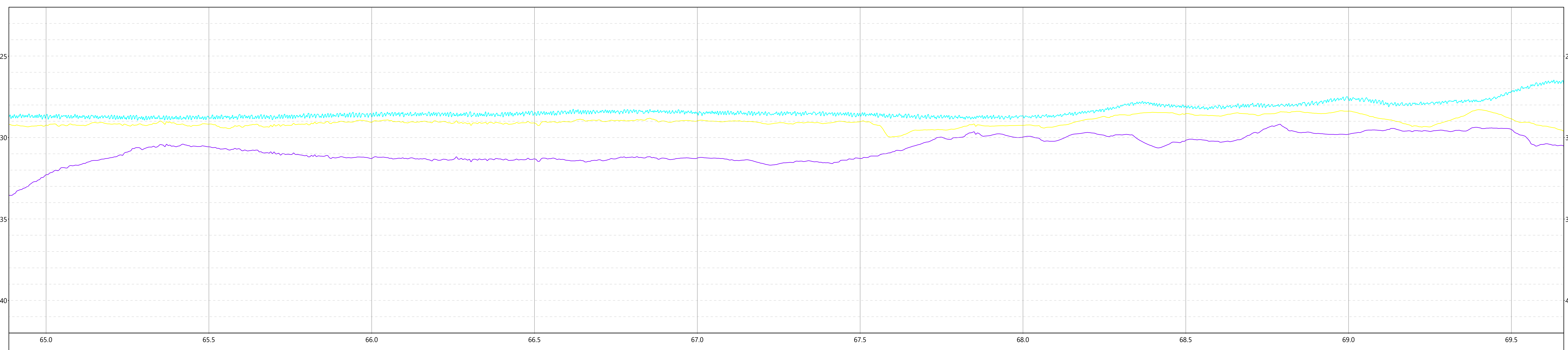
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Sand
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

**NOTES**

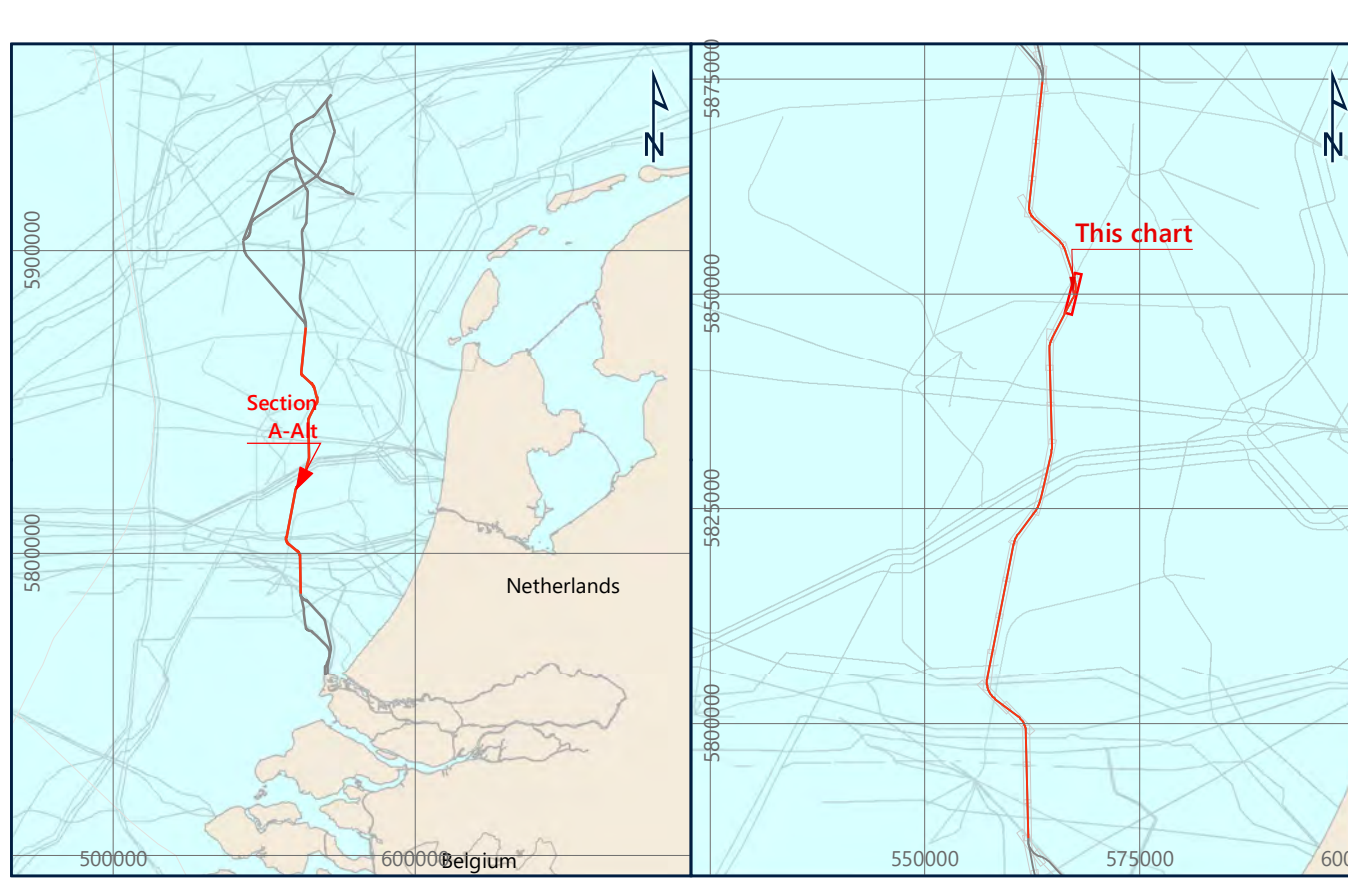
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
- All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
- Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
- SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
- MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
- Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
- All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
- Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
- The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.

