

Aanvraag Watervergunning

Aanvraagformulier

Ingediende aanvraag/melding watervergunning

Formuliersversie
2020.01

Aanvraaggegevens

Algemeen

Aanvraagnummer	6869397
Aanvraagnaam	Watervergunning IJV Gamma
Uw referentiecode	30077194

Ingediend op	20-09-2022
Soort procedure	Onbekend

Projectomschrijving	Realisatie van een platform en aanleg kabel ten behoeve van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma, zie bijlage 1 voor nadere toelichting.
---------------------	---

Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	-
Bijlagen n.v.t. of al bekend	-

Bevoegd gezag

Naam:	Rijkswaterstaat
Bezoekadres:	Avenue Ceramique 125 6221 KV Maastricht
Postadres:	Service Center Vergunningen Rijkswaterstaat Postbus 4142 6202 PA Maastricht
Telefoonnummer:	088-7974300
E-mailadres:	omgevingsloket@rws.nl
Website:	www.rijkswaterstaat.nl
Contactpersoon:	ServiceCentreVergunningen
Bereikbaar op:	ma - vr: 9:00 - 16:30 uur

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Kabels of leidingen aanleggen

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bijlagen

Aanvrager bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	09155985
Vestigingsnummer	000020300360
(Statutare) naam	TenneT TSO B.V.
Handelsnaam	TenneT TSO

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	█
Voorvoegsels	-
Achternaam	█
Functie	-

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6812AR
Huisnummer	310
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	M01
Straatnaam	Utrechtseweg
Woonplaats	Arnhem

4 Correspondentieadres

Postbus	718
Postcode	6800AS
Plaats	Arnhem

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	█ █ █
Faxnummer	-
E-mailadres	█ n █

Gemachtigde bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	09036504
Vestigingsnummer	000017201675
(Statutaire) naam	ARCADIS Nederland B.V.
Handelsnaam	-

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	■
Voorvoegsels	-
Achternaam	■
Functie	-

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6814DV
Huisnummer	22
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Beaulieustraat
Woonplaats	Arnhem

4 Correspondentieadres

Postbus	264
Postcode	6800AG
Plaats	Arnhem

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	■ ■ ■
Faxnummer	-
E-mailadres	■.■■■■■■■■.n

6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring

- Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.



Locatie

1 Locatieaanduiding

Locatie waar de werkzaamheden plaatsvinden

- Adres
 Kadastraal perceelnummer
 Locatie op Noordzee, Waddenzee of IJsselmeer

2 Aanvulling locatieaanduiding

Coördinatenstelsel

- RD
 ETRS89 / WGS84

Invoerwijze

- Graden.decimale graden
 Graden.minuten.decimale minuten
 Graden.minuten.seconden.decimale seconden

Lengte

003° 41,385 '

Breedte

53° 1,191 '

3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie

Zie bijlage 13 voor exacte locatie.



Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

Wilt u een bestaande vergunning wijzigen?	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee
Wat is de geplande begindatum van deze activiteit?	01-01-2023
Geef eventueel een toelichting op de begindatum.	Indicatief
Wat is de geplande einddatum van deze activiteit?	31-12-2029
Geef eventueel een toelichting op de einddatum.	Indicatief
Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren.	Zie bijlage 1.
Waarom wilt u de activiteit uitvoeren?	Zie bijlage 1.

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

1 Kabels of leidingen aanleggen

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren met betrekking tot kabels of leidingen?

- Aanleggen van kabels of leidingen in of nabij een oppervlaktewaterlichaam
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een waterkering
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een oppervlaktewaterlichaam en een waterkering

Past u bij de werkzaamheden een horizontaal gestuurde boring toe die een oppervlaktewaterlichaam, waterkering of beschermingszone doorkruist?

- Ja
- Nee

Welke kabels of leidingen wilt u aanleggen?

- Aanleggen van een vloeistofleiding
- Aanleggen van kabels
- Aanleggen van een warmtetransportleiding
- Aanleggen van kabels ten behoeve van telecom/televisie
- Aanleggen van een drukleiding
- Anders

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

- | | |
|--|--|
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? | 01-01-2023 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | Indicatief |
| Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? | 31-12-2029 |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | Indicatief |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlage 1. |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlage 1. |



Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee

Welk bouwwerk wilt u oprichten in de Noordzee?

Platform op zee

Plaatst u het bouwwerk in de exclusieve economische zone?

Ja
 Nee

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Kabels of leidingen aanleggen

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren met betrekking tot kabels of leidingen?

- Aanleggen van kabels of leidingen in of nabij een oppervlaktewaterlichaam
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een waterkering
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een oppervlaktewaterlichaam en een waterkering

Past u bij de werkzaamheden een horizontaal gestuurde boring toe die een oppervlaktewaterlichaam, waterkering of beschermingszone doorkruist?

- Ja
- Nee

Welke kabels of leidingen wilt u aanleggen?

- Aanleggen van een vloeistofleiding
- Aanleggen van kabels
- Aanleggen van een warmtetransportleiding
- Aanleggen van kabels ten behoeve van telecom/televisie
- Aanleggen van een drukleiding
- Anders

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Kabels of leidingen aanleggen

1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

- | | |
|--|--|
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? | 01-01-2023 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | Indicatief |
| Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? | 31-12-2029 |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | Indicatief |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlage 1. |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlage 1. |

Bijlagen

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
terwet_Net_op_zee_IJmuiden_Ver_Gamma_pdf	Aanbiedingsbrief Waterwet Net op zee IJmuiden Ver Gamma.pdf	Anders	20-09-2022	In behandeling
_waterwetvergunning-IJver_gamma_v4_0_pdf	Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag waterwetvergunning IJver gamma v4.0.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
s_Nedertand_B_V_door_TenneT_TSO_B_V_pdf	Bijlage 2 Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.pdf	Anders	20-09-2022	In behandeling
Net_op_zee_IJmuiden_Ver_20220324_002_pdf	Bijlage 3 Typical Installation Method Net op zee IJmuiden Ver 20220324 002.pdf	Anders	20-09-2022	In behandeling
Bijlage_4_MER_Gamma_16-9--2022_pdf	Bijlage 4 MER Gamma 16-9-2022.pdf	Anders	20-09-2022	In behandeling
gszone_primaire_waterkering_WSHD_8-8_pdf	Bijlage 19 Boorplan kruising beschermingszone primaire waterkering WSHD 8-8.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
Bijlage_6_Platform_Design_Report_pdf	Bijlage 6 Platform Design Report.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
_Constructietekening_Jacket_platform_pdf	Bijlage 7 Constructietekening Jacket platform.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
ijlage_8_Plotplans_offshore_platform_pdf	Bijlage 8 Plotplans offshore platform.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee	20-09-2022	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken		
Tekeningen_verblijfsruimten_platform_pdf	Bijlage 9 Tekeningen verblijfsruimten platform.pdf	Situatietekening, kaart of foto	20-09-2022	In behandeling
ge_10_Standard_Escape_plan_platform__pdf	Bijlage 10 Standard Escape plan platform .pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
Archeologisch_bureauonderzoek_op_zee_pdf	Bijlage 11 Archeologisch bureauonderzoek op zee.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
Bijlage_12_Watertoetsen_Gamma_pdf	Bijlage 12 Watertoetsen Gamma.pdf	Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	20-09-2022	In behandeling
oordinaten_platform_en_kabeltrace_v2_pdf	Bijlage 13 Coördinaten platform en kabeltrace v2.pdf	Situatietekening, kaart of foto	20-09-2022	In behandeling
4_principetekeningen_kabelkruisingen_pdf	Bijlage 14 principetekeningen kabelkruisingen.pdf	Gegevens kabels of leidingen aanleggen	20-09-2022	In behandeling
6_boring_en_dwarsprofiel_versie_1-A0_pdf	Bijlage 16 boring en dwarsprofiel versie 1-A0.pdf	Gegevens kabels of leidingen aanleggen	20-09-2022	In behandeling
_boring_aanlanding_-Tweede_Maasvlakte_pdf	Bijlage 17 Stabiliteitsonderzoek Deltares boring aanlanding Tweede Maasvlakte.pdf	Gegevens kabels of leidingen aanleggen	20-09-2022	In behandeling
ge_5_Trace_overzicht_Offshore_220331_pdf	Bijlage 5 Trace overzicht Offshore 220331.pdf	Situatietekening, kaart of foto	20-09-2022	In behandeling
age_15_Tracetekeningen_onshore_Gamma_pdf	Bijlage 15 Tracetekeningen onshore Gamma.pdf	Situatietekening, kaart of foto	20-09-2022	In behandeling
ek_Fugro_kabeltrace_langs_Slufterdam_pdf	Bijlage 18 Stabiliteitsonderzoek Fugro kabeltrace langs Slufterdam.pdf	Gegevens kabels of leidingen aanleggen	20-09-2022	In behandeling

Aanvraag Watervergunning

Aanbiedingsbrief

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Minister van I&W
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Postbus 2232
3500 GE UTRECHT

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie

DATUM 16-09-2022

BEHANDELD DOOR

BETREFT: Watervergunning realisatie, gebruik, verwijdering Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Geachte

Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma ontvangt u bijgaand een aanvraag voor een watervergunning.

De aanvraag wordt gedaan op grond van artikel 6.5 lid c Waterwet voor het gebruik maken van een waterstaatswerk en daartoe behorende beschermingszones in beheer bij het Rijk, en op grond van artikel 3.2 lid 1 van de keur voor het kruisen van de beschermingszone van de primaire kering in beheer bij het waterschap Hollandse Delta. Het betreft de onderdelen van het project in de Noordzee, de aanlanding op de Tweede Maasvlakte en het tracé op land op de Tweede Maasvlakte.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikel 20a en 20c van de Elektriciteitswet de Rijkscoördinatierегeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van Economische Zaken en Klimaat te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken en Klimaat een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.
2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.
3. Het ontwerpbesluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT TSO B.V., maar aan de minister van Economische Zaken en Klimaat, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag. De minister stuurt de besluiten gebundeld door aan de initiatiefnemer; dit is juridisch gezien de bekendmaking.

Deze watervergunning valt onder de rijkscoördinatierегeling voor energieprojecten (artikel 3.35 Wro). Daarom wordt op grond van art. 3.35 lid 4 van de Wet ruimtelijke ordening de uitgebreide voorbereidingsprocedure zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatierегeling bij EZK en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

TenneT TSO B.V. **Bezoekadres** Utrechtseweg 310, Arnhem **Postadres** Postbus 718, 6800 AS Arnhem

Factuuradres Postbus 428, 6800 AK Arnhem **Handelsregister** Arnhem 09155985

Telefoon 0800 83 66 38 8 **Fax** 026 373 11 12 **Internet** www.tennet.eu

De volgende tabel geeft het overzicht van de documenten die onderdeel uitmaken van deze aanvraag.

Bijlage #	Titel / soort
	Algemeen
1	Toelichting op de aanvraag Waterwetvergunning
2	Machtiging vergunningaanvragen
3	Typical Installation Methods (TIM)
4	MER Net op zee IJmuiden Ver Gamma
	Offshore
5	Tracéoverzicht offshore
6	Platform Design Report – offshore platform
7	Constructietekeningen jacket platform
8	Plotplans Offshore Platform, inclusief helikopterdek (constructietekeningen)
9	Tekeningen verblijfsruimten platform
10	Standard Offshore substation Escape plans (Plattegrond vluchtroutes platform)
11	Archeologisch bureauonderzoek op zee
12	Wattoetsen Kaderrichtlijn Water (KRW), Beheerplan Rijkswateren (BPRW) & Toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)
13	Coördinaten offshore platform en kabelsysteem
14	Principetekeningen kabelkruisingen
	Onshore
15	Tracéoverzicht onshore
16	Technische tekening boring aanlanding Tweede Maasvlakte
17	Stabiliteitsonderzoek Deltares boring aanlanding Tweede Maasvlakte
18	Stabiliteitsonderzoek Fugro kabeltracé langs Slufterdam
19	Boorplan kruising beschermingszone primaire waterkering WSHD

In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,

TenneT TSO B.V.

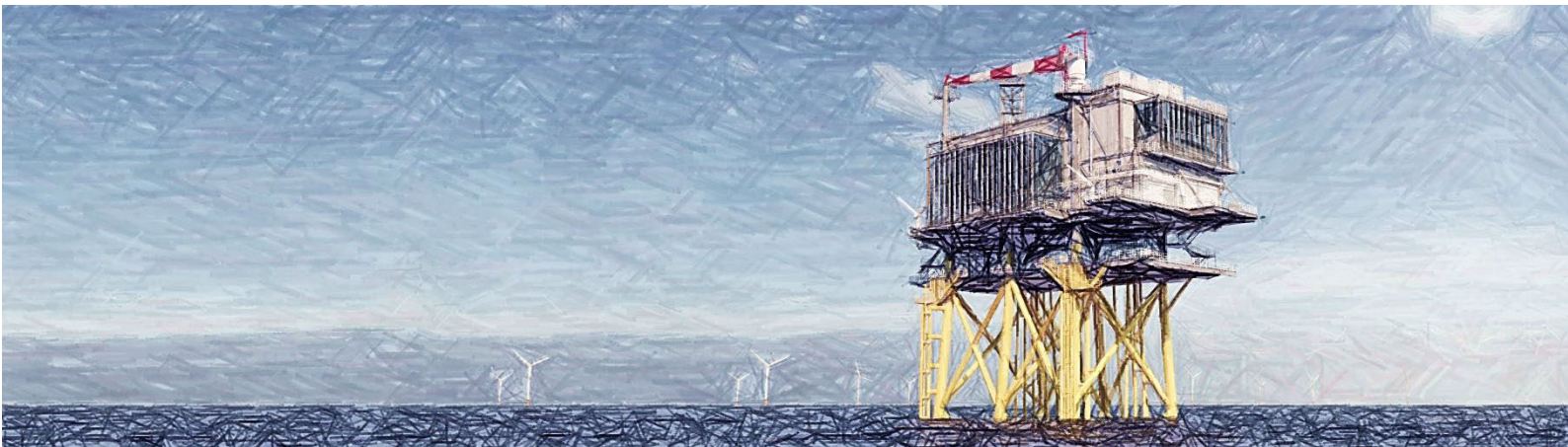


Projectleider vergunningen en MER Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 1: Toelichting

Bijlage 1 - Toelichting op de aanvraag
Waterwetvergunning
Net op zee IJmuiden Ver Gamma



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
Overzicht bijlagen	6
1 Inleiding.....	7
1.1 Inleiding en achtergrond.....	8
1.1.1 Windenergie op zee.....	8
1.2 Hoofdpijnen van de voorgenomen activiteit	12
1.3 Beschrijving activiteit en wettelijk kader onderhavige aanvraag	13
1.4 Planning	16
1.5 Vergunningstermijn	16
1.6 Opbouw van het rapport	16
2 Toelichting op het voornemen.....	17
2.1 Inleiding	17
2.2 Platform op zee.....	17
2.2.1 Omschrijving activiteit	17
2.2.2 Ligging	17
2.3 Kabels op zee	18
2.3.1 Omschrijving activiteit	18
2.3.2 Kabelconfiguratie	18
2.3.3 Route.....	20
2.4 Aanlanding op het strand en kruising zeewering	21
2.4.1 Omschrijving activiteit en route	21
2.5 Kruising beschermingszone primaire waterkering waterschap Hollandse Delta	24
2.5.1 Omschrijving activiteit	24
2.5.2 Locatie.....	25
2.6 Milieueffecten.....	25
2.6.1 Bodem en water	26
2.6.2 Natuur, KRW, BPRW en KRM	26

2.6.3	Archeologie.....	29
2.6.4	Leefomgeving, ruimtegebruik & overige gebruiksfuncties.....	30
3	Oprichtings- en constructieplan.....	33
3.1	Inleiding	33
3.2	Platform	33
3.2.1	Onderdelen	33
3.2.2	Wijze van aanleg	34
3.2.3	Helikopterdek	38
3.2.4	Verblijfsruimten	39
3.2.5	Onderhoud en reparatie	40
3.2.6	Verwijdering.....	40
3.2.7	Certificering	40
3.3	Offshore kabels.....	40
3.3.1	Onderdelen	40
3.3.2	Wijze van aanleg	41
3.3.3	Kruisingen met andere kabels en leidingen.....	45
3.3.4	Onderhoud en reparatie	48
3.3.5	Verwijdering.....	48
3.3.6	Certificering	48
3.4	Aanlanding op het strand en kruising zachte zeewering.....	48
3.4.1	Onderdelen	48
3.4.2	Wijze van aanleg	49
3.4.3	Onderhoud en reparatie	53
3.4.4	Verwijdering.....	53
3.5	Kruising beschermingszone primaire waterkering	53
3.5.1	Onderdelen	53
3.5.2	Wijze van aanleg	53
3.5.3	Onderhoud en reparatie	54
3.5.4	Verwijdering.....	54
4	Onderhoudsplan	55
4.1	Inleiding	55
4.2	Regulier onderhoud	55
4.2.1	Platform	55
4.2.2	Kabels en moffen	56
4.3	Reparaties	57
5	Verlichtings- en markeringsplan	58

5.1	Inleiding	58
5.2	Navigatieverlichting	58
5.3	Aeronautisch	59
5.4	Maatregelen beperking hinder verlichting voor ecologie	59
5.5	Geluidsignalen, radarreflectoren en markeringen	60
5.5.1	Geluidsignalen	60
5.5.2	Kleurstelling	60
5.5.3	Identificatiepanelen	60
5.5.4	AIS	60
5.5.5	Obstakelmarkeringen tijdens de bouw	60
6	Veiligheids- en calamiteitenplan	62
6.1	Inleiding	62
6.2	Personeel tijdens bouw en operatie	62
6.2.1	Inleiding	62
6.2.2	Marine operations Center	62
6.2.3	Opleiding en training	63
6.2.4	Verblijfsruimten	63
6.2.5	Man overboord	63
6.2.6	Brand	64
6.2.7	Ongevallen	64
6.2.8	Acute ziekte	65
6.2.9	Onweersbuien en bliksem	65
6.2.10	Opkomend slecht weer	65
6.2.11	Bommelding, gijzeling of sabotage	65
6.3	Scheepvaart en visserij	66
6.3.1	Schip op drift	66
6.3.2	Aanvaring	66
6.4	Vloeistoffen platform en milieu	66
6.5	Bereikbaarheidsschema	67
6.6	Strandveiligheid	68
7	Verwijderingsplan	69
7.1	Inleiding	69
7.2	Te verwijderen onderdelen	69
7.3	Vorbereiding	69
7.4	Verwijdering van het platform	70
7.5	Verwijdering erosiebescherming rondom funderingen	70

7.6	Verwijdering offshore kabels en moffen	71
7.7	Verwijdering onshore moffen.....	71
7.8	Verwijdering onshore kabels	71
7.9	Opleveringscontrole	71
Colofon.....		72

Contactpersoon


Vergunningenmanager

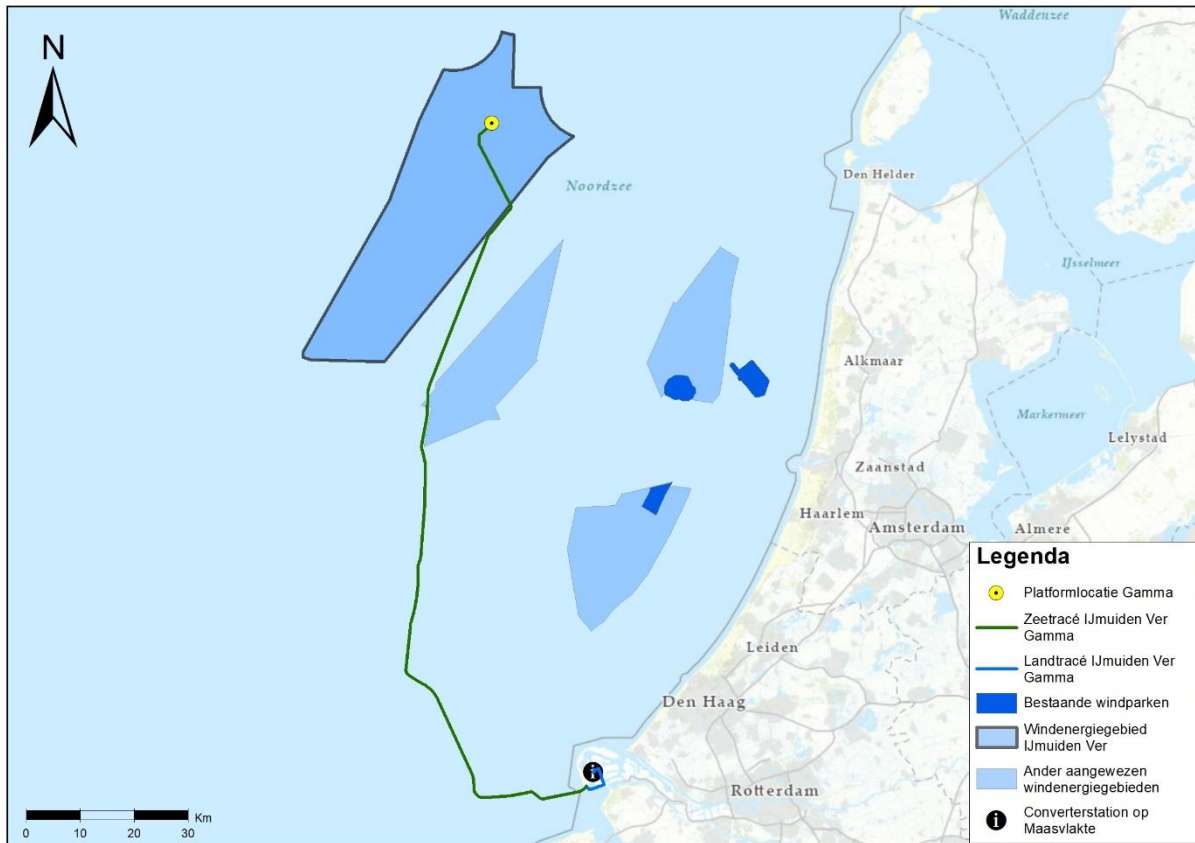
Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland

OVERZICHT BIJLAGEN

Bijlage #	Titel / soort
	Algemeen
1	Toelichting op de aanvraag Waterwetvergunning
2	Machtiging vergunningaanvragen
3	Typical Installation Methods (TIM)
4	MER Net op zee IJmuiden Ver Gamma
	Offshore
5	Tracéoverzicht offshore
6	Basic Design rapport – offshore platform
7	Constructietekeningen jacket platform
8	Plotplans Offshore Platform, inclusief helikopterdek (constructietekeningen)
9	Tekeningen verblijfsruimten platform
10	Standard Offshore substation Escape plans (Plattegrond vluchtroutes platform)
11	Archeologisch bureauonderzoek op zee
12	Wartertoetsen Kaderrichtlijn Water (KRW), Beheerplan Rijkswateren (BPRW) & Toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)
13	Coördinaten offshore platform en kabelsysteem
14	Principetekeningen kabelkruisingen
	Onshore
15	Tracéoverzicht onshore
16	Technische tekening boring aanlanding Tweede Maasvlakte
17	Stabiliteitsonderzoek Deltares boring aanlanding Tweede Maasvlakte
18	Stabiliteitsonderzoek Fugro kabeltracé langs Slufterdam
19	Boorplan kruising beschermingszone primaire waterkering WSHD

1 Inleiding

TenneT realiseert de netaansluiting voor de windparken op zee in het windenergiegebied IJmuiden Ver. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Gamma is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 gigawatt uit het windenergiegebied IJmuiden Ver Noord op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet. Het beoogde Net op zee IJmuiden Ver Gamma en het aansluitpunt op het landelijke hoogspanningsnet zijn weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Project Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Net op zee IJmuiden Ver Gamma is de derde ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver naar het vasteland. Deze nieuwe verbinding zal voor een groot deel parallel lopen aan het project Net op zee IJmuiden Ver Beta, met een aansluiting op de Maasvlakte. Het Net op zee IJmuiden Ver Gamma maakt het mogelijk om uiterlijk in 2030 2 gigawatt (2 GW) aan duurzame energie naar land te transporteren en draagt zodoende bij aan het behalen van de (aangescherpte) klimaatdoelstellingen.

Voor u ligt de toelichting op de aanvraag voor de watervergunning van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma. De watervergunning wordt aangevraagd op grond van artikel 6.5 onder c van de Waterwet, het gebruiken van een waterstaatswerk of beschermingszone in beheer bij het Rijk. Tevens wordt de watervergunning aangevraagd op grond van de Keur van het waterschap Hollandse Delta 2014. Hierna lichten we de aanvraag toe.

1.1 Inleiding en achtergrond

1.1.1 Windenergie op zee

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer het broeikasgas CO₂. Te veel CO₂ is een belangrijke oorzaak van opwarming van de atmosfeer en daarmee samenhangende klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele energiebronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken, wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2020 werd 11,1%¹ van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt. In 2021 is dit getal rond de 13%². Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

De Nederlandse Noordzee speelt een grote rol in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Het regeerakkoord bevat de doelstelling om in 2030 door middel van windenergie op zee een reductie van de CO₂-uitstoot te realiseren. Op 28 juni 2019 is het klimaatakkoord verschenen.³ Hierin is een omvangrijk samenhangend pakket gepresenteerd waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO₂ met ten minste 49% kan terugdringen. Het klimaatakkoord stelt:

“Voor de realisatie van de klimaatdoelen van 2030 en 2050 zien we een groot potentieel voor windenergie op zee (WOZ). Daarom willen we voortvarend werken aan verdere uitrol in de komende decennia. Zeker in combinatie met elektrificatie van de industrie, met name in de kustzone, is WOZ in potentie de grootste toekomstige groene krachtbron voor de Nederlandse economie en samenleving. Voor de periode tot en met 2030 wordt ten minste de staande routekaart WOZ 2030 gerealiseerd. Onder voorwaarden, zoals voldoende ruimte voor natuur en visserij alsmede goede bestuurlijke afspraken over de ruimtelijke ordening, zijn meer windparken op zee voor 2030 mogelijk. Dat kan aan de orde zijn wanneer een hoger ambitieniveau in zicht is, bij meer elektrificatie en wanneer het kabinet kiest voor het doel van 55% CO₂-reductie in 2030”.

In december van 2021 is het nieuwe regeerakkoord ‘Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst’ gepubliceerd. In dit regeerakkoord wordt de ambitie bijgesteld naar ten minste 55% in 2030⁴.

Routekaart 2030

Op 27 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor de verdere ontwikkeling van windenergie op zee tot 2030 uiteengezet. Deze kamerbrief heet de ‘routekaart 2030’⁵. Het kabinet

¹ Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/22/11-procent-energieverbruik-in-2020-afkomstig-uit-hernieuwbare-bronnen>

² Zie: <https://www.klimaatakkoord.nl/actueel/nieuws/2021/12/29/jaarbericht-energieopwek>

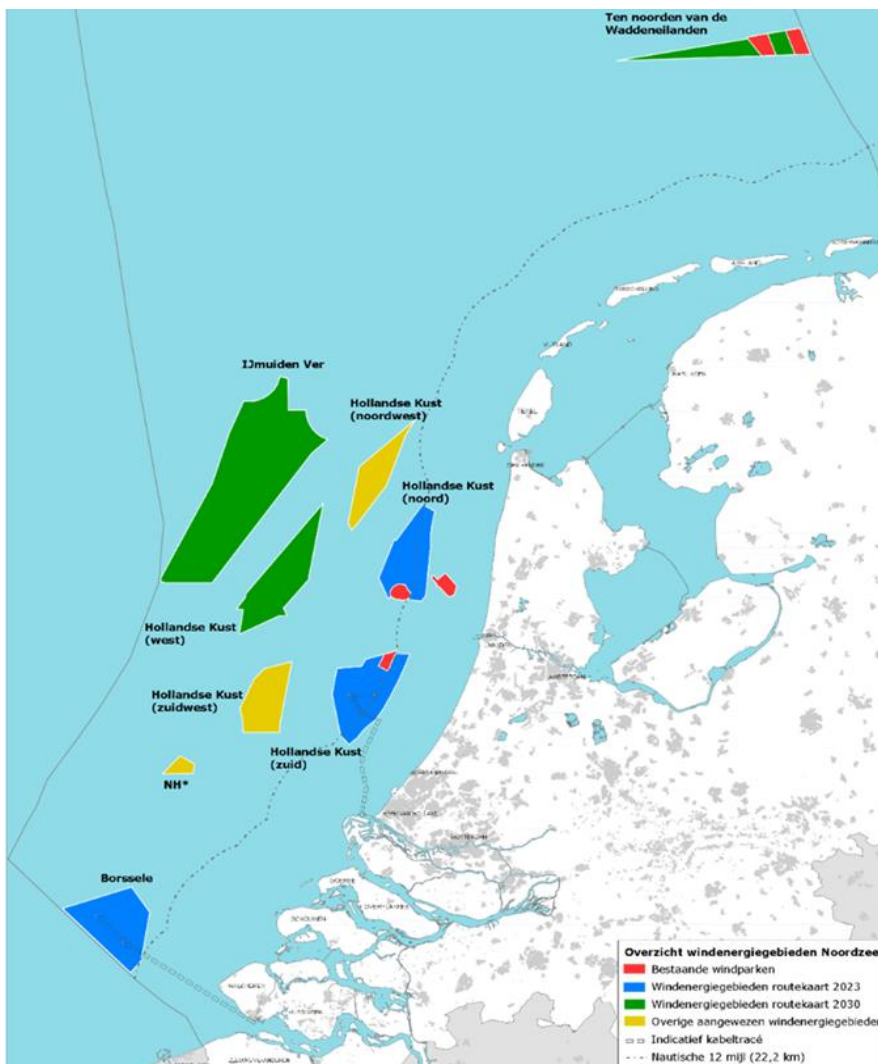
³ Zie: <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord>

⁴ Zie: <https://www.rijksoverheid.nl/regering/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst/2.-duurzaam-land/klimaat-en-energie>

⁵ Ministerie Economische Zaken en Klimaat, routekaart windenergie op zee 2030, brief d.d. 27 maart 2018, Kamerstuk 33561, nr. 42.

wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de routekaart 2030. De routekaart 2030 gaat uit van het realiseren van windparken met een totaal vermogen van 7⁶ GW in de onderstaande gebieden (zie ook *Figuur 1.2*), waarvan:

- 1.400 MW in het gebied Hollandse Kust (west),
- 700 MW in het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden
- circa 4 GW in het gebied IJmuiden Ver. Dit gebied bestaat uit twee deelgebieden:
 - IJmuiden Ver Alpha (2 GW); en
 - IJmuiden Ver Beta (2 GW).



Figuur 1.2 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw) en windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) waaronder IJmuiden Ver. Bron: Ministerie EZK.

⁶Voor de overige 0,9 GW wordt op een later tijdstip een besluit genomen, zie routekaart windenergie op zee 2030.

Aanvullend Programma Noordzee 2022-2027

In 2020 is gebleken dat met het aansluiten van de reeds geplande windparken op zee uit de routekaart 2030 de doelstellingen voor 2030 uit het Klimaatakkoord niet worden gehaald. Bovendien zijn in april 2021 de Europese doelstellingen voor CO₂-reductie in 2030 aangescherpt. Om de aangescherpte doelstellingen te bereiken is een versnelling van het gerealiseerd windvermogen op zee nodig. In het Aanvullend Ontwerp programma Noordzee 2022-2027 – gepubliceerd op 9 november 2021 - zijn hiervoor nieuwe windenergiegebieden aangewezen. Het windenergiegebied IJmuiden Ver noord is samen met het zuidelijk deel van Hollandse Kust (west) herbevestigd als aangewezen windenergiegebied⁷. Voor de verbeelding van de nieuw aangewezen en herbevestigde windenergiegebieden verwijzen wij naar pagina 6 van het Aanvullend Ontwerp programma Noordzee 2022-2027, middels onderstaande link. In maart 2022 is het Programma Noordzee 2022-2027 als bijlage bij het Nationaal Water Programma 2022-2027 definitief vastgesteld.



Figuur 1.3 IJmuiden Ver Noord kavel en platformlocaties

⁷ [Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Aanvullend Ontwerp programma Noordzee 2022-2027.](#)

Totstandkoming Net op zee IJmuiden Ver Gamma

De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft voor de Netten op zee IJmuiden Ver Beta (en Alpha) een voorkeursalternatief (VKA) gekozen, waaronder het definitieve aansluitingspunt op land. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta betreft dit een aansluitpunt op de Tweede Maasvlakte. De VKA-keuze van de Minister is gebaseerd op MER fase 1, de Integrale Effecten Analyse, de adviezen van de Commissie m.e.r., regio-adviezen, adviezen van Rijkswaterstaat en een bredere raadpleging (reacties op publicatie MER fase 1 en de Integrale Effecten Analyse). Het VKA van Net op zee IJmuiden Ver Beta is verder onderzocht in MER fase 2 en verwerkt in het inpassingsplan en de vergunningaanvragen. De ontwerpbesluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Beta hebben ter inzage gelegen van 17 december 2021 tot en met donderdag 27 januari 2022. Definitieve besluitvorming voor Net op zee IJmuiden Ver Beta heeft plaatsgevonden in het voorjaar van 2022.

Omdat de procedures voor Net op zee IJmuiden Ver Beta al in een gevorderd stadium zijn kunnen synergievoordelen worden behaald wanneer Net op zee IJmuiden ver Gamma parallel komt te liggen met Net op zee IJmuiden Ver Beta. Door de synergievoordelen is dit tracé – parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Beta - de beste optie om het noordelijk deel van het windenergiegebied IJmuiden Ver uiterlijk in 2030 aan het sluiten op het landelijk elektriciteitsnet. Dit blijkt ook uit de integrale afweging van alternatieven welke heeft plaatsgevonden gedurende de totstandkoming van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De synergievoordelen bestaan onder meer uit de parallelligging met Net op zee IJmuiden Ver Beta wat efficiënt ruimtegebruik mogelijk maakt en biedt mogelijkheden voor een kortere planfase. Daarnaast kunnen onderzoeken en aanbestedingen gecombineerd worden. Ook kan er gebruik worden gemaakt van de informatie die de afgelopen drie jaar voor het project Net op zee IJmuiden Ver Beta is verzameld, waaronder informatie over milieueffecten en de zienswijze en aandachtspunten vanuit de omgeving. Mede hierdoor is het mogelijk om Net op zee IJmuiden Ver Gamma uiterlijk in 2030 in gebruik te nemen.

Nut en noodzaak Net op zee IJmuiden ver Gamma

TenneT heeft onder de Elektriciteitswet de wettelijke taak het Net op zee te realiseren en te beheren. Dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit, die wordt opgewekt in de huidige en toekomstige windenergiegebieden, naar het hoogspanningsnet op land. TenneT is daarbij onder meer verantwoordelijk voor het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

De omvang van het windenergiegebied (kavel) en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. Het Net op zee IJmuiden Ver Gamma levert een bijdrage aan de energietransitie in Nederland door op doelmatige wijze de in het windenergiegebied opgewekte duurzame elektriciteit naar het Nederlandse hoogspanningsnet te transporteren. Een gecoördineerde aanpak is beter dan het realiseren van individuele aansluitingen per windparkontwikkelaar. Door de investeringen in infrastructuur op zee bij TenneT te bundelen ontstaan synergievoordelen voor financiering, inkoop, standaardisatie en kennisontwikkeling. Daarnaast leidt de gekozen aanpak tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving.

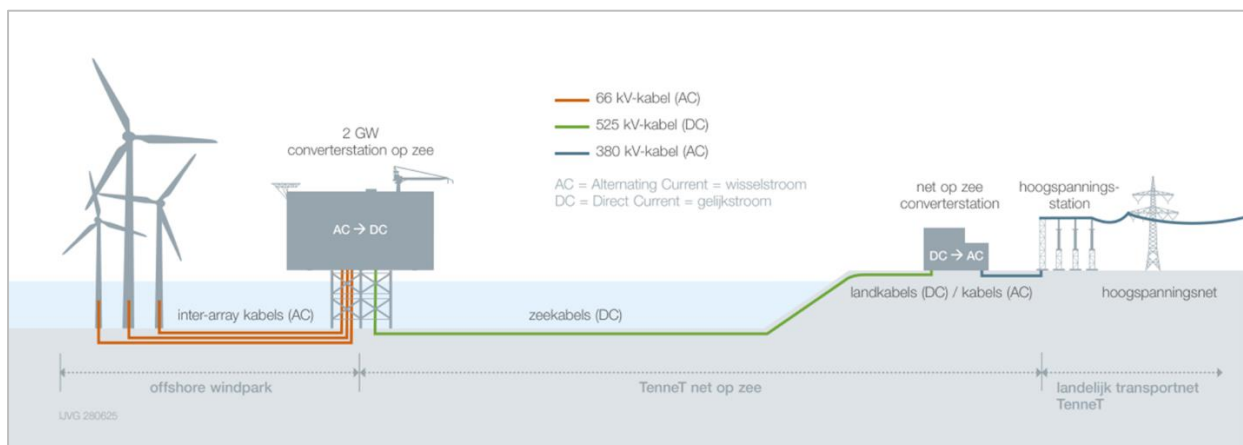
Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Gamma uiterlijk in 2030 in bedrijf te zijn.

1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit

Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma

In totaal wordt 6 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt 2 GW aangesloten op hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha (2GW) zal aansluiten op hoogspanningsstation Borssele. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma wordt nog eens 2GW aangesloten op het hoogspanningsnet. Gamma ligt voor het overgrote deel parallel aan Beta en wordt tevens aangesloten op het hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte. Voor ieder project wordt een zelfstandige RCR (Rijkscoördinatieprocedure) procedure doorlopen.

De windturbines in het windenergiegebied IJmuiden Ver Noord worden direct aangesloten op een converterplatform (hierna 'platform'). Het platform ligt in het windenergiegebied. Het platform wordt met 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels aangesloten op een converterstation op land. In dit converterstation wordt de gelijkstroom omgezet in wisselstroom. Vervolgens gaat de elektriciteit via wisselstroomkabels van het converterstation naar het landelijke hoogspanningsnet. Figuur 1.2 geeft een schematische weergave van de onderdelen van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma.