This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Field 25, 2160 Coernten, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsstraat 4, 2031 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 64.835 TO KP 69.259

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

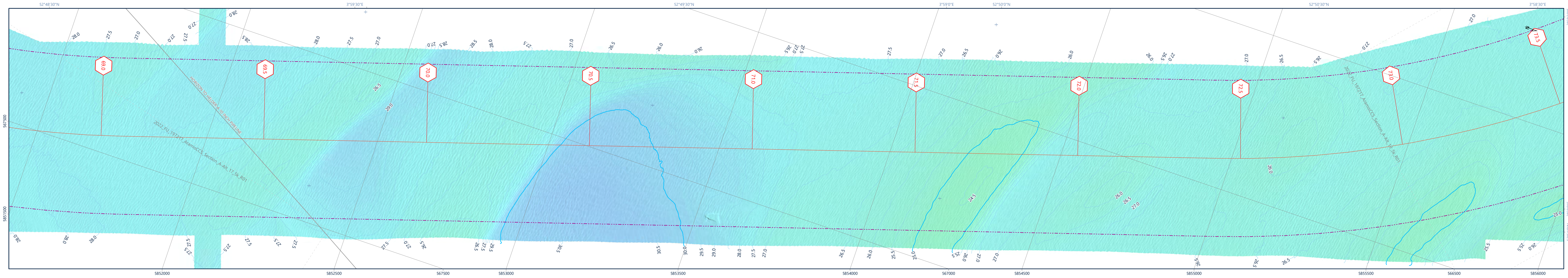
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s): Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date: July - December 2022

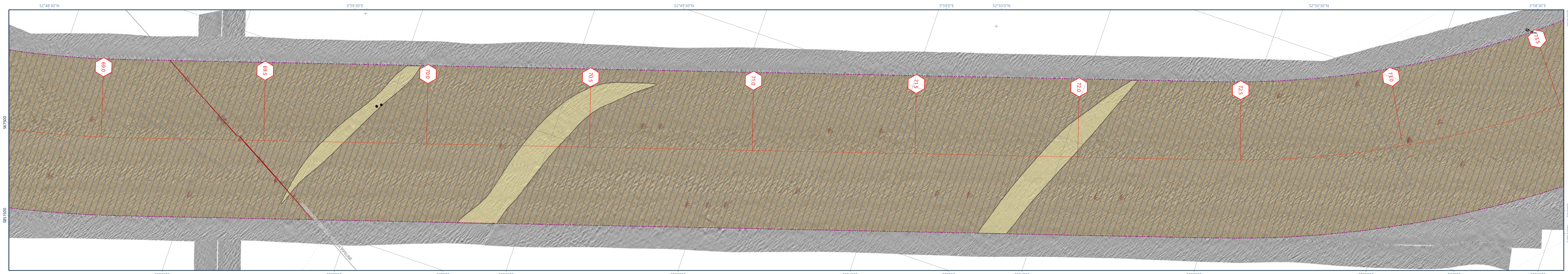
Chart Name: 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A\_Alt\_17\_Sk\_R01  
 Chart No.: 17 of 24  
 Enclosure: 035 of 105



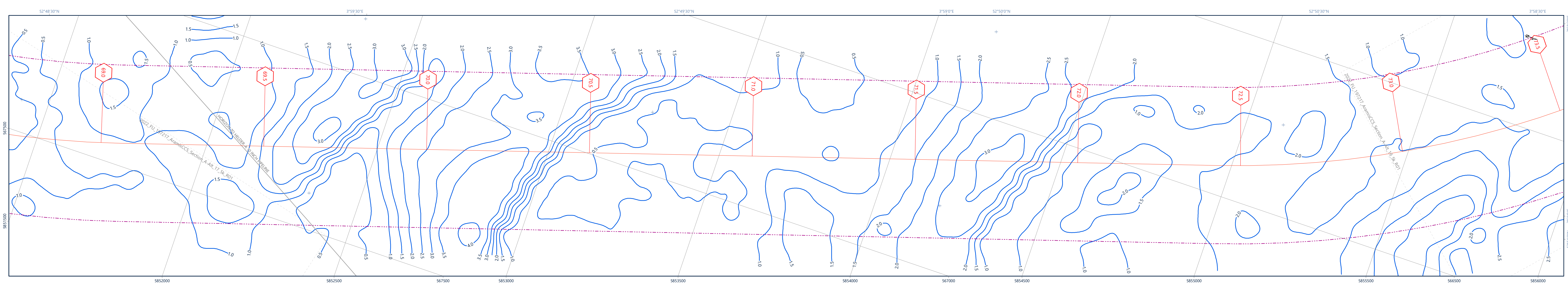
BATHYMETRY



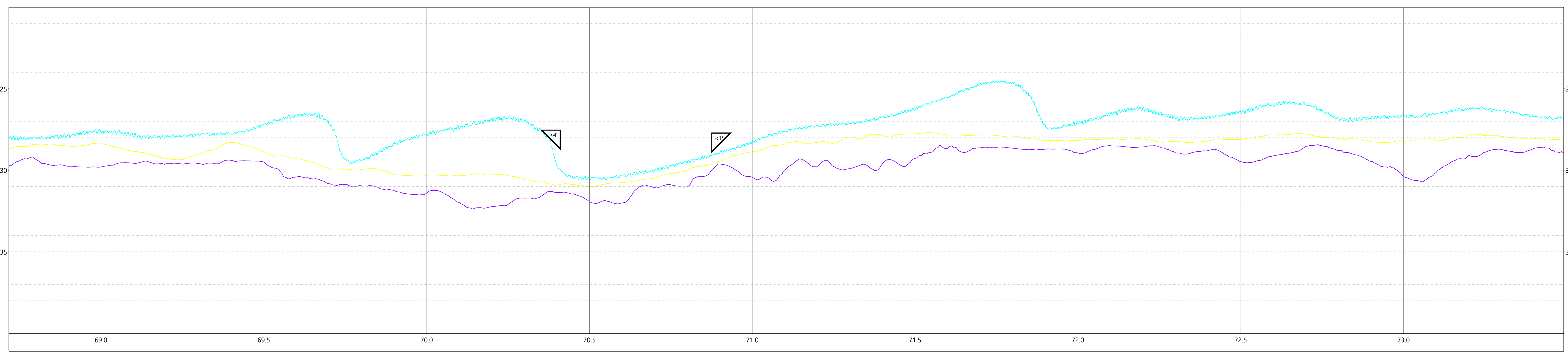
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

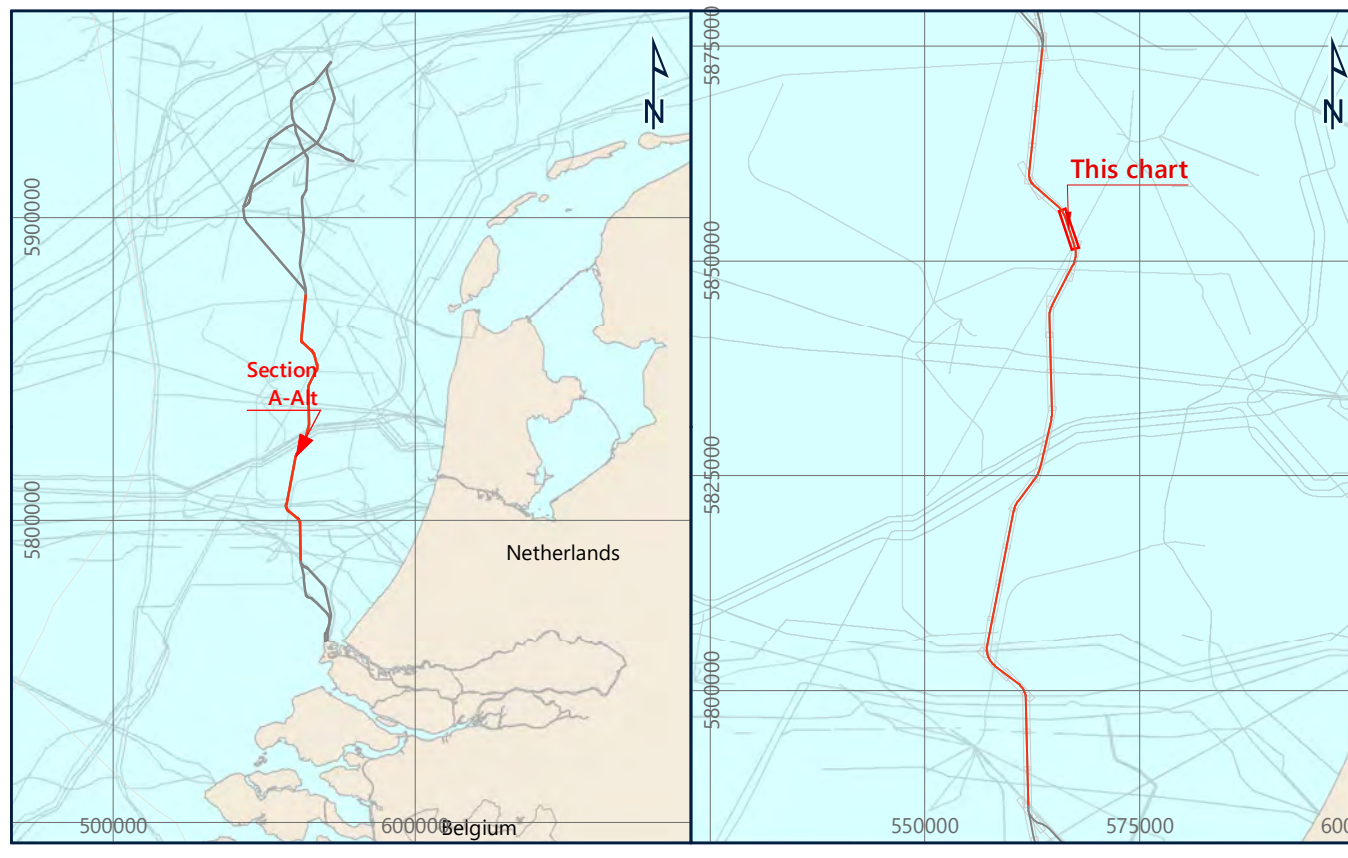
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse Mercator		



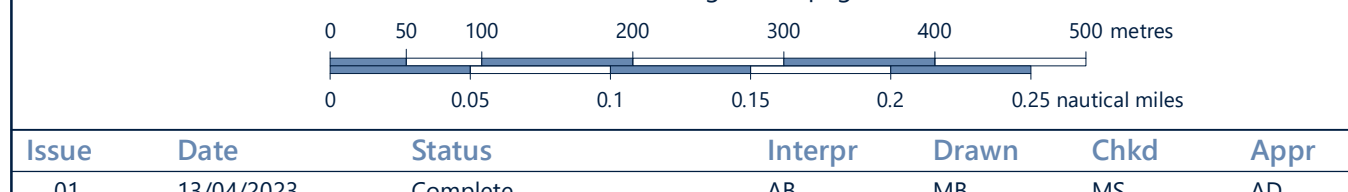
**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Arnhem Plaza 25, 2302 Coentropen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 68.716 TO KP 73.512



Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
D1	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

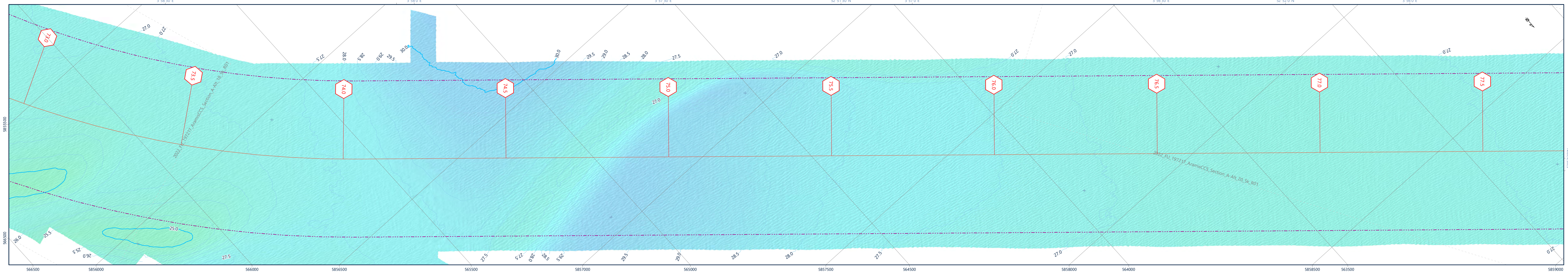
Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_18\_Sk\_801  
 Chart No. 18 of 24  
 Enclosure 036 of 105