Figuur 1.4 Onderdelen project Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Het Net op zee IJmuiden Ver Gamma bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom⁸;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op land naar een converterstation;
- Een converterstation op land (op de Maasvlakte) voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom, dat geschikt is voor het landelijke hoogspanningsnet.
- 380kV-wisselstroom kabeltracé van het converterstation naar het 380kV-station Amaliahaven

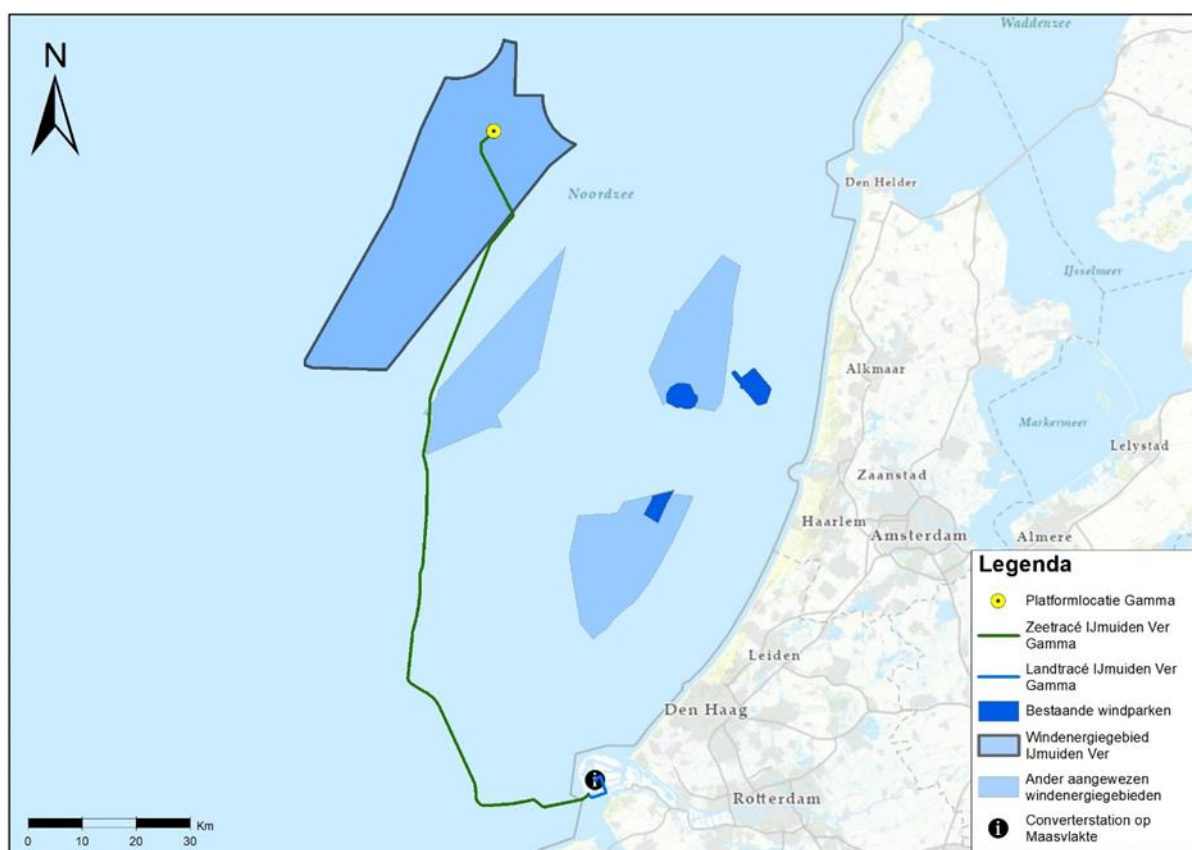
⁸ Gelijkstroom verliest over langere transportafstand minder energie dan wisselstroom

Het converterstation wordt met ondergrondse 380kV-kabels aangesloten op het nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven. Deze kabels lopen over het terrein van TenneT, langs het converterstation voor Net op zee IJmuiden Ver Beta, naar het nieuwe hoogspanningsstation. De realisatie van het hoogspanningsstation Amaliahaven is geen onderdeel van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma. Voor station Amaliahaven wordt een aparte procedure doorlopen. Deze procedure start in de loop van 2022.

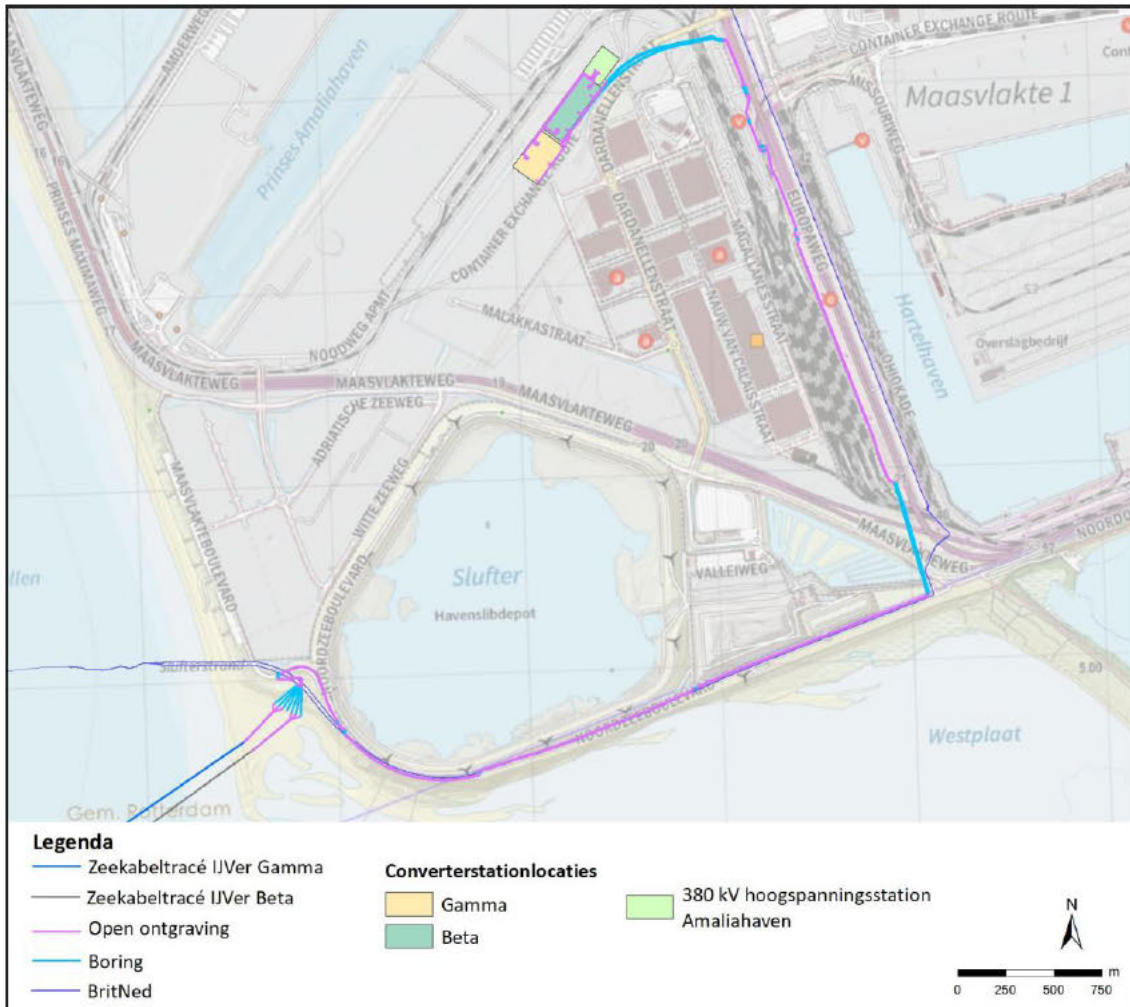
Wanneer in onderhavig document gesproken wordt over de voorgenomen activiteit Net op zee IJmuiden Ver Gamma dan omvat dat de bovenstaande onderdelen. De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma.

1.3 Beschrijving activiteit en wettelijk kader onderhavige aanvraag

Onderhavige aanvraag heeft betrekking op de aanleg van het Net op zee dat in zijn totaliteit loopt vanaf het offshore platform IJmuiden Ver Gamma, naar de aanlanding op de Tweede Maasvlakte, hier de zachte zeewering (primaire waterkering) kruist en middels open ontgraving en enkele boringen en persingen loopt tot het converterstation op de Tweede Maasvlakte (zie Figuur 1.5 en Figuur 1.6, bijlage 5 en 15). Het tracé loopt vrijwel volledig parallel aan het tracé voor Net op zee IJmuiden Ver Beta.



Figuur 1.5 Aan te leggen tracé op zee Net op zee IJmuiden Ver Gamma



Figuur 1.6 Aan te leggen tracé op land Net op zee IJmuiden Ver Gamma (en Beta)

Voor de realisatie en exploitatie van de volgende onderdelen van het project en vergunningplichtige activiteiten wordt deze watervergunning aangevraagd:

- Gebruiken van een waterstaatswerk in beheer bij het Rijk: activiteiten op de Noordzee, (aanleggen platform en bekabeling), activiteiten op het strand (aanlanding) en kruising primaire waterkering;
- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken in beheer bij waterschap Hollandse Delta: kruising beschermingszone primaire waterkering.

Deze onderdelen worden nader toegelicht in het vervolg van dit document.

Voor de activiteiten op de Noordzee is Rijkswaterstaat Zee en Delta bevoegd gezag namens de minister van I&W, voor de activiteiten vanaf 1 kilometer uit de kust. Op Tweede Maasvlakte is dat het district West-Nederland Zuid van Rijkswaterstaat. De zachte zeewering van de Tweede Maasvlakte is in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening aangewezen als primaire waterkering.

Voor de activiteiten op de Noordzee, het strand en het kruisen van de zeewering op de Tweede Maasvlakte wordt de watervergunning aangevraagd in het kader van artikel 6.5 onder c van de Waterwet, het gebruiken van een waterstaatswerk of beschermingszone in beheer bij het Rijk.

Onder lid c wordt gesteld dat het verboden is om zonder daartoe strekkende vergunning van Onze Minister:

“gebruik te maken van een waterstaatswerk of een daartoe behorende beschermingszone door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder werkzaamheden te verrichten, werken te maken of te behouden, dan wel vaste substanties of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen, of deze te laten staan of liggen.”

Verder ligt het kabeltracé op de Tweede Maasvlakte voor een klein deel in de beschermingszone van een primaire waterkering in het beheer bij het waterschap Hollandse Delta. Onderhavige aanvraag betreft dan ook tevens een aanvraag voor een vergunning op basis van de Keur van het waterschap Hollandse Delta 2014. De Keur geeft aan dat het, op grond van artikel 3.2 eerste lid, verboden is om zonder watervergunning van het bestuur:

“gebruik te maken van een waterstaatswerk of bijbehorende beschermingszones door, anders dan in overeenstemming met de waterhuishoudkundige functies, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te leggen, te laten staan, te vervangen, te verwijderen te vervoeren of te laten liggen.”

Het converterstation valt buiten het beheersgebied van waterschap Hollandse Delta. Het station is gelegen binnen het vrijstellingsgebied van vergunningplicht volgens de legger Rijkswaterstaatswerken (zie Figuur 1.7). Een watervergunning voor het aanleggen van het converterstation, inclusief het ophogen van het terrein en het aanleggen van verhard oppervlak, is daarmee niet nodig.



Figuur 1.7 Locatie converterstation en de legger Rijkswaterstaatswerken (bron: Rijkswaterstaat)

Onderhavig document is een bijlage die hoort bij het aanvraagformulier uit het Omgevingsloket (OLO) voor de volgende activiteiten binnen het onderdeel ‘Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken’:

- Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren;
- Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren;
- Kabels en leidingen aanleggen.

1.4 Planning

De uitvoering van de werkzaamheden voor het project is voorzien tussen 2023 en 2029. De werkzaamheden worden in principe buiten het stormseizoen uitgevoerd, tenzij in overleg met het bevoegd gezag anders wordt overeengekomen.

In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT bij u wordt ingediend, wordt de exacte planning gespecificeerd.

1.5 Vergunningstermijn

Verzocht wordt de watervergunning te verlenen voor de periode vanaf vergunningverlening tot 1 januari 2073 (incl. verwijderingsfase van 2 jaar). Graag verzoeken wij u een optie tot verlenging in de vergunning mogelijk te maken.

1.6 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 geeft een toelichting op de verschillende onderdelen van het voornemen en geeft aan welke effecten hierbij horen. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens het oprichtings- en constructieplan beschreven. In hoofdstuk 4 wordt het onderhoudsplan toegelicht en in hoofdstuk 5 het verlichtingsplan. In hoofdstuk 6 wordt het veiligheids- en calamiteitenplan beschreven en ten slotte wordt in hoofdstuk 7 het verwijderingsplan toegelicht.

2 Toelichting op het voornemen

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het voornemen toegelicht. De aanvraag heeft betrekking op de aanleg, exploitatie en verwijdering van vier onderdelen van het project:

- Het offshore TenneT platform (hierna kortweg 'platform' genoemd);
- De offshore kabels;
- De aanlanding op het strand/kruising zeevering;
- Kruising met de beschermingszone van een primaire waterkering in beheer bij waterschap Hollandse Delta.

Voor het kabeltracé vanaf de kruising met de beschermingszone tot het converterstation worden geen vergunningplichtige activiteiten in het kader van de Waterwet uitgevoerd.

Hieronder wordt een toelichting gegeven op de vier onderdelen van het project waarop deze aanvraag betrekking heeft. Voor het kabeltracé geldt dat een vergunningszone wordt aangevraagd, waarbinnen de bekabeling wordt aangelegd. Voor elk deel van het kabeltracé is de vergunningszone aangegeven.

2.2 Platform op zee

2.2.1 Omschrijving activiteit

Er wordt vergunning aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van een platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver Noord. In Figuur 1.5 is de locatie van het platform IJmuiden Ver Gamma weergegeven op kaart. Het doel van het platform op zee is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom. De windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver Noord worden aangesloten op het platform via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt onderdeel uit van de windparken en is geen onderdeel van Net op zee IJmuiden Ver Gamma. De parkbekabeling is dan ook geen onderdeel van onderhavige aanvraag.

Op het platform bevinden zich 4 oliegevulde transformatoren (om gezamenlijk ca. 2 GW vermogen om te kunnen zetten) en 4 hulptransformatoren die tevens oliegevuld zijn. Daarnaast zijn er 2 dieselgeneratoren op het platform aanwezig en een brandblusvoorziening (zie paragraaf 6.4 voor een toelichting op de vloeistoffen op het platform). Op het platform wordt een helikopterdek gerealiseerd en een verblijfsruimte voor personeel tijdens aanleg- en onderhoudswerkzaamheden (in hoofdstuk 3 worden deze aspecten in meer detail beschreven). Het platform wordt op de zeebodem gezekerd door middel van heipalen of suction buckets (zie paragraaf 3.2 voor een beschrijving).

2.2.2 Ligging

De locatie van het platform op zee is bepaald in overleg met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Rijkswaterstaat Zee en Delta. De belangrijkste randvoorwaarden die een rol hebben gespeeld bij het bepalen van de ligging van het platform zijn:

- Toegankelijkheid van het platform voor schepen;
- Ruimte voor aanleg en onderhoud, waaronder een obstakelvrije zone van 500 meter rondom het platform;
- Kavelindeling windenergiegebied IJmuiden Ver;
- Lengte van parkbekabeling zo kort mogelijk houden.

Vervolgens hebben er geofysische surveys en NGE (*niet-gesprongen explosieven*) surveys plaatsgevonden om de exacte locatie van het platform te bepalen. Bovenstaande randvoorwaarden hebben geleid tot de in Figuur 1.5 weergegeven ligging van het platform in windenergiegebied IJmuiden Ver Noord. Het platform ligt verder buiten Natura 2000-gebied en andere gebieden met belangrijke functies. Het platform bevindt zich hemelsbreeds op circa 76 kilometer uit de Nederlandse kust. De diepte en diameter van de heipalen zijn in dit stadium nog niet exact bekend (zie paragraaf 3.1 voor nadere details). Dergelijke informatie wordt later in de vorm van een werkplan ter goedkeuring ingediend bij het bevoegd gezag.

De coördinaten (in *ETRS 1989 UTM Zone 31N*) van het middelpunt van het platform IJmuiden Ver Gamma zijn: E: 546553,6, N: 5874940,2 (53° 01'19.1 N 3°41'38.5'E). De hoekpunten van het platform kunnen nog wijzigen op basis van detail design.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Omschrijving activiteit

Om platform IJmuiden Ver Gamma aan te sluiten op een hoogspanningsstation op land zijn kabelsystemen op zee nodig. Er wordt vergunning aangevraagd voor de gehele corridor waarin een 525kV-gelijkstroom offshore kabelsysteem wordt aangelegd. De breedte van deze corridor is in principe 1.000 meter (Figuur 2.1). Hierbij is rekening gehouden met de onderhoudszones van de kabels.

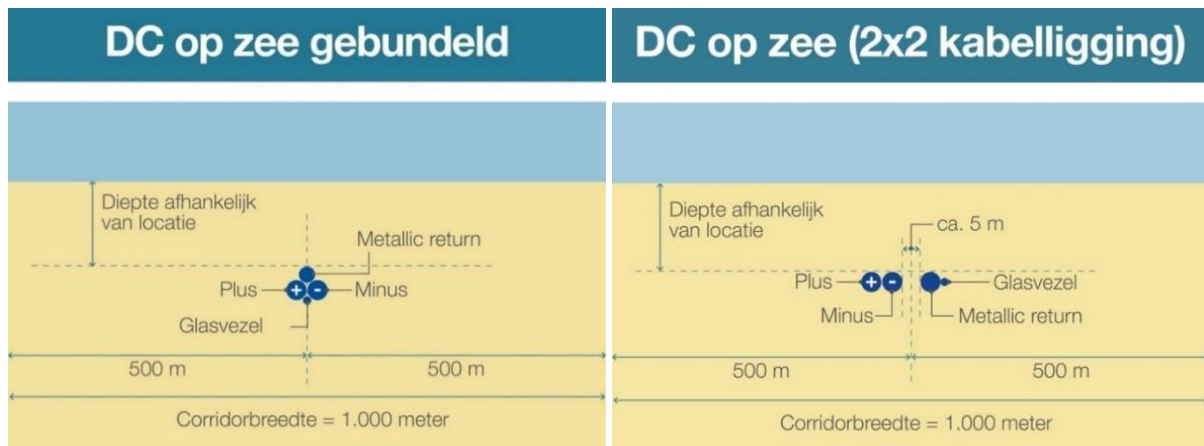
Het kabeltracé van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma zal voor een groot deel parallel liggen met de tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Bij parallelligging van 2 of meer tracés op zee kunnen de onderhoudszones van verschillende verbindingen gecombineerd worden. De totale breedte van de corridor is daardoor bij parallelligging smaller dan de som van aparte verbindingen (3.000 meter). Bij parallelligging is voor twee tracés een corridorbreedte van 1.200 meter nodig en voor drie tracés 1.400 meter.

2.3.2 Kabelconfiguratie

Het kabelsysteem bestaat uit 4 kabels en bevat een pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), één glasvezelkabel en één metallic return. Het gehele kabeltracé bestaat in principe uit een gebundelde kabelconfiguratie. Er zijn twee varianten voor de bundeling van kabels:

- Variant 1: één bundel van vier kabels (1x4-kabelconfiguratie)
- Variant 2: twee bundels van twee kabels, waarbij de pluspool-kabel en minpool-kabel gezamenlijk in één bundel liggen en de glasvezelkabel en metallic return gezamenlijk in één bundel (2x2-kabelconfiguratie)

De tussenafstand in het geval van 2 bundels van 2 kabels is circa 5 meter. Beide kabelconfiguraties en vergunningszones zijn weergegeven in Figuur 2.1. De keuze voor een van beide kabelconfiguraties zal in een werkplan ter goedkeuring worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.



Figuur 2.1 Vergunningszone gebundelde ligging kabeltracé op zee. Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.

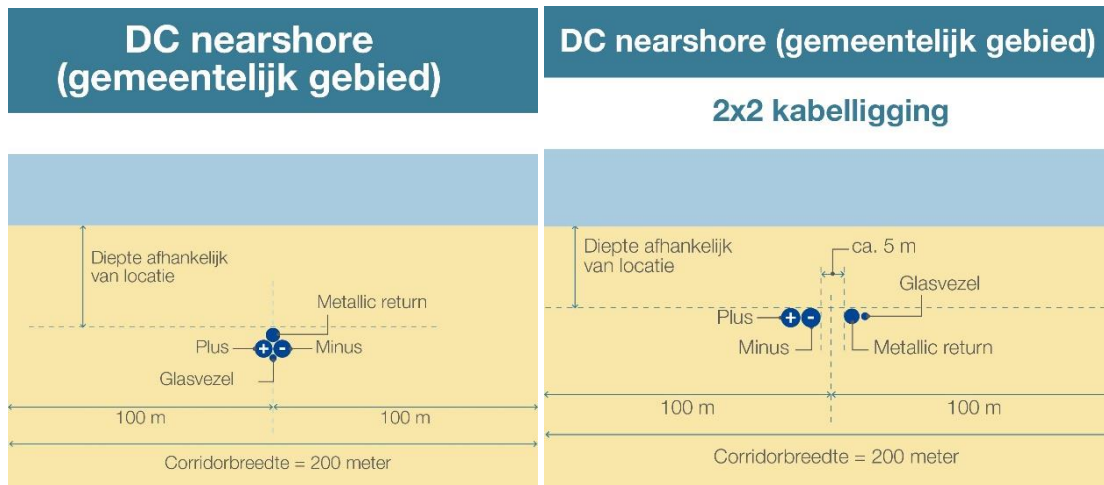
De kabeltracés voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worden (gedeeltelijk) parallel naast elkaar aangelegd. De drie kabeltracés komen maximaal op 200 meter van elkaar te liggen (vanaf het hart van de kabelconfiguratie). De corridorbreedte van de drie tracés tezamen is 1.400 meter, vanwege een onderhoudszone van 500 meter aan weerszijden van de kabels. De corridor/vergunningszone zoals weergegeven in bijlage 5 betreft enkel de vergunningszone voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma van 1000 meter.

Ter hoogte van de zuidoostelijke hoek van het Natura 2000-gebied de Bruine Bank is de corridor iets groter, omdat hier rekening is gehouden met toekomstige Net op zee projecten en windenergiegebied Hollandse Kust (zuidwest). Dit is de reden waarom er een kleine knik zit in het kabeltracé richting het westen (zie pagina 6 in bijlage 5). Mocht deze ontwikkelingen niet doorgaan op deze locatie, dan zal het kabeltracé rechtdoor lopen.

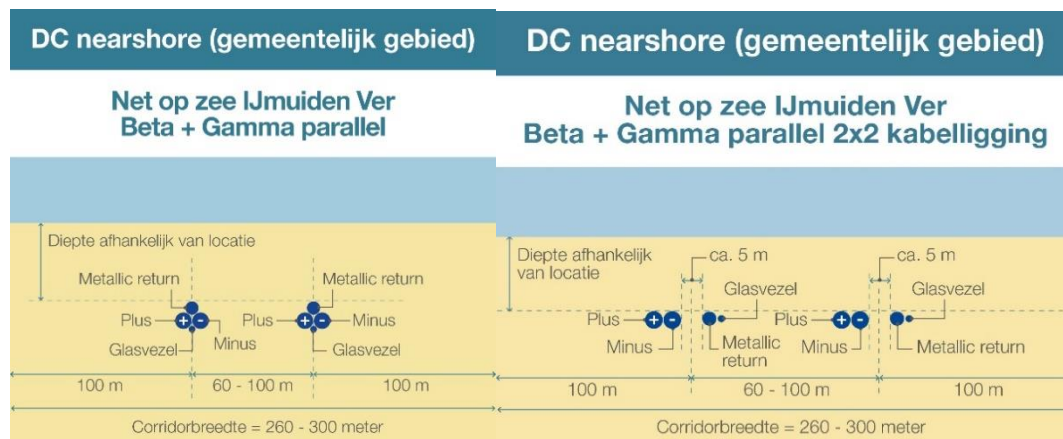


Figuur 2.2 Vergunningszone gebundelde ligging kabeltracé op zee met parallellegging Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta Gamma. Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.

Verder kruist het kabeltracé op ongeveer 2 kilometer uit de kust de gemeentegrens van de gemeente Rotterdam. Bij het kruisen van de gemeentegrens (op zee) is de corridorbreedte 200 meter (zie ook Figuur 2.3 en Figuur 2.4).



Figuur 2.3 Vergunningszone gebundelde ligging kabeltracé op zee nearshore (<2km). Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.



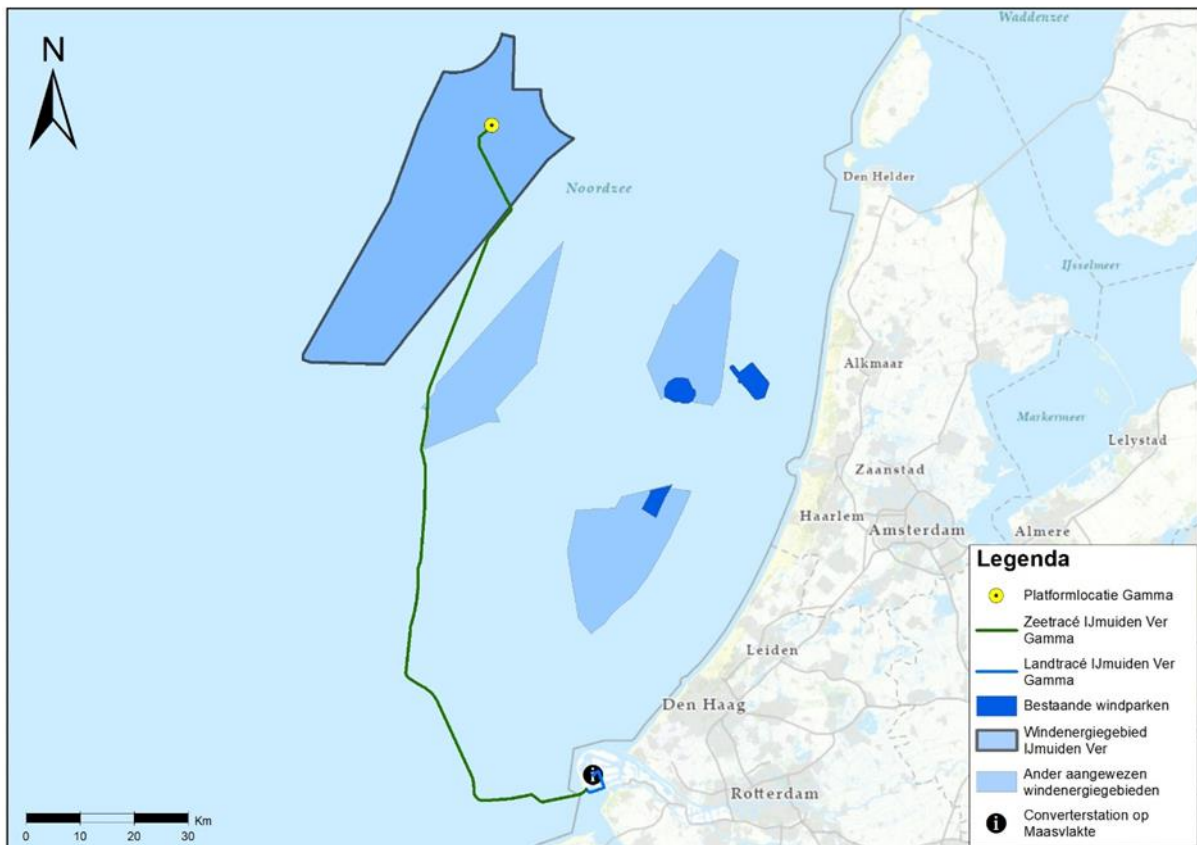
Figuur 2.4 Vergunningszone gebundelde ligging kabeltracé op zee nearshore (<2km). Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels voor Net op Zee IJmuiden ver Beta en Gamma

Vergunning wordt aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van de kabelsystemen conform hierboven beschreven. In de volgende paragraaf wordt de route van het kabeltracé op zee toegelicht. In paragraaf 3.3 wordt nader ingegaan op de details ten aanzien van de kabelsystemen en de aanlegwijze.

2.3.3 Route

Het kabeltracé op zee is weergegeven in Figuur 2.5. Het kabeltracé op zee loopt vanaf het platform IJmuiden Ver Gamma in zuidoostelijke richting en kruist een scheepvaartroute. Net buiten het windenergiegebied IJmuiden Ver voegt het tracé zich bij het tracé Net op zee IJmuiden Ver Beta. Ten zuidwesten van windenergiegebied Hollandse Kust (west) komen de tracés van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma samen met het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha om vanaf dit punt tot aan het lichtplatform Goeree over een lengte van circa 79 km parallel aan elkaar te liggen. De

parallelloop loopt tussen natuurgebied de Bruine Bank (in 2021 aangewezen als Natura 2000-gebied) en windenergiegebied Hollandse Kust (west) door. Het tracé loopt niet door Natura 2000-gebied de Bruine Bank. Vanaf het lichtplatform Goeree buigt het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Gamma af naar het oosten richting de Tweede Maasvlakte. Het kabeltracé landt aan ter hoogte van de zachte zeevering van de Tweede Maasvlakte. De totale lengte van het kabeltracé op zee, tot de aanlanding, is 157 kilometer (zie bijlage 5 voor een overzicht van het kabeltracé op zee). Voor het kabeltracé geldt dat een corridor (vergunningzone) wordt aangevraagd, waarbinnen de bekabeling in de praktijk wordt aangelegd.



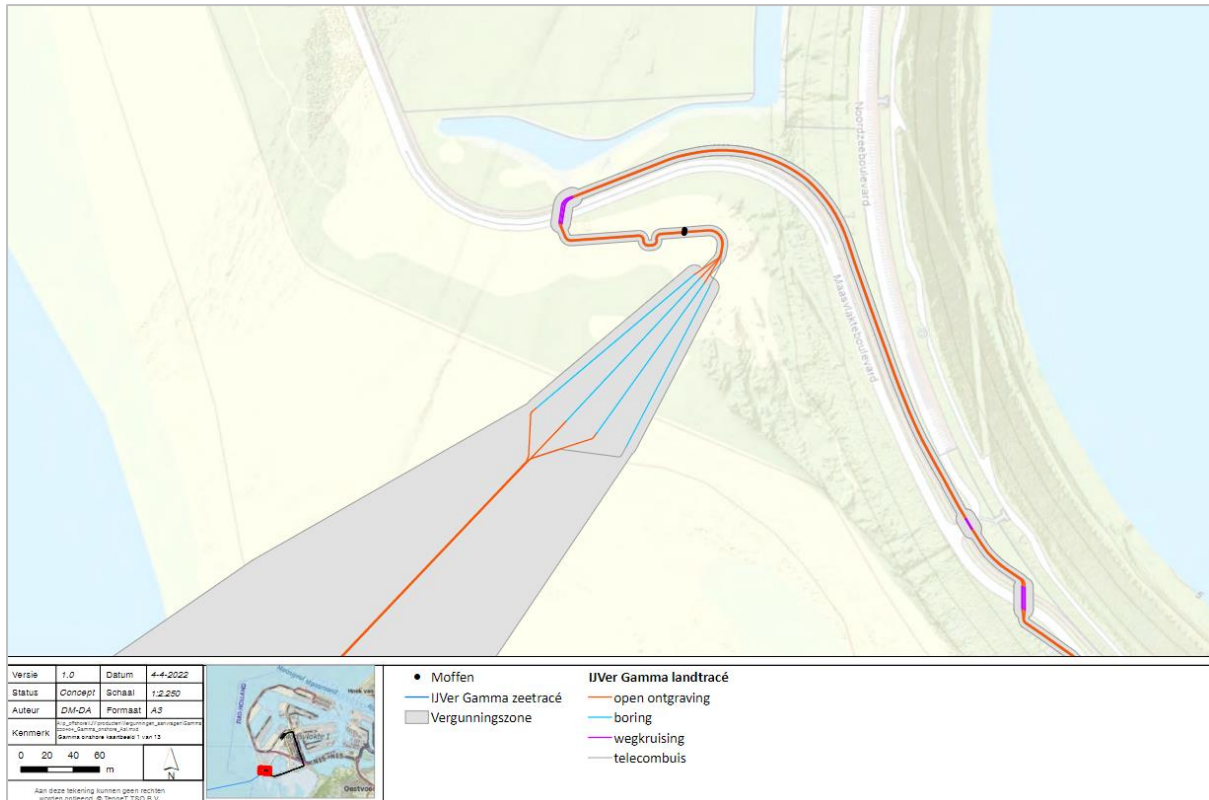
Figuur 2.5 Offshore kabeltracé lopend vanaf het platform IJmuiden Ver Gamma tot de aanlanding op het strand van Maasvlakte 2

2.4 Aanlanding op het strand en kruising zeevering

2.4.1 Omschrijving activiteit en route

Vanaf het aanlandingspunt op het strand kruist het tracé de zachte zeevering van de Tweede Maasvlakte (primaire waterkering) door middel van gestuurde boringen (zie Figuur 2.6). Vervolgens loopt het tracé langs de Maasvlakteboulevard, Noordzeeboulevard en de N15 naar het te bouwen converterstation op land. De lengte van het tracé op land is circa 8 kilometer vanaf het strand naar het converterstation (zie bijlage 15 voor een tracéoverzicht op land).

De begrenzing van de zachte zeevering van de Tweede Maasvlakte is niet exact afgebakend. Daarom worden in deze paragraaf alle activiteiten beschreven op het strand, duinrand en het kabeltracé langs de Maasvlakteboulevard en Noordzeeboulevard tot aan de boring langs de N15.



Figuur 2.6 Aanlanding kabeltracé op het strand

Doordat het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Gamma naast Beta wordt aangelegd kan er een synergievoordeel worden behaald bij deze boringen. Voor de glasvezelkabel kan er gebruik gemaakt worden van hetzelfde boorgat als Beta. Voor dit boorgat is al vergunning aangevraagd in het kader van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Het boortraject voor het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Gamma bestaat daarom uit 3 boringen in plaats van 4. In bijlage 16 en 17 is meer informatie opgenomen over deze boringen onder de zachte zeevering.

Dit principe geldt ook voor de overige boringen op de Maasvlakte, zie Figuur 2.10. Daarbij dient opgemerkt te worden dat er voor offshore maar 1 glasvezelkabel per route wordt gebruikt en op land 2 glasvezelbuizen per route. Tot aan de transitiejoint (waar zeekabels worden aangesloten op de landkabels) is dus sprake van twee glasvezelkabels, één voor Beta en één voor Gamma. Daarna 4 glasvezelkabels (twee voor Beta en twee voor Gamma) richting het converterstation.

De vergunningszone voor het boortraject bij de aanlanding is tussen de 15 en 75 meter (zie ook Figuur 2.6 en Figuur 2.7). De boringen zullen binnen de vergunningszone worden uitgevoerd.

Aanlanding Maasvlakte

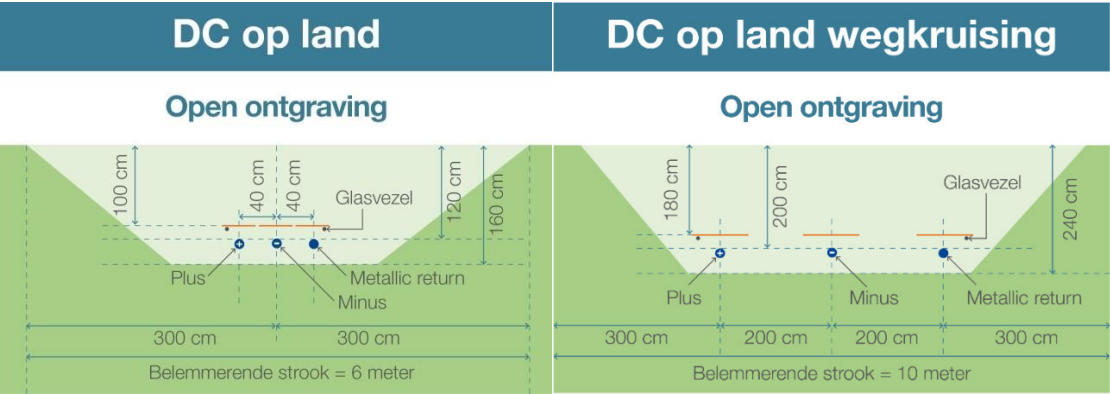
Boringen (HDD)



Figuur 2.7 Vergunningszone HDD-boring (buis voor glasvezelkabels wordt gedeeld met Beta)

Na de boring van Net op zee IJmuiden Ver Gamma worden de 525kV-zeekabels gekoppeld met de 525kV-landkabels. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde overgangsmof. Dat is een soort kroonsteen tussen de zee- en landkabel.

Na de boring Net op zee IJmuiden Ver Gamma kruist het kabeltracé eerst de Maasvlakteboulevard en loopt vervolgens oostwaarts langs de Noordzeeboulevard, langs de Slufterdam, middels open ontgraving door tot aan de kruising van de beschermingszone van een primaire waterkering in beheer bij waterschap Hollandse Delta (zie paragraaf 2.5). Ook hier loopt het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Gamma volledig parallel aan het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Beta. De vergunningszone voor het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Gamma op land met open ontgraving is 6 meter. Wel wordt de Maasvlakteboulevard, Noordzeeboulevard (2x) en uitritten (2x) daarvan gekruist. Hier zullen mantelbuizen worden aangebracht. De vergunningszone ter hoogte van kabelkruisingen onder de wegen door is 10 meter (zie bijlage 15 en onderstaande profielen).

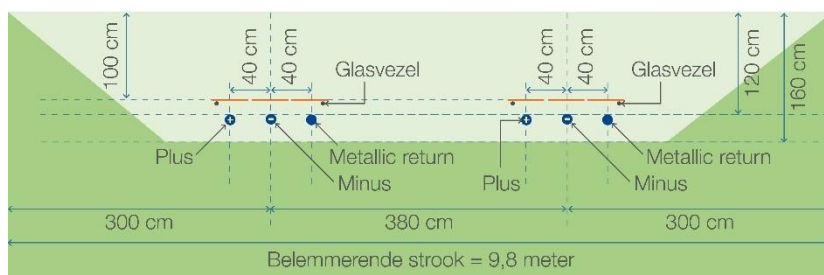


Figuur 2.8 Vergunningenzones en ligging kabels bij open ontgraving, uitgangssituatie links en situatie bij wegkruisingen rechts

De vergunningszone bij open ontgraving voor Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma gezamenlijk is circa 10 meter breed.

DC op land

Open ontgraving Beta + Gamma



Figuur 2.9 Ruimtebeslag en ligging kabels bij open ontgraving, parallelligging Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

Er wordt vergunning aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van de kabels en (overgangs)mofputten die op het strand, onder de zachte zeevering en op de Tweede Maasvlakte worden gelegd. In paragraaf 3.4 wordt er in nader detail ingegaan op deze activiteit.

2.5 Krusing beschermingszone primaire waterkering waterschap Hollandse Delta

2.5.1 Omschrijving activiteit

Ter hoogte van de N15 kruist het kabeltracé Net op zee IJmuiden Ver Gamma op land de beschermingszone van een primaire waterkering in beheer bij waterschap Hollandse Delta. De kruising zal plaatsvinden middels een boring. De kernzone van de primaire waterkering wordt niet gekruist (zie Figuur 2.11). De Keur van het waterschap Hollandse Delta 2014 geeft aan dat het, op grond van artikel 3.2 eerste lid, verboden is om zonder watervergunning van het bestuur onder de beschermingszone kabels te leggen of te boren. De vergunningszone voor dit boortraject is 22 meter (zie Figuur 2.10 en bijlage 15). De boringen zullen binnen de vergunningszone worden uitgevoerd. Voor 4 van deze boringen (boorgaten) is al vergunning aangevraagd in het kader van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Eén van deze boorgaten zal tevens gebruikt worden voor de aanleg van de glasvezelkabel van Net op zee IJmuiden Ver Gamma. De overige 3 boorgaten zullen specifiek voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma gerealiseerd worden.