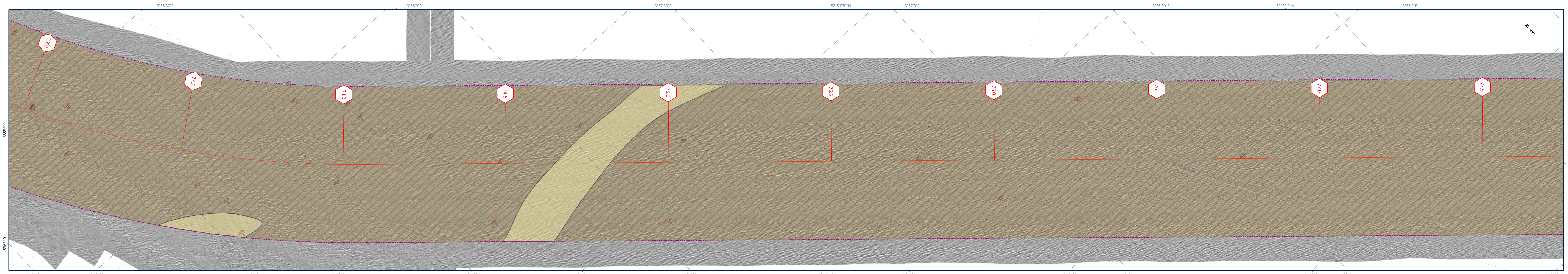
BLANK



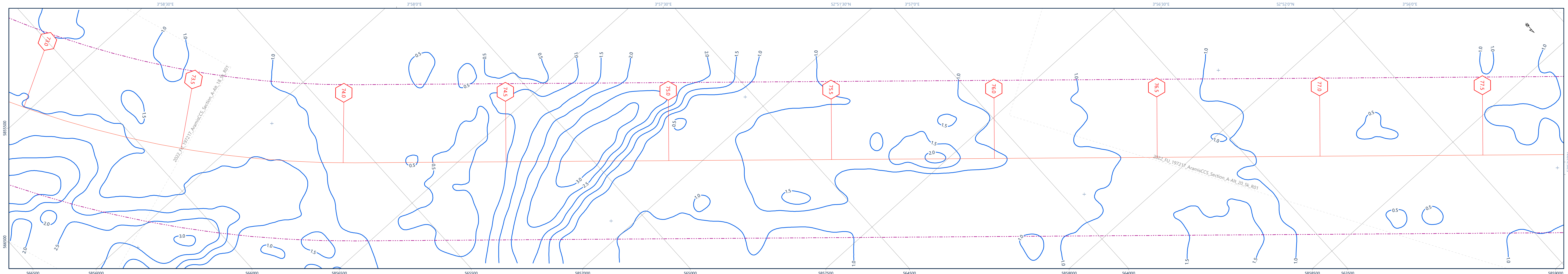
BATHYMETRY



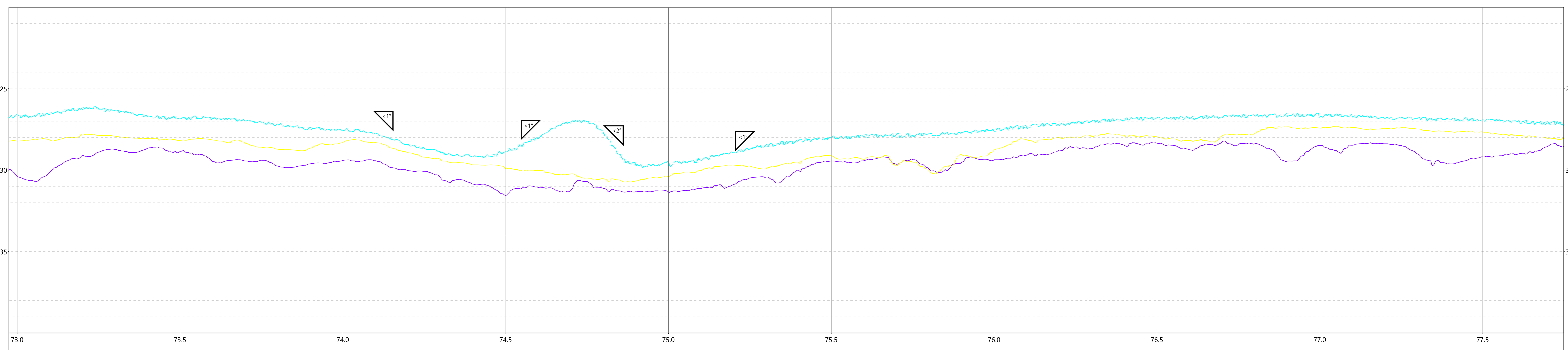
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Sand
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

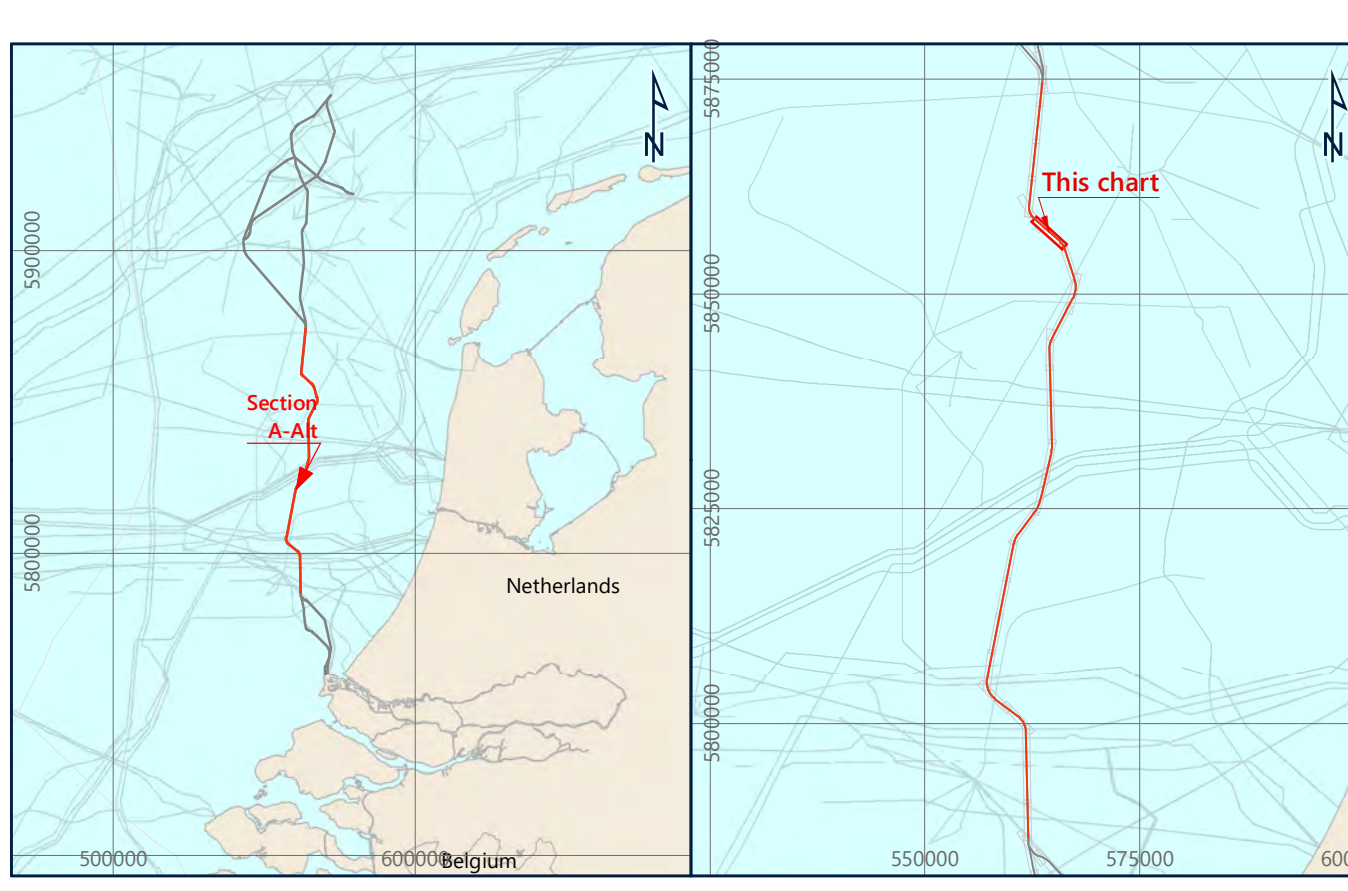
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Sea floor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LUN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak-to-peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unrestricted use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG:25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Phase 2B, 2100 Coentwegen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 72.951 TO KP 77.749