DC op land

Boringen (HDD) Gamma + Beta

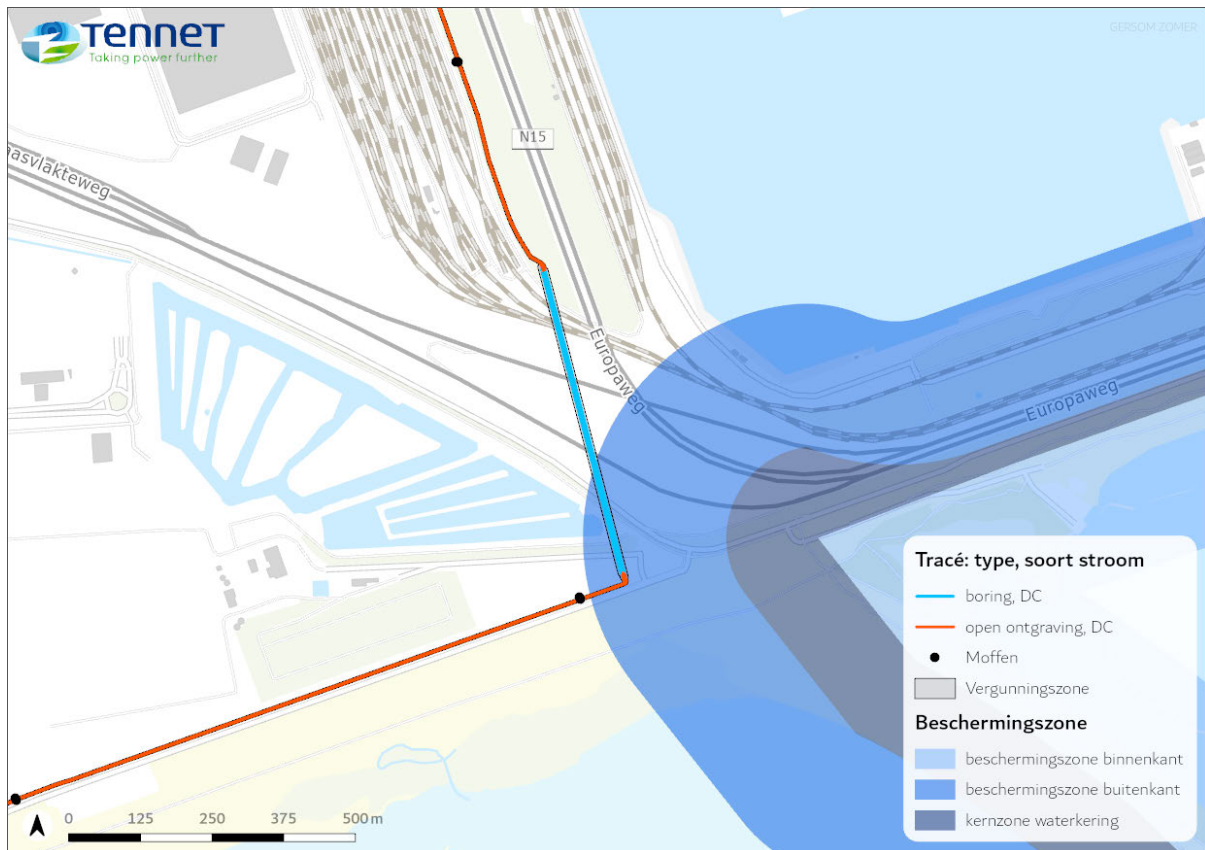


Figuur 2.10 Vergunningszone HDD-boringen Beta en Gamma

Er wordt vergunning aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van de kabels die onder de beschermingszone van de primaire waterkering worden gelegd. In paragraaf 3.4 wordt er in nader detail ingegaan op deze activiteit.

2.5.2 Locatie

De beschermingszone hoort bij de Brielse Gatdam (primaire waterkering) aan de noordwestoever van het Oostvoornse Meer. Een klein deel van deze beschermingszone wordt gekruist (zie Figuur 2.11). De boring wordt op een afstand van ruim 100m van de kernzone van de waterkering uitgevoerd.



Figuur 2.11 Krusing beschermingszone primaire waterkering waterschap Hollandse Delta

2.6 Milieueffecten

Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma is een concept MER opgesteld en wordt een m.e.r.-procedure doorlopen. In de m.e.r.-procedure zijn de milieueffecten van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma in beeld gebracht, zodat het milieu een volwaardige plaats in de besluitvorming krijgt. Effecten op het milieu als gevolg van Net op zee IJmuiden Ver Gamma zijn te verdelen in effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering. Het MER staat in het teken van de beschrijving van deze effecten. De effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden en door ruimtegebruik. De effecten als gevolg van de aanlegwerkzaamheden zijn tijdelijk van aard.

De effecten tijdens de exploitatiefase beperken zich tot de directe omgeving van het platform, en in mindere mate het kabeltracé en de (overgangs)moffen. Op basis van wet- en regelgeving is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de milieueffecten van Net op zee IJmuiden Ver Gamma zijn

beoordeeld. In de navolgende paragrafen worden de belangrijkste milieueffecten van het gedeelte op zee (platform en kabeltracé op zee) en de aanlanding op het strand toegelicht op de volgende thema's: bodem en water, natuur, archeologie, en leefomgeving, ruimtegebruik & overige gebruiksfuncties. Het volledige MER is opgenomen in bijlage 4.

In het MER zijn de effecten van beide varianten voor kabelconfiguraties (één bundel van vier kabels (1x4) of twee bundels van twee kabels (2x2)) beoordeeld. Twee bundels van twee kabels (2x2) is de worst-case methode vanuit het oogpunt van de te verwachten effecten bezien.

2.6.1 Bodem en water

De gehanteerde methodiek in het beoordelingskader gaat uit van de effectbeoordeling op zes criteria die de impact op de omgeving bepalen, namelijk: vier voor het kabelsysteem en twee voor het plaatsen van het platform. Voor het plaatsen van het platform is de lokale verstoring en verandering van de zeebodem door de fundering van het platform en de oppervlakte dat het platform op de Noordzee beslaat beschouwd.

De criteria die zijn gebruikt voor de beoordelingen van het kabeltracé zijn:

- De lengte van het tracé;
- De dynamiek van de zeebodem;
- De aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen;
- De dynamiek van de Voordelta.

Uit de beoordeling in het MER komt naar voren dat het aanbrengen van de funderingen van het platform, met inbegrip van de bestorting van de Noordzeebodem, leidt tot een zeer kleine lokale verstoring en verandering van de zeebodem die tijdelijk van aard is.

Het kabeltracé loopt door een morfologisch-dynamisch gebied van de Noordzee. Het gaat hier om de aanwezigheid van dynamische bodemvormen zoals zandgolven en megaribbels. Door de lengte waarop deze bodemvormen zich bevinden, is ruim de helft van het totale tracé gelegen ter plaatse van dynamische bodemvormen. Door een baggerinspanning zal hier de bodem worden afgevlakt waardoor een groot deel van de zeebodem wordt verstoord. De Noordzeebodem bestaat overwegend uit matig grof zand, met daaronder op sommige plekken zeer grof zand. Maar er zijn ook slibrijke afzettingen of veen aanwezig. Uit de analyse van de beschikbare gegevens komt naar voren dat er nauwelijks slibrijke afzettingen of veen te vinden zijn in de bovenste lagen van de ondergrond (ondieper dan 4 meter). In de boorgegevens dichter langs de kust worden wel meerdere slibrijke afzettingen en veen gevonden. Verder komen er meer slibrijke afzettingen en veen voor in de Voordelta. Het is niet precies duidelijk hoeveel slibrijke afzettingen en veen er zullen zijn binnen het kabeltracé. Offshore zijn er minder gegevens beschikbaar van de ondergrond en zal waterbodemonderzoek worden uitgevoerd om deze leemte in kennis te dichten.

Bij de aanlanding op het strand zijn geen effecten op bodemsamenstelling, oppervlaktewaterkwaliteit of grondwaterkwaliteit te verwachten.

2.6.2 Natuur, KRW, BPRW en KRM

Wet natuurbescherming - soortenbescherming en gebiedsbescherming
Platform op zee

Voor de soortenbescherming en gebiedsbescherming is er sprake van tijdelijke verstoring onderwater door de aanleg van het platform. Er is met name sprake van tijdelijke verstoring (door onderwater geluid) van de bruinvis. Uit de Passende Beoordeling en Soortenbeschermingstoets komt naar voren dat de maximaal toelaatbare impact op de bruinvispopulatie door de verstoring niet wordt overschreden (zie ook paragraaf 3.2.2 voor de geluidbeperkende maatregelen voor de onderwater verstoring). Dat betekent dat significant negatieve effecten voor de bruinvis met zekerheid zijn uitgesloten evenals onaanvaardbare negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding. Bij de andere fundatiemethode (suction buckets) hoeft er niet geheid te worden en zal daardoor het effect van impuls-onderwatergeluid op zeezoogdieren en vissen wegvallen.

Kabeltracé op zee

Het kabeltracé op zee is (zonder mitigerende maatregelen) in het MER zeer negatief beoordeeld op gebiedsbescherming en soortenbescherming, vanwege bovenwater verstoring. De tijdelijke verstoring rondom het tracé, met name ter hoogte van het aanlandingspunt (bij de Hinderplaat in Natura 2000-gebied de Voordelta), leidt mogelijk tot verstoring van zogende zeehonden en van groepen gevoelige vogels, zoals ruiende bergeenden. Uit de Passende Beoordeling volgt dat *na mitigatie* dit effect dermate beperkt is dat dit geen relevant effect heeft op de betreffende populaties.

Overige negatieve effecten op soortenbescherming zijn habitataantasting (zandkokerwormriffen) en tijdelijke verstoring onder water. Deze effecten worden na het treffen van mitigerende maatregelen als licht negatief beoordeeld. Voor een gedetailleerdere beschrijving van de effecten op dit thema wordt verwezen naar het MER (bijlage 4) en de daarbij behorende bijlagen (Passende Beoordeling en Soortenbeschermingstoets).

Elektromagnetische velden

Verder kunnen er negatieve effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel. Met name de bruinvissen in Natura 2000-gebied Voordelta kunnen potentieel een barrière ten gevolge van het magnetische veld ondervinden. Elektromagnetische velden zullen niet tot in het toekomstig Natura 2000-gebied de Bruine Bank reiken. Daarnaast kunnen beschermde walvissen, dolfijnen, trekvissen en Rode lijst soorten zoals haaien, roggen en overige vissoorten in het ondiepere gebied nabij de kust potentieel een barrière ten gevolge van het magnetische veld ondervinden. De magnetische velden die bepaald zijn, zijn echter dermate beperkt dat verstoring zich beperkt tot de waterbodem waardoor slechts sprake is van beperkte hinder en geen barrièrewerking wordt verwacht.

Voor een gedetailleerdere beschrijving van de effecten op dit thema wordt verwezen naar het MER (bijlage 4) en de daarbij behorende bijlagen over elektromagnetische velden.

Watertoetsen

Net op zee IJmuiden Ver Gamma is getoetst aan de beleidskaders van de Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW), gezamenlijk de Watertoets genoemd. De Watertoets is opgenomen in bijlage 12.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Met betrekking tot de effecten van het ingraven van kabels in het gebied Noordelijke deltakust (kustwater) zijn er geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de kwaliteit van het KRW-waterlichaam. Met betrekking tot de ecologische kwaliteit kan er beperkte invloed zijn van vertroebeling op de primaire productie (fytoplankton) en van sedimentatie en habitataantasting op de macrofauna. Deze gevolgen zijn tijdelijk. Er zijn geen significant negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van het waterlichaam.

Voor de KRW-waterlichamen de Zeeuwse kust en Hollandse kust zijn geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de kwaliteit van deze KRW-waterlichamen. Van de optredende gevolgen van het ingraven van de kabels reikt alleen vertroebeling tot deze gebieden, wat met betrekking tot de ecologische kwaliteit beperkte invloed zou kunnen hebben op de primaire productie (fytoplankton) en op macrofauna. Deze vertroebeling is tijdelijk. Er zijn geen significant negatieve effecten op fytoplankton en macrofauna. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van het waterlichaam.

Voor KRW-waterlichaam Haringvliet-west zijn geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de kwaliteit van dit KRW-waterlichaam. De vertroebeling zal geen barrièrewerking hebben voor trekvissen. Op basis van de nu beschikbare informatie zal ook geen barrièrewerking optreden door elektromagnetische velden op (trek)vissen. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van het waterlichaam.

Voor een gedetailleerdere effectbeoordeling wordt verwezen naar bijlage 12 (Toetsing KRW, hoofdstuk 4).

Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand (GMT) te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). Een goede milieutoestand wordt beschreven aan de hand van elf descriptor. In Tabel 2.1 is per descriptor de impact van de geplande activiteiten op de goede milieutoestand weergegeven. Uit de tabel kan worden geconstateerd dat de voorgenomen activiteiten op de lange termijn geen en mogelijk zeer lokaal zelfs een positief effect zullen hebben op de goede milieutoestanden die worden nagestreefd in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM).

Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar bijlage 12 (Toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie, hoofdstuk 3).

Tabel 2.1 Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand KRM

Descriptor	Invloed op de goede milieutoestand
D1. Biologische diversiteit	Mogelijke plaatselijke verhoging van de biodiversiteit op de lange termijn.
D2. Niet-inheemse soorten (exoten)	Hoogstwaarschijnlijk neutraal, zowel positieve als negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten
D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren	Geen
D4. Voedselwebben	Geen
D5. Eutrofiëring	Geen
D6. Integriteit van de zeebodem	Geen
D7. Hydrografische eigenschappen	Geen
D8. Vervuilende stoffen	Geen
D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten	Geen

D10. Zwerfvuil	Geen
D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid	Geen

Beheerplan Rijkswateren (BPRW)

In de watertoets is ook getoetst aan het Beheerplan Rijkswateren (BPRW) (zie bijlage 12). Het uitgangspunt van het BPRW is dat in beginsel aan de eisen van de gebruiksfuncties wordt voldaan wanneer de basisfuncties veiligheid, voldoende water en schoon & gezond water op orde zijn. Uit het BPRW komt naar voren dat er geen negatief effect optreedt op het beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste. Daarnaast hebben de werkzaamheden ook geen effect op de vervulling van de maatschappelijke functies van het watersysteem.

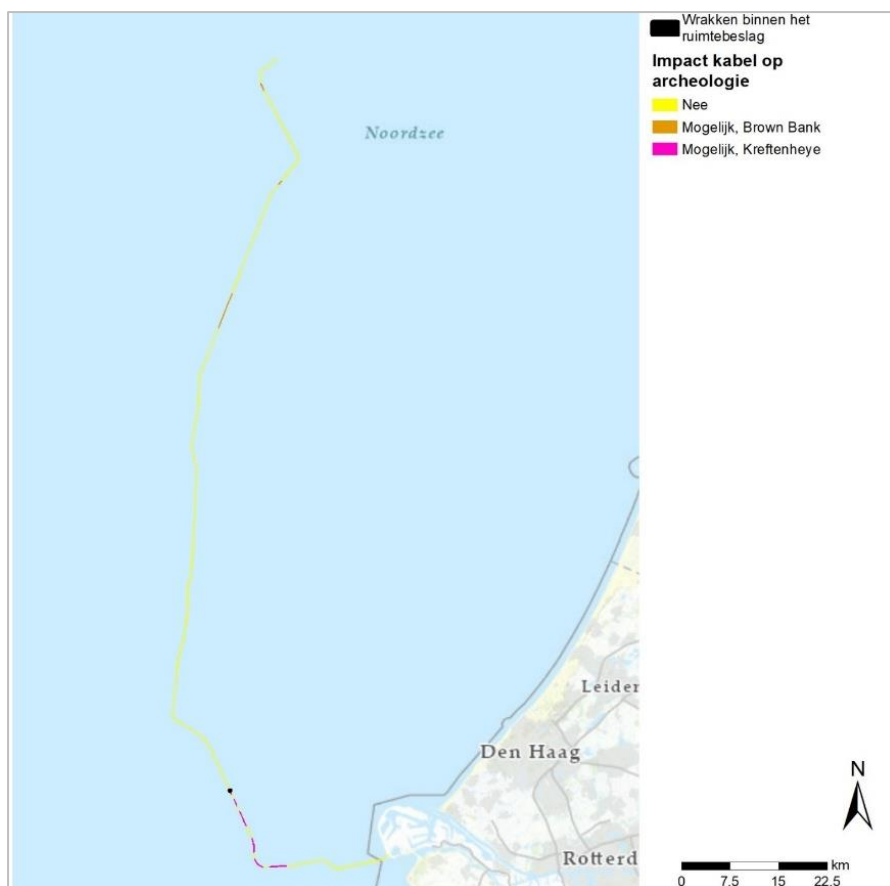
2.6.3 Archeologie

Voor het project is een archeologisch onderzoek uitgevoerd (bijlage 11). Het onderzoek heeft uitgewezen dat binnen de corridor van het kabeltracé van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma meerdere scheepswrakken aanwezig zijn met een mogelijke archeologische waarde. De corridor inclusief onderhoudszone van 1000 meter breed is echter niet de zone waar de daadwerkelijke bodemverstoring als gevolg van de kabelaanleg plaatsvindt. Voor de beoordeling van het deelaspect archeologie is in het MER daarom een ruimtebeslag van 100 meter aan beide zijden van het kabeltracé op zee aangehouden, wat neerkomt op een ruimtebeslag van 200 meter. Op basis van de surveygegevens bevinden er zich vier (mogelijke) wraklocaties binnen 100 meter van het kabeltracé, één van deze locaties bevindt zich op het kabeltracé. Daarnaast zijn er drie objecten met mogelijke archeologische waarde in kaart gebracht binnen 100 meter van het kabeltracé. Uitgangspunt is dat met een kleine tracéaanpassing deze wrakken ontzien kunnen worden.

Door middel van planaanpassing kan aantasting van bekende archeologische objecten worden voorkomen. Het gaat dan om kleine aanpassingen van het tracé (micro-rerouting) binnen de corridor, naar aanleiding van de uitkomsten van geofysisch vervolgonderzoek (een inventariserend veldonderzoek op water) en de UXO-survey. Het uitgangspunt is dat alle objecten door optimalisatie van het tracé binnen de beschikbare corridor van de waterwetvergunning worden vermeden. Het effect na deze mitigatie kan daarmee neutraal worden.

Naast eventuele effecten op bekende archeologische waarde kan het project ook effect hebben op onbekende archeologische waarden. Dit kan het geval zijn als de aanlegwerkzaamheden reiken tot archeologisch relevante lagen uit het pleistoceen, op plekken waar de dikte van de Holocene deklaag relatief beperkt is. Deze plekken zijn weergegeven in Figuur 2.12.

Omdat sommige archeologische lagen een omvang hebben die groot is ten opzichte van de kabelcorridor, biedt het aanpassen van de ligging van de kabelroute binnen de corridor geen mitigerende maatregel. Daarnaast geldt dat de aard, diepteligging en intactheid van het Pleistocene landschap en afdekkende pakketten op detailniveau nog niet volledig bekend zijn. Ook hertracering van de gehele corridor biedt hiervoor daarom geen zinvol perspectief. Het opsporen van Laat Paleolithische en Mesolithische kampementen met niet invasieve methodes is tevens moeilijk vanwege de zeer geringe omvang van dergelijke resten, waardoor de kans op het aantreffen klein is. Dit maakt mitigatie van verwachte archeologische waarden nagenoeg onmogelijk.



Figuur 2.12 Archeologische verwachting en wrakken binnen het ruimtebeslag. Het laagpakket waaraan de archeologische verwachting is gekoppeld is in de legenda weergegeven

Voor het werkterrein op het strand en het landtracé geldt dat er geen bekende archeologische waarden aanwezig zijn en er geldt een lage archeologische verwachting.

2.6.4 Leefomgeving, ruimtegebruik & overige gebruiksfuncties

Op zee

De locatie van het platform heeft geen effect op de deelaspecten olie- en gaswinning, scheepvaart, NGE en kabels en leidingen; de beoordeling is daarom neutraal. Er is voor dit aspect geen verschil tussen de fundatiemethoden jacket en suction buckets.

Het kabeltracé op zee leidt niet tot effecten op de deelaspecten baggerstort, olie- en gaswinning, visserij en aquacultuur, windenergiegebieden op zee en recreatie en toerisme.

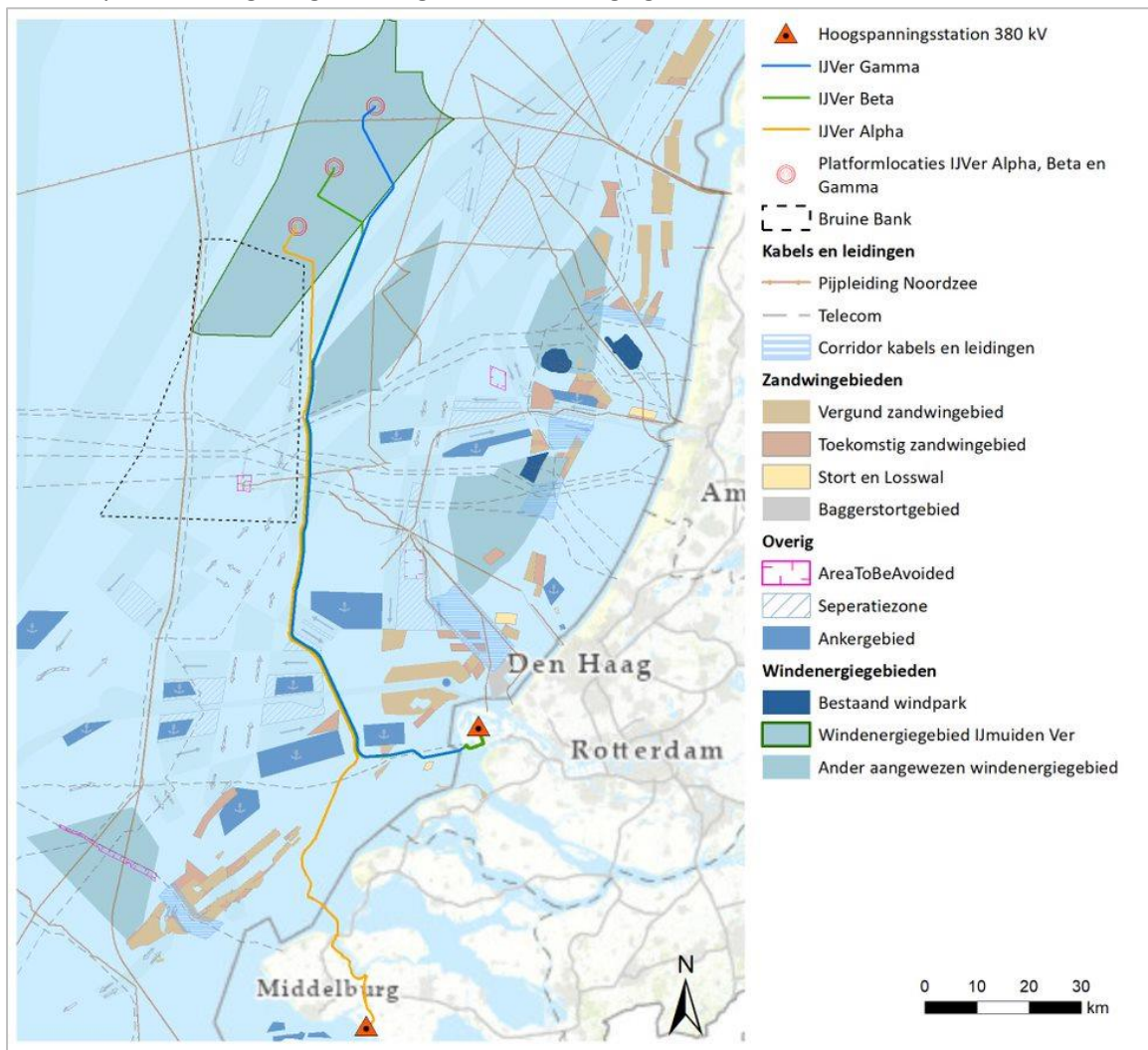
De kruising van het kabeltracé op zee met een zandlaag met een dikte van 6-12 m en de ligging buiten de aangewezen corridors voor buizen en leidingen betekent een licht negatieve beoordeling voor zand- en schelpenwinning. Het zandpakket in de betreffende zandlaag is grotendeels niet winbaar vanwege overige overlappende functies met het zandpakket, zoals een ankergebied. De kruising van het militaire oefengebied Goeree betekent ook een licht negatieve beoordeling voor het deelaspect munitiestortgebieden en militaire activiteiten.

Het kabeltracé op zee is negatief beoordeeld op de deelaspecten niet-gesprongen explosieven (NGE) en kabels & leidingen. Bij kabels en leidingen is het aantal kruisingen met kabels en leidingen op de

Noordzee hiervoor bepalend. Voor NGE geldt dat verdacht gebied op NGE wordt doorkruist op de Noordzee, maar deze effecten zullen volledig gemitigeerd worden. De effectbeoordeling voor NGE is met mitigatie neutraal.

Het kabeltracé op zee is zeer negatief beoordeeld op de deelaspecten scheepvaart. Het kruisen van scheepvaartroutes en de tijdelijke hinder voor scheepvaart tijdens aanleg en onderhoud zijn de oorzaak voor een negatieve beoordeling.

In Figuur 2.13 is het kabeltracé te zien inclusief de deelaspecten zand- en schelpenwinning, baggerstort, kabels & leidingen, scheepvaart en windenergiegebieden behorende bij het milieuaspect leefomgeving, ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties.



Figuur 2.13 Het kabeltracé op zee en de deelaspecten zand- en schelpenwinning, baggerstort, kabels & leidingen, scheepvaart en windenergiegebieden

Scheepvaart en visserij kan een risico vormen voor de kabels door zinkende en strandende schepen en/of door vallende, slepende of hakende ankers of vistuigen. Voor het kabeltracé wordt daarom door MARIN en ACRB een risk based burial depth (RBBd)-studie uitgevoerd. Daarin wordt onder meer de kans op schade aan de kabel door scheepvaart voor verschillende begraafdieptes berekend, om uiteindelijk de geschikte begraafdieptes van de kabel in de zeebodem voor de verschillende segmenten (b.v. binnen scheepvaartroutes of overige offshore gedeeltes) van het kabeltracé te

kunnen bepalen. Bij het bepalen van de begraafdiepte zijn randvoorwaarden vanuit bevoegd gezag en randvoorwaarden (waaronder doelmatigheid van aanleg, beheer en onderhoud) vanuit TenneT meegenomen. De bepaalde begraafdieptes worden vervolgens geoptimaliseerd aan de hand van de resultaten van een zeebedmobiliteitsstudie die voor het kabeltracé wordt uitgevoerd (zie ook paragraaf 3.3.2). Daarnaast zijn nader grondonderzoek en gedetailleerde tracé peilingen mogelijkheden voor een optimalisatie van de begraafdieptes. Deze aanpak sluit aan bij de aanpak op de voorgaande Net op zee projecten van TenneT. Er wordt daarom geen effect door scheepvaart of visserij op de kabels verwacht, omdat de begraafdiepte van de kabels wordt afgestemd op de risico's per segment van het kabeltracé.

Op land

Het kabeltracé op land (vanaf de aanlanding op de Tweede Maasvlakte tot het converterstation) is licht negatief beoordeeld voor olie-, gaswinning en aardwarmte en recreatie & toerisme. Het kabeltracé betekent een zeer lichte beperking van de opsporingsvergunning aardwarmte op de Maasvlakte. Voor recreatie en toerisme is er tijdelijke hinder tijdens de aanleg op het Maasvlaktestrand en de wegen waar het kabeltracé naast ligt. Het deelaspect primaire waterkeringen, kabels en leidingen en invloed op ruimtelijke functies zijn negatief beoordeeld. Het kruisen van de zeekering op de Maasvlakte wordt als complex beschouwd. Bijlage XII-D van het MER (bijlage 4) laat zien dat er geen effecten te verwachten zijn tijdens de aanleg- en gebruiksfase op de zeekering en primaire waterkering in beheer bij het waterschap. Voor kabels en leidingen is de beperkte beschikbare ruimte bij kruisingen van kabels en leidingen de reden voor de negatieve beoordeling. Voor invloed op ruimtelijke functies zijn de hoeveelheid kruisingen van wegen en spoorwegen maatgevend voor de beoordeling.

3 Oprichtings- en constructieplan

3.1 Inleiding

Het voornemen bestaat qua vergunningplichtige activiteiten in het kader van de Waterwet en Keur waterschap Hollandse Delta uit een platform, een offshore kabeltracé, de aanlanding op het strand, kruising van de zeevering en beschermingszone van een primaire waterkering. In de volgende paragrafen wordt het oprichtings- en constructieplan per onderdeel behandeld.

Een gedetailleerdere omschrijving van het offshore platform en de aanlegmethode is bij de aanvraag opgenomen in bijlage 3 (Typical Installation Methods). Voor constructietekeningen van het jacket wordt verwezen naar bijlage 7. Voor het standaard ontwerp en de constructietekeningen (plot plans) van het offshore platform wordt verwezen naar bijlage 6 en 8.

3.2 Platform

3.2.1 Onderdelen

Het platform bestaat uit en wordt gebouwd in twee verschillende onderdelen:

- De stalen draagconstructie (ook wel jacket genoemd);
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd, met alle voorzieningen voor het functioneren van het platform.

Het jacket zal van voldoende hoogte zijn zodat de topside boven het maximale zeeniveau uitkomt. De topside begint op circa 20 meter boven het gemiddelde zeeniveau. Een specificatie van de maten van de topside is in Tabel 3.1 hieronder weergegeven. De afmetingen zijn indicatief. Verzocht wordt om de mogelijkheid in de watervergunning op te nemen om maximaal 15 procent af te wijken van de genoemde afmetingen in Tabel 3.1. De hoogte van de topside is exclusief items die op het bovenste dek van het platform staan zoals een helikopterdek, meteomast, de verblijfsruimten en uitsteeksels als antenne, walkways, etc. De afmetingen zijn inclusief windconnector-readiness⁹. Op het bovendeck zit rondom een hekwerk.

Tabel 3.1 Indicatieve afmetingenplatform

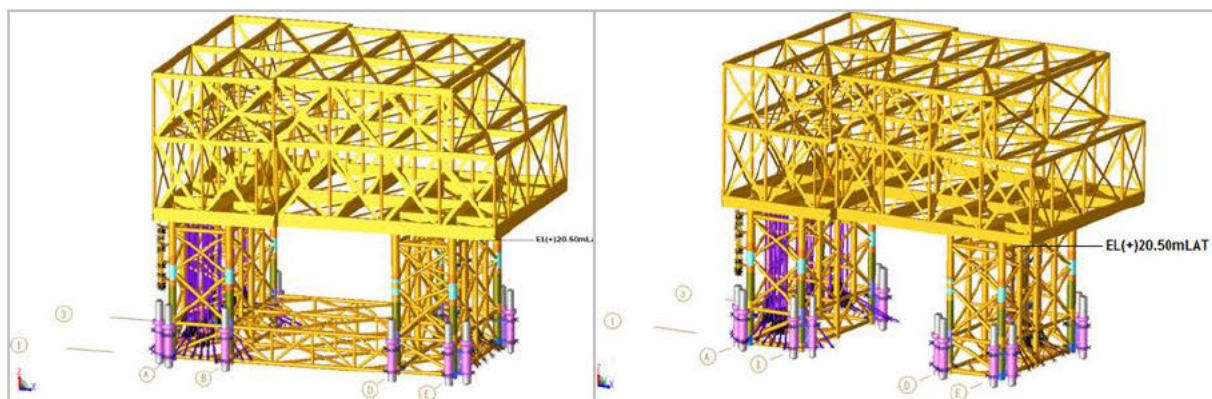
	Topside
Lengte (m)	110
Breedte (m)	80
Hoogte (m)	45

De onderbouw is de draagconstructie voor de bovenbouw en bestaat uit een relatief lichte en transparante stalen constructie (jacket) dat op de zeebodem wordt gezeurd door middel van:

- Heipalen;
- Suction buckets.

⁹ De minister van EZK heeft TenneT gevraagd om met een voorstel te komen om de netinfrastructuur voor het windenergiegebied IJmuiden Ver efficiënter te benutten door deze te verbinden met het Verenigd Koninkrijk (VK). Deze verbinding (werknaam 'Windconnector') kan dienen als zogenaamde 'interconnector' tussen het VK en Nederland op momenten dat er restcapaciteit beschikbaar is. Het onderzoek bevindt zich momenteel in de haalbaarheidsfase. De windconnector valt buiten de scope van deze aanvraag, maar het platform wordt wel windconnector-ready ontworpen.

In paragraaf 3.2.2 wordt nader ingegaan op beide uitvoeringsmethoden van het platform. Voor het ontwerp van het jacket is er de optie tussen een “één jacket” en een “split-jacket”. Hieronder is dit verschil afgebeeld in twee principetekeningen (Figuur 3.1). Voor beide ontwerpen en uitvoeringsmethoden (palen of suction buckets) wordt de watervergunning aangevraagd. In bijlage 7 zijn de constructietekeningen van het jacket te vinden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in bijlage 7 alleen het ontwerp is weergegeven met een enkele jacket die met behulp van heipalen wordt verankerd (figuur links).



Figuur 3.1 ontwerp jacket: één jacket (links) of split jacket (rechts)

3.2.2 Wijze van aanleg

Het jacket en de topside worden separaat op een werf gebouwd. Jacket en topside worden vrijwel kant-en-klaar aangeleverd met schepen. Op zee is alleen sprake van werkzaamheden aan de funderingen. Op zee is twee keer een transportschip en een kraanschip benodigd. Daarnaast zijn er schepen voor materiaal, stand by (logistieke ondersteuning) en onderzoek (survey) benodigd.

Jacket met behulp van heipalen

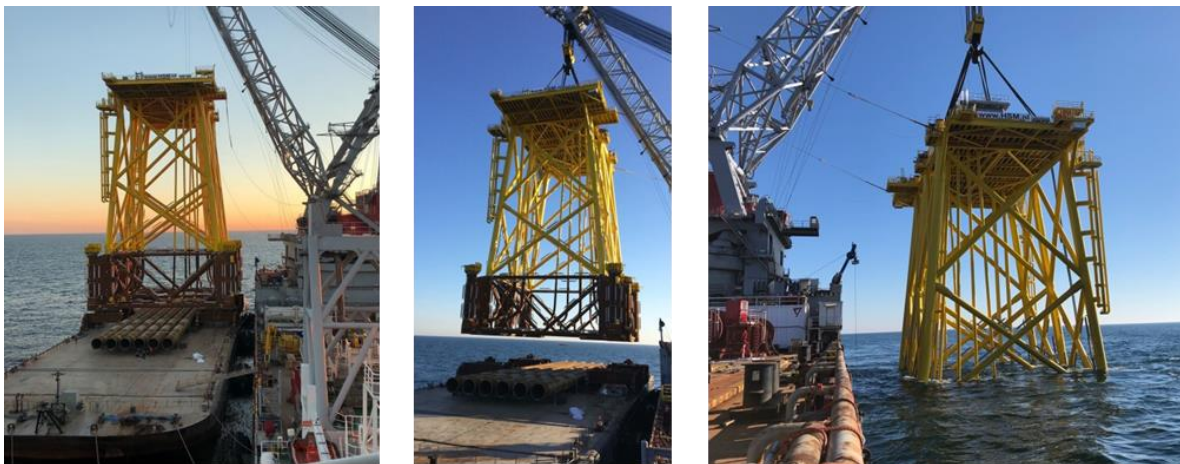
Eerst wordt het jacket voor de topside geplaatst en met behulp van heipalen verankerd. Een standaard jacket (links in Figuur 3.1) wordt geplaatst op 8 tot 12 palen met een diameter van circa 2,5m per stuk en een wanddikte van circa 60 tot 80 mm. In het geval van een split jacket (rechts in Figuur 3.1) worden er 16 heipalen aangebracht. De exacte diepte van de heipalen is afhankelijk van de lokale grondcondities en zal moeten worden bepaald aan de hand van nader uit te voeren bodem onderzoeken. In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT zal worden geschreven en door TenneT bij u wordt ingediend, wordt de exacte uitvoering van het jacket gespecificeerd. Het werkplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

Het jacket wordt op een werf gebouwd en wordt vrijwel kant-en-klaar aangeleverd door middel van transportschepen. Het jacket wordt samen met de benodigde heipalen door een ponton naar de betreffende locatie gebracht. Daar wordt het jacket met behulp van een jack-up schip op de gewenste plek neergezet. Aan de hoekpunten van het jacket zitten geleidingsframes waar de heipalen doorheen kunnen worden geheid. De palen dienen van de ponton te worden getild en in de geleidingsframes te worden geplaatst (zie ook Figuur 3.3). Daarna kunnen met een opzetstuk en een heihamer de heipalen de zeebodem in worden geheid tot op de juiste diepte. De maximale heienergie die wordt toegepast is circa 2.000 kJ. De duur van het heien is ongeveer 2 tot 3 uur per paal. De installatie van het jacket duurt ongeveer 5 tot 10 dagen.

Nadat het jacket is geïnstalleerd kan de topside er bovenop worden geplaatst.



Figuur 3.2 Impressie 2 GW offshore platform



Figuur 3.3 Impressie plaatsing funderingen op locatie

Geluid beperkende maatregelen heiwerkzaamheden jacket

Met het oog op effecten op zeezoogdieren (met name bruinvissen en zeehonden) door onderwater verstoring als gevolg van impulsgekluid door heiwerkzaamheden worden de volgende mitigerende maatregelen getroffen:

- Om te waarborgen dat bruinvissen en zeehonden kunnen vluchten voor het heigeluid, moet een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden worden toegepast. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Daarnaast is de toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ nodig. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

- Naast bovengenoemde mitigerende maatregelen moeten project specifieke berekeningen worden uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm¹⁰. Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zullen de effecten van mitigerende maatregelen worden bepaald, waardoor de optimale set van maatregelen waarmee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol (hierin moet ook het verlichtingsplan worden opgenomen).

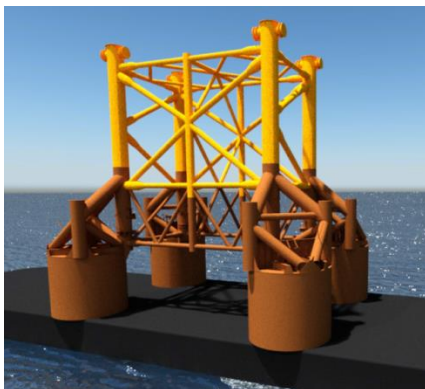
In de Passende Beoordeling zijn de effecten van het heien en verankeren op de flora en fauna beschreven. De Passende Beoordeling is opgenomen in een bijlage van het MER (zie bijlage 4).

Jacket met behulp van korte geduwde of gedraaide palen

De markt onderzoekt momenteel alternatieven voor de standaard jacket met palen door de lange palen te vervangen door meerdere korte palen die niet in de grond worden geheid, maar gedraaid of geduwd. Dit zou dan resulteren in ongeveer 32 palen voor een jacket met 8 poten.

Jacket met behulp van suction buckets

In het geval van het aanleggen van het jacket met behulp van suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 zogenaamde suction buckets met een diameter van circa 8 meter en daarmee in totaal een oppervlak hebben van circa 400 m². Het jacket wordt op het zeebed gezet. Het water wordt weggepompt uit de buckets waardoor er een onderdruk wordt gecreëerd en de buckets als het ware het zeebed worden ingezogen. De buckets zullen 6 tot 8 meter de zeebodem ingaan. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is bij deze methode 2 tot 3 dagen.



Figuur 3.4 Impressie van een constructie met suction buckets

¹⁰ De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform IJmuiden Ver Gamma is de uniforme geluidnorm van SELss = 160 dB re 1 µPa2s (750 m) uit de KEC 4.0.

Topside

De topside wordt op de werf op land gebouwd en alle onderdelen (transformatoren, de schakelapparatuur en de beveiligingsapparatuur) zijn dus vooraf geïnstalleerd. Wanneer de topside gereed is, wordt deze in zijn geheel naar de locatie op zee vervoerd. De topside is voorzien van hijsogen of optilpunten. Deze worden gebruikt als de topside op het al geplaatste jacket wordt gehesen door hijskranen (zie Figuur 3.5) of getild door middel van een Float-Over of Catamaran Lift (zie bijlage 6 voor een nadere omschrijving).



Figuur 3.5 Impressie plaatsing topside op jacket met behulp van hijskranen

Een alternatieve methode voor het plaatsen van de topside op het jacket is om de topside over het jacket heen te laten drijven met behulp van een transportschip die precies tussen de palen van het jacket past. Op het moment dat het transportschip precies tussen het jacket is gepositioneerd zal de topside naar beneden worden gehaald en op het jacket worden geplaatst (zie Figuur 3.6).



Figuur 3.6 Impressie drijvende installatietechniek

Zodra de topside op het jacket is geplaatst wordt de topside vastgemaakt op het jacket met behulp van lussen. Na afloop wordt een inspectie uitgevoerd of de topside goed is geïnstalleerd. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week.

Erosie- en roestbescherming

Voorafgaand en na plaatsing wordt rond het jacket stortsteen aangebracht om het zeebed te stabiliseren en om daarmee het platform en de kabels naar het platform te beschermen tegen de gevolgen van erosie rond het platform. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform. Tot 100 meter lengte vanaf het jacket zullen op inkomende en uitgaande kabels zakken stenen (rock-bags) geplaatst worden om de kabels te beschermen. Het oppervlak van de erosiebescherming (voor alle type fundaties) is circa 15.000 m². Het plaatsen van de bodembescherming duurt 4 tot 6 dagen.

Ter voorkoming van roest worden er anodes geplaatst op de draagconstructie. Hierdoor komen er aluminium-ionen in het water.

Natuur-inclusief ontwerp

In de technische uitwerking van het basis ontwerp van het platform is natuur-inclusief ontwerp een belangrijk uitgangspunt. Het jacket en de erosiebescherming van het offshore platform worden geschikt gemaakt voor maatregelen in het kader van natuur-inclusief ontwerp. Voorbeelden van mogelijke maatregelen zijn het aanbrengen van vishotels en natuurvriendelijke scour protection. Deze maatregelen vormen geen belemmering voor bedrijfsvoering en onderhoud van het platform en hebben geen invloed op de stabiliteit van het platform. De monitoring van de functionaliteit van deze maatregelen vindt plaats als onderdeel van het reguliere onderhoud van het platform.

3.2.3 Helikopterdek

Op het platform komt een helikopterdek, zodat personeel en materiaal in bepaalde gevallen per helikopter vervoerd kunnen worden. In de aanlegfase zal er naar verwachting, gedurende een jaar, ongeveer 1 helikoptervlucht per dag plaatsvinden. In de operationele fase zal doorgaans het

ongepland onderhoud en reparaties per helikopter gaan en regulier onderhoud kan per boot en/of helikopter worden uitgevoerd. Naar verwachting zal er 4 keer per jaar ongepland onderhoud of reparaties moeten plaatsvinden.

Het ontwerp van het helikopterdek zal voldoen aan de inrichtingseisen van hoofdstuk 2 van de Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen. De regels in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de regels van de internationale burgerluchtvaartorganisatie (ICAO)¹¹. Bijlage 8 geeft een tekening van het ontwerp van het helikopterdek op het platform van IJmuiden Ver Gamma. Daarnaast wordt er in het ontwerp waar mogelijk aangesloten bij de standaarden en aanbevelingen van de Britse Luchtvaartorganisatie: 'Standards for offshore helicopter landing areas'¹².

3.2.4 Verblijfsruimten

Op het platform zal er een verblijfsruimte worden gerealiseerd waar tot 96 personen kunnen overnachten tijdens de aanlegfase en tijdens onderhoudswerkzaamheden aan het platform. De verblijfsruimte is een soort container hotel met 48 aparte slaapkamers voor mannen en vrouwen met stapelbedden, wc's, douche, etc. en aparte kleedkamers voor mannen en vrouwen. Bovendien wordt er voorzien in aparte ruimtes voor ontspanning, koken, wassen en sporten. Op elke verdieping worden nooduitgangen geplaatst welke te allen tijde bruikbaar zijn. Bijlage 9 geeft tekeningen van de verblijfsruimten op het platform. De tekeningen zijn onderdeel van het voorontwerp van het platform. Een definitieve tekening is beschikbaar voorafgaand aan de bouw als onderdeel van het definitieve ontwerp van het platform.

Het ontwerp en het gebruik van de verblijfsruimte volgt de algemene eisen die worden gesteld in het Arbeidsomstandighedenbesluit (in ieder geval artikel 3.37n en 3.37w). Maatregelen met betrekking tot de veiligheid voor personeel op het platform worden beschreven in hoofdstuk 6 van onderhavig document.

Drinkwatervoorziening

Er wordt een kleine zeewaterpomp geïnstalleerd om daarmee lokaal drinkwater te maken voor de bemanning en het schoonmaken van het platform. De zeewaterpomp pompt circa 20 m³ per dag op.

Toiletvoorziening en zuiveringsvoorziening

Op het platform bevinden zich toiletvoorzieningen (douches, wasbakken, wc's). Ten behoeve van de afvoer van het afvalwater zijn diverse voorziening op het platform. Over het algemeen geldt dat het aantal inwonersequivalenten minder dan 6 is als gevolg van de beperkte aanwezigheid van personeel.

Gepland onderhoud

Het afvalwater dat ontstaat bij gepland onderhoud wordt door een zuiveringsinstallatie geleid. De installatie filtert en behandelt het afvalwater. De behandeling zal naar verwachting biologisch zijn (vergelijkbaar met individuele afvalwaterbehandelingsinstallaties voor locaties op land die niet zijn aangesloten op de riolering). Alternatief is chemische behandeling. De installatie realiseert een reductie van het gehalte BZV, CZV, stikstof en fosfaat. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor

¹¹ ICAO Annex 14, volume II heliports.

¹² UK CAA, CAP 437

afvalwaterbehandelingsinstallaties. De installatie heeft een capaciteit van 10m³ per dag. Gezuiverd water wordt geloosd op zee, slibresten worden periodiek afgevoerd naar land.

Ongepland onderhoud

Voor ongepland onderhoud zijn er twee mogelijkheden, afhankelijk van de grootte van de groep mensen die op het platform is en of er water in de tanks aanwezig is. Er zijn een aantal verbrandingstoiletten. Het werkingsprincipe is dat de ontlasting wordt verbrand, waarvan daarna slechts een klein as laagje overblijft. Als er meer mensen op het platform aanwezig zijn en er water aanwezig is in de tanks, is er ook de mogelijkheid om de gewone toiletten te gebruiken. In dit geval staat de zuiveringsinstallatie waarschijnlijk niet aan en wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land.

3.2.5 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd, wordt in detail beschreven in hoofdstuk 4.

3.2.6 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van het platform worden ontmanteld en verwijderd, wordt beschreven in hoofdstuk 7.

3.2.7 Certificering

Om aan te tonen dat de constructie van het platform stabiel is en geschikt voor de ondergrond en condities op de site laat TenneT het platform certificeren door een certificerende instantie. Onderdeel van deze certificering is het ontwerp. De certificerende partij zal een 'conformity statement' afgeven. Certificering vindt plaats conform DNVGL-ST-0145: Offshore substations.

3.3 Offshore kabels

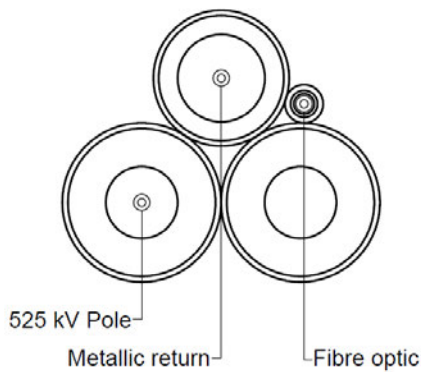
3.3.1 Onderdelen

525kV-gelijkstroom offshore kabelsysteem

Er wordt vergunning aangevraagd voor het aanleggen van een 525kV-gelijkstroom offshore kabelsysteem. Het kabelsysteem bestaat uit 4 kabels in een gebundelde configuratie¹³ en bevat een pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), één glasvezelkabel en één metallic return.

De buitendiameter van een pluspool- of minpool-kabel beslaat tussen de 150 en 190 millimeter. De metallic return en de glasvezelkabel hebben een buitendiameter van respectievelijk tussen de 120 en 140 millimeter en 50 en 70 millimeter. De kabels zullen aan elkaar worden gebonden en elke kabel in de bundel is voorzien van een beschermende laag van gegalvaniseerd staal. Een indicatie van de verhoudingen van de verschillende onderdelen van het offshore kabelsysteem is in Figuur 3.7 weergegeven. Het kabeltracé heeft een eindsluiting voor de minpool en de pluspool ter hoogte van het platform op zee en het converterstation op land waarbij SF6 gas of olie gebruikt kan worden in een gesloten systeem.

¹³ De bundeling vindt plaats in 1 bundel van 4 kabels of 2 naast elkaar gelegen bundels van 2 kabels (zie paragraaf 2.3).



Figuur 3.7 Indicatieve doorsnede van een 525kV-gelijkstroom offshore kabelsysteem (1x4)

Voor een meer gedetailleerde omschrijving van de offshore kabelsystemen wordt verwezen naar bijlage 3 (Typical Installation Methods).

Moffen

Om de 40 tot 60 kilometer komt er een mof(locatie) om delen van de offshore kabel met elkaar te verbinden. Er komen geen moffen in het nearshore gedeelte (vanaf 2 kilometer uit de kust). Een mof op zee voor de pluspool, minpool en metallic return heeft een afmeting van circa 6m x 50cm en is een soort metalen koffer. De mof voor de glasvezelkabel heeft een afmeting van 1,5m x 20cm.

3.3.2 Wijze van aanleg

Om de offshore kabels te beschermen tegen externe bedreigingen als gesleept visserijtuig en gesleepte ankers, worden de kabels in de zeebodem begraven. De kabels op zee worden normaliter op een diepte gelegd variërend van één tot circa 3 meter in de zeebodem, afhankelijk van het gebied en de situatie. Op bepaalde plekken, zoals onder vaargeulen maar ook in gebieden met zeer dynamische bodem, worden de kabels dieper aangelegd (tot wel 10 meter diepte als daar aanleiding voor is vanuit de te verwachten dynamiek van de zeebodem). Daarmee worden beperkingen voor de omgeving voorkomen of beperkt en wordt het risico op beschadiging van de kabels beperkt.

TenneT streeft bij de aanleg en bij het beheer en onderhoud naar zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten. De kabels worden daarom initieel dieper begraven (tot max 10 meter) in gebieden waar de zeebodem over de levensduur van de kabels door erosie lager zal komen te liggen. De risico's van een te geringe gronddekking en de maatschappelijke kosten voor onderhoud en herbegraven zijn hoger dan de maatschappelijke kosten voor initieel dieper begraven. Deze installatie strategie wordt door TenneT "bury and would like to forget" genoemd (begraven en voor zover mogelijk vergeten). Enkel in die gevallen waarin de optredende erosie groter is dan bij de aanleg op basis van modellen is voorzien, of daar waar de kabels initieel niet op de benodigde diepte kunnen worden geïnstalleerd, zal onderhoud van de gronddekking nodig zijn ("bury and maintain").

Voor de kabels wordt een begraafdiepte gerelateerd aan een referentieniveau die een gemodelleerde laagste ligging is van de zeebodem over de levensduur van de kabels. Dit niet mobiele referentieniveau van de zeebodem wordt met behulp van zeebodem-mobiliteitsstudies bepaald. Met name de mobiliteit van geulen, zandgolven en de stormafslag van de kust leiden tot een diepere ligging van het referentieniveau. De erg langzame mobiliteit van zandbanken en de erg snelle mobiliteit van ribbels hebben een veel geringere invloed op de ligging van het niet mobiele referentieniveau.

De 'Risk Based Burial Depth'-studie bepaalt de kans op schade door externe invloeden en de weerstand van de grond waarin de kabel is begraven. Middels deze studie wordt op basis van lokale externe bedreigingen en op basis van de mate van bescherming die de lokale grond tegen die bedreigingen kan bieden, een minimale gronddekking van de kabel vastgesteld die nodig is vanuit rationeel beheer perspectief.

De begraafdiepte die voor de installatie wordt aangehouden wordt gebaseerd op de uitkomsten van de genoemde studies, waarbij de vereiste begraafdiepte die in het Waterbesluit artikel 6.16j, lid 1 is vastgesteld als een minimum wordt aangehouden (zie Tabel 3.2). Bij het ontwerp van de kabel wordt rekening gehouden met de thermische omstandigheden van de grond waarin de kabel begraven zal worden en met de maximale overdekking van de kabel gedurende de levensduur.

Tabel 3.2 Minimale ingraafdiepte offshore kabel Noordzee

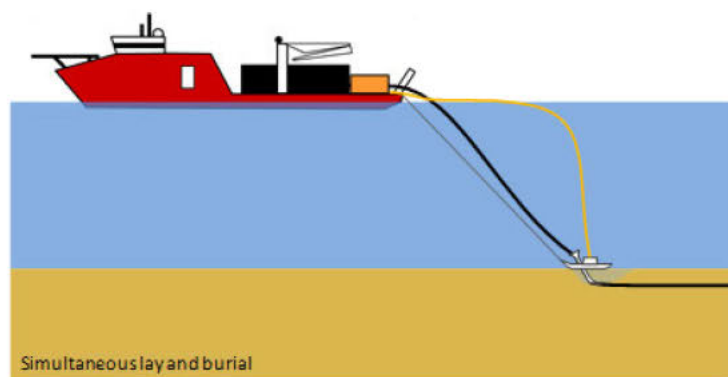
Locatie	Ingraafdiepte t.o.v. bodem
Vanaf platform IJmuiden Ver Gamma tot aan 3 km uit de kust	Minimaal 1 meter* Minimaal 1,5 meter bij kruising verkeersscheidingsstelsel Noordzee
Vanaf 3 km uit de kust tot aanlanding	Minimaal 3 meter*

* Conform het Waterbesluit artikel 6.16j, lid 1.

Voor het aanleggen van de kabels op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegmethoden: de 'Simultaneous Lay and Burial' (SLB) en de 'Post Lay Burial' (PLB). Deze aanlegmethodes worden hieronder toegelicht.

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)

In deze methode worden de kabels tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer bevaren hoeft te worden. Bovendien kan er tijdens het leggen en begraven constant controle zijn op de trekkracht in de kabel. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabels elkaar op korte afstand.

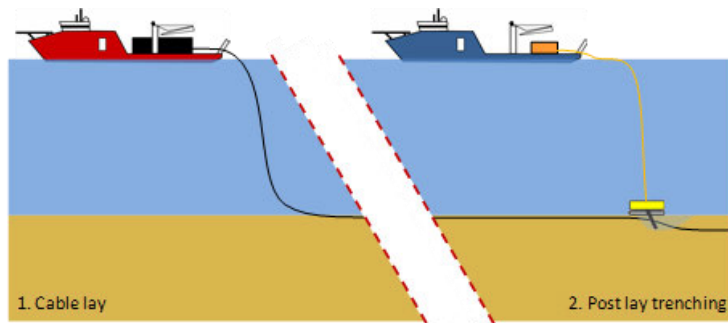


Figuur 3.8 'Simultaneous Lay and Burial'-methode

'Post Lay Burial' (PLB)

In deze methode worden eerst de kabels op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand worden de kabels ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabels. Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels.

Tijdens het leggen van de kabels bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabels wanneer het schip te veel beweegt, bijvoorbeeld tijdens een storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabels. Het begraven van de kabels kan zonder risico voor de kabels onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 3.9 'Post Lay Burial'-methode.

In het ondiepe water bestaan de installatieschepen waarschijnlijk uit pontons met een minimale diepgang. De pontons voor het aanleggen van kabels gebruiken circa 9 ankers om in het ondiepe water te manoeuvreren. Afhankelijk van de actuele weersomstandigheden, kunnen minder dan negen ankers worden gebruikt.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabels. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methoden zijn meer geschikt voor specifieke zee- of bodemcondities dan andere methodes. Sommige methodes zijn bijvoorbeeld meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de integriteit van de kabels tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, enzovoorts. Langs de route van de kabels zal een gevarieerde mix van gesteldheid van de zeebodem moeten worden overwonnen. Een greep uit deze specifieke voorwaarden: ondiepe en diepere wateren, sterke en zwakkere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolven, enzovoorts. Daardoor zijn meerdere aanlegmethodes gewenst. Alleen met een combinatie van verschillende apparaten en schepen kunnen de kabels correct worden geïnstalleerd. Daarnaast hebben niet alle kabelfabrikanten beschikking over alle mogelijke installatieapparatuur. Voor onderhavige vergunning worden derhalve de verschillende aanlegmethodes aangevraagd, zoals opgenomen in deze toelichting. In een door het bevoegd gezag goed te keuren werkplan zal later definitief worden gespecificeerd welke begraafdiepte, aanlegmethode en aanlegtechniek waar wordt toegepast.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zeebodemonderzoek wijst voor het gehele tracé uit wat voor bodemtypes, eventuele glooiing van de zeebodem en mogelijke obstakels (zoals scheepswrakken en niet gesprongen explosieven) in het studiegebied aanwezig zijn. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het kabeltracé binnen de kabelcorridor.

Daarna kunnen de volgende stappen plaatsvinden:

- **Uitvlakken en baggeren van zandgolven:** op de bodem van de zee komen langs het tracé morfodynamische zandgolven voor van verschillende hoogte. Deze zandgolven zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de gronddekking van de kabels. Ook kunnen deze zandgolven het begraven van de kabels belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten er hinder van ondervinden. Om de kabels op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de zandgolven gehinderd te worden en om de invloed van de mobiliteit van de zandgolven op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te beperken, worden waar nodig deze zandgolven voorafgaand aan het leggen van de kabels afgevlakt door middel van baggeren of ploegen. Waar de waterdiepte te gering is, zal het baggeren tijdens hoog water gebeuren met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang.
- **Grapple run (of Route Clearance):** een grapple run is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
- **Kabels ingraven:** het daadwerkelijk ingraven van de kabels gebeurt met ploegen en/of jet trenchers en waar nodig, in verband met de grondomstandigheden, met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 3.3 samengevat.
- **Na het baggeren op zee vindt opvulling van de geul in principe op natuurlijke wijze plaats.** Ter plekke van de aanlanding zullen gebaggerde kunstmatig gaten worden opgevuld om het zeebed te herstellen.
- **As laid survey:** vaststellen precieze locatie en gronddekking van de gelegde kabel.

Voor baggerwerkzaamheden zullen voorafgaand aan de aanvang van de werkzaamheden meldingen op grond van het Besluit bodemkwaliteit en Besluit lozingen buiten inrichtingen worden gedaan.

Hieronder worden in Tabel 3.3 de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de verschillende mogelijke aanlegtechnieken wordt verwezen naar de 'Typical Installation Methods' in bijlage 3.

Tabel 3.3 Beschikbare ingraaftechnieken

Ingraaftechniek	Omschrijving
Ploegen	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel erdoorheen naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot in de orde 3 meter begraven worden (SLB-methode). <i>Let op:</i> er wordt ook geploegd om het zeebed voor de werkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt doormiddel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand, klei- of veengronden kan worden aangebracht. Doormiddel van een buis ('stinger') wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode).
Jetten (jet sledge trencher, vertical injector, ROV jet trenchers)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een 'stinger' naar de beoogde diepte wordt geleid. Bij jetten wordt een kabelsleuf met een breedte van ongeveer 0,70 meter gefluïdiseerd. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
Mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Door de grote waterstraal komt het materiaal in de directe omgeving van de sleuf te liggen. Deze methode zal voor Net op zee enkel voor kleinere afstanden gebruikt worden als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Frezen (kabel en wiel frezen)	Voor het openen van samenhangende en harde bodemlagen, zoals klei, veen en glaciële afzettingen, kan een chain cutter worden gebruikt om te frezen. Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabels in de sleuf kunnen worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreest is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kunnen de kabels direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).

Afhankelijk van de gekozen ingraafmethode kan er jaarrond worden gewerkt. Het exacte baggervolume is op dit moment nog niet definitief bekend en deze informatie zal te zijner tijd, voor het uitvoeren van de activiteit, worden aangeleverd. Er is geen sprake van het storten van baggerspecie in een baggerspeciedepot. De weggebaggerde specie wordt nabij de gegraven sleuf op de zeebodem gelegd.

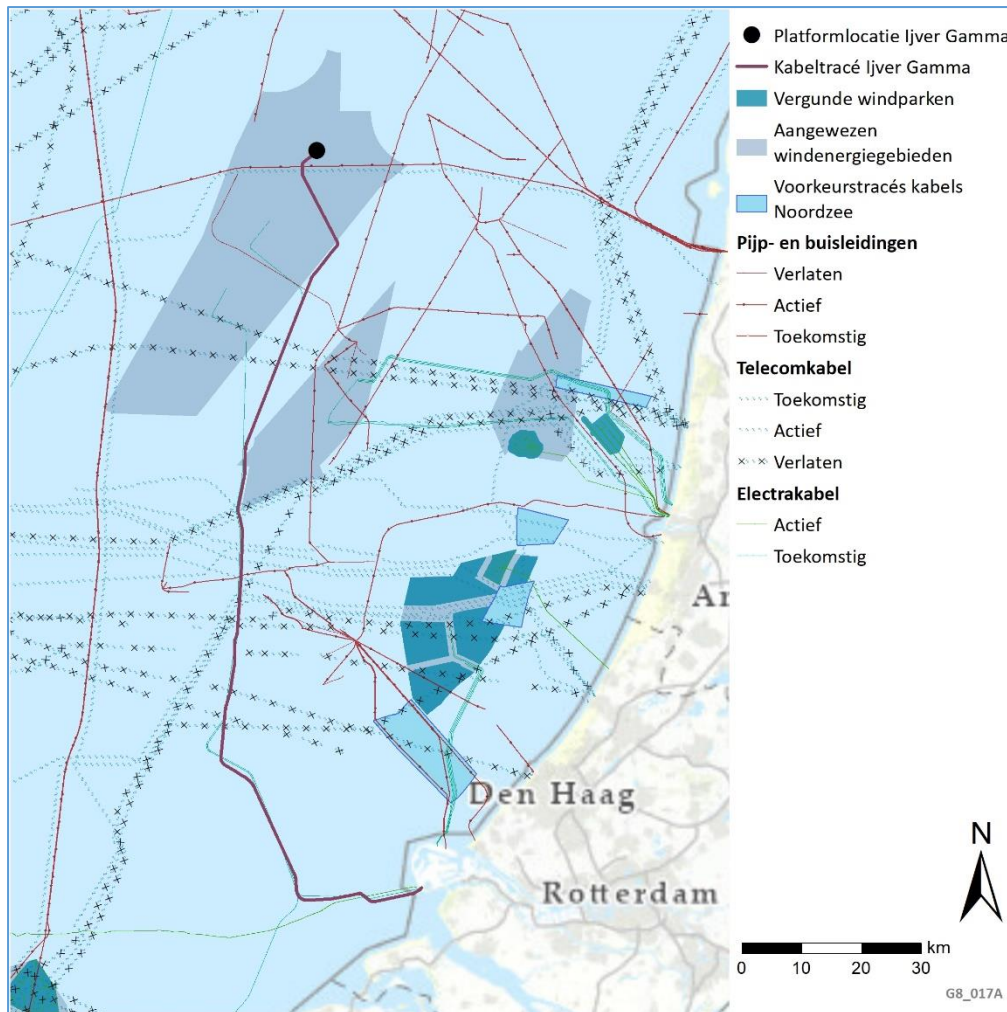
3.3.3 Kruisingen met andere kabels en leidingen

Verschillende in gebruik zijnde kabels en leidingen worden door de kabelsystemen gekruist. Bij kruisingen met andere kabels en leidingen worden 'crossing agreements' met de eigenaren gesloten. Dit geldt niet voor verlaten (telecom)kabels. Verlaten kabels worden doorgesneden en aan de uiteinden verzwaard. Daardoor hoeven er geen voorzieningen te worden getroffen voor de kruising en kunnen de kabels ter plaatse in de bodem worden gelegd. Zie voor meer toelichting over de wijze van kruisen bijlage 3 en bijlage 14 voor principetekeningen van kabelkruisingen.

In Tabel 3.4 staat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen, met de eigenaren zal een overeenkomst voor kruising worden opgesteld. De kruisingen van de kabel op zee met bestaande kabels en leidingen zijn tevens op kaart weergegeven in Figuur 3.10.

Tabel 3.4 *Kruisingen 525kV-gelijkstroom offshore kabelsysteem met andere kabels en leidingen (onder status: IS = In Service; OOS = Out of Service)*

	Naam	Eigenaar	Soort	Status
1	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
2	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
3	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
4	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
5	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
6	Hermes 1 (tussen 5 en 6)	GTS	Telecom	OOS
7	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
8	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
11	PL0173	Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS
12	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
13	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
14	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
15	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	KB0113 (NL to UK)	Scylla	Telecom	Toekomstig
18	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	IS
19	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
20	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
21	PL0125	Wintershall Noordzee B.V.	Pijpleiding	OOS
22	BT North Sea KB0107	British Telecom	Telecom	Toekomstig
23	PL0176 Balgzand to Bacton Gas	BBL Company V.O.F.	Pijpleiding	IS



Figuur 3.10 Kabels en (buis)leidingen in de Noordzee

Indien kruising met bestaande infrastructuur noodzakelijk is, wordt de kruisingshoek overeengekomen tussen de eigenaren van de te kruisen kabels en/of leidingen.

Ter hoogte van de kruisingen met andere kabels en leidingen kunnen de kabelsystemen niet worden begraven. Bij kruisingen dient idealiter een verticaal verschil van 0,3 meter of meer aangehouden te worden tussen de kabels en de te kruisen kabel of pijpleiding. Door over de te kruisen kabel of leiding eerst een steenbed te leggen, of door op de kabelsystemen afstandhouders te monteren, wordt de beoogde verticale separatie bereikt (zie bijlage 14 voor principetekeningen van kabelkruisingen). Andere mogelijkheden zijn separatie door betonmatrassen of zand- of steenzakken. De keuze voor het type kruisingsstructuur is afhankelijk van wat er wordt vastgelegd in de 'crossing agreement'.

Een steenbestorting rondom de kabelkruisingen beschermt de kabels tegen externe bedreigingen. De steenbestorting wordt zodanig ontworpen dat de gebruikte steen van de buitenste armeringslaag stabiel is onder de golf en stromingscondities. Over de buitenste steenbestorting wordt een sprinkellaag aangebracht van kleinere steen, waarmee beoogd wordt de kans op het blijven haken van geslept vistuig te verkleinen. Deze sprinkellaag zal bij het aanbrengen een minimale laagdikte van 0,2 m krijgen. Voor deze laag zal, in overeenstemming met de eisen van vergunning, een steengrootte met een D90 van kleiner dan 85mm worden toegepast.

Natuur-inclusief ontwerp

Net als bij het offshore platform is ook bij het vormgeven van de kruisingen met andere kabels en leidingen het voornemen deze met principes van natuur-inclusief ontwerp uit te voeren.

3.3.4 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd is beschreven in hoofdstuk 4.

3.3.5 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van de offshore kabelsystemen worden ontmanteld en verwijderd is beschreven in hoofdstuk 5.

3.3.6 Certificering

De kabelsystemen zullen beschikken over een pre-kwalificatie en type test certificering. Dit zijn zware elektrische en mechanische beproevingen die het ontwerp moet kunnen weerstaan.

Het transport van de onderdelen van de kabelsystemen wordt door de aannemer georganiseerd, inclusief de benodigde vergunningen en certificering, en beoordeeld door een marine warranty surveyor.

3.4 Aanlanding op het strand en kruising zachte zeewering

3.4.1 Onderdelen

De volgende onderdelen van het kabeltracé ter hoogte van de aanlanding op het strand en het kabeltracé langs de Maasvlakteboulevard en Noordzeeboulevard zijn te onderscheiden:

- Horizontaal gestuurde boringen (HDD-boring) onder de duinrand door;
- Aanleggen kabels in open ontgraving en 5 wegkruisingen middels mantelbuizen;
- Aanleggen overgangsmofput en verbindingsmofputten.

Het boortraject ter hoogte van de duinrand (zachte zeewering) zal plaatsvinden middels 4 horizontaal gestuurde boringen (HDD-boring). Dit in verband met een losse boring voor de pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), en één metallic return. De glasvezelkabel zal worden aangelegd in hetzelfde boorgat als de glasvezelkabel van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Feitelijk worden er als onderdeel van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma, aanvullend op de boringen voor Net op zee IJmuiden Ver Beta, 3 boringen(boorgaten) gerealiseerd.

Het boortraject is circa 150 meter lang en gaat onder de duinrand door ten zuiden van de Maasvlakteboulevard. Het boortraject heeft intredepunten en uittredepunten. Rondom de in- en uittredepunten is een werkterrein benodigd voor het plaatsen van de booropstelling, uitlegruimte voor de mantelbuizen en opslag van materiaal.

De diameter van de landkabels is: circa 16cm (plus-pool), 16cm (min-pool), 14cm (metallic return) en 4cm (twee glasvezelkabelbuizen of losse vezels). Voor de koppeling van 525 kV-zeekabels met 525 kV-landkabels wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde overgangsmof. Dat is een soort

kroonsteen tussen de zee- en landkabel. Er is één overgangsmofput benodigd om de land- en zeekabels te verbinden en deze zal worden geplaatst bij het intredepunt van de boringen in de duinpan (zie Figuur 2.6 voor indicatieve ligging). Om de circa 800 tot 1.200 meter is een verbindingsmof nodig om delen van de landkabels met elkaar te verbinden. De exacte locatie van de mofputten zijn nog niet definitief. Op het kabeltracé langs de Noordzeeboulevard komen naar verwachting vier verbindingsmofputten (zie bijlage 15).

3.4.2 Wijze van aanleg

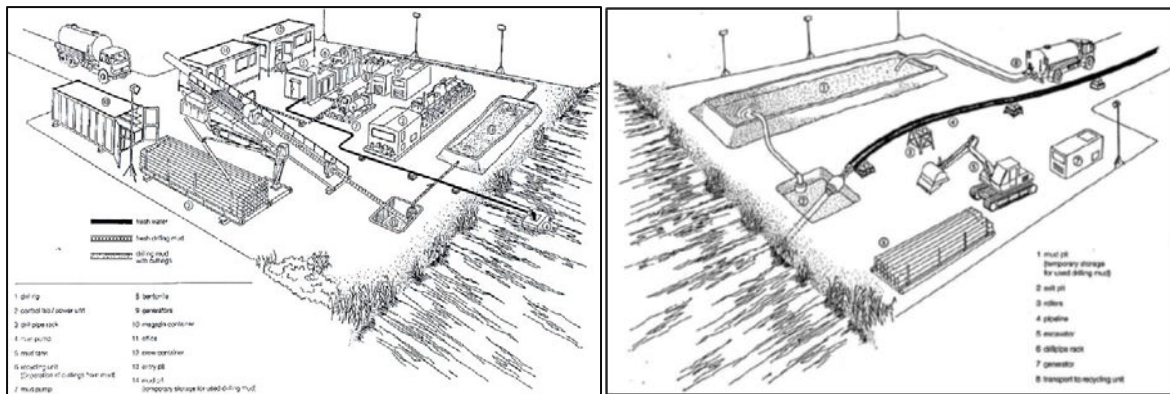
Op land worden de kabels aangelegd conform de Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen van Rijkswaterstaat (RBT 2019)¹⁴. De RBT 2019 geeft voorwaarden om de invloed van verschillende boortechnieken en open ontgravingen op of nabij rijkswaterstaatswerken te minimaliseren in zowel aanleg- als bedrijfsfase van leidingwerken. De boringen worden uitgevoerd conform de 'NEN 3650 serie (2012) - Eisen voor buisleidingsystemen' en de 'NEN 3651 (2012) - Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken'.

In Figuur 3.11 is een voorbeeld gegeven hoe de locatie bij en rondom het intredepunt van de HDD-boring eruit kan komen te zien. Voor een meer gedetailleerdere beschrijving van de wijze van aanleg van een horizontale gestuurde boring en een beschrijving van hoe de kabelsystemen uit de uittredepunten komen, wordt verwezen naar bijlage 3 (Typical Installation Methods) en bijlage 16 (technische tekening aanlanding Tweede Maasvlakte). Bijlage 16 geeft een dwarsprofiel van de boorlijn waarop de indicatieve diepteligging is weergegeven. Een definitief boorplan zal in een vervolgfase worden ingediend als de aannemer is geselecteerd. Bijlage 17 (Stabiliteitsonderzoek Deltares boring aanlanding Tweede Maasvlakte) geeft een beoordeling van de mogelijke effecten van de boorkruising op de waterkering. De beschouwing van de verschillende dijksfaalmechanismen wijst uit dat de uitvoering van de boringen geen negatief effect heeft op de stabiliteit van de waterkering. Bovendien hebben de werkzaamheden rondom de in- en uittredepunten geen invloed op de waterkering. Door het toepassen van uithardende boorvloeistof in de boorgangen en het afsluiten van de mantelbuizen wordt waterstroming en zakking voorkomen.

Een definitief boorplan zal in een vervolgfase worden ingediend als de aannemer is geselecteerd en gedetailleerd grondonderzoek is uitgevoerd. In het definitieve boorplan worden de adviezen zoals geformuleerd in bijlage 17 meegenomen. Het boorplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

Vanaf de uittredepunten worden mantelbuizen het boorgat ingetrokken, waarna vervolgens de kabels worden ingetrokken. Tijdens de aanlegfase worden de mantelbuizen gevuld met water en verstevigd met een uithardende boorvloeistof in de boorgang rondom de mantelbuis. Dit om implosie en nazakking te voorkomen. Tijdens de gebruiksfase blijven de mantelbuizen gevuld met water en wordt deze lucht- en waterdicht afgesloten zodat waterstroming door de mantelbuizen wordt voorkomen.

¹⁴ versienummer: Juni 2019 v1.0.



Figuur 3.11 Voorbeeld van de locatie bij en rondom een HDD in- en - uittredepunt

De kabels langs de Maasvlakteboulevard en Noordzeeboulevard worden aangelegd door middel van een open ontgraving en op vijf locaties onder (uit)wegen door. De kabels (pluspool, minpool en metallic return) worden in een plat vlak naast elkaar gelegd in een sleuf met een tussenafstand van circa 40 cm. De sleuf wordt tot een diepte van circa 1,6 meter gegraven (zie Figuur 3.12). Op de locaties waar de wegen worden gekruist (zie bijlage 15), wordt de weg tijdelijk open geslepen en mantelbuizen onder de weg aangelegd. Bij deze wegkruisingen worden de kabels aangelegd met een tussenafstand van circa 2 meter en een diepte van circa 2,4 meter (zie Figuur 3.13).

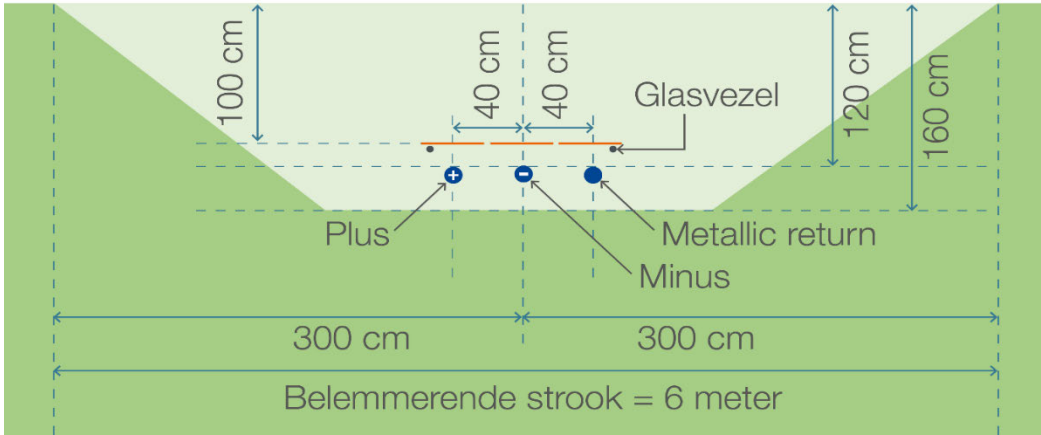
Gezamenlijk met Net op zee IJmuiden Ver Beta ziet de kabelconfiguratie bij een open ontgraving eruit zoals afgebeeld in Figuur 3.14. Voor de afstand tussen het hart van de kabelverbinding van Net op zee IJmuiden ver Gamma en dat van Beta wordt circa 3,8 meter aangehouden.

Bijlage 18 (stabiliteitsonderzoek Fugro kabeltracé langs de Slufterdam) geeft een beoordeling van de mogelijke effecten van open ontgraving ten behoeve van het kabeltracé langs Maasvlakteboulevard en Noordzeeboulevard op stabiliteit van de zeewering (Slufterdam). In de rapportage zijn de effecten onderzocht van de kabels van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma, maar ook van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. In bijlage 18 is dit tracédeel opgedeeld in vier vakken. Bij vakken 1, 2 en 4 heeft de voorziene ontgraving geen nadelig effect op de macrostabiliteit van het naastgelegen talud. Voor vak 3 is een stabiliteitsafname berekend tijdens de aanlegfase. Uit de rapportage volgt dat een conservatieve benadering is gehanteerd; het is afhankelijk van nader grondonderzoek of inderdaad sprake is van een te grote stabiliteitsafname. De rapportage geeft een aantal mitigerende maatregelen die getroffen kunnen worden indien uit het nader grondonderzoek blijkt dat er aanleiding is maatregelen te treffen. Indien er aanleiding voor is worden de relevante maatregelen getroffen om voldoende stabiliteit te bereiken over de gehele lengte van de Slufterdam tijdens de uitvoering. In het werkplan dat voorafgaand aan de uitvoering wordt ingediend ter goedkeuring is een definitief ontwerp met de relevante maatregelen uitgewerkt.

In de gebruiksfase is er geen effect op de Slufterdam.