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

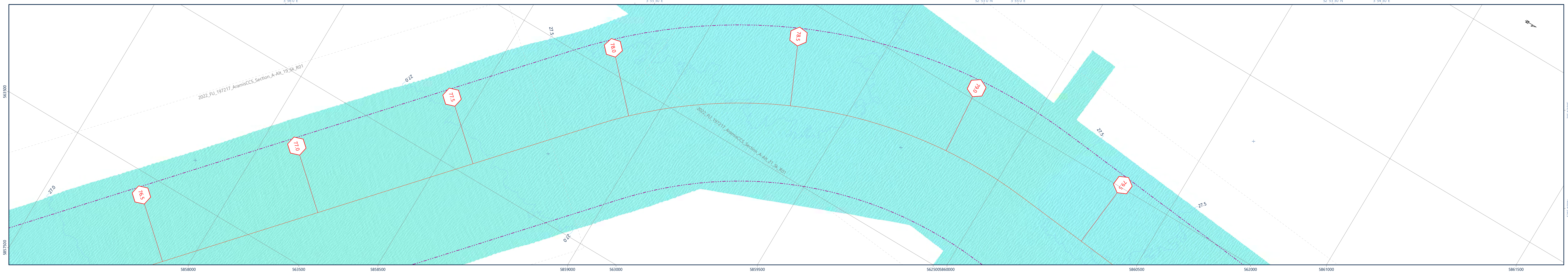
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

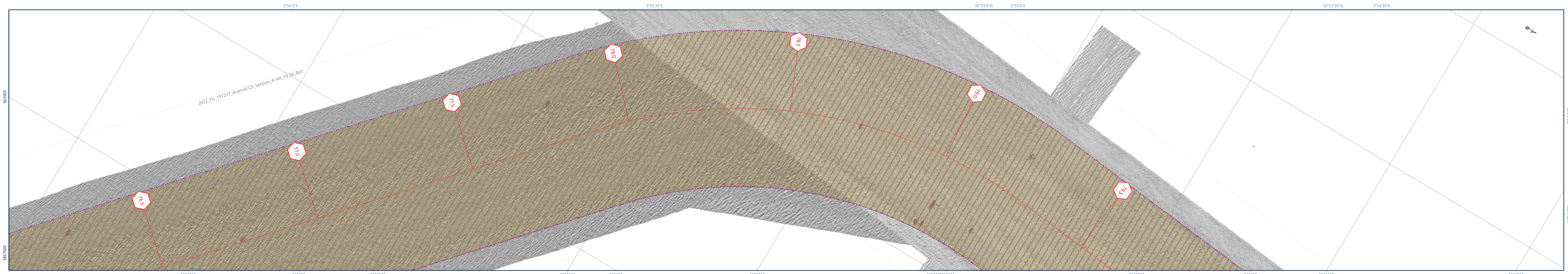
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A\_Alt\_19\_5k\_801  
 Chart No. 19 of 24  
 Enclosure 037 of 105



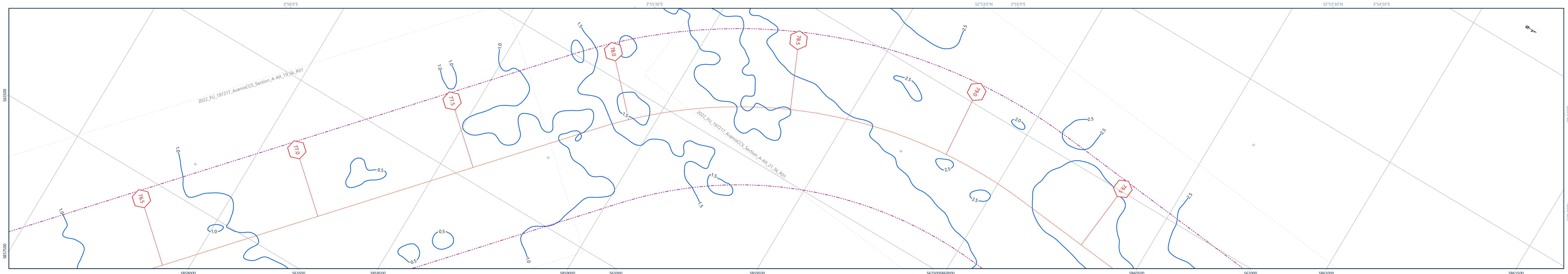
BATHYMETRY



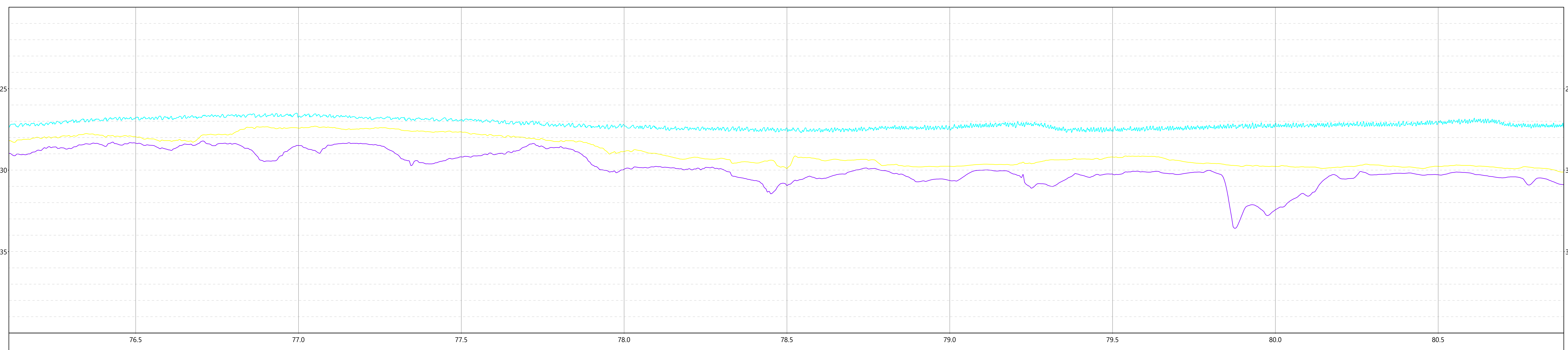
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Other
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