DC op land gebundeld

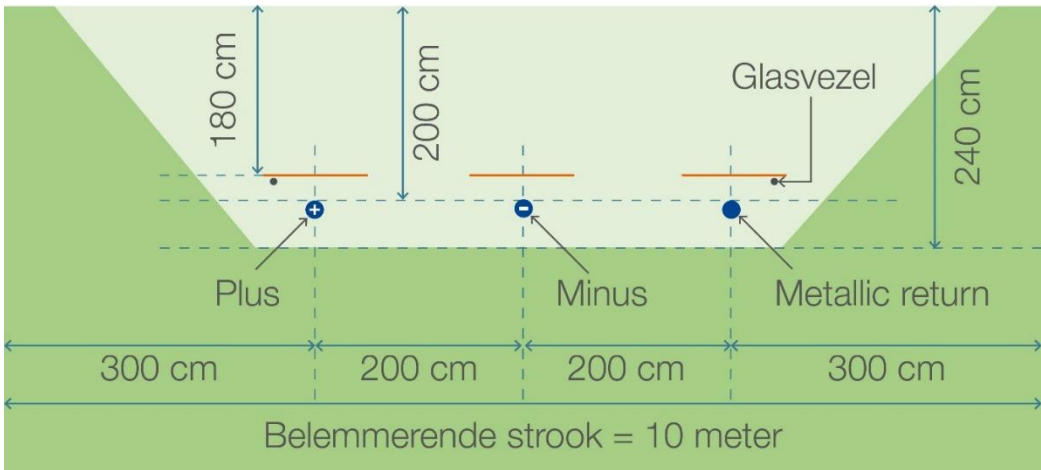
Open ontgraving



Figuur 3.12 kabelconfiguratie open ontgraving op land

DC op land wegkruising

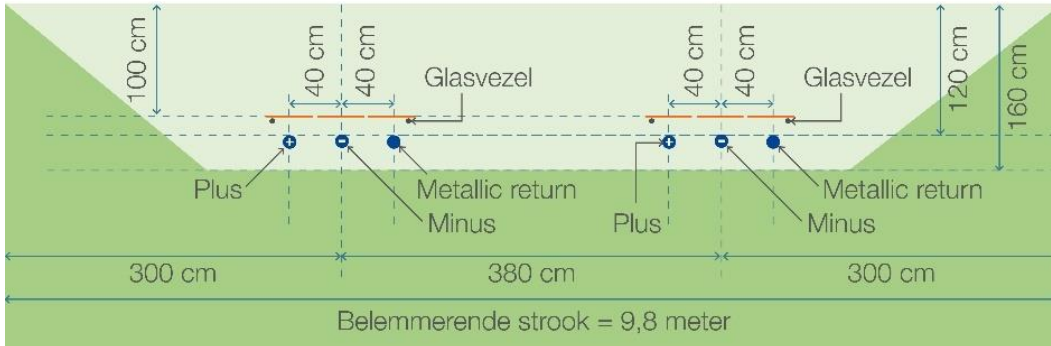
Open ontgraving



Figuur 3.13 kabelconfiguratie wegekruising

DC op land

Open ontgraving Beta + Gamma



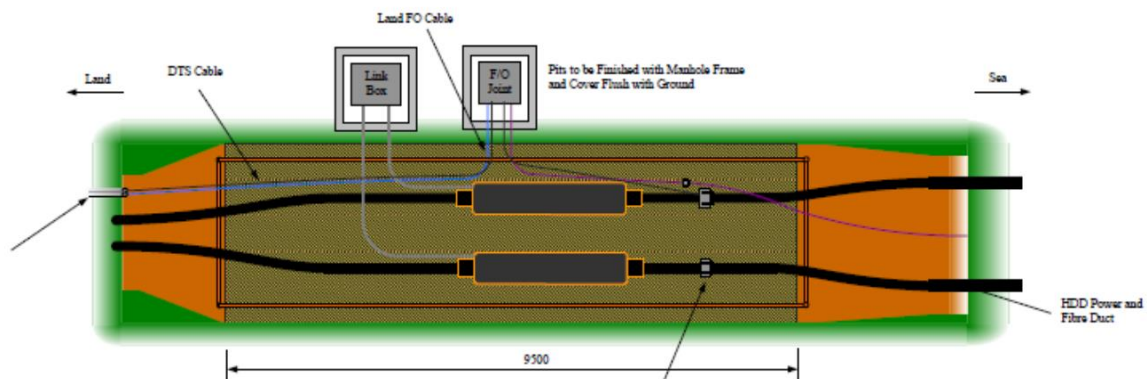
Figuur 3.14 kabelconfiguratie open ontgraving op land Beta en Gamma parallel

De moffen worden onder maaiveld aangelegd en worden op een betonnen plaat bevestigd. De indicatieve afmetingen van de ruimte die benodigd is voor de moffen is circa 10 (lengte) bij 5 (breedte) meter, ofwel 50 m². De mofputten worden op een diepte van circa 1,6 tot 2 meter gegraven. Figuur 3.15 zijn de locaties van de mofputten weergegeven.



Figuur 3.15 Locaties mofputten

In Figuur 3.16 is schematisch weergegeven uit welke onderdelen een totale overgangsmoflocatie bestaat. Voor een meer gedetailleerde omschrijving en weergave van de moffen wordt verwezen naar bijlage 3 (Typical Installation Methods).



Figuur 3.16 Schematische weergave overgangsmofput (niet op schaal en zonder mof voor de metallic return)

3.4.3 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd is beschreven in hoofdstuk 4.

3.4.4 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van de moffen en de onshore kabels worden ontmanteld en verwijderd is beschreven in hoofdstuk 5.

3.5 Kruising beschermingszone primaire waterkering

3.5.1 Onderdelen

Ter hoogte van de N15 kruist het kabeltracé op land de beschermingszone van een primaire waterkering in beheer bij waterschap Hollandse Delta. De beschermingszone hoort bij de Brielse Gatdam (primaire waterkering) aan de noordwestoever van het Oostvoornse Meer. De kruising zal plaatsvinden middels 3 horizontaal gestuurde boringen (HDD-boring). Dit in verband met een losse boring voor de pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV) en één metallic return. De glasvezelkabel zal worden aangelegd in een boorgat waarvoor al vergunning is aangevraagd in het kader van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Het boortraject is circa 520 meter lang en gaat onder enkele wegen en spoorlijnen door. Rondom de in- en uittredepunten van de boringen is een werkerterrein benodigd voor het plaatsen van de booropstelling, uitlegruimte voor de mantelbuizen en opslag van materiaal.

3.5.2 Wijze van aanleg

De boringen worden uitgevoerd conform de Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen van Rijkswaterstaat¹⁵, de 'NEN 3650 serie (2012) - Eisen voor

¹⁵ versienummer: Juni 2019 v1.0.

buisleidingssystemen' en de 'NEN 3651 (2012) - Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken'.

De intredepunten van de boringen vallen binnen de beschermingszone van de primaire waterkering. In Figuur 3.11 is een voorbeeld gegeven hoe de locatie bij en rondom het intredepunt van de HDD-boring eruit kan komen te zien. Voor een meer gedetailleerdere beschrijving van de wijze van aanleg van een horizontale gestuurde boring en een beschrijving van hoe de kabelsystemen uit de uittredepunten komen, wordt verwezen naar bijlage 3 (Typical Installation Methods) en bijlage 19 (boorplan kruising beschermingszone primaire waterkering). In de tekening in het boorplan zijn 7 boorlijnen weergegeven. Dit zijn de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma samen. Bijlage 19 geeft tevens een dwarsprofiel van de boorlijn waarop de indicatieve diepteligging is weergegeven. Het diepste deel van de boring is circa 18 meter onder NAP. Een definitief boorplan zal in een vervolgfase worden ingediend als de aannemer is geselecteerd. Het definitieve boorplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

Vanaf de uittredepunten worden mantelbuizen het boorgat ingetrokken, waarna vervolgens de kabels worden ingetrokken. Tijdens de aanlegfase worden de mantelbuizen gevuld met water en versterkt met een uithardende boorvloeistof in de boorgang rondom de mantelbuis. Dit om implosie te voorkomen. Tijdens de gebruiksfase blijven de mantelbuizen gevuld met water en wordt deze lucht- en waterdicht afgesloten zodat een kwelweg door de mantelbuizen wordt voorkomen. In overleg met het waterschap dient te worden gekeken of deze maatregelen afdoende zijn om kwel te voorkomen of dat na intrekken van de kabels, (volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020) aan beide zijden een kleikist met kwel scherm dient te worden aangebracht. De uitkomsten hiervan moeten worden opgenomen in een monitoringsplan van de aannemer. Het monitoringsplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

3.5.3 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd is beschreven in hoofdstuk 4.

3.5.4 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van de onshore kabels worden ontmanteld en verwijderd is beschreven in hoofdstuk 5.

4 Onderhoudsplan

4.1 Inleiding

Om inzicht te verschaffen in het onderhoud van het platform, de kabels en de moffen wordt in dit onderhoudsplan ingegaan op de manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd. In de navolgende paragrafen komen eerst inspectie en regulier onderhoud aan bod, waarin de verschillende onderdelen van het voornemen worden behandeld. Daarna wordt inzicht geboden in de manier waarop reparaties worden uitgevoerd en welke type onderhoudsschepen kunnen worden ingezet. Regulier onderhoud betekent onderhoud dat van tijd tot tijd terugkomt, zoals de verwijdering van aangroei op de funderingspalen van het jacket van het platform. Ook inspecties vallen onder regulier onderhoud. Reparaties zijn acties die vooraf niet bekend zijn.

Personeel en materiaal voor onderhoud aan het platform worden per schip of helikopter vervoerd. In de operationele fase zal doorgaans het ongepland onderhoud en reparaties aan het platform per helikopter gaan en regulier onderhoud kan per boot en/of per helikopter.

4.2 Regulier onderhoud

4.2.1 Platform

Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Jaarlijks worden meerdere visuele inspecties uitgevoerd. De exacte onderhoudsfrequentie is nog niet bekend. Wel zal er één keer per jaar regulier onderhoud plaatsvinden gedurende circa vier weken.

Schoonmaak van het platform vindt plaats met het gezuiverde water van de drinkwatervoorziening.

Activiteiten die worden uitgevoerd tijdens een dergelijke onderhoudsbeurt zijn onder andere:

- Inspecties en jaarlijkse keuring van apparatuur;
- Preventief onderhoud (filters, smering, vervangen);
- Testen van equipment (brandmelders).

De onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd door meerdere onderhoudsmonteurs. Het platform wordt voorzien van een verblijfsruimte voor de onderhoudsmedewerkers (zie paragraaf 3.2.4). Voor alle inspectiewerkzaamheden is een geschikte boot beschikbaar. Hierop kunnen in ieder geval twee of drie personen met de benodigde gereedschappen en onderdelen mee naar de locatie worden gebracht. Voor de zwaardere onderhoudswerkzaamheden is een andere boot vereist. Deze boot moet in ieder geval twee serviceteams en de bemanning van de boot kunnen vervoeren en plek bieden om te kunnen overnachten. Een werkplaats en een magazijn met onderdelen is aanwezig. Tevens is deze boot uitgerust met een kraan om onderdelen naar het werkbordes te kunnen hijsen. Indien nodig worden voor een aantal onderhoudswerkzaamheden andere schepen gebruikt, zoals een jack-up schip om grotere onderdelen te kunnen hijsen. Als alternatief kunnen de onderhoudsmedewerkers per helikopter vervoerd worden en overnachten op het platform.

Fundering

Het jacketfundering bevindt zich gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven de waterspiegel. Inspecties die boven en onder de waterspiegel worden uitgevoerd, zijn als volgt:

Onder de waterspiegel:

- Inspectie van de funderingspaal vanaf de zeebodem tot zeeniveau.
- Inspectie van de J-tube.
- Inspectie van de verbindingen.
- Inspectie van de aangroei op de paal.
- Inspectie van de (eventuele) bodembescherming.
- Inspectie van mogelijk optredende ontgroning langs de paal of langs de bodembescherming.
- Inspectie van de kabels.
- Inspectie van het corrosie beschermingssysteem.

Boven de waterspiegel:

- Inspectie van het coatingsysteem op het transitiestuk (indien van toepassing).
- Inspectie van de boatlanding.
- Inspectie van de verbindingen van de J-tube aan het transitiestuk.
- Inspectie van de ladder.
- Inspectie van het platform.
- Inspectie van de funderingspaal.

Mocht uit inspecties blijken dat reparatie nodig is, dan dient dit mogelijk meteen te worden uitgevoerd. Blijkt bijvoorbeeld dat verbindingen niet goed vastzitten, dan kunnen deze ter plekke worden vastgemaakt.

4.2.2 Kabels en moffen

Kabels op zee

Voor het onderhoud aan de offshore kabels wordt een specifiek onderhoudsprogramma ontwikkeld. Dit onderhoudsprogramma zal minimaal aan de volgende eisen voldoen:

- Borgen dat de kabels beschikbaar zijn gedurende de levensduur van het platform.
- Indien één van de hoofdonderdelen uitvalt, moeten er procedures en middelen beschikbaar zijn om dit te verhelpen.
- Borgen dat de kabels de gewenste gronddekking hebben.
- Borgen dat de steenbestortingen rondom de kabelkruisingen intact zijn.

In het onderhoudsprogramma worden voorzieningen opgenomen om de gevolgen van uitval te beperken en eventuele schade zo snel mogelijk te herstellen.

Een monitoringsplan voor het monitoren van de ligging, het gronddek van de kabels en de status van de steenbestorting van kabelkruisingen is onderdeel van het onderhoudsplan. Het monitoringsplan beschrijft de frequentie en de wijze waarop deze monitoring plaatsvindt. Indien uit de monitoring blijkt dat de ligging van de kabels stabiel is en de gronddekking voldoende is wordt het monitoringsplan aangepast. Het monitoringsplan wordt ter goedkeuring voorgelegd voorafgaand aan de afronding van de aanleg en in geval van wijzigingen.

Voor het vaststellen van de gronddekking op de kabel en voor het vaststellen van de status van de kruisingsbouwwerken kan volstaan worden met een peiling van de ligging van de zeebodem en van de bovenkant van de kruisingsbouwwerken. Dat gebeurt met behulp van een MBES-survey. De absolute diepteligging van de kabels in het zeebed verandert niet tijdens de levensduur van de kabels, want de kabels verplaatsen zich niet door het zeebed. Tijdens en direct na de installatie van de kabels wordt de absolute diepteligging van de kabels opgemeten. Voor opmeten van de absolute

diepteligging van de kabels zijn complexere en duurdere meettechnieken nodig dan voor het opmeten van de ligging van het zeebed. Voor het uitvoeren van een opname van de absolute diepteligging van kabels zijn grotere schepen nodig met een onderwaterrobot. Wanneer uit de survey blijkt dat de begraafdiepte van de kabels of de steenbestortingen onderhoud behoeven, wordt dat ingepland. Herbegraven van de kabels kan, afhankelijk van de lokale situatie, met behulp van een ROV jet trencher of mass flow excavation worden uitgevoerd. Ter hoogte van kabelkruisingen kan er aanvullende steenbestorting worden aangelegd.

Wanneer na achtereenvolgende surveys de bescherming van de kabels over de tijd voldoende gegarandeerd is, kan mogelijk de frequentie van surveys worden vermindert.

Kabels op land en mofputten

Tijdens de gebruiksfase vindt één keer per 3 jaar inspectie en één keer per 6 jaar een meting plaats. Dit gebeurt door het lichten van een putdeksel van de aardputten. Er vindt geen open ontgraving plaats. Deze aardputten zijn zeer klein (circa 1 x 1m) ten behoeve van het monitoren van de conditie van de kabels. De earthing box zit in de aardput verwerkt. Deze kastjes kunnen eventueel ook bovengronds worden aangelegd.

4.3 Reparaties

De verwachting is dat circa vier keer per jaar ongepland onderhoud zal moeten plaatsvinden aan het platform. Aan het platform kunnen reparaties noodzakelijk zijn aan bijvoorbeeld de transformatoren of de verschillende schakel-, regel- en bewakingseenheden. In geval een transformator kapot is en niet gerepareerd kan worden dan moet deze vervangen worden met behulp van een hefschip. Ook de op het platform aanwezige dieselaggregaten vereisen mogelijk reparaties. Daarnaast kunnen er zowel hardware- als softwarematige reparaties noodzakelijk zijn aan zoals:

- Besturingssystemen en spannings- en frequentiebewaking.
- Veiligheidssystemen.
- Communicatiesystemen.
- Waarschuwingssysteem.

Wanneer het onderhoudsprogramma wordt gevolgd, zijn er naar alle waarschijnlijkheid weinig tot geen reparaties nodig aan de kabels. Slepde ankers of visnetten in combinatie met blootspoeling van de kabels vormen de belangrijkste oorzaken van kabelbreuk. In het geval dat een reparatie moet worden uitgevoerd, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. De reparatie gebeurt met behulp van ROV's en duikers. Duikactiviteiten moeten minimaal vijf werkdagen voor aanvang worden gemeld bij de toezichthouder (SodM, *Staatstoezicht op de Mijnen*). Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee moffen en een zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven. Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Een kabelreparatie op zee kan enkele dagen tot enkele weken duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

5 Verlichtings- en markeringsplan

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk betreft het verlichtings- en markeringsplan van het platform op zee. Achtereenvolgens komen navigatieverlichting, luchtvaartverlichting, hinder voor ecologie, geluidsignalen, identificatie, markeringen en radarreflectoren aan bod.

In dit plan is het platform als solitair bouwwerk beschouwd.

Onderstaand voorstel zal verder uitgewerkt worden in samenwerking met het bevoegd gezag (RWS en Kustwacht). Door de ligging van het platform midden in het windpark en om de verstoring van trekvogels en vleermuizen te beperken is afstemming en maatwerk nodig.

Voorafgaand aan de bouw van het platform zal een definitief verlichtings- en markeringsplan ter goedkeuring aan het bevoegd gezag worden voorgelegd.

5.2 Navigatieverlichting

Voor de nautische verlichting en markering zijn de richtlijnen van de International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA) voor offshore bouwwerken gehanteerd. Deze zijn vastgelegd in de tweede editie van de O-139 (2013).

De navigatieverlichting zal worden aangebracht op het onderste dek van de bovenbouw (topside). De hoogte van dit dek is ongeveer 24 meter boven het hoogste waterniveau (HAT).

Deze verlichting zal bestaan uit een witte, knipperde lantaarn met een bereik van 10 nautische mijlen. Vanwege de grootte van de bovenbouw zullen er waarschijnlijk 2 identieke lantaarns aangebracht worden (op diagonaal liggende hoekpunten van het platform), zodat tenminste één van de lichten vanuit elke richting goed waarneembaar is.

Het karakter van deze verlichting is Morse-code "U" (Mo (U) W ≤15s).

In het definitieve plan wordt uitsluitend gegeven of meerdere flitsende lichten noodzakelijk zijn voor zichtbaarheid vanaf elke hoek ten opzichte van het platform.

Vanuit de eis van 99% beschikbaarheid volgt dat de verlichting in totaal ten hoogste 87,5 uur per jaar in storing mag zijn. Om deze reden wordt de navigatieverlichting (en de misthoorns die later worden besproken) aangesloten op een oplaadbare batterij die een periode van ten minste 36 uur kan overbruggen. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de batterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs heen te zenden. De reparaties kunnen naar verwachting binnen 36 uur worden uitgevoerd, dan wel door bij stroomuitval een generator op te starten of een vervangende accubatterij aan te brengen.

Alle scheeps- en luchtvaartverlichting wordt gekoppeld aan de lichtintensiteitsmeter en aan de zichtmeter en zal automatisch ingeschakeld worden wanneer de lichtintensiteit of het zicht onder

een bepaald niveau daalt. Overdag zal deze verlichting niet branden tenzij er sprake is van zeer sombere weersomstandigheden of mist. De misthoorn wordt gekoppeld aan de zichtmeter en zal automatisch ingeschakeld worden zodra het zicht minder is dan 2 nautische mijlen.

De werkverlichting op het platform zal normaal gesproken uitstaan (zowel overdag als 's nachts). Deze wordt alleen ingeschakeld wanneer er mensen aan boord komen voor inspectie of onderhoud. Het in- of uitschakelen kan zowel op het platform zelf als vanaf de controlekamer vanaf het land worden uitgevoerd. De bovenbouw van het platform is, voor zover mogelijk, een gesloten geheel. Hierdoor is de lichtuitstraling naar "buiten" (van het platform af) beperkt. Buiten is alleen verlichting aangebracht om de dekken, looppaden, bordessen en trappenhuisen te verlichten. Deze verlichting heeft zo veel mogelijk een lichtuitstraling die naar binnen/beneden toe gericht is. Ten behoeve van het hijsen/verplaatsen van lasten met de platformkraan is een aantal flood lights (verstralers) aangebracht. Deze staan alleen aan als de platformkraan wordt gebruikt.

5.3 Aeronautisch

Ten behoeve van de luchtvaartveiligheid zal het platform worden verlicht- en gemarkeerd conform de richtlijnen uit het 'informatieblad verlichting en markering offshore windturbines en offshore windparken – in relatie tot luchtvaartveiligheid'¹⁶. Dit informatieblad geeft aan op welke manier een transformatorstation op zee (platform), op grond van internationale burgerluchtvaartseisen en aanbevelingen, moet worden voorzien van markering en obstakellichten ten behoeve van de luchtvaartveiligheid. Het platform op zee wordt gedurende de nacht- en schemerlichtperiode als volgt van obstakellichten voorzien wanneer deze buiten het windpark is geplaatst (zie artikel 8 uit het Informatieblad voor meer informatie):

- Op het hoogste punt een rood vastbrandend obstakellicht met een gemiddelde lichtintensiteit type C (2.000 cd),
- Op de hoekpunten van de constructie, maximaal 45 m onder het hoogste punt, een rood obstakellicht met een lage lichtintensiteit type B.

Aeronautische obstakelverlichting (rood vast licht, gemiddelde intensiteit, type C, 2000 cd) wordt aangebracht op de hoogste punten van het platform, zijnde de twee kranen. Wat betreft de verdere luchtvaartverlichting worden de daarvoor relevante bepalingen gevolgd. Dit wordt verder uitgewerkt in het nog op te stellen definitief verlichtingsplan voor aanvang van de bouw.

Voor de bezoekende helikopters wordt op het helikopterdek aeronautische verlichting toegepast conform de Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen standaarden en aanbevelingen uit de internationale burgerluchtvaartorganisatie, te weten: ICAO Annex 14, Volume II, Heliports.

5.4 Maatregelen beperking hinder verlichting voor ecologie

De kleur van verlichting is relevant voor potentiële effecten op trekvogels en vleermuizen. Mitigatie van effecten door gekleurde verlichting voor zowel trekvogels als vleermuizen is echter niet mogelijk. Gerichte gekleurde verlichting die effectief is voor trekvogels heeft namelijk een verstrend effect op vleermuizen. Er wordt daarom gekozen voor methodieken zoals het afschermen en beperken van onnodige verlichting. De volgende maatregelen worden genomen:

¹⁶ September 2016, versie 3.0

- Tijdens de exploitatiefase bestaat de nodige verlichting op het platform uit de wettelijk verplichte navigatieverlichting. In onbemande situatie is dit de enige verlichting die wordt gevoerd.
- Werkverlichting wordt enkel toegepast wanneer die noodzakelijk is voor het veilig verrichten van activiteiten en het veilig verblijf van personeel op het platform.
- De werkverlichting wordt zodanig opgesteld, ingericht en naar buiten toe afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen.

5.5 Geluidsignalen, radarreflectoren en markeringen

5.5.1 Geluidsignalen

Op het platform worden misthoorns geplaatst (type ORGA FH800/3/SA of gelijkwaardig). Het bereik bedraagt 2 zeemijl/ nautische mijl (= 3.704 meter). De misthoorns kunnen handmatig en automatisch worden bediend. Door middel van een mistdetector (bijvoorbeeld ORGA type VF500) worden de misthoorns automatisch ingeschakeld. De mistdetector wordt op een zichtbaarheid van 2 nautische mijl ingesteld. De hoorns blazen iedere 30 seconden een morsecode U en worden onderling met elkaar gesynchroniseerd.

5.5.2 Kleurstelling

De topside en onderbouw (jacket) zal geel (RAL-kleur 1023 of vergelijkbaar) geverfd worden om de zichtbaarheid voor de scheepvaart te verhogen. De aanbeveling om de onderbouw geel te verven is ontleend aan standaard IALA O-139 (sectie 2.3).

5.5.3 Identificatiepanelen

Identificatiepanelen, met de (afkorting van de) naam van het platform erop, worden aangebracht op een van de onderste dekken van de topside. De panelen hangen ongeveer 25 meter boven het gemiddelde zeeniveau. De panelen bestaan uit zwarte tekst (1 meter hoog) op een gele achtergrond. De panelen zullen verlicht worden met lage intensiteit verlichting. Deze zwart/gele naamplaten met verlichting zijn conform de aanbeveling van IALA O-139 (hoofdstuk 2.3). Deze naamplaatverlichting wordt ook gekoppeld aan de lichtintensiteitsmeting en aan de zichtmeter. Hierdoor brandt deze verlichting overdag normaal gesproken niet, tenzij het erg somber of mistig weer is. In de praktijk brandt deze verlichting vanaf een kwartier voor zonsondergang tot een kwartier na zonsopgang.

5.5.4 AIS

Conform IALA richtlijn A126 wordt AIS toegepast op het platform ten behoeve van de scheepvaart.

5.5.5 Obstakelmarkeringen tijdens de bouw

In het kader van dit verlichtings- en markeringsplan dient voor de bouw van het platform onderscheid te worden gemaakt tussen installatie van de onderbouw en de installatie van de bovenbouw. In de periode zonder bovenbouw zullen op de onderbouw tijdelijke voorzieningen geplaatst worden in overeenstemming met IALA O-139.

Tijdens de gehele bouwfase wordt het gebied waarin de constructiewerkzaamheden aan het platform plaatsvinden gemarkeerd conform de eisen van de IALA. Het Maritime Buoyage System

(MBS) wordt gebruikt als leidraad. Zo wordt het werkgebied gemarkeerd met behulp van kardinale boeien. De precieze plaats van de boeien wordt in overleg met de Kustwacht bepaald.

6 Veiligheids- en calamiteitenplan

6.1 Inleiding

Een veiligheids- en calamiteitenplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan beschrijft de te treffen maatregelen. Calamiteiten zijn voorvallen die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor waterkwaliteit, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Het plan is de basis voor bestrijding van dergelijke voorvallen en het beperken van de gevolgen.

In dit calamiteitenplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), calamiteiten met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

Het calamiteitenplan maakt deel uit van het Health Safety Environment (HSE) beleid van TenneT en valt onder de verantwoordelijkheid van de HSE-manager van TenneT. Het plan wordt regelmatig geactualiseerd om nieuwe protocollen en lessons learned te verwerken. Het plan zal voorafgaand aan de bouw en bij actualisaties worden afgestemd met de Kustwacht. Het veiligheids- en calamiteitenplan wordt voorafgaand aan de start van de bouw nog nader uitgewerkt en aangevuld met de (contact)gegevens van verantwoordelijke personen tijdens de bouw. Voorafgaand aan de start van de gebruiksfase wordt een geactualiseerd plan ingediend met de (contact)gegevens voor deze fase.

6.2 Personeel tijdens bouw en operatie

6.2.1 Inleiding

Tijdens de aanleg van het platform en de offshore kabels is er een groter risico op calamiteiten dan tijdens de gebruiksfase. Tijdens de aanlegfase zijn meer mensen betrokken en varen er meer werkschepen. Procedures in opvolging van een calamiteit blijven echter gelijk gedurende het hele project en moeten worden opgevolgd zoals beschreven in dit document.

Op het platform is een volledig uitgeruste First Aid Room aanwezig. Er zal een Emergency Notification Flowchart met contactpersonen en telefoonnummers worden opgesteld die belangrijk kunnen zijn bij een calamiteit. Elk vaartuig heeft een dergelijk Emergency Notification Flowchart aan boord.

6.2.2 Marine operations Center

Tijdens de aanlegfase wordt de Kustwacht geïnformeerd over de aard van de activiteiten, de plaats van de activiteiten, de contactpersonen, wat de duur van de operatie zal zijn, waar de schepen zullen varen en wat de roepletters van deze schepen zijn.

TenneT heeft haar eigen Marine Operations Center (MOC) dat voor de Wind op zee projecten is ingericht. Het MOC is het eerste aanspreekpunt in geval van een calamiteit. Bij levensbedreigende situaties dient eerst het Kustwachtcentrum te worden gealarmeerd.

De coördinatie in geval van een calamiteit zal vanuit het MOC op de wal plaatsvinden.

6.2.3 Opleiding en training

Al het personeel dat op zee tewerkgesteld wordt, is in het bezit van de benodigde (gezondheids-) certificaten zodat bijvoorbeeld eerste hulp kan worden toegepast indien nodig.

TenneT eist dat al het personeel dat op zee te werk wordt gesteld ten minste de basiskennis HSE heeft opgedaan. Alle personeel heeft minimaal een geldig VCA-certificaat (of equivalent), Sea survival training (GWO, OPITO, STCW95), Medical offshore examination, First Aid Training en Working at Height (als de pilot ladder gebruikt wordt). Alle management/supervisors/voormannen die werken als leidinggevende beschikken minimaal over een geldig VCA-VOL/SCC certificaat of equivalent. De geldigheid van de VCA/SCC-certificaten en andere kwalificaties wordt tijdig verlengd om onderbrekingen tijdens het werk te voorkomen. Indien een werknemer niet over een geldig certificaat beschikt, wordt de toegang tot de site ontzegd.

De hiervoor genoemde certificaten moeten minimaal aan de voorschriften in de voor deze sector relevante arbocatalogi (of gelijkwaardig) voldoen.

6.2.4 Verblifruimten

Het ontwerp en het gebruik van de verblifruimte op het platform op zee zal voldoen aan de algemene eisen die worden gesteld in het Arbeidsomstandighedenbesluit. Onderdeel van het veiligheidsplan is een risico-inventarisatie – evaluatie (RI&E). In de RI&E wordt onderzocht of het werken en verblijven op het platform gevaar kan opleveren of schade kan veroorzaken aan de veiligheid en gezondheid van de werknemers op het platform. Voorafgaand aan de start bouw wordt de RI&E opgesteld en overhandigd aan het bevoegd gezag als onderdeel van het veiligheidsplan.

6.2.5 Man overboord

Indien een persoon in het water valt tijdens het aan boord gaan of verlaten van een schip in een haven moet degene die het voorval waarneemt de kapitein van het schip waarschuwen en een reddingsprocedure inzetten om de persoon in kwestie te redden. Denk hierbij aan het toegooien van een reddingsboei, touwladder, enzovoorts. Indien een persoon overboord valt tijdens de reis vanuit de haven naar een platform dient de kapitein van het betreffende schip direct gealarmeerd te worden door middel van het roepen van ‘man over boord’ en dient een ander een drijvend hulpmiddel in het water te gooien. Degene die het voorval waarneemt moet continue de te water geraakte persoon in de gaten houden en zo dicht mogelijk in de richting van de betreffende persoon gaan staan, zodat de kapitein weet waar iemand in het water ligt. De hoorn van het schip moet worden geblazen, zodat andere schepen worden gealarmeerd. Externe assistentie wordt gezocht. De kapitein zal Man Over Board (MOB) alarm slaan en de servicemanager informeren.

De reddingsoperatie moet uitgevoerd worden in overeenstemming met de interne procedure van het betreffende schip. Wanneer de te water geraakte persoon weer aan boord is, zal iemand eerste hulp moeten geven. De kapitein moet dan naar land varen, zodat de persoon naar een ziekenhuis kan worden gebracht. Het MOC moet worden geïnformeerd als de reddingsoperatie voorbij is.

Als een persoon te water raakt vanaf een installatie op zee, zoals een platform, zal het overige personeel schepen in de omgeving moeten alarmeren. Ook zal contact moeten worden gezocht met

de Kustwacht, die dan actie onderneemt. Het overige personeel zal een reddingsboei moeten uitgooien en het slachtoffer moeten assisteren, zonder zelf gevaarlijke manoeuvres uit te halen.

6.2.6 Brand

De procedure tijdens brand is als volgt:

- breng mensen in veiligheid;
- geef alarm;
- bestrijd het vuur en;
- minimaliseer schade;
- De noodstop moet ingedrukt worden en geprobeerd moet worden of de hoofdschakelaar kan worden uitgezet.

Personeel moet een veilige plaats zoeken. Indien mogelijk worden brandgevaarlijke materialen en vloeistoffen verwijderd. Als het vuur niet te blussen is moet men de installatie verlaten.

Indien er brand op een schip is moet de kapitein de Kustwacht en schepen in de buurt alarmeren. Geprobeerd moet worden het vuur te bestrijden in overeenstemming met de voorschriften van het schip. Alle passagiers moeten de instructies volgen van de kapitein.

In geval van brand op een platform moet een schip of helikopter worden gealarmeerd om de bemanning te kunnen ontzetten. Het vuur zal bestreden worden met het automatische brandbeveiligingssysteem of met handblussers, voor zover hierbij de persoonlijke veiligheid niet te zeer in het geding komt. Iedereen dient zich te realiseren dat schadelijke stoffen bij een brand kunnen vrijkomen.

Vluchtwegen op het platform zijn aangegeven. In bijlage 10 zijn tekeningen opgenomen van het platform waarbij per dek alle vluchtwegen zijn opgenomen evenals de locaties van de reddingsboten. De tekeningen zijn onderdeel van het voorontwerp van het platform. Een definitieve tekening met een brandveiligheidsplan is beschikbaar voorafgaand aan de bouw als onderdeel van het Veiligheidsplan.

6.2.7 Ongevallen

Als zich een ongeval voordoet moet de Kustwacht worden gealarmeerd, zodat indien noodzakelijk de betreffende persoon naar het vasteland kan worden vervoerd. De site-manager moet van ieder (bijna) ongeluk op de hoogte worden gebracht. Hij moet de oorzaak van het ongeluk wegnemen en de autoriteiten op de hoogte brengen in overeenstemming met het HSE-plan. Slachtoffers dienen naar een ziekenhuis gebracht te worden voor onderzoek. Daarnaast moet de toezichthouder, SodM, bij ernstige ongevallen meteen worden geïnformeerd.

Evacuatie vanaf een platform kan met behulp van een helikopter, vrije val reddingsboot, noodvlot of via een ladder naar het water. De vluchtroutes en vluchtprocedures zullen in overleg met het engineeringsteam van het platform nader worden vastgesteld voorafgaand aan de bouw. Al het personeel op of in het platform heeft een veiligheidsuitrusting die aanwezig is. Ten behoeve van evacuatie met een helikopter is een evacuatie-uitrusting aanwezig.

Evacuatie uit schepen, installaties, enzovoorts is geïnitieerd via de Kustwacht in overeenstemming met de normale procedures op een schip. Evacuatie per helikopter wordt uitgevoerd in overeenstemming met de normale procedures van de Kustwacht. Het MOC wordt bij alle evacuaties geïnformeerd.

6.2.8 Acute ziekte

Als er sprake is van acute ziekte wordt een stand-by schip of helikopter opgeroepen om de patiënt te evacueren. Indien evacuatie niet veilig kan worden uitgevoerd met behulp van een schip zal de kapitein de Kustwacht om assistentie vragen. Medisch advies kan men vragen aan de Kustwacht. Het MOC zorgt voor verdere medische behandeling door een dokter of ziekenhuis indien nodig.

6.2.9 Onweersbuien en bliksem

De bliksembeveiliging van het platform is uitgevoerd volgens EN/IEC 62305.

Onweer en bliksem zijn extreem gevaarlijk op zee en de gevolgen zijn groot. Het werk in de buitenlucht op een platform wordt gestopt indien bliksem wordt gezien, maar nog geen donder wordt gehoord. De afstand van het onweer is dan ongeveer 15 tot 30 kilometer. Indien er donder wordt gehoord moet meteen gestopt worden met het werk. Het onweer zit dan binnen 15 kilometer. Personen moeten naar veilige havens gaan en daar blijven totdat het onweer voorbij is. Dit is op het moment dat geen flitsen meer worden gezien en een uur verstreken is sinds de laatste donder.

Alle personeel wordt geïnformeerd dat het platform in geval van bliksem veilig is indien men meer dan een 0,5 meter van de wanden en metalen delen is verwijderd. Platforms met aparte ruimtes voor installatie en transformatoren zijn veilig indien deze gesloten zijn en alles naar behoren functioneert.

Het MOC wordt geïnformeerd in geval van bliksem. Instructies van het MOC dienen te worden opgevolgd.

6.2.10 Opkomend slecht weer

De kapitein(s) van schepen en de site-manager monitoren continu het weer. Als de kapitein stelt dat het onveilig is wordt personeel niet afgezet of opgehaald. Tijdens extreme weerscondities als sterke wind en ruwe zee kan het nodig zijn evacuaties uit te stellen. Het MOC wordt geïnformeerd en instructies dienen te worden opgevolgd.

6.2.11 Bommelding, gijzeling of sabotage

In geval van een bommelding of gijzeling dient onverwijld de Kustwacht te worden gebeld. De volgende aanwijzingen zullen worden gevolgd:

- Blijf kalm en beleefd;
- Onderbreek de persoon die belt niet;
- Houd het gesprek gaande door vragen te stellen;
- Herhaal de bedreiging, mogelijk woord voor woord;
- Maak notities.

Bij sabotage en/of terroristische dreiging dient de Kustwacht gebeld te worden. Vandalisme aan het platform, schepen of uitrusting wordt aan de politie en aan de verzekering gerapporteerd.

6.3 Scheepvaart en visserij

6.3.1 Schip op drift

Er bestaat een risico dat schepen in de regio op drift raken vanwege motorproblemen. Dit levert risico vanwege botsingsgevaar met het platform of andere schepen. De Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta worden geïnformeerd bij schepen op drift en zenden waarschuwingen uit naar de scheepvaart. Als de situatie daarom vraagt, zullen personen van het platform worden geëvacueerd. Als de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta worden geïnformeerd over drijvende objecten in de regio, dan informeren zij het MOC. Het MOC neemt dan de nodige voorzorgsmaatregelen ter protectie van het personeel en de installaties. Indien scheepspersoneel tijdens het werk drijvende objecten waarneemt en het MOC informeert zal het MOC vervolgens de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta alarmeren.

6.3.2 Aanvaring

Indien er een aanvaring plaatsvindt moeten de Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en het MOC worden gealarmeerd. Iedereen in het gebied is verplicht te helpen bij het bepalen van de locaties van mogelijke slachtoffers, die naar de dichtstbijzijnde haven gebracht dienen te worden. In het geval van aanvaring kan olie lekkage voorkomen. Maatregelen ter bestrijding van de lekkage en ter bescherming van milieu en veiligheid dienen dan, indien mogelijk, meteen te worden genomen. Ook zal hierover meteen worden gerapporteerd.

6.4 Vloeistoffen platform en milieu

Op het platform op zee bevinden zich hoeveelheden milieugevaarlijke stoffen. Dit betreft de gesloten, oliegevulde transformatoren, dieselopslag voor de dieselgeneratoren en koelmiddel in gesloten systemen. Er worden op het platform twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) ingezet bij onderhoud of in geval van een black-out. De diesel wordt opgeslagen in een dieseltank. De grootte van de dieseltank zal circa 200 m³ bedragen. Naast dieselolie zullen er (motor-) olie en koelvloeistoffen aanwezig zijn.

Verder is in totaal circa 600 m³ olie aanwezig in de transformatoren op het platform en 30 m³ in de hulptransformatoren.

Om vrijkomen van milieugevaarlijke stoffen naar zee te voorkomen zijn opvangvoorzieningen bij onderdelen of opslag van milieugevaarlijke stoffen onderdeel van het ontwerp. De capaciteit van de opvangvoorziening is minimaal de inhoud van het component met de grootste inhoud die erboven staat geplaatst vermeerderd met 10%. Dit betreft de dieselopslag tanks en generatoren en de transformatoren. Voor de systemen met koelmiddel wordt of een opvangvoorziening geïnstalleerd of buizen worden dubbelwandig uitgevoerd. Al het hemelwater dat afstroomt van installaties met milieugevaarlijke stoffen wordt opgevangen en gecontroleerd op olie en/of glycol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Zonder contaminaties wordt hemelwater op zee geloosd. Opvangvoorzieningen zijn voorzien van monitoringsystemen die een alarm afgeven indien een opvangvoorziening boven een bepaalde indicatiewaarde zit. De met vloeibare stoffen

gevulde installaties, zoals de transformatoren, zijn voorzien van monitoringsystemen. Lekkages worden derhalve snel gedetecteerd door afnemende prestaties.

Tabel 6.1 overzicht milieugevaarlijke stoffen, indicatieve opgave volumes

	Aantal	Inhoud
Dieselopslagtank	2	2 x 100 m ³
Dieseldagtank	2	2 x 3,5 m ³
Oliegevulde transformatoren	4	4x 150 m ³
Oliegevulde hulptransformatoren	4	4x 7,5 m ³
Koelsysteem (glycol/water)	2	2x 30 m ³
Schoonmaakmiddelen (huishoudelijk)	Diverse	<1 m ³

Bij een milieucalamiteit zijn alle personen in de regio verplicht te helpen. Rijkswaterstaat Zee en Delta en de Kustwacht worden geïnformeerd.