**Shallow Sub-Seafloor Profile**

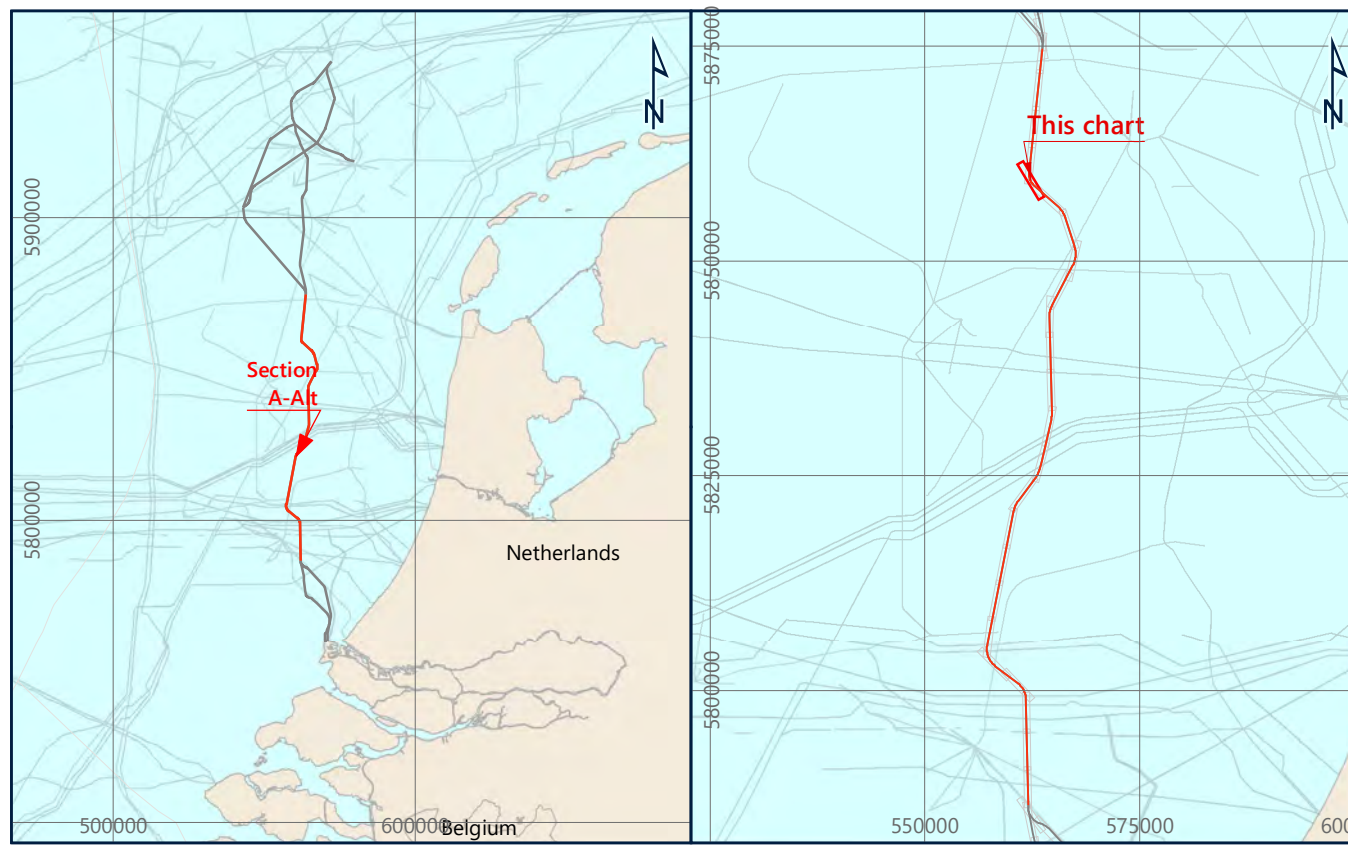
- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson Seabat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

GEODETIC DATUM: ETRS 1989  
 ELLIPSOID: GRS 1980  
 PROJECTION: Transverse Mercator

GRID SYSTEM: ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)  
 VERTICAL DATUM: Lowest Astronomical Tide (LAT)



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Aramis Road 25, 2150 Copenhagen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>



**FUGRO**  
 Prinsenvaart 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)



**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 76.466 TO KP 79.622

Scale 1 : 5,000 at original A0 page size

0 50 100 200 300 400 500 metres  
 0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 nautical miles

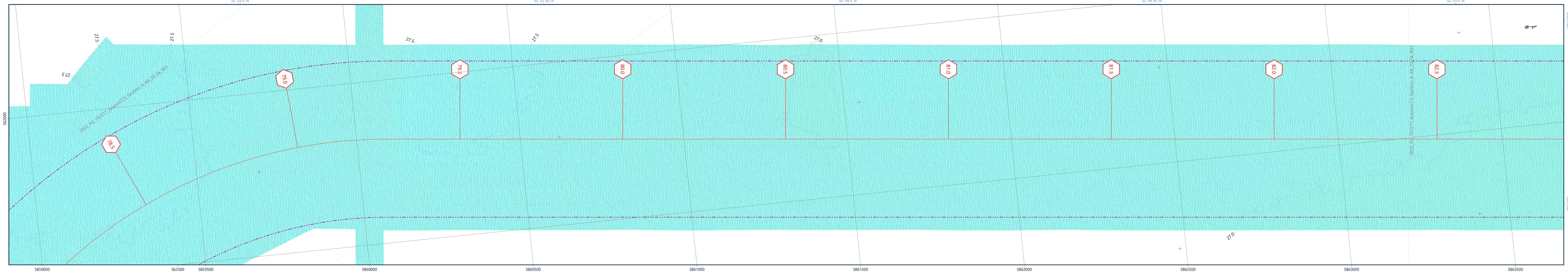
Issue	Date	Status	Interpr	Drawn	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No. F197217-REP-GEOP-001  
 Vessel(s) Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery  
 Survey Date July - December 2022