Al het afval dient te worden verzameld en naar de kust te worden gebracht. Grote drijvende objecten of andere gevaarlijke objecten voor schepen en milieu worden gerapporteerd aan het MOC en zo snel mogelijk verzameld. Het is niet toegestaan afval te laten accumuleren. Afvalverwijderingsprocedures zullen worden opgevolgd.

6.5 Bereikbaarheidsschema

In Tabel 6.2 is een lijst van type calamiteiten genoemd met de te informeren/benaderen instantie zoals in de vorige paragrafen aangegeven.

Tabel 6.2 Bereikbaarheidsschema calamiteiten.

Calamiteit	Wie wordt benaderd?
Man over boord	Waarnemer informeert leidinggevende. Leidinggevende informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en omliggende schepen.
Brand	Waarnemer informeert leidinggevende. Leidinggevende informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en omliggende schepen.
Ongeval	Waarnemer schakelt hulpdiensten in via de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Indien vervoer naar land een probleem is, dan ook contact met Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Tevens wordt de toezichthouder SodM geïnformeerd.
Acute ziekte	Stand-by schip of helikopter informeren voor evacuatie. Indien vervoer naar land een probleem is, dan ook contact met Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta.
Onweer	Leidinggevende/waarnemer informeert MOC.
Opkomend slecht weer	Leidinggevende/waarnemer informeert MOC.
Bommelding, gijzeling of sabotage	Waarnemer schakelt hulpdiensten in via de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta.
Schip op drift	Waarnemer informeert MOC. MOC alarmeert Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Indien anderen een schip op drift waarnemen wordt via de Kustwacht het MOC op de hoogte gesteld en kunnen maatregelen worden getroffen.
Aanvaring	Waarnemer informeert MOC. MOC alarmeert Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Indien anderen een aanvaring waarnemen wordt via de Kustwacht het MOC op de hoogte gesteld en kunnen maatregelen worden getroffen.
Milieu	Waarnemer informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en MOC.

6.6 Strandveiligheid

Tijdens de werkzaamheden op het strand, bij het ingraven van de kabels en uitvoeren van de boringen, dient er rekening te worden gehouden met de veiligheid van strandgangers. Het werkteerrein op het strand wordt afgezet met hekwerk of markeringen. Daarnaast zal er te allen tijde toegang zijn tot het strand in het geval van calamiteiten. Contactgegevens van de verantwoordelijk uitvoerder zijn op een bord tijdens de aanleg aangegeven.

7 Verwijderingsplan

7.1 Inleiding

In een verwijderingsplan staat beschreven op welke manier de verschillende onderdelen van het project worden ontmanteld.

7.2 Te verwijderen onderdelen

Het platform, de offshore kabels en de moffen hebben een levensduur van minimaal 40 jaar. Nadat deze levensduur is beëindigd, moeten de onderdelen van het offshore platform en kabels worden ontmanteld conform resolutie 1989 van de Internationale Maritime Organisation (IMO) en conform de OSPAR regelgeving. Uitzondering hierop is als dit economisch of milieutechnisch niet verantwoord is, dit wordt door Rijkswaterstaat beoordeeld (voor het zee deel).

De onderdelen die verwijderd worden zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 7.1 verwijdering van onderdelen.

Onderdeel	Maatregel
Platform	In zijn geheel verwijderen
Jacket	In zijn geheel verwijderen
Funderingspalen/ suction buckets	Gedeeltelijke verwijdering onder de zeebodem
Erosiebescherming	Verwijderen
Offshore 525 kV-kabels	In zijn geheel verwijderen
Moffen	In zijn geheel verwijderen
Onshore 525 kV-kabels	Gedeeltelijke verwijdering

Tegen het einde van de levensduur van de onderdelen wordt het verwijderingsplan gedetailleerd uitgewerkt en ter beoordeling voorgelegd aan het bevoegd gezag. Hierin worden ook de HSE-aspecten bekeken en aangepast aan de inzichten van die tijd.

7.3 Voorbereiding

Bij aanvang van de ontmanteling wordt een projectteam samengesteld. Dit team zal bestaan uit TenneT, een uitvoerende aannemer die ervaring heeft met ontmanteling van offshore-installaties, Rijkswaterstaat Zee en Delta en de Kustwacht. Tijdens de voorbereiding werkt dit projectteam plannen gedetailleerd uit voor de verwijdering van de verschillende nog te bespreken componenten van het voornemen. De verwijdering van de verschillende elementen zal op een veilige en milieuvriendelijke wijze plaatsvinden. Dezelfde HSE-aspecten als bij de oprichting en onderhoud van het platform gelden hier. Er wordt een planning gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden, rekening houdend met het in te zetten materiaal en omgevingsfactoren.

De planning komt er globaal en onderverdeeld naar verschillende perioden als volgt uit te zien:

Tabel 7.2 Globale planning ontmanteling.

Periode	Activiteit	Planning
1	Inleidend overleg met Rijkswaterstaat Zee en Delta	Minimaal 2 jaar voor daadwerkelijke verwijdering
2	Gedetailleerde besprekingen, voorlegging en overweging van een ontwerpprogramma	
3	Overleg met belanghebbende partijen	
4	Formele indiening van een programma en een goedkeuring in het kader van de beleidsregels	Einde jaar 1
5	Begin van feitelijke verwijdering en monitoren van de locatie	Verwijdering voltooid bij einde jaar 2
6	Monitoren van de locatie (in overleg met Rijkswaterstaat Zee en Delta)	

7.4 Verwijdering van het platform

Bij buiten bedrijfstelling wordt het platform verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken. Het platform zal ongeveer op de volgende wijze worden verwijderd:

- Een jack-up, een transportponton met sleepboot en een werkschip, positioneren zich bij het platform.
- Alle installaties aan boord van het platform worden uitgeschakeld, kabels die naar het zeebed lopen worden doorgesneden, tijdelijke stellingen worden om de buizen van het platform gebouwd, de buizen worden grotendeels doorgezaagd en alle losse onderdelen worden verwijderd of vastgemaakt op het dek van het platform.
- Alle gevaarlijke stoffen op het platform (zoals oliereserves) worden naar land getransporteerd voor verdere verwerking.
- De topside en het jacket kunnen geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase.
- Met behulp van een airliftsysteem wordt de grond in de funderingspalen of suction buckets van het platform verwijderd tot de gewenste verwijderingsdiepte. De definitieve verwijderingsdiepte zal in het verwijderingsplan worden opgenomen.
- Vervolgens wordt een snijmachine in de paal afgelaten.
- De hijsstroppen van een jack-up zullen worden vastgemaakt aan de top van het jacket.
- Het jack-up schip zet voorspanning op het systeem.
- De funderingspalen of suction buckets zullen onder zeebedniveau worden afgezaagd.
- Het jacket wordt omhoog gehesen, gekanteld en op de transportponton gehesen en vastgemaakt.
- Transport naar eindbestemming voor verdere ontmanteling op land.

7.5 Verwijdering erosiebescherming rondom funderingen

De aanwezige erosiebescherming wordt in principe verwijderd, maar dit is afhankelijk van de stand van de techniek op moment van verwijdering. Verwijdering wordt alleen uitgevoerd als dit economisch en milieutechnisch verantwoord is.

7.6 Verwijdering offshore kabels en moffen

De kabels worden met een haak van de zeebodem gehaald en aan boord getakeld. Daar worden de kabels in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling. Eventueel wordt een op afstand bestuurbare onderwaterrobot ingezet om de kabels naar boven te halen. Waar dat mogelijk is, worden de kabels en moffen uit de zeebodem naar boven toe vrij getrokken. Op plaatsen waar de kabels en moffen te diep onder het sediment liggen, worden ze niet verwijderd of wordt gewacht tot de dikte van de sedimentlaag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Er wordt in principe niet gebaggerd om de kabels en moffen te verwijderen omdat het baggeren meer negatieve gevolgen voor het milieu veroorzaakt dan wachten op natuurlijke blootspoeling. Mogelijk zijn er ten tijde van de verwijdering betere technieken hiervoor beschikbaar.

7.7 Verwijdering onshore moffen

TenneT zal bij het einde van de levensduur, de moffen, inclusief alle onderdelen zoals de damwanden en betonplaten, volledig uit de bodem verwijderen en de onderdelen afvoeren voor recycling.

7.8 Verwijdering onshore kabels

TenneT zal te zijner tijd, bij het einde van de levensduur, de kabels op land volledig uit de bodem verwijderen en de onderdelen afvoeren voor recycling. De HDD-boringen kunnen gedeeltelijk verwijderd worden. De kabels worden uit de mantelbuizen getrokken. De dan lege mantelbuizen worden gevuld met vloeistof die hard wordt, zodat deze niet indeuken.

7.9 Opleveringscontrole

Na de verwijderingswerkzaamheden vindt een laatste survey van de zeebodem plaats om te verifiëren of alle betreffende onderdelen verwijderd zijn en er geen onderdelen zijn achtergebleven op de zeebodem. Mocht dit niet het geval zijn, dan worden de resterende onderdelen alsnog op deugdelijke wijze verwijderd. De resultaten van deze survey worden aan Rijkswaterstaat overlegd.

COLOFON

Toelichting op de aanvraag watervergunning Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Auteur

[REDACTED]

Projectnummer

C05057.000220

Datum

27 augustus 2021

Status

Definitief

Pondera Consult B.V.

Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 2: Machtiging

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

CLASSIFICATIE C3 - Vertrouwelijke Informatie

DATUM 24 maart 2022

BEHANDELD DOOR

BETREFT: machtiging voor het aanvragen van publiekrechtelijke toestemmingen (vergunningen, ontheffingen en meldingen)

Geachte

Ondergetekende:

in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Gamma van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem,

Bevoegd TenneT TSO B.V. te vertegenwoordigen, verklaart door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

Arcadis Nederland B.V. (KvK 09036504), statutair gevestigd te Arnhem en kantoorhoudende aan de Beaulieustraat 22, (6814 DV) te Arnhem,

om alle uit hoofde van de toepasselijke wet- en regelgeving benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen ten behoeve van het project Net op zee IJmuiden Ver Gamma aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2023 of zoveel eerder als voorgenoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Project Lead Spatial Planning & Licensing
TenneT TSO B.V.

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 3: Typical Installation Method Net op
zee IJmuiden Ver 20220324 002

PROJECT LEADER [REDACTED]
CLIENT Licensing team IJV
AUTHOR Evert Mom, Wino Snip
DEPARTMENT LPO-PR-IJV

CLASSIFICATION C2 - Internal Information
DATE March 2022
VERSION 0.2
VERSION DATE March 24, 2022
STATUS Final
PAGE 1 of 66

Typical Installation Method IJmuiden Ver Gamma

Overview of possible installation methods of the IJV offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	08-02-2022	Initial version for permit	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
02	24-03-2022	Final version for permit	[REDACTED]	[REDACTED]
03				

1. Introduction	5
1.1 General project introduction	5
1.2 Purpose of the typical installation method	6
2. Offshore grid connection overview	7
2.1 Offshore grid connection	7
2.2 Offshore converter station (Platform) (A)	7
2.3 Onshore converter station (B)	8
2.4 Onshore 380 kV substation (C)	8
2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)	8
2.6 Transition joint (T)	8
2.7 380 kV land cable (3)	8
3. Offshore platform	9
3.1 Design	9
3.1.1 <i>Design philosophy</i>	9
3.1.2 <i>Safety and environment</i>	10
3.1.3 <i>Access</i>	10
3.1.4 <i>Scour protection</i>	11
3.2 Installation of the offshore platform	11
3.2.1 <i>Preparations before installation</i>	11
3.2.2 <i>Jacket installation and piling</i>	12
3.2.3 <i>Topside installation</i>	13
3.3 Operational phase of the offshore platform	15
3.4 Decommissioning of the offshore platform	15
4. HVDC and HVAC cable design	16
4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables	16
4.2 Design HVDC 525 kV land export cables	17
4.3 Design HVAC 380 kV land cables	18
5. Protection of the cables at sea	19
5.1 Protection design philosophy	19
5.2 Burial depth requirements	19
5.3 Long term seabed mobility	20
5.4 Short term seabed mobility	20
6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system	22
6.1 Initial route survey	22
6.2 UXO and archaeological survey	22
6.3 Pre installation route survey	23

6.4 Detailed route engineering	23
6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	23
6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	24
6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes	24
6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines	25
6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds	25
6.6.1 Minimising dredging by route engineering	25
6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design	26
6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds	26
6.7 Pre-trenching run	26
6.8 Pre-cutting run	27
7. Installation of onshore cables	28
7.1 Onshore cable routing	28
7.2 Cable trench configuration	28
7.3 Open trench installation	31
7.4 Transition joint	32
7.5 Cross bonding Land Cable sections	33
7.6 Horizontal Directional Drilling	34
7.6.1 Outfall drilling	36
7.6.2 HDD configuration	37
7.6.3 HDD installation tools	38
8. Installation of cables offshore	41
8.1 Site description	41
8.2 Offshore cable route configuration, bundled or unbundled	41
8.3 Installation method	43
8.4 Trenching tools	45
8.4.1 Jet sledge	46
8.4.2 ROV jet trencher	47
8.4.3 For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet	

<i>trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables. Chain cutter</i>	48
8.4.4 <i>Cable plough</i>	49
8.4.5 <i>Mass flow excavation</i>	50
8.5 Additional trenching tools	51
8.5.1 <i>Vertical injector</i>	52
8.5.2 <i>Vibration plough</i>	55
8.6 Dredging	55
9. Offshore cable crossings with 3rd party assets	57
9.1 Cable and pipeline detection survey	57
9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines	57
9.2.1 <i>Crossing structures</i>	57
9.2.2 <i>Outer rock layer</i>	60
10. Post installation activities offshore cables	61
10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE	61
10.2 Post lay protection of cable segments	61
10.3 As built survey	61
11. Operational phase offshore cables	63
12. Decommissioning offshore cables	63
12.1 Cables	63
12.2 Crossing structures	63
13. Onshore converter station	64
13.1 Design	64
13.1.1 <i>Lay-out</i>	64
13.1.2 <i>Electrical Installation</i>	65
13.1.3 <i>Safety and environment</i>	65
13.1.4 <i>Access</i>	65
13.1.5 <i>Buildings</i>	65
13.2 Construction phase	65
13.3 Operational phase	66
13.4 Decommissioning	66

1. Introduction

1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the wind farm zones lies approximately 70 km offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the IJmuiden Ver Wind Farm Site (from here on denoted as IJV). With three connections of 2GW each the windfarm is connected to the onshore grid. IJmuiden-Ver Gamma and Beta will be connected to the onshore grid at the new substation Maasvlakte Amaliahaven (MAH). IJmuiden Ver Alpha will be connected to the onshore grid at the 380 kV substation Borssele. The selected routes for Alpha, Beta and Gamma from the wind farm site to the onshore grid which are being investigated in the Environmental Impact Assessments are shown in Figure 1. The focus of this underlying document is the IJmuiden-Ver Gamma project, as the TIM for Alpha and Beta has been described already in a separate document. Most of its content though is identical to TIM Alpha and Beta.

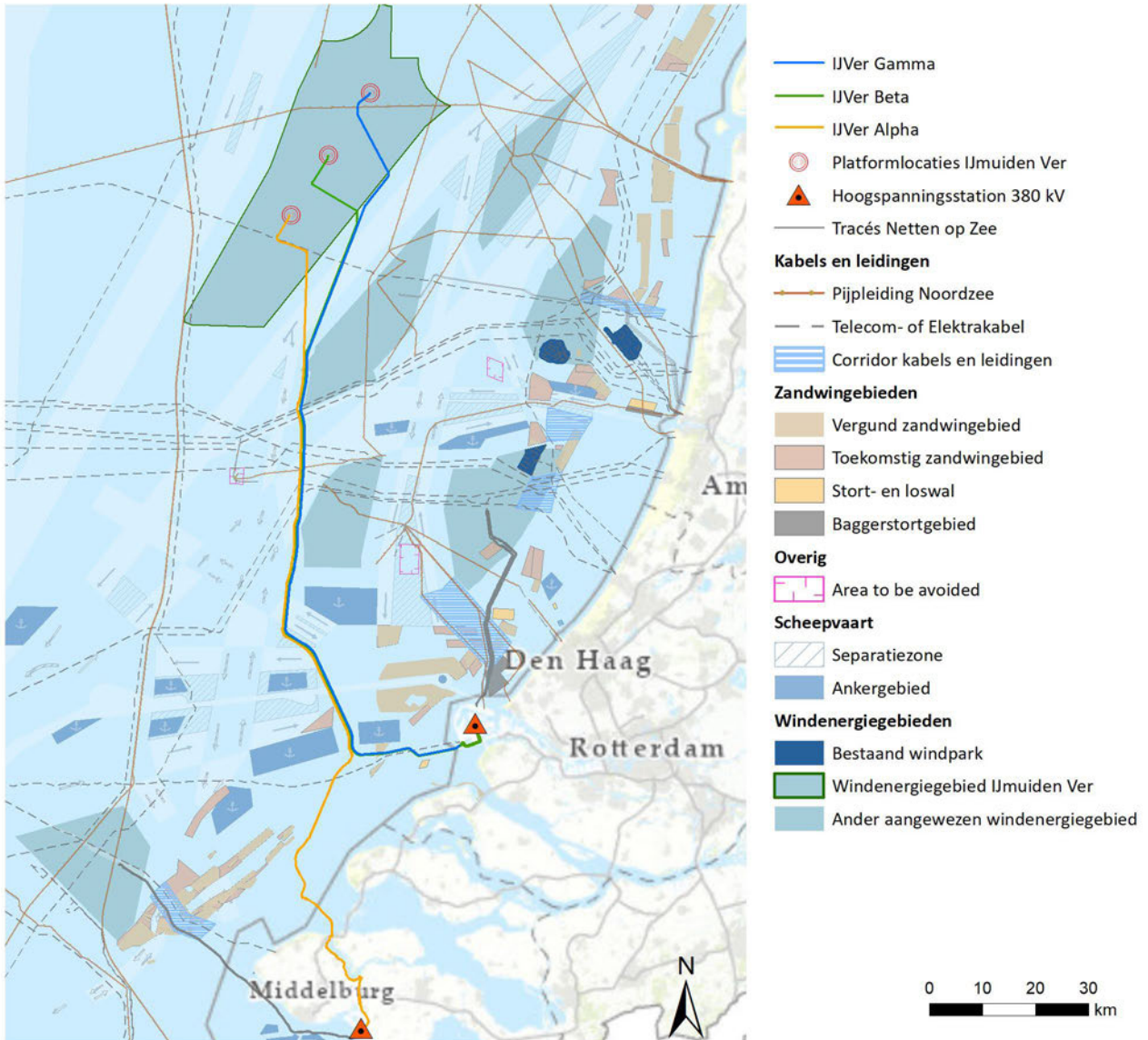


Figure 1 Chart of the three cable routes from the IJV windfarm to the onshore grid

1.2 Purpose of the typical installation method

This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines corresponding possible installation methods, focussing on relevant items from spatial and environmental perspective. It is intended to be used as input for the Environmental Impact Assessment and permit applications.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection. It starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The next paragraphs elaborate on the different cable sections and connection points. The offshore grid connection is described for 2 GW. The 6 GW IJV program therefore comprises of three offshore grid connections, one for IJV Gamma, one for IJV Beta and one for IJV Alpha.

2.1 Offshore grid connection

The IJV offshore grid connection consists of six main parts as is shown in Figure 2. The items 'A' to 'C' are the connection points in the grid, the items '1', '2' and '3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the onshore converter station and the onshore 380 kV substation.

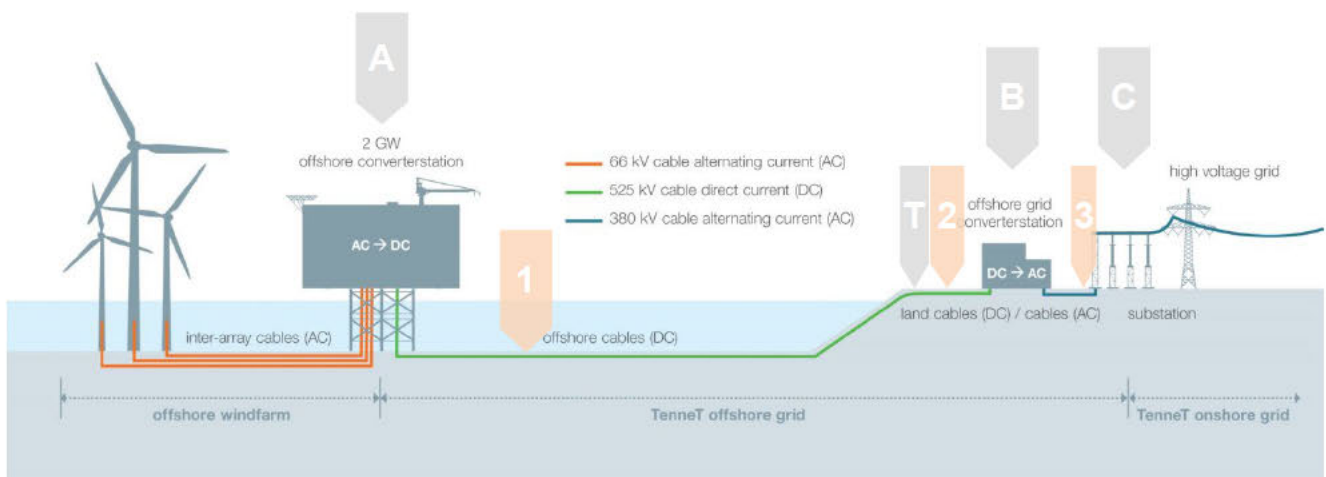


Figure 2 Offshore grid connection

Connection points

- A. Offshore converter station or Platform (AC → DC)
- T. Transition joint
- B. Onshore converter station (DC → AC)
- C. Onshore 380 kV substation

Cables

- 1. HVDC 525 kV submarine export cables (DC)
- 2. HVDC 525 kV land export cables (DC)
- 3. HVAC 380 kV land cable (AC)

2.2 Offshore converter station (Platform) (A)

The offshore converter station is the interface between the offshore wind park AC cables and the HVDC 525 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to 525 kV AC and then converts it to 525 kV DC for transport to shore. The converter station has a transport capacity of 2000 MW.

It contains the electrical equipment required to convert and transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on and of the offshore converter station.

2.3 Onshore converter station (B)

The onshore converter station is the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert the DC power to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. The onshore converter station contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

2.4 Onshore 380 kV substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid.

2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

The export cable system is connecting the IJV offshore converter station to the onshore converter station. The cable system of the IJV export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVDC 525 kV land cables from the onshore converter station up to the transition joint.
2. Offshore section: HVDC 525 kV submarine cables from the transition joint to the offshore platform.

2.6 Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVDC 525 kV submarine export cables and the HVDC 525 kV land export cables.

2.7 380 kV land cable (3)

The onshore converter station will be connected to the 380 kV grid using two 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and a fibre optic cable).

3. Offshore platform

This chapter describes the highlights of the design, installation and decommissioning of the offshore platform.

3.1 Design

The offshore platform will consist of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. The converter station is part of the topside.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the piles secure the jacket structure to the seabed. Other foundation options like suction buckets might be considered as well.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform, that the free spans in the cables between the J-tube bell mouths and the seabed do not increase to unacceptable lengths and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

3.1.1 Design philosophy

TenneT has developed a basic design of the offshore platform . Key elements of this design are:

1. The offshore platform contains all necessary systems (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport 2 GW.
2. It contains systems to ensure the safety on and of the platform.
3. The platform will be temporarily manned, with modular living quarters (used for commissioning or maintenance works).
4. The platform auxiliary systems will be fully automated.
5. Remote monitoring and control will be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control is possible during manned maintenance campaigns
6. Access to the platform will be via helicopter and boat
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

Although the design is standardized, local conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure, such as:

- The water depth at the project location will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can deviate based on field lay-out.
- The composition and the extents of the erosion protection by rock placement depends on the local design current and wave conditions.
- Number of legs and foundation piles



Figure 3 Standard 2GW offshore platform

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that enter the platform via J-tubes. The cable ends will be connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 525 kV AC after which it is converted to 525 kV DC.

3.1.2 Safety and environment

The platform is temporarily manned, but all the systems are typically controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. The gas pushes the air out (dilutes the air), thus lowering the oxygen content, and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank. For other rooms with oil filled equipment, foam will be used as well.

3.1.3 Access

The platform is designed with a helideck and boat landings, plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution.

3.1.4 Scour protection

The scour protection around the jacket will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform do not increase in length. That way the vortex induced vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage and lateral movement for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection. The outer edge of the scour protection will be designed in accordance with the "falling apron" principle, which entails that the rocks on the edge of the scour protection are designed to follow the edge scour around the scour protection downwards and stop the negative impact of the edge scour. This approach minimises the maintenance required over the lifetime.

3.2 Installation of the offshore platform

3.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magnetometer survey, sub bottom profiler. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the foundation (dimensions and penetration depth) a geotechnical survey is executed that includes at least one drill to approximately 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per pile location of the platform.

A scour assessment will be performed in order to determine the extent of the scour holes which are to be anticipated as a result of the waves and currents around the jacket. Based on the results of the scour assessment for the Borssele, the Hollandse Kust (zuid) and the IJmuiden Ver platforms as well, based on the common practice in the North Sea and the German Bight, it is expected that a scour protection around the IJV platforms will be required. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket.

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough or suction hopper dredger. After levelling, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately two/three weeks (excluding possible waiting on weather). The scour protection will have a filter layer which keeps the seabed sediments contained under the scour protection and an armour layer which will be designed to be stable under the design wave and current conditions. The filter layer will extend beyond the armour layer on the outer edge of the scour protection and serve as a 'falling apron'.

In the direct vicinity of the scour protection for the platform, some additional scour protection berms can be placed to create a stable location for the legs of jack-up barges, which can be used to place or exchange components on the platform.

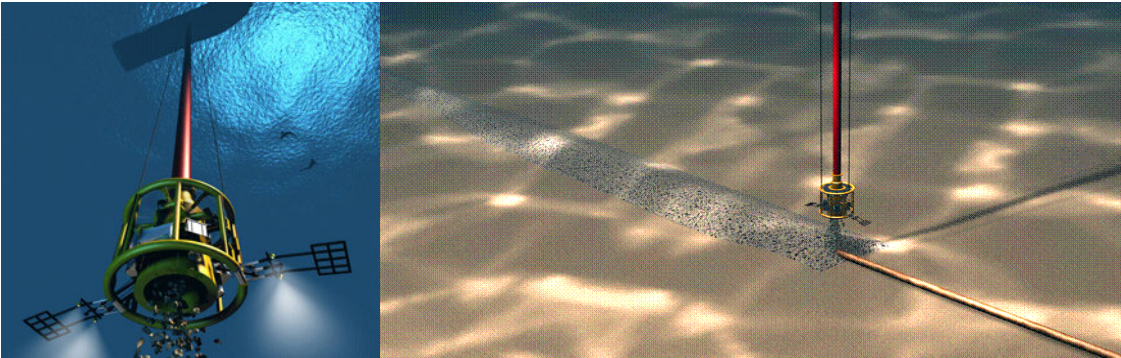


Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle

3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning¹ or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends on the vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location.

The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket, provide stability to the jacket during this intermediate installation phase.

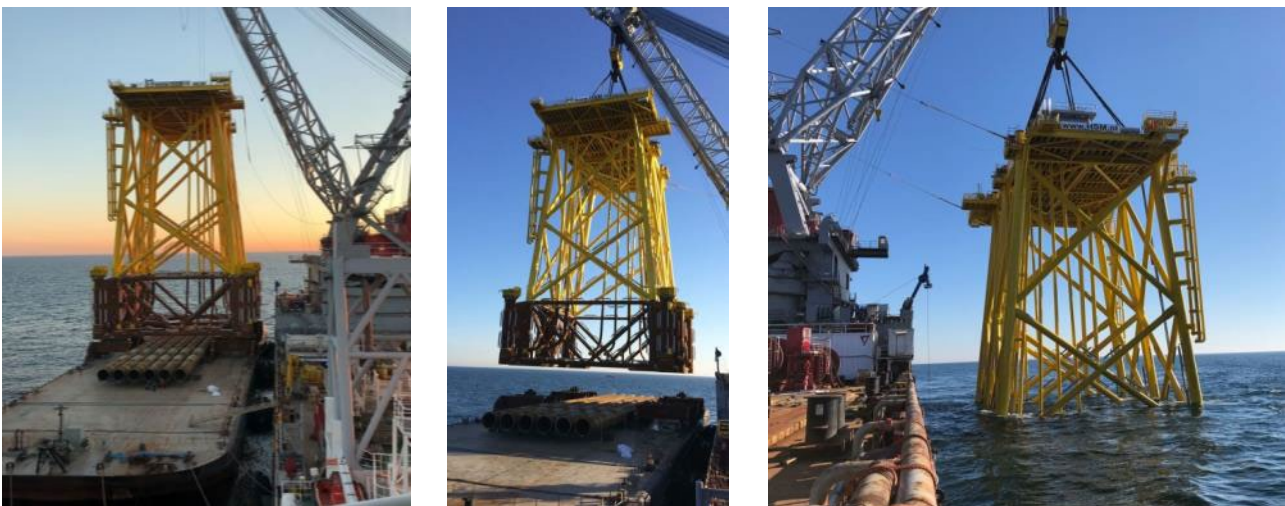


Figure 5 Installation of Borssele Alpha jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. During

¹ Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters

the hammering of the piles mitigating measures will be taken to reduce the impact of the underwater noise on the environment, for instance by using a bubble screen. After the piles are driven into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting on weather.

3.2.3 Topside installation

The topside is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, there are two possible installation methods.



Figure 6 Pile driving at Borssele Alpha

The first method is to float the topside over the jacket (see figure 7a). With that approach the barge carrying the topside will sail in between the legs of the jacket. Once precisely in-between, the barge will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7a Float over installation of the BorWin3 topside in the German Bight

An alternative option is a catamaran installation with the Pioneering Spirit (see Figure 7b). In this option the vessel carrying the topside will sail to the jacket until the jacket is 'in between' the two hulls of the vessel. Once precisely in-between, the topside will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7b Catamaran installation with the Pioneering Spirit [source: allseas.com]

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded. Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

During the post installation works after the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months. This jack-up barge will place its legs on the earlier mentioned dedicated rock berms, to avoid destabilisation by erosion around its legs.

3.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially dependent on the condition of the platform and its systems. Monitoring of the systems is performed onshore. At this moment the exact number of maintenance campaigns is not yet known.

During its lifetime the scour protection and any additional protection to the cables around the platform will be surveyed frequently. If so required additional rock will be placed to protect the platform and the protection to the cables.

3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 40 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

4. HVDC and HVAC cable design

This chapter describes the highlights of the design of the HVDC 525 kV submarine and land export cables, as well as the HVAC 380 kV land cables.

4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables

The HVDC 525 kV submarine cable system consists of four cables in a bundled configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

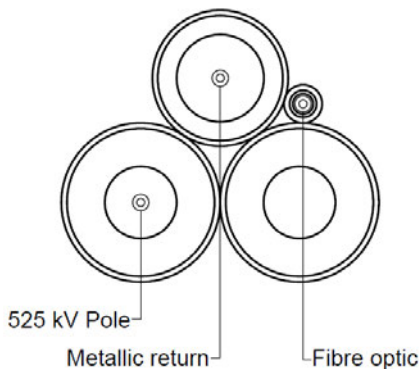


Figure 7 Bundled HVDC 525 kV submarine cable configuration

HVDC 525 kV submarine cable	
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	150 - 190 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 1 Key elements of the 525 kV + or - pole submarine cable.

Metallic return 5 kV submarine cable	
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 2 Key elements of the metallic return submarine cable

Fibre optic submarine cable	
Outer diameter	50 - 70 mm
Number of fibres	48 – 144 fibres

Table 3 Key elements of the fibre optic submarine cable

The exact dimensions of the cables will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

4.2 Design HVDC 525 kV land export cables

The HVDC 525 kV land cable system consists of five cables in a configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

HVDC 525 kV land cable	
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	120 - 160 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 4 Key elements of the 525 kV + or - pole cable.

Metallic return 5 kV land cable	
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE

Table 5 Key elements of the metallic return cable

Fibre optic land cables	
Outer diameter	10 - 20 mm (in duct 40-50mm)
Number of fibres	48 – 96 fibres

Table 6 Key elements of the fibre optic land cables

4.3 Design HVAC 380 kV land cables

The HVAC 380 kV land cable system consists of two circuits consisting of three single phase cables per circuit (also see Figure 14). In the table below the key elements of the cables are provided.

HVAC 380 kV land cable	
Nominal voltage	380 kV
Outer diameter	140 - 180 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 7 Key elements of the 380kV land cable, single phase.

5. Protection of the cables at sea

5.1 Protection design philosophy

The subsea cables will be protected against external threats and the environment will be protected against unacceptable negative influences of the cables in such a way that the costs to society over the lifetime can be minimised. The costs to society comprise amongst others the impact on the environment, the impact on other users of the sea and the financial costs to the society. The protection will be designed to be safe as well as expedient. To be expedient, the protection will not be designed more than rationally justifiable to meet the lowest lifecycle costs to society objective as well as to meet the permit requirements. To meet this objective state of the art knowledge and experience will be mobilised and applied for the protection of the cables and for the protection of all others against the cables.

The experience gained on the NorNed, BritNed, Borssele, Hollandse Kust and on the German Bight subsea cable projects will be of good use to the IJmuiden Ver project.

5.2 Burial depth requirements

The HVDC 525 kV subsea cables connecting the IJV Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear, dragged non holding anchors, lost cargo and to some extent to foundering vessels, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the IJV submarine export cables:

1. The Depth of Burial as required by Dutch law and/or licenses, which is considered as an absolute minimum value. This requirement has typically been 3m below seabed up to 3 km from the low water line, 1m below seabed beyond that line and sometimes 1,5m below the seabed in traffic separation systems at sea. For future projects it is expected that the requirement will be 1m soil cover at all times, taking into account the local seabed mobility.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial. This leads to the *"bury and would like to forget"* approach which TenneT has applied on the projects so far.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cables in relation to the burial depth and the thermal resistivity of the surrounding soils.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be a threat level

determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features like sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level).

5.3 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed's. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling software as well as on an assessment of historical bathymetrical data. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial of the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas will be avoided by the design, but cannot be fully excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial. This is all contained in the "bury and would like to forget" approach of TenneT with regard to the installation of the cables.

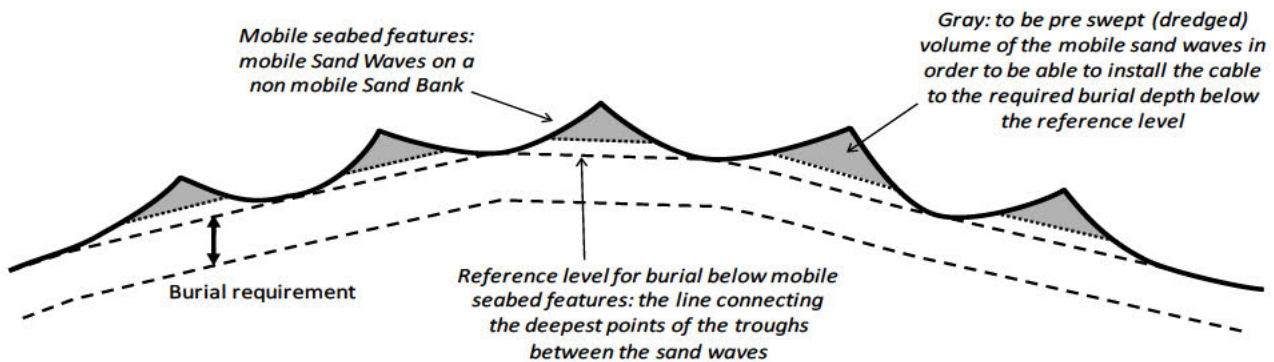


Figure 8 Reference level for cable burial below sand waves

Pre-sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk of cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of burial of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk of cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

5.4 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so-called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced

surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the IJV cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the IJV submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 10.

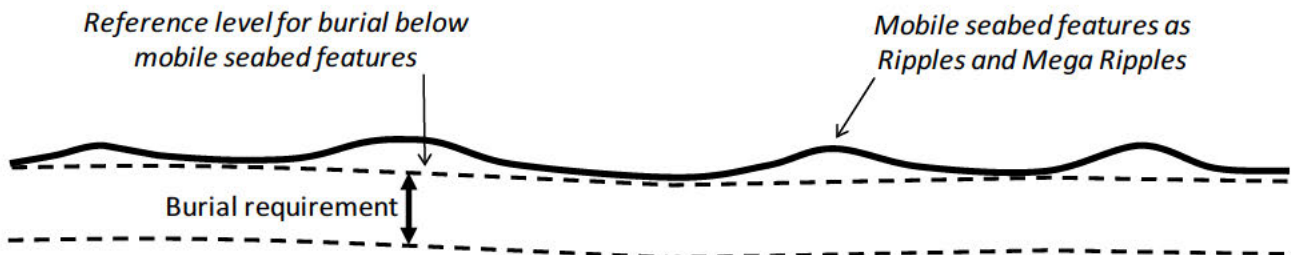


Figure 9 Reference level for cable burial below ripples and mega ripples

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher design in relation to the size of the Mega Ripples.

6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These activities are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

6.1 Initial route survey

Since the preferred route alternative for Gamma has been selected, the initial geophysical and a geotechnical surveys of this route have been executed. The bathymetry along the cable routes will be measured in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable design engineering and cable protection engineering. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. These surveys will also be used to identify possible archaeological objects.

6.2 UXO and archaeological survey

For clearance of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the CS-000 (*Certificatieschema Opsporen Ontplofbare Oorlogsresten*), formally known as WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see <https://www.explosievenopsporing.nl/en/dossiers/wscs-oce/>

Prior to the route preparation and cable installation operations a magnetometer survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpreted by a UXO expert to advise on potential UXO's and/or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO's and/or objects encountered during this magnetometer survey. Typically 10 - 20m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and a potential UXO. Standoff distances depend amongst others on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO's which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified to be UXO, clearance of the UXO, by removal and/or detonation, will be performed by specialists from the Royal Netherlands Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil above it with a dedicated dredge pump or other excavation means.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO's which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Practicable) certificate will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

During the UXO clearance operations encountered debris and other obstacles which could hamper cable installation will also be removed from the seabed.

6.3 Pre installation route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile sand banks), on the shallow grounds and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

6.4 Detailed route engineering

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or "micro rerouting"). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routing will be engineered for the cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regard to future maintenance of the cables by avoiding obstacles like for instance potential UXO's and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre-sweeping of mobile sand waves. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Burial will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Burial criteria as described in chapter 5.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regard to cable burial depths;
3. Limitations with regard to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre-installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered as far as not already recovered during the UXO clearance operations.

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre-lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a threat for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstructions during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-of in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in the available databases) are discovered during the survey or other objects with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the IJV cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 11.

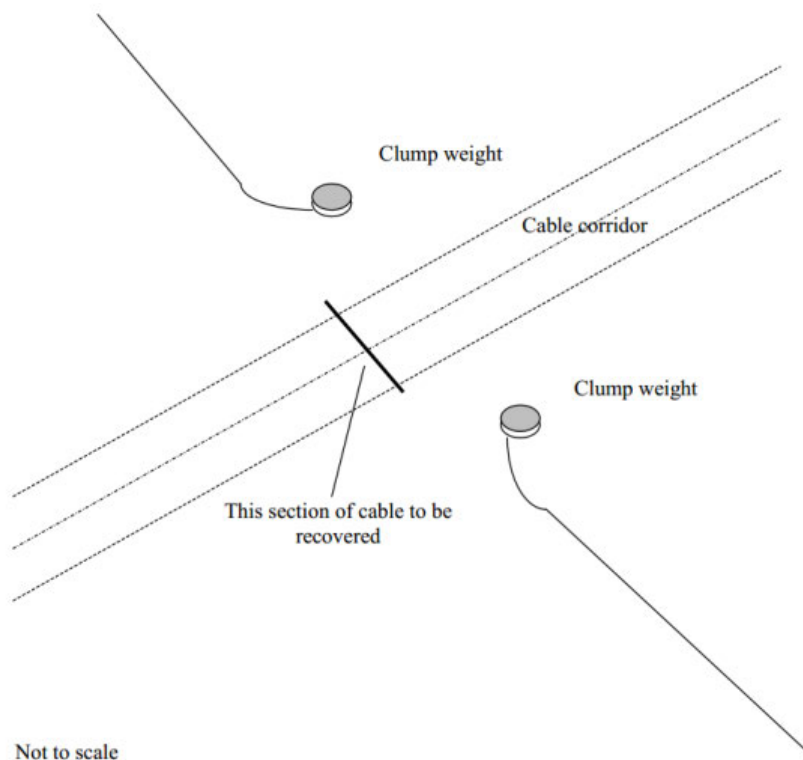


Figure 10 Partial removal of OOS cables of ICPC recommendation 01

6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes

On all the TenneT Net op Zee projects executed so far, unknown and earlier undetected subsea cables and steel wire ropes have been encountered during the survey, route clearance or even as late as during the lay and burial operations. That is likely to happen in IJV as well. These cables and steel wire ropes are being dealt with as debris. Attempts have been made in the past to trace back owners of unidentified cables and TenneT has contacted the Royal Netherland Navy to check whether secret military cables at sea are to be taken into account, as is done on land. In case such an unidentified cable or a steel wire rope would be found, the first mitigation is to remove the cable or steel wire rope from the cable route, as is done with known out of service cables. If the

cable or steel wire rope is encountered at a very late stage however, too late to remove it from the seabed, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching or mass flow excavation prior to the burial of the cable or together with the IJmuiden Ver cable. That has been done before, for instance during the installation of the BritNed cables as well as on some projects of Energinet in Denmark. If that burial is successful, the IJV cables can be installed at the required Depth of Burial over the deeper buried cable or steel wire rope or together with it. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried IJV cables at that location.

6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines

The IJmuiden Ver cable routes cross Out of Service pipelines, which locations and owners are known. Those pipelines will not be removed but crossed as if it were In Service pipelines. Removal of (parts or) Out of Service pipelines would introduce risks with regard to the environment which are deemed not acceptable.

Unknown pipelines have not been encountered so far on the TenneT Net op Zee projects. It is not likely to encounter Out of Service pipelines as pipelines have only been installed relatively recent, compared to the installation of cables which have been installed since the middle of the 19th century. Installed pipelines are considered all to be known. Pipelines do have a large ferro-magnetic mass compared to buried cables or steel wire ropes and are therefore very likely to be detected during the route surveys.

6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

6.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 6.4) the route for the cables will be assessed regarding sand wave mobility. By rerouting the individual cable routes in sections of sand waves, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting through the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele, Hollandse Kust) it is expected that pre-sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits of pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regard to minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime. On NorNed on the other hand experience has been gained with the reburial of a power cable of which the cover was reduced too far as a result of seabed mobility as well as because of changed permit requirements.

6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, pre-sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis. A corridor will have to be dredged which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically the pre-sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre-swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation. Another approach can be to predict the lowest seabed over the lifetime of the cable and apply that level as the reference level for cable burial, as has been applied on BritNed.

Where sides of mobile banks are crossed which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Burial.

6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre-swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre-swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre-sweep the mobile seabeds. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non-mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of beside the cable route in order to keep the dredged material in the local mobile seabed system. Typically a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre-swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre-swept profiles closely after their installation. The pre-swept profiles will be backfilled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

In case storms pass over the cable route between the completion of the pre sweeping operations and the lay and burial of the cable, maintenance of the pre swept profiles is likely to be required.

6.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk of not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-trenching run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool as is intended to be used for the cable installation will be pulled or driven along the selected cable route section, but without the cable. As the cable is not present, it is not constraining the pre-trenching operation, making the possibilities of using the burial tool slightly wider, e.g. slower pulling and repeating sections become possible.

In sections where the pre-trenching run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related

reduction in the burial depth can be considered, depending on the local Depth of Burial requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

6.8 Pre-cutting run

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

7. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV and HVAC 380 kV onshore cables. Not all items described are relevant for each cable type. Once the general route for the cable system has been established, similar as in the offshore section, there will be a route survey, suitable to provide the required input for the cable design engineering and cable installation engineering.

7.1 Onshore cable routing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the HVDC 525 kV land cables. For the HVAC 380 kV land cables the routing starts at the converter station and ends on the 380 kV substation. The routing itself can be executed using two installation methods:

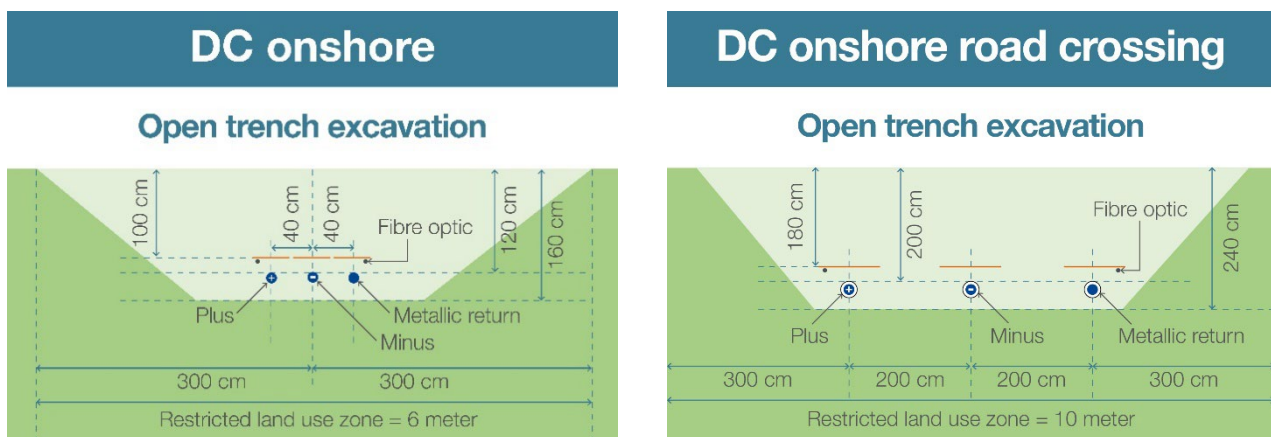
1. by excavation of an open trench and laying the cable systems in the trench and
2. by horizontal directional drilling (HDD).

This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, canals, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 800 to 1200 m, connected using joints. This length will be used for both HVDC as HVAC cables.

7.2 Cable trench configuration

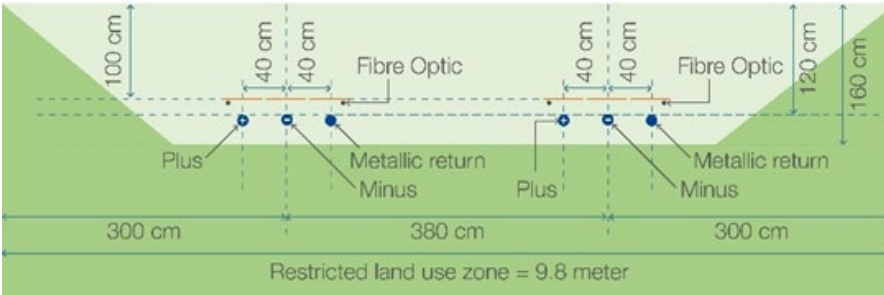
For the open trenching two cable trench configurations are applicable for the HVDC cables and two cable trench configurations for the HVAC cables.

Figure 13 show the cable trench configuration for IJmuiden Ver Gamma. Figure 14 shows the cable trenches for the 380 kV HVAC connections.



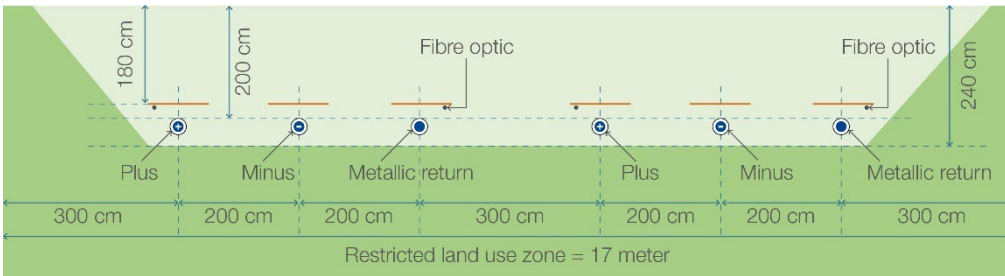
DC onshore

Open trench excavation Beta + Gamma



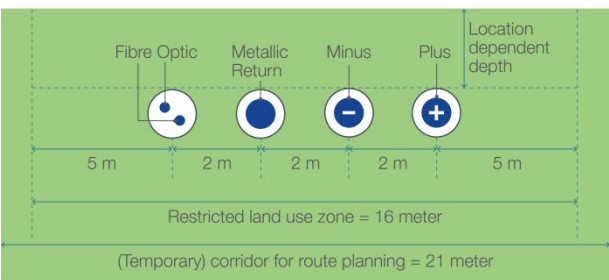
DC onshore road crossing

Open trench excavation Gamma + Beta parallel



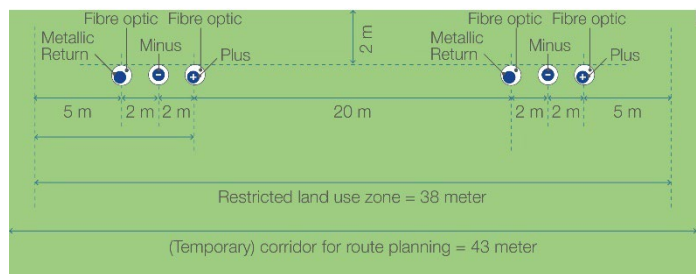
DC onshore

Pipeline jacking



DC onshore

Pipeline jacking below track Gamma + Beta



Coming ashore Maasvlakte

Pipeline jacking (HDD)

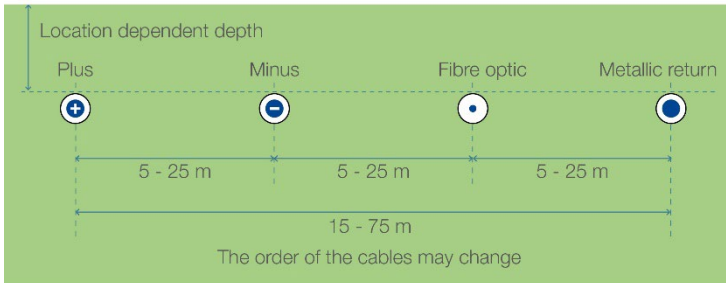


Figure 11 Cable trench configurations IJmuiden Ver Gamma (where relevant in combination with IJmuiden Ver Beta)

AC 380 kV onshore

Open trench excavation

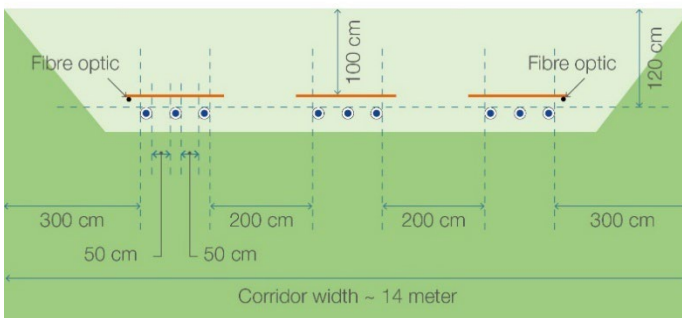


Figure 12 Cable trench configuration 380 kV HVAC connection IJmuiden Ver Beta and Gamma

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.50 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench and soil conditions, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.

Included in the trench configuration for both HVDC and HVAC cables will be 2 fibre optic (FO) cables, installed as ground cables (without a duct) or installed inside a protective duct, size 40-50mm. The FO cables or cable ducts will be installed directly under the cable protection plates, as shown in the respective figures.



Figure 13 Example of a trench

A trench of the required depth and width is excavated and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity of the project location. This will be done in compliance with permit requirements (if applicable). Different soil types in the trench are stored separately next to it. Next to the trench a temporary working road is installed which is used to move heavy equipment. Where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 to 30 m for the 525 kV HVDC cable configurations and 30 to 35 m for the 380 kV HVAC cable configuration.

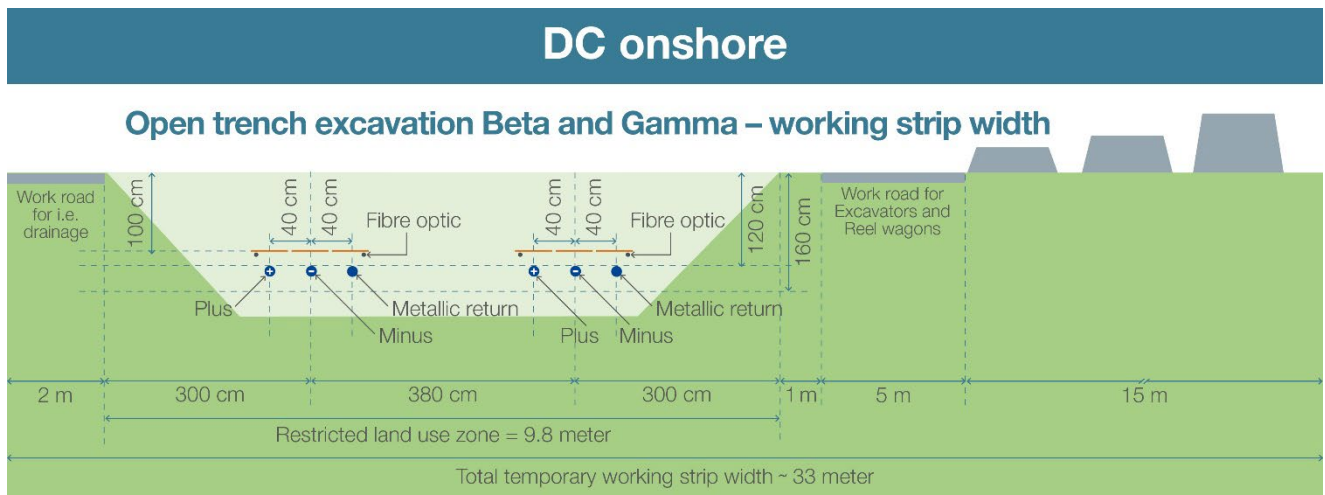


Figure 14 Typical example working area for trench type 525 kV HVDC connection

7.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the

original soil stored in layers next to the trench, unless thermally stabilised sand is required instead of the original soil. This would be required if the thermal conductivity of the soil need to be improved for the cable design. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 6-10 weeks per km DC cable and also 6-10 weeks per circuit AC (three single core cables).



Figure 15 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 16 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 17 Open cable trench, after the pull-in of the cables

7.4 Transition joint

For the transition between the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable a transition joint will be made. The dimensions of the working area, including the concrete base where the transition

joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. A concrete base or steel frame is used to secure the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable in order to be able to lift the joint and to clamp the armour wires of the submarine cable.

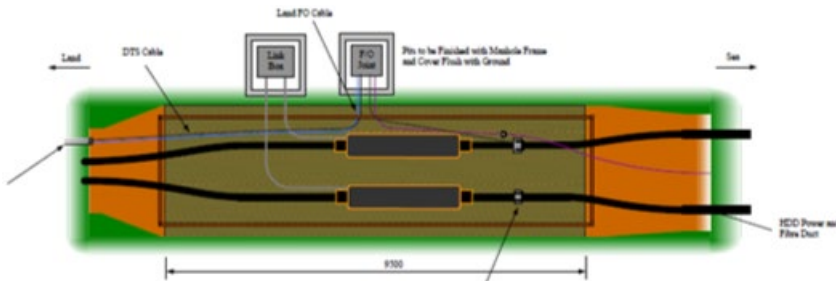


Figure 18 Typical transition joint bay lay-out for HVDC cable system comprising of 2 DC cables and a Fibre Optic (without MR cable)

7.5 Cross bonding Land Cable sections

This paragraph is only applicable for the HVAC 380 KV land cable system.

Cross bonding is a preferred solution for the metal sheath earthing of these cable. Cross bonding minimizes the losses in the cable system and increases the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiple of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have, approximately, the same length.

Just outside of the joints, the earthing sheaths of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The cable lengths between the underground cross bonding boxes is called the minor section and the cable length between two earthing points is called a 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

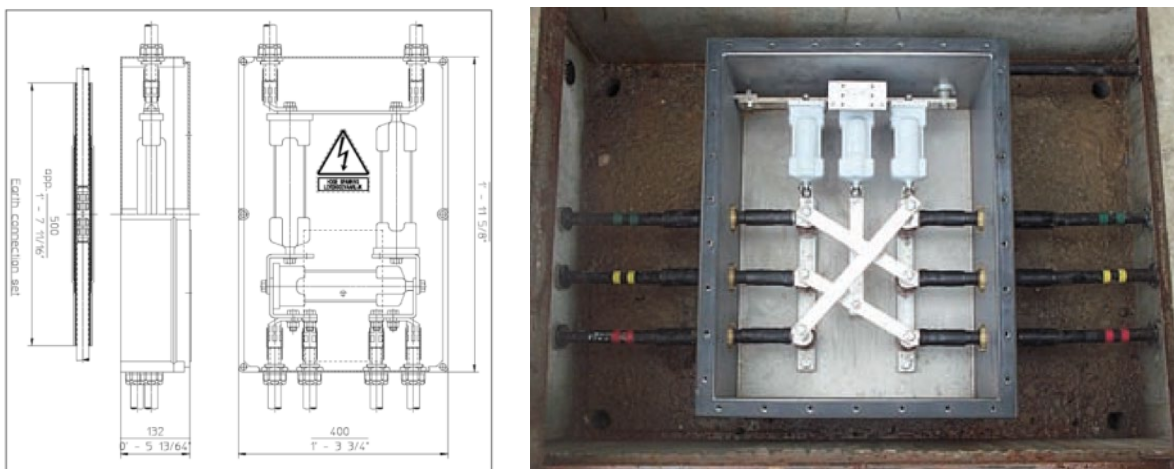


Figure 19 Typical cross bonding box for AC only (underground)

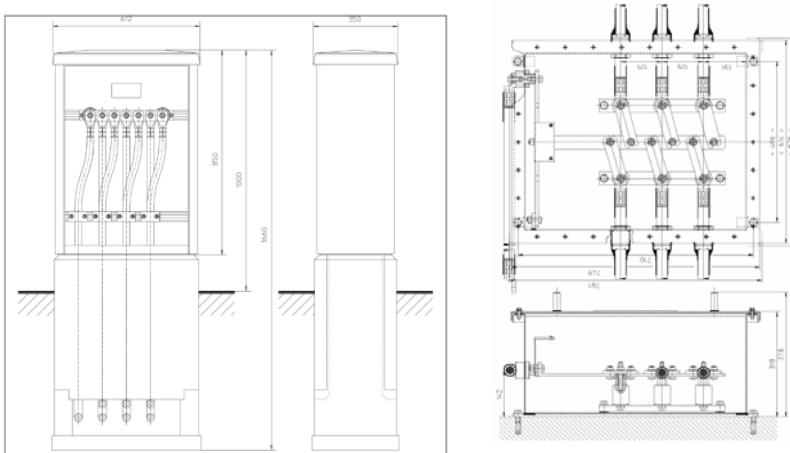


Figure 20 Typical Earthing box (can be both above ground and underground)

7.6 Horizontal Directional Drilling

This paragraph describes the installation method of a Horizontal Directional Drilling. Alternative drilling methods are available on the market. The HDD is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

An HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.

The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite). The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.

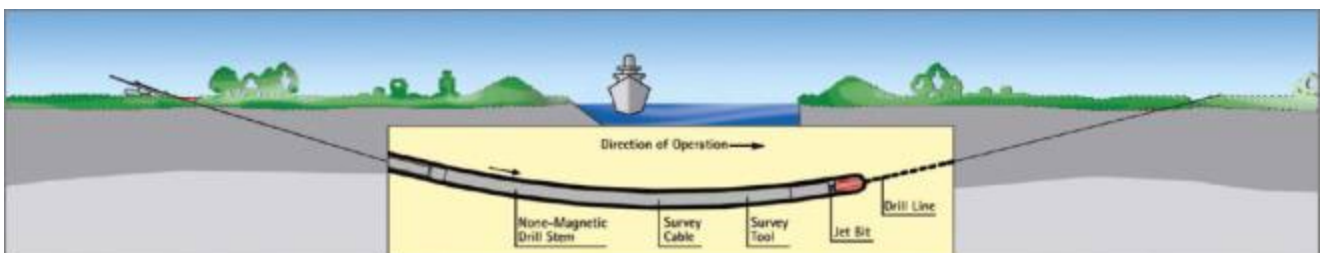


Figure 21 First stage of an HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter.

For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the borehole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

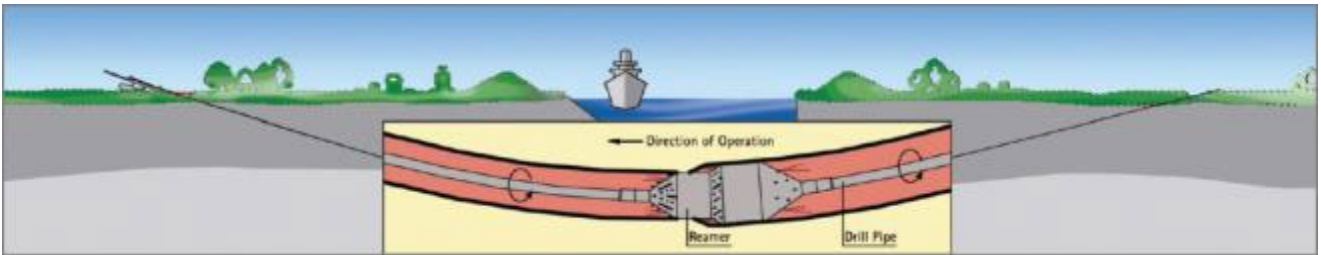


Figure 22 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill



Figure 23 - Examples of reamer in HDDs

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.

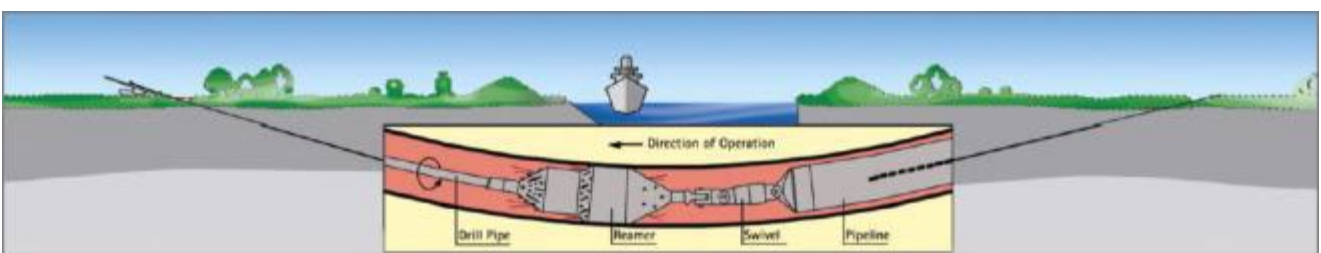


Figure 24 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline

Before the pipe can be pulled into the reamed drilling the full pipe string length will be assembled in the area

close to the point from which the pipe will be pulled into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together. Alternatively steel could be used as well instead of HDPE.



Figure 25 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.



Figure 26 Pipe string supply into pipe pusher

After the HDD itself is finalized the pipe of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig through the HDD. A pull-in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.

7.6.1 Outfall drilling

For cable pulling and ampacity purposes the cable pipes will be filled with water. Therefore it is important that the difference in ground levels at the entrance and exit location are as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations for the outfall drilling (drilling towards or from a higher or lower point than the other end). This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach, see Figure 29.

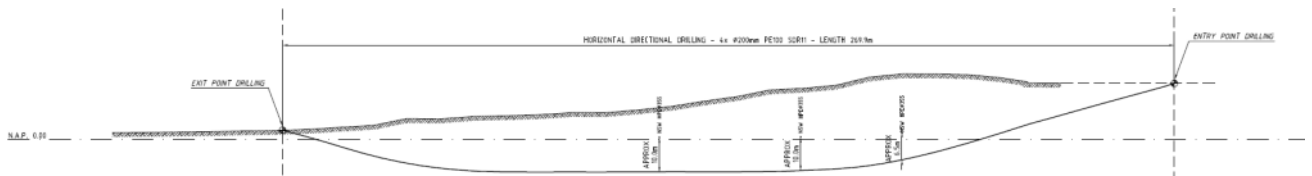


Figure 27 longitudinal profile of a typical outfall drilling

In cases where there is a significant height difference between the entrance and exit point, for example when drilling towards the beach, it is impossible to maintain a mud-filled borehole. Gravitational forces will make the mud level drop until the lowest open point and flow out until it reaches the lowest exit location (beach location in this case).

Two problems occur:

1. The first section of the tunnel (+/-20m length) is no longer filled with mud and loses inner pressure with a larger risk of collapsing in this area.
2. The total pressure over the total length of the drilling will drop causing a risk of groundwater entering the borehole over a large section causing the walls to collapse.

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired route. A prevention measure would be to temporarily increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp)). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed.

7.6.2 HDD configuration

The standard configuration of the HDD's in the soil is shown in Figure 30.

The following sizes for the HDPE pipes can be taken into account for the landfall HDD and all other HDD's in the route.

- Landfall HDD → HDPE 450 SDR09 (450mm outer diameter and wall thickness of +/-50mm)
- Other HDD's → HDPE 250 SDR11 (250mm outer diameter and wall thickness of 22,7mm) or
HDPE 315 SDR11 (315mm outer diameter and wall thickness of 28,4mm)

The class of the HDPE (SDR11) depends on the design of the drilling and the calculation for the pull-in of the pipe through the borehole.

DC onshore

Pipeline jacking (HDD)

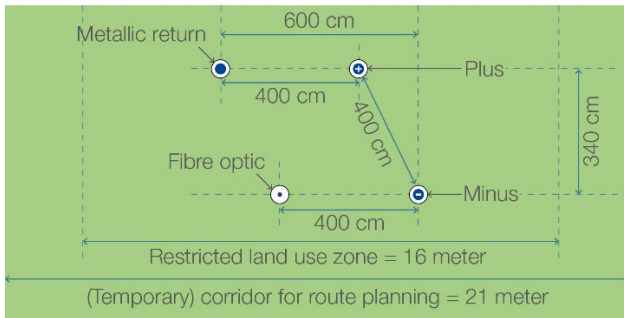


Figure 28 Separate HDDs (used in Gamma and Beta only).

DC onshore

Pipeline jacking (HDD) Gamma + Beta

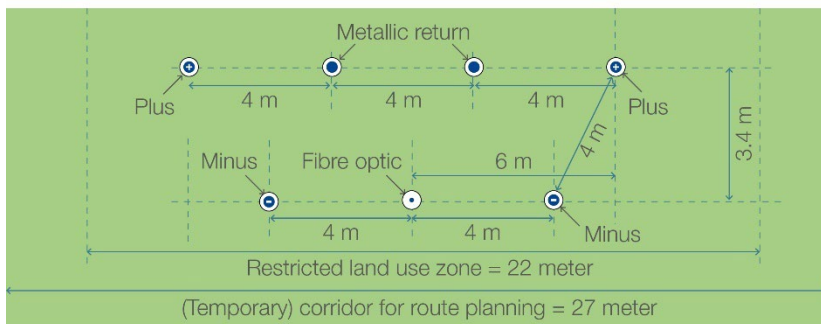


Figure 29 Combined HDD configuration Gamma and Beta

7.6.3 HDD installation tools

For the installation of an HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Dependent on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 32. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm. Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 30 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. Temporary area working for both entry and exit point for HDD equipment and conduit pull in arrangements depends on the length and type of drilling equipment. Some typical dimensions are stated below.

HDD length	Area for HDD equipment	Equipment
> 1000 m	50 x 50 m = 2500 m ²	250T and more
500-1000 m	30 x 50 m = 1500 m ²	100-150T
<500 m	25 x 30 m = 750 m ²	100T

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m²) is needed. Also space for cranes and rollers are to be taken into account.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 33, the exit point in Figure 34.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners as shown in Figure 17 and Figure 18 are used during the pull-in to guide the cable.

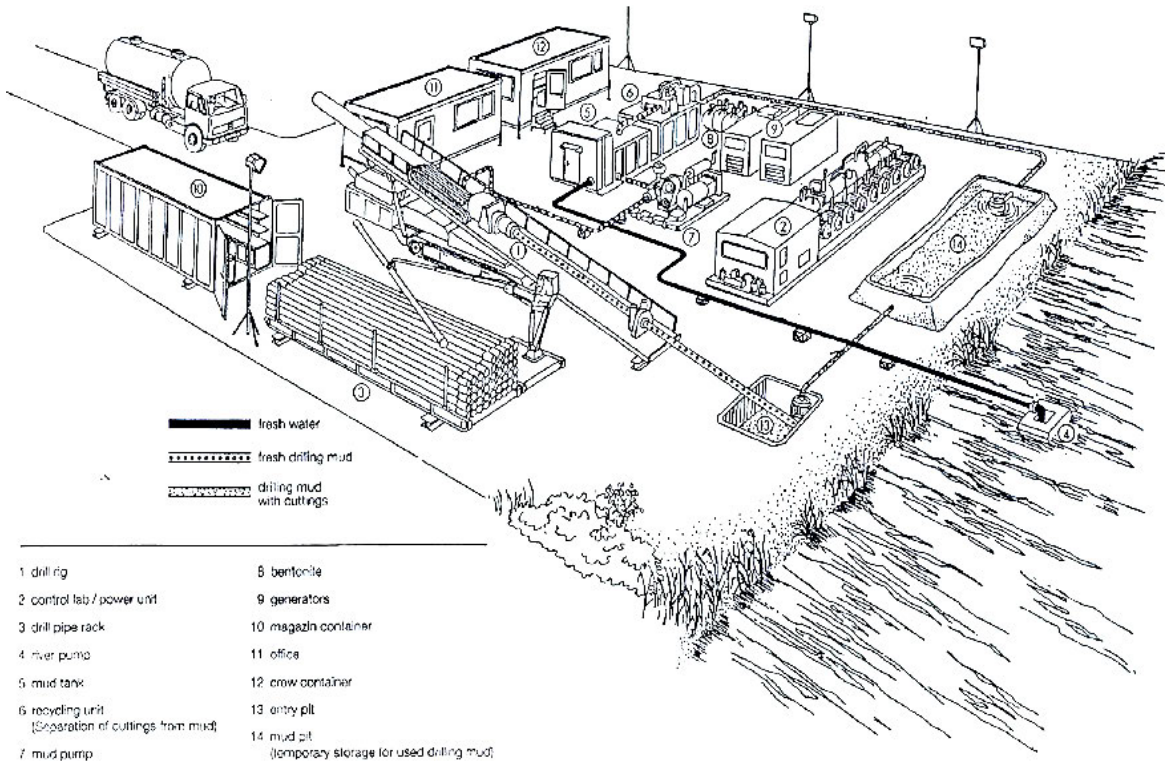


Figure 31 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

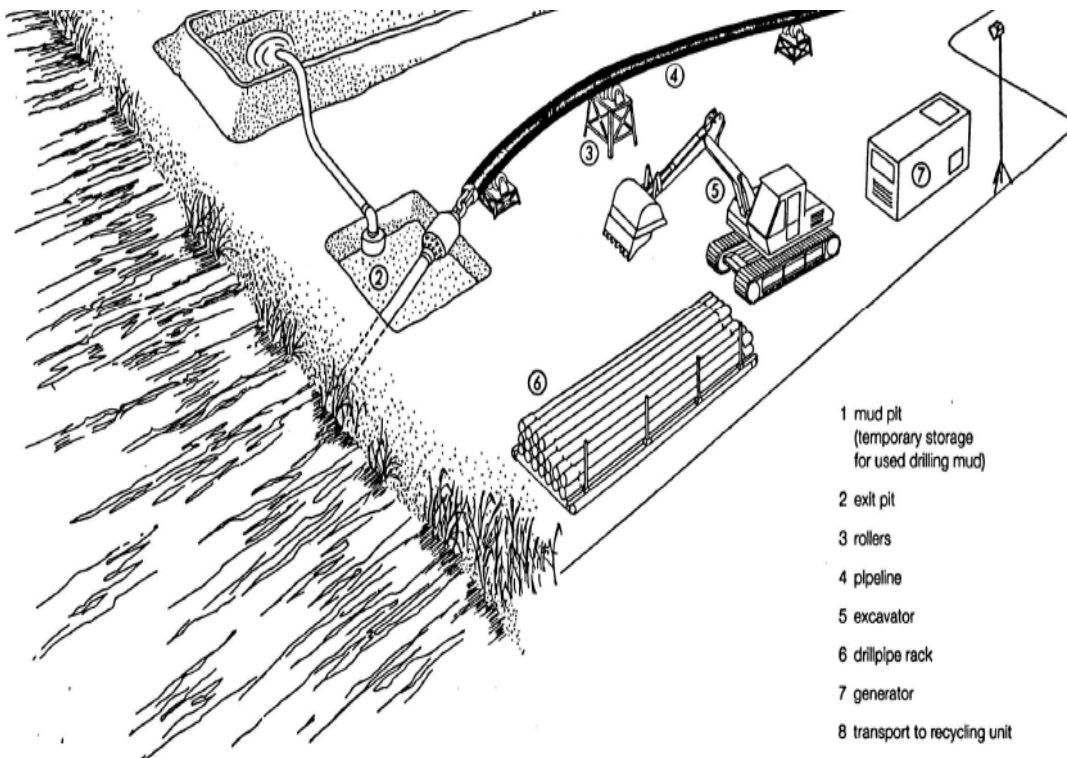


Figure 32 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

8. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the IJV offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

8.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations IJV.

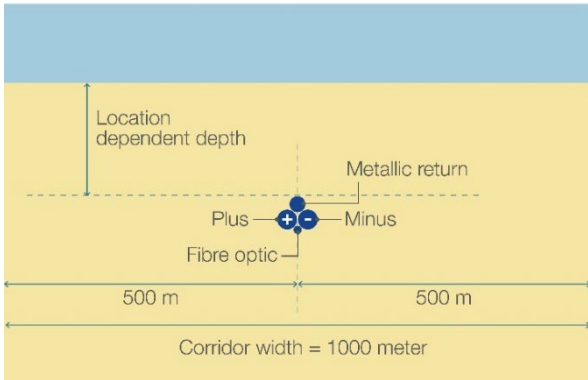
The individual cable system has a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Fig 34 and 35).

8.2 Offshore cable route configuration

The HVDC cables of one HVDC system, the plus pole, the minus pole, the metallic return and the fibre optic, are manufactured as individual cables and not, as AC cables, as one cable with multiple cores. The cables will be installed at sea in a bundled configuration. The individual HVDC cables are brought together on the installation vessel during the installation process.

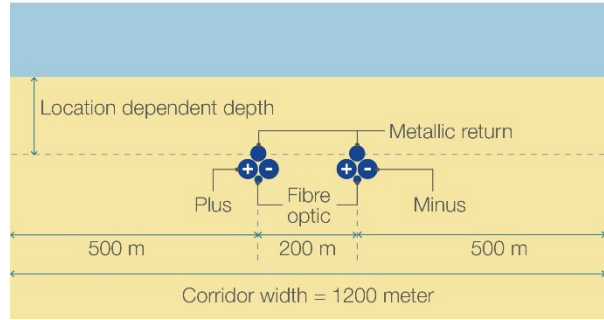
The individual cables of the HVDC system are installed closely together, such that the electromagnetic fields of the positive and the negative pole neutralise each other at a short distance. The distance between the individual cables, or between pairs of individual cables, is limited to some meters. The cables lay close together, within some meters from each other, but not necessarily all touching each other. The reason behind this is that the installation of all four cables in one bundle of the plus pole, minus pole, metallic return and the fibre optic touching each other, results in forces in individual cables during the installation which complicates the installation and which ultimately can compromise the integrity of the cables. If such a bundle is bent for instance, the forces on the outer cable are larger than on the inner cable, which results in a complicated mechanical behaviour. This behaviour has been modelled and studied in preparation of the IJmuiden Ver project. Installation of these HVDC cables touching each other introduces many unknown new aspects and risks to the cable installation. In the IJmuiden Ver project two configurations are considered: configuration of two pairs of cables, one pair consisting of the + and – pole and other pair consisting of the MR and FO cables (figure 35b) and a configuration of all 4 cables paired together (figure 35a).

DC offshore



DC offshore

Net op zee IJmuiden Ver Beta + Gamma parallel



DC offshore

Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Beta + Gamma parallel

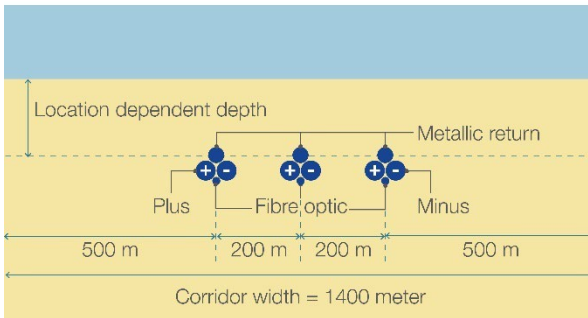
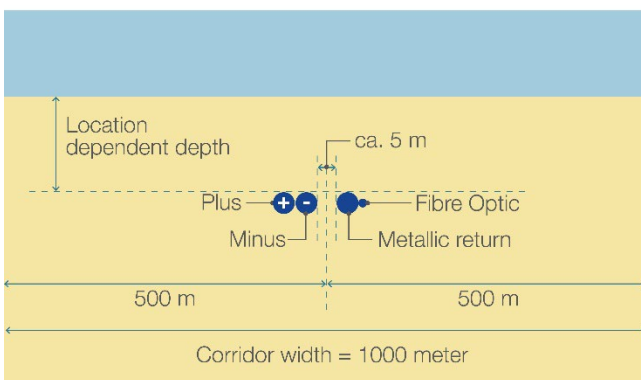


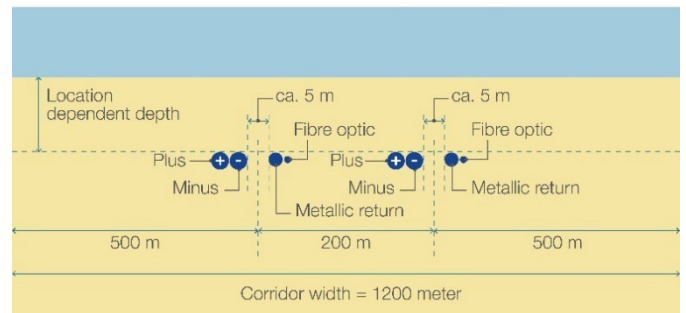
Figure 33a DC offshore with single cable configuration (Gamma, Beta+ Gamma, Alpha+Beta+Gamma)

DC offshore (2x2 cabling)



DC offshore (2x2 cabling)

Net op zee IJmuiden Ver Beta + Gamma parallel



DC offshore (2x2 cabling)

Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Beta + Gamma parallel

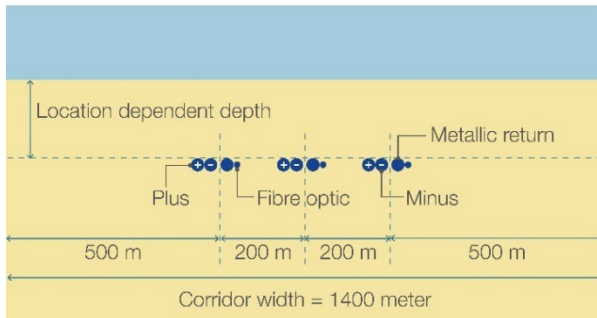


Figure 35b: DC offshore 2x2 cabling (Gamma, Beta+ Gamma, Alpha+Beta+Gamma)

If the cables are installed closely together, but not necessarily touching, in the bundled configuration, the cables, or pairs of cables, can be installed using existing cable installation techniques and tools, reducing the risks posed to the cables during the installation. If the cables are installed in two pairs, the plus and the minus pole can be installed touching each which minimises the electromagnetic field between those two. The metallic return and the fibre optic cable would in that case be installed as a second pair at some meters distance. This configuration of installation reduces the time to repair a cable during the operation and maintenance phase, as instead of four cables, only a pair of cables will have to be cut and brought to the surface of the sea for a repair. A new aspect to this lay and bury configuration will be, that the cables, or cable pairs, will have to be installed at a close distance from each other (within some meters from each other). The most likely option to install cables closely together is to use parallel simultaneously operated burial tools, which install all cables in one operation directly adjacent to each other. This technique has for instance been used in the past by TenneT for the installation of multiple parallel cables across the Eastern Scheldt in The Netherlands, see Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland. With the use of modern remotely operated tracked cable trenchers, it could potentially be possible as well, nowadays, to lay and bury a cable, or a pair of cables, within a few meters from an already installed cable or pair of cables. The installation method and the handling of the cable, or pair of cables, would be the same as used on other cable installation projects, with a difference being the higher demands on positioning accuracy.

8.3 Installation method

The installation sequence of the 525 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint
2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. The amount of offshore joints is however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel. If joints are required,

it is possible as well to execute a first end pull-in at both the platform and the landfall side of the route, in combination with an offshore omega-joint. An omega joint is a joint between the ends of two cables which are laid towards each other. The joint is deployed on the seabed in the shape of the Greek letter Omega: Ω.

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel or by a cable lay vessel closely followed by a trenching support vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel. Cable lay operations commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather. An advantage of SLB is the active control over the mechanical tension in the cable during the trenching operations, which is required in particular where the cable is buried to larger burial depths.

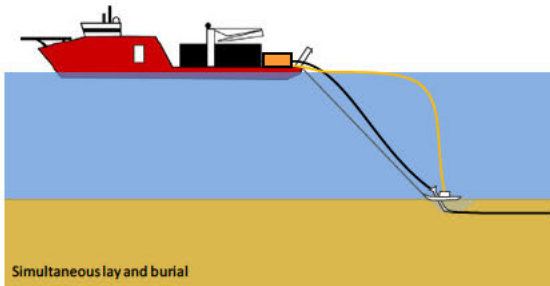


Figure 34 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

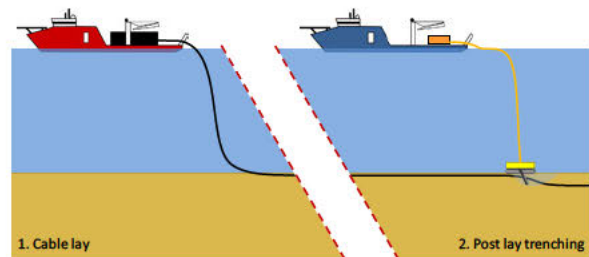


Figure 35 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the submarine cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between 5 and 10 meters.





Figure 36 Typical deep water cable installation vessels

For the installation of the HVDC 525 kV cable system adaptations to the vessels are required to be able to transport the four cables that are part of the bundle. Until now the installation vessels are equipped to carry up to two separate cables plus a fibre optic cable. Adjustments to the vessel is therefore required for carrying the additional cable for the HVDC 525 kV cable system. This is however considered to be a feasible option.

8.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury a power cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependency, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A selection of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study based on the provided soil information of the IJV cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The IJV cables will be buried into the seabed as a bundle of 3 power cables + 1 fibre optic cable. That has not been done at this scale before. Existing cable trenchers will have to be modified to cater for the installation of such a bundle. The width and the bending stiffness of the bundle on the other hand is expected to be comparable to the width and bending stiffness of the 220 kV AC cables, used on the AC offshore projects of TenneT. That reduces the complexity to some extent. Nevertheless, the handling and burial of the IJV cable bundle is considered one of the larger technical challenges of the IJV project.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools and new tools might have to be developed to install the IJV cable bundle, based on the existing tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

8.4.1 Jet sledge

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct, the so-called stinger.

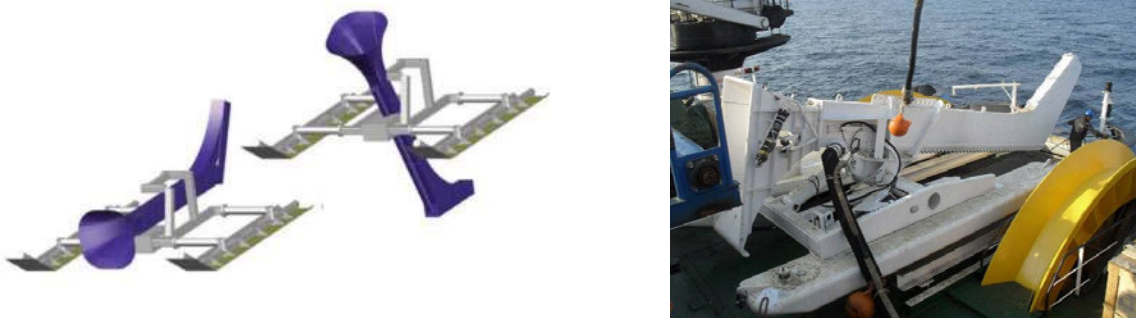


Figure 37 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 6.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 39) up to 8m with the BSS2 (see Figure 40).



Figure 38 BSS2 jet sledge

These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.

By adding a chain cutter in front of the cable stinger, jet sledge trenchers can be made suitable for harder and more cohesive soils as well. The BSS3 trencher is an example of a jet sledge trencher with a chain cutter mounted.

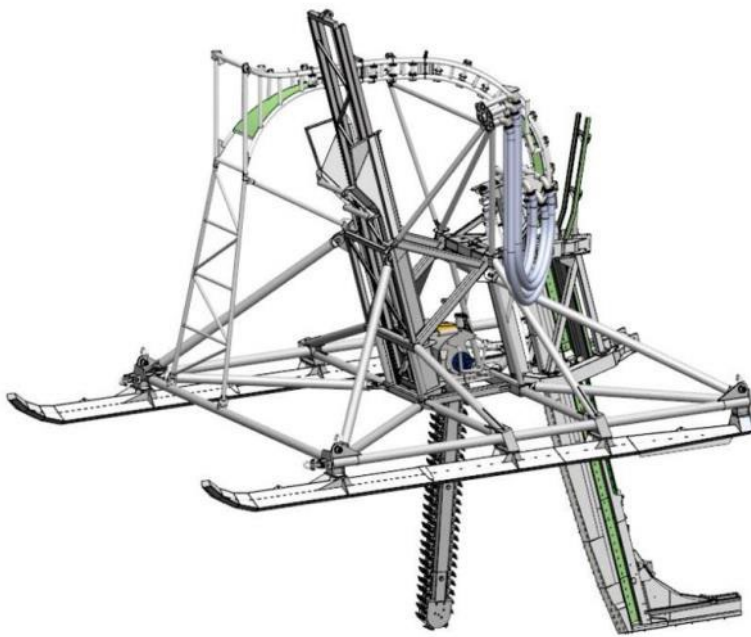


Figure 39 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger

Larger jetting sledges as the BSS2 and BSS3 are in the essence Vertical Injectors on a sledge, which makes this type of trencher more suitable in areas with swell.

For a bundled installation of cables, or of pairs of cables, a jet trencher can be fitted with either multiple swords or with a wider sword with multiple cable channels in that sword. The cables installed by TenneT across the Eastern Scheldt for instance were installed using multiple parallel swords.

8.4.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the pre-laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling fill the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending on the bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and

medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so-called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so-called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend-stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a depressor damages the cable while pressing it down into the trench, in combination with the fluidised soil at and around it. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

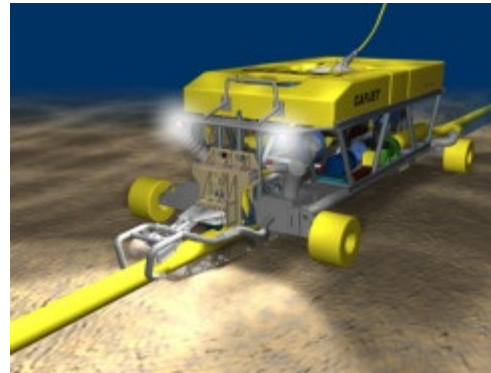


Figure 40 Typical ROV Jet trencher

8.4.3 For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables. Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.



Figure 41 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 44. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of the cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch coast.



Figure 42 TM04 Wheel cutter cable trencher

If the cables are installed bundled, but not toughing, then the individual cables or pairs of cables, will have to be laid and buried after each other as parallel and simultaneous burial of cables using multiple mechanical cutters on one trencher will likely result in a very complicated trencher with a very high power demand.

8.4.4 Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, whereas a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



Figure 43 Sea Stallion cable plough

If cables are to be installed bundled by a cable plough, then the plough will have to be fitted with a special blade, which guides the individual cables, or the pairs of cables, to the required depth, without being hampered by forces between the cables or between the cable pairs.

8.4.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand as present in front of the Dutch coast the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tidal current and wave action will backfill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed.



Figure 44 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 46, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 47. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently. Mass flow excavation is sometimes addressed as "controlled flow excavation" as well. The difference however lies mainly in the marketing.



Figure 45 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

Mass Flow Excavation would be suitable to bury bundled cables, as individual cables or as pairs of cables. As a result of the Mass Flow of water directed at the cables, the cables are likely to be pulled together during the installation, as a result of the lower pressure in the large flow of water, compared to the pressure in the surrounding.

8.5 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct

lay and burial methods or to operate other burial tools.



Figure 46 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 49 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main manoeuvring anchor (5). Depending on the actual weather situation, less than all five anchors can be used.

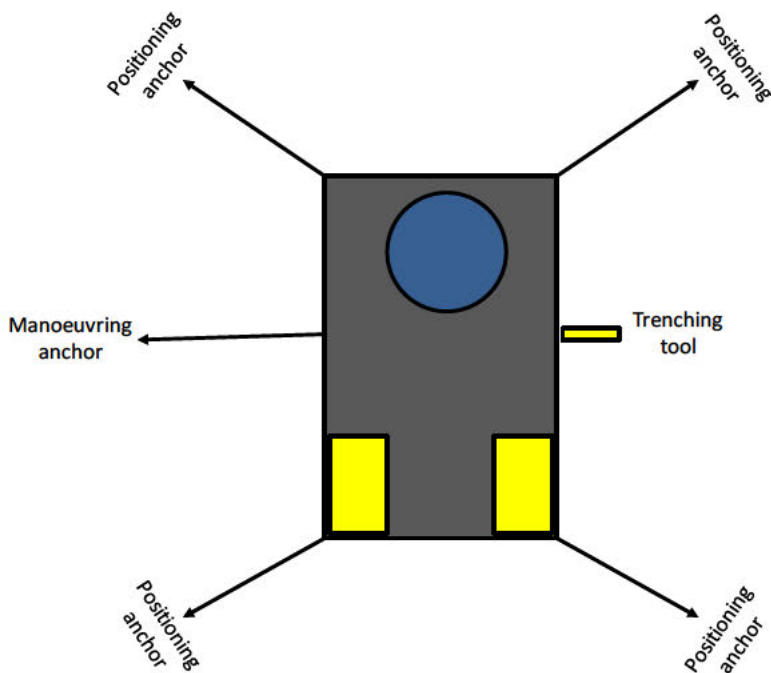


Figure 47 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

8.5.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet -stinger. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through the stinger, which acts as a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust

and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 14 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor. Downside of Vertical Injectors is their susceptibility to swell and waves.

Vertical Injector like trenchers have been used in the province of Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.

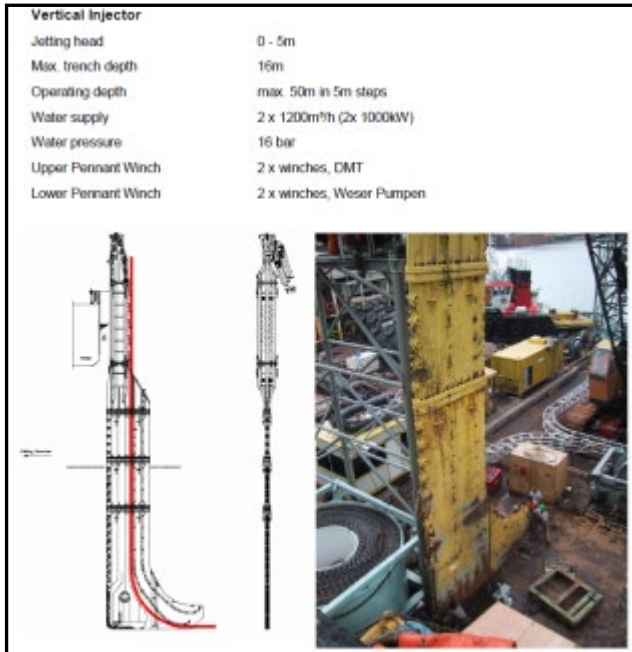


Figure 48 Vertical Injector



Figure 49 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland, location indicated in red



Figure 50 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

In the figure above multiple cables are being installed in one go, closely together. This is an example of how cables can be installed bundled but not toughing.

8.5.2 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword, similar to a Vertical Injector.



Figure 51 Vibration plough deployed from a barge



Figure 52 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.

If a vibration trencher would be fitted with parallel vibro swords, multiple cables or pairs of cables can be installed closely together. Or the individual cables or pair of cables are installed in multiple passes closely together.

8.6 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the IJV cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 5. Dredging

can be required as well to provide the cable installation vessels access to specific route sections, for instance across sand banks or to approach the land fall location close enough to execute a shore pull-in operation from a safe distance to shore.

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature, except at locations where artificial backfilling will be required to meet specific permit requirements.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 53 Trailing Suction Hopper Dredger

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project. In case the cables are installed bundled with some meters between the cables or between the pairs of cables, then the dredging profiles will have to be slightly wider to facilitate passing of a wider trencher or of multiple parallel passes of a trencher.

The dredged soil is disposed of in the direct vicinity of the area where the soil is dredged, in order to keep the dredged soils in the local mobile seabed system. Where disposal is not allowed in the direct vicinity, the dredged soil will be disposed of along nearby route sections with mobile seabeds. If however the soil conditions would not

allow those soils to be dispersed at sea, for instance if the dredged soil is contaminated or if the soils contain too many fine particles, then that soil will be dispersed of at dedicated soil dispersal locations on land or where available at sea. The contaminations could comprise of human industrial waste or of contaminations of natural sources, such as high arsenic peats. Soils containing contamination with PFAS will be dispersed of downstream or in dedicated storage areas, in accordance with the applicable legal requirements.

The same approach will be used where artificial backfilling is required to meet specific permit requirements. For the backfilling mobile seabed material from adjacent route sections will be used, in a same manner as for instance used on the Hollandse Kust (zuid) project, where the HDD exit pit near the Maasvlakte had to be backfilled.

9. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 525 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets as well as some out of service pipelines. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets and out of service pipelines.

9.1 Cable and pipeline detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets as well as information from the competent authorities will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines

9.2.1 Crossing structures

Three types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets and with out of service pipelines in Dutch waters. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more and a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
3. Separation by concrete mattresses

Those crossing structures have proven to be suitable and sustainable in the Dutch waters.

If however the owner of the 3rd party subsea asset would require another type of crossing structure and rejects the standard TenneT crossing structures, then the following will be considered as well: separation by sand- or grout bags or rock nets placed at the crossing location, outer protection by rock. This has the downside that placement of these bags or nets is quite labour intensive.

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

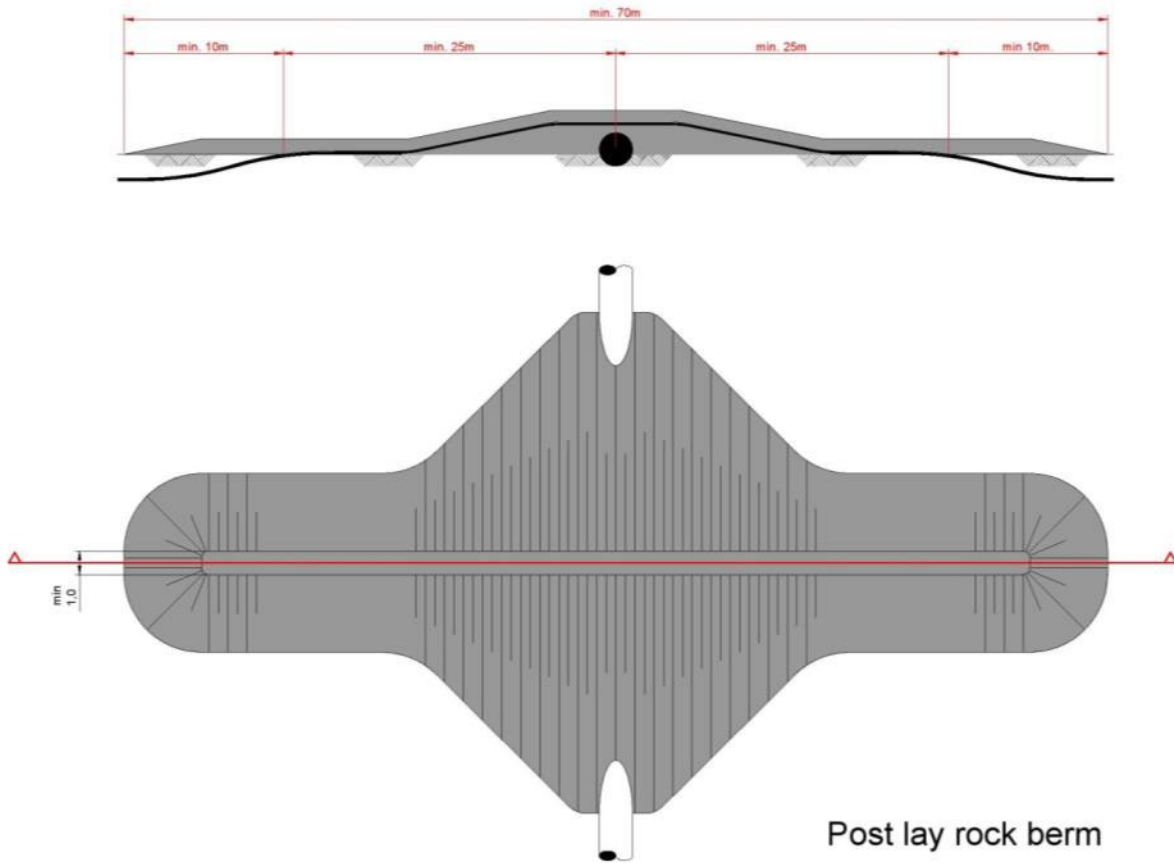


Figure 54 Typical rock - rock crossing structure

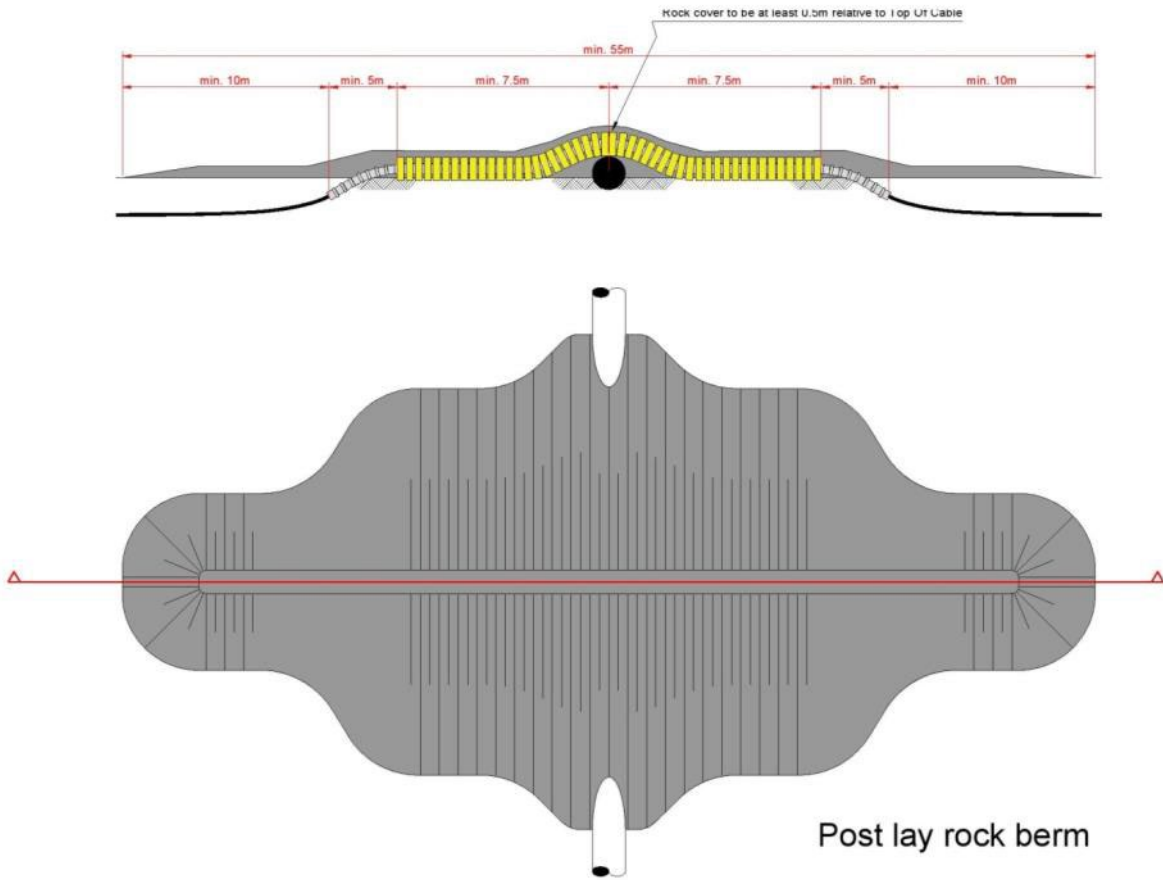


Figure 55 Typical separator - rock crossing structure

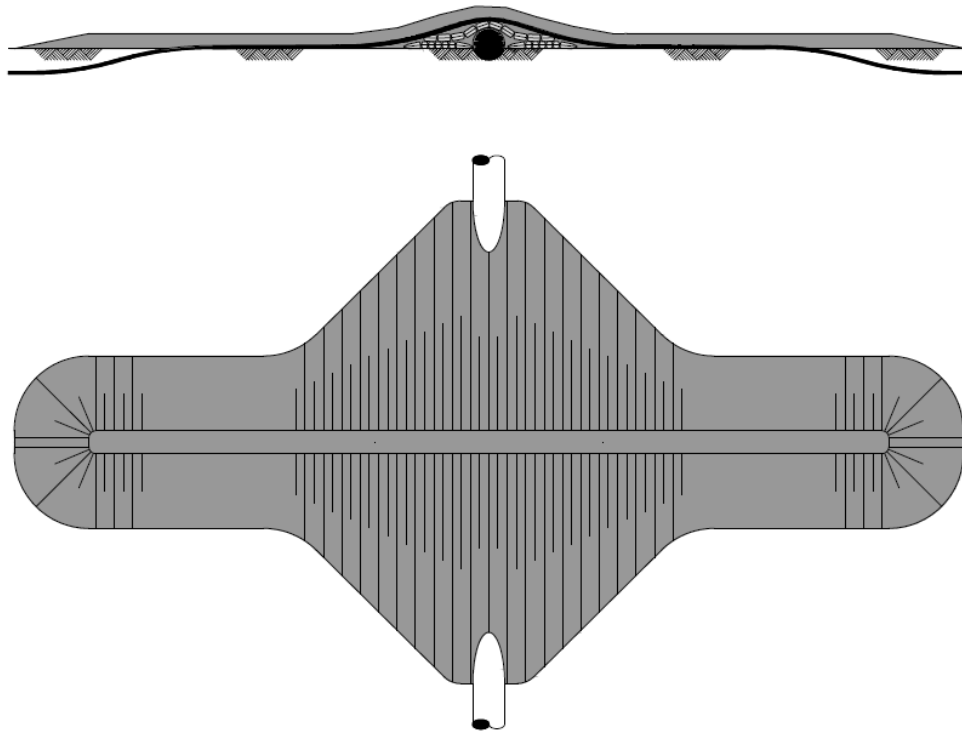


Figure 56 - Typical concrete mattresses - rock crossing structure

9.2.2 Outer rock layer

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel with a D90 of less than 80 mm will have to be placed with a minimum thickness at installation of 0.2 m, aimed at minimising the risk of hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The effectiveness of this so-called sprinkle layer in avoiding hooking of fishing gear behind rocks is not supported by studies and experiments; even with a sprinkle layer installed quite some rocks are fished away. It is considered to be a compromise with the fishery liaisons. On the Hollandse Kust (zuid) project this sprinkle layer has been made of marble (remains of a marble quarry in Norway), which provides chalk to bottom life. That way the required sprinkle layer has been given another useful function.

10. Post installation activities offshore cables

10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by an ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

10.2 Post lay protection of cable segments

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles were encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as much as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

10.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables; they can however be split in the following groups:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by the cable system to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relatively large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial, in terms of cover by soil on the cable ("gronddekking"). This depth of

burial is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried, the permit allows for a request for relaxation in the interval of these surveys. By surveying the bathymetry over the cable route, the cover by soil on the cable will be derived, using the As Built survey data.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

11. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable tree main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation. Additional survey can be executed as well after a storm passed over the cable route which exceeded the design conditions.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock or gravel dumping might be applied.
3. A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired. Depending on the lay configuration of the cables, one cable, a pair of cables or all of the cables will have to be cut and lifted above water for a repair.

12. Decommissioning offshore cables

12.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the IJV cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

12.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the IJV cables can be removed during decommissioning as well, provided the environment benefits from such a removal.

13. Onshore converter station

The onshore converter station forms the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert from DC to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

13.1 Design

The design of the onshore converter station is not yet known.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment (AC Yard Grid Side, AC Yard Converter Side, DC Yard(s), Neutral Yard)
- Converter Hall buildings, containing HVDC Converter towers and DBS
- Transformer Buildings/Yards, containing HVDC Transformer units
- Service Building(s), containing all auxiliary, secondary- and safety systems
- Third party building containing space for the wind farm operators and RWS
- Outdoor cooler banks for converter cooling
- Storage facilities, for spare parts

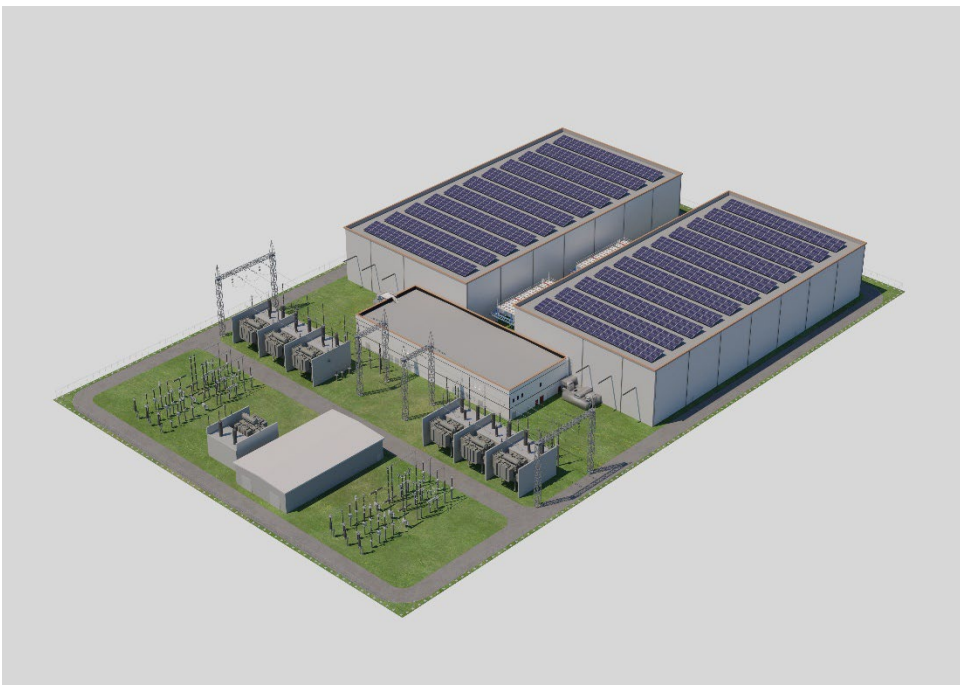


Figure 57 - Artist impression onshore converter station Gamma

13.1.2 Electrical Installation

The 525 kV export cables from the platform are connected in the indoor DC and Neutral yards, where also converter reactors may be connected (depending on HVDC supplier). The power is converted from DC back to AC by the HVDC Converter, then the voltage of the transmitted power is adjusted by the HVDC transformers to the voltage level of the Onshore AC Grid (380 kV or 400kV, depending on national grid code) to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

13.1.3 Safety and environment

The onshore converter station will be unmanned when the HVDC system is in operation, since it can be remotely operated. The transformers are placed indoors. Fluids like oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the onshore converter station, an acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

The ground level of the plot needs to be partly elevated due to flooding risks. The elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

13.1.4 Access

The onshore converter station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one access road is foreseen.

Beside access by TenneT, also third parties (such as the OWF operators) will have access to a specific part of the premises. For this an additional entrance gate is foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the onshore converter station.

13.1.5 Buildings

At the onshore converter station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Service building;
- Transformer buildings;
- Converter Hall;
- Spare parts building;
- Third Party Building.

13.2 Construction phase

The onshore converter station construction consists of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the

plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. For the Borssele location piling is expected to be necessary, while at the Maasvlakte location piling might not be required. The construction of all buildings is also executed in the civil part.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary and safety systems.

13.3 Operational phase

During the operational phase of the onshore converter station maintenance will be executed. The extent of the maintenance consists of visual inspections and maintenance campaigns.

13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the onshore converter station the onshore converter station will be demolished/recycled if it's not being used for any other function.

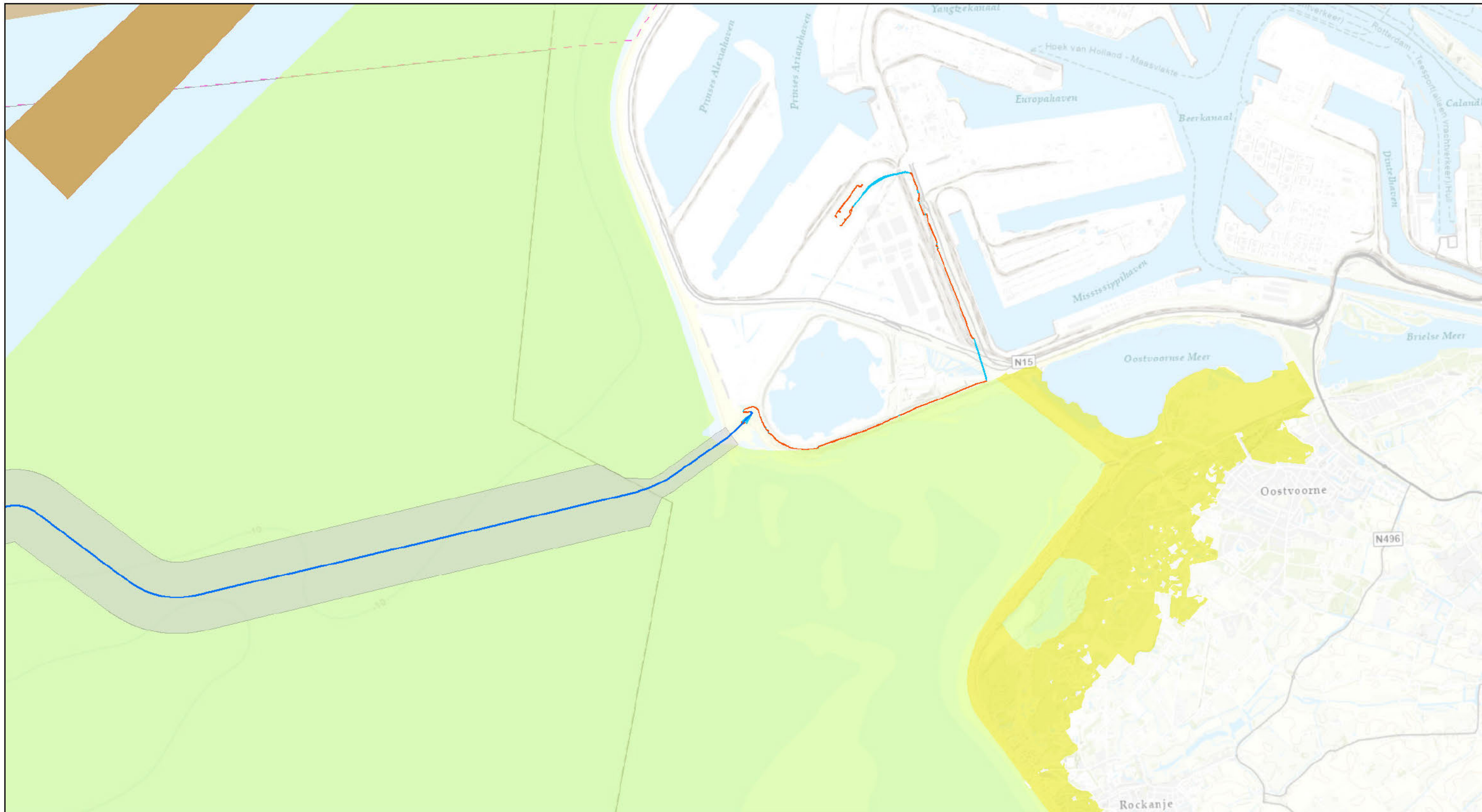
Aanvraag Watervergunning

Bijlage 4: Definitief MER Gamma

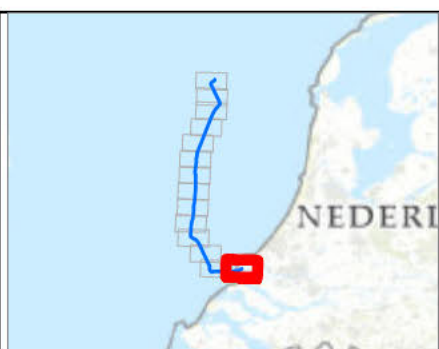
Zie MER in een aparte publicatie

Aanvraag Watervergunning

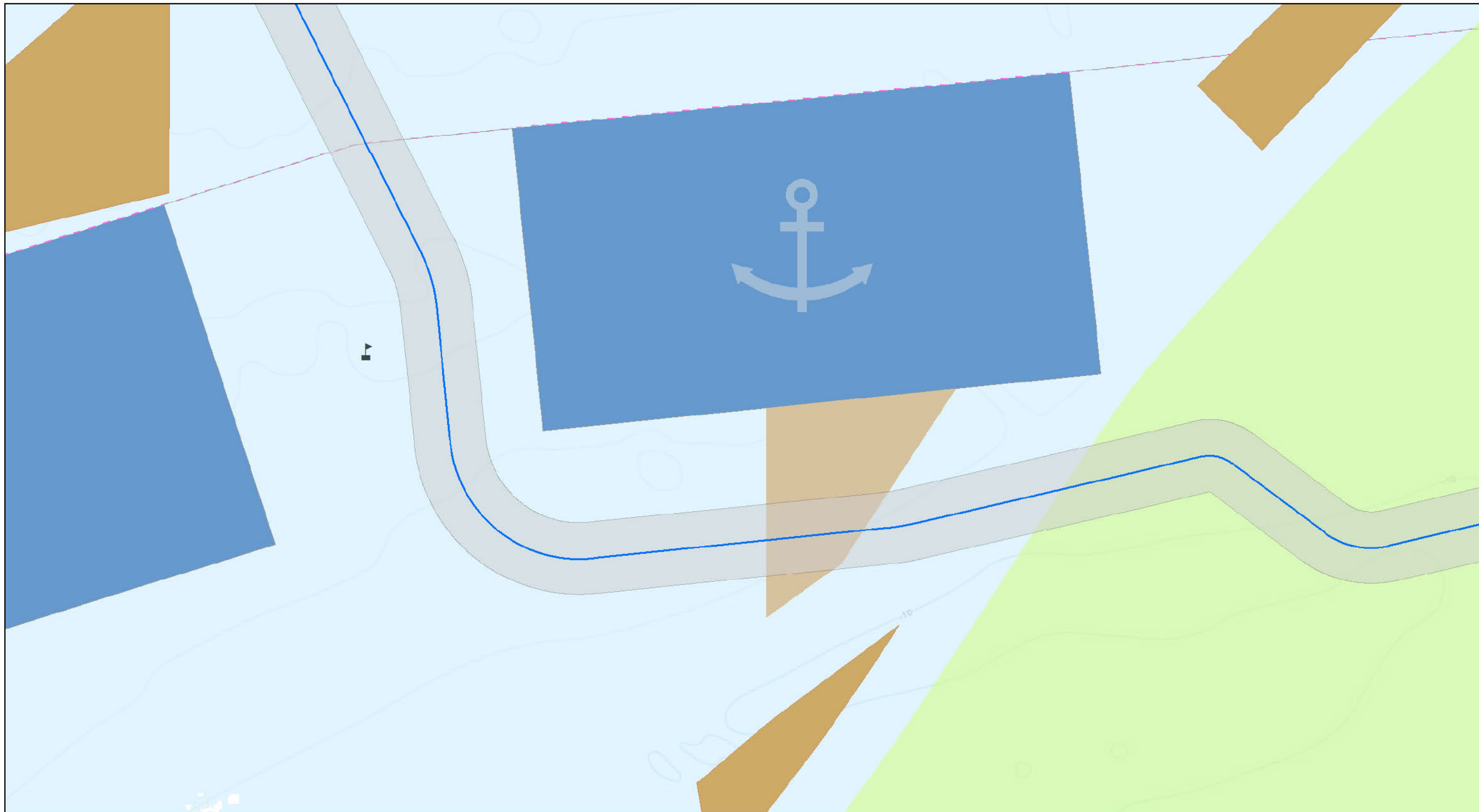
Bijlage 5: Tracé overzicht Offshore



Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur		Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammaamma 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 1 van 14		
0 500 1.000 1.500			
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Natura2000
- Habitatrichtlijn
- Vogel- en Habitatrichtlijn
- boring
- open ontgraving
- Toekomstige zandwingsgebieden
- Vergunde zandwingsgebieden



Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 2 van 14		

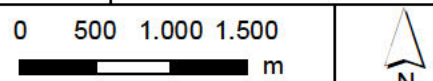