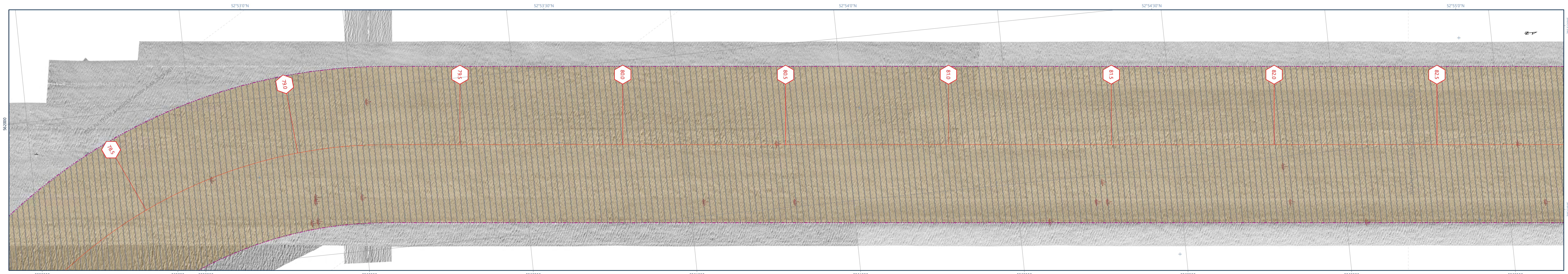
Chart Name 2022\_FU\_197217\_AramisCCS\_Section\_A-Alt\_20\_Sk\_801  
 Chart No. 20 of 24  
 Enclosure 038 of 105



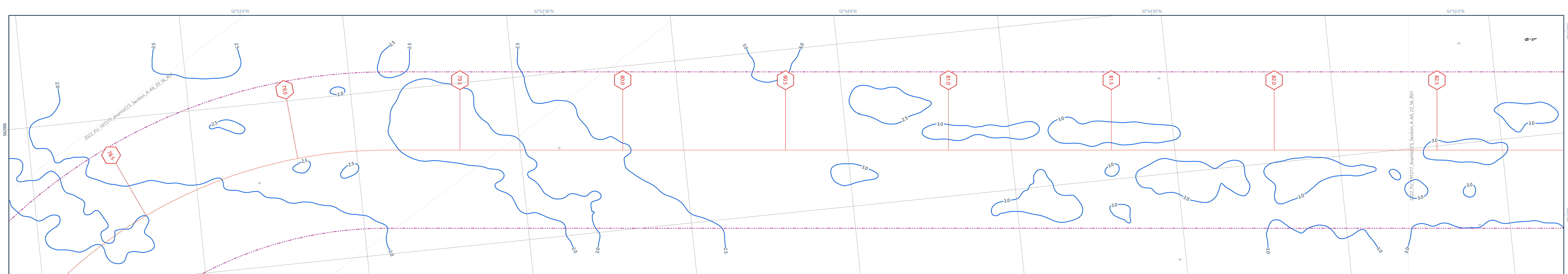
BATHYMETRY



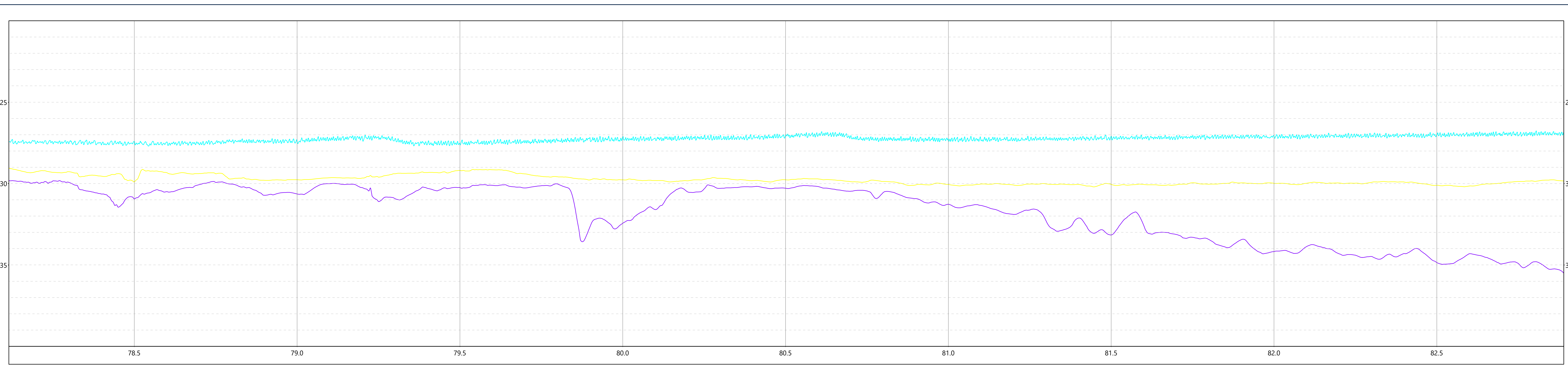
SEAFLOOR FEATURES



SHALLOW GEOLOGY



SHALLOW SUB-SEAFLOOR PROFILE (Vertical scale 1:100)



BLANK

**LEGEND**

**General**

- Proposed Route with KP
- Existing Infrastructure
- Survey Extents

**Bathymetry**

- Major Contours at 1.0 m Interval
- Minor Contours at 0.50 m Interval

**Seafloor Features**

- Boulder
- Isolated Pockmark
- Pipe
- Fish Trap
- Wreck
- Identified Debris
- Debris/Suspected Debris
- Other
- Magnetometer Contact
- Buried Pipeline
- Exposed Pipeline
- Linear Debris
- Other
- Trawl Scar
- Ridge
- Areas with Numerous Boulders
- Boundary - Others
- Pipe/Cable Support
- Platform
- Debris
- Disturbed Sediment
- Area of Anchor/Wire scars
- Dredged Area - Trench
- Rock Dump
- Channel Floor
- Sand Bar
- Sand Ripples
- Mega Ripples
- Silty - Sand
- Rocky
- Other Type - Gravelly SAND
- Other Type - Slightly gravelly SAND

**Shallow Geology**

- Major Isopach Contours of Unit A
- Buried Channels
- Acoustic Diffraction

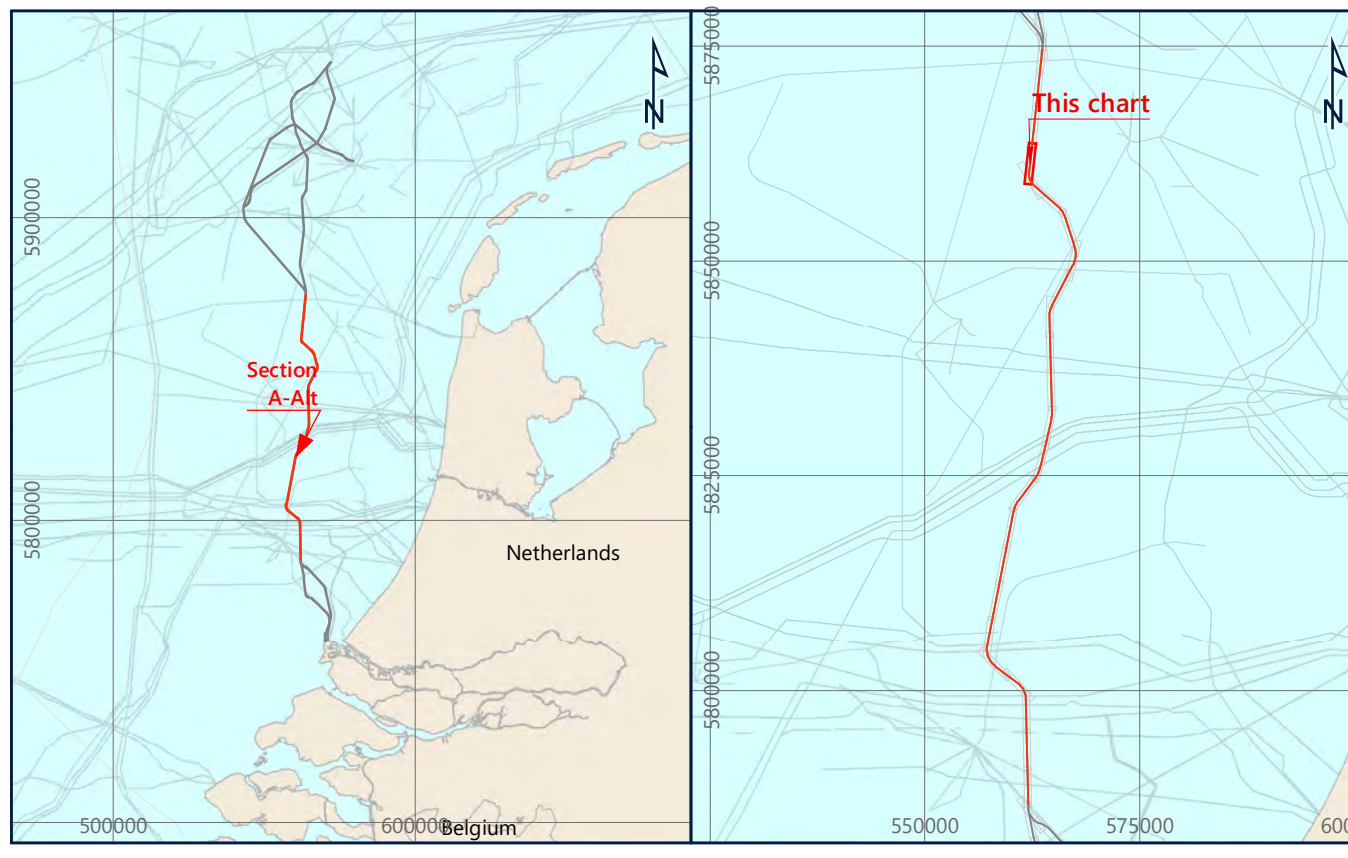
**Shallow Sub-Seafloor Profile**

- Seafloor
- Buried Channel
- Horizon H10, Base of Unit A
- Horizon H15, Base of Unit B
- Seafloor Gradient

- NOTES**
- Bathymetry data acquired with Kongsberg EM 2040 by Fugro Discovery and Fugro Searcher and with Reson SeaBat 7125 by Fugro Seeker. Data sampled to 1.0 m x 1.0 m grid.
  - All depths were reduced to LAT using the NL LAT 2018 model.
  - Seafloor morphology interpretation based on MBES, backscatter and SSS datasets.
  - SSS targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and rationalized between the adjacent SSS lines.
  - MBES targets measuring at least 1.0 m in any dimension were identified from the high frequency SSS dataset and moved to its MBES position if visible otherwise identified and measured from the MBES dataset.
  - Based on the SSS target interpretation, the MMO PTS subset was created. It includes suspected debris items and other features of potentially anthropogenic origin.
  - All the linear targets of potentially anthropogenic origin were included in the MMO LIN subset. These consist of SSS targets measuring at least 5.0 m in length and MAG anomalies following linear trend.
  - Magnetic anomalies measuring at least 10.0 nT in peak to peak amplitude were picked using the Blakely Test.
  - The shallow sub-seafloor isopach and shallow sub-seafloor profile panel show gridded horizons. The time to depth conversion was performed using fixed sub-seafloor velocity of 1600 m/s. For details refer to report main text.
- This document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the terms of engagement for that commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

**GEODETIC PARAMETERS**

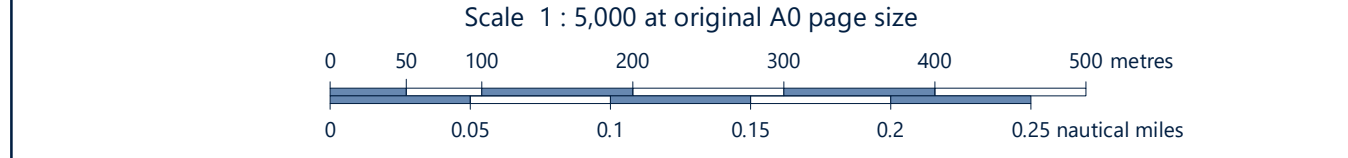
GEODETIC DATUM	ETRS 1989	GRID SYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 31N (EPSG: 25831)
ELLIPSOID	GRS 1980	VERTICAL DATUM	Lowest Astronomical Tide (LAT)
PROJECTION	Transverse-Mercator		



**TotalEnergies Upstream Denmark A/S**  
 Avenue Flor 25, 2160 Coentropen, Denmark  
<https://totalenergies.com/>

**FUGRO**  
 Prinsessestraat 4, 2611 RT Noordwijk, The Netherlands  
[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

**ALIGNMENT CHART**  
 OFFSHORE GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION 2022  
 ARAMIS CCS PROJECT  
 SECTION A-ALT, KP 78.189 TO KP 82.890



Issue	Date	Status	Interpr	Draw	Chkd	Appr
01	13/04/2023	Complete	AB	MB	MS	AD

Fugro Document No.	Vessel(s)	Survey Date
F197217-REP-GEOP-001	Fugro Searcher, Fugro Seeker, Fugro Discovery	July - December 2022
Chart Name	Chart No.	Enclosure
2022_FU_197217_AramisCCS_Section_A_Alt_21_Sk_801	21 of 24	039 of 105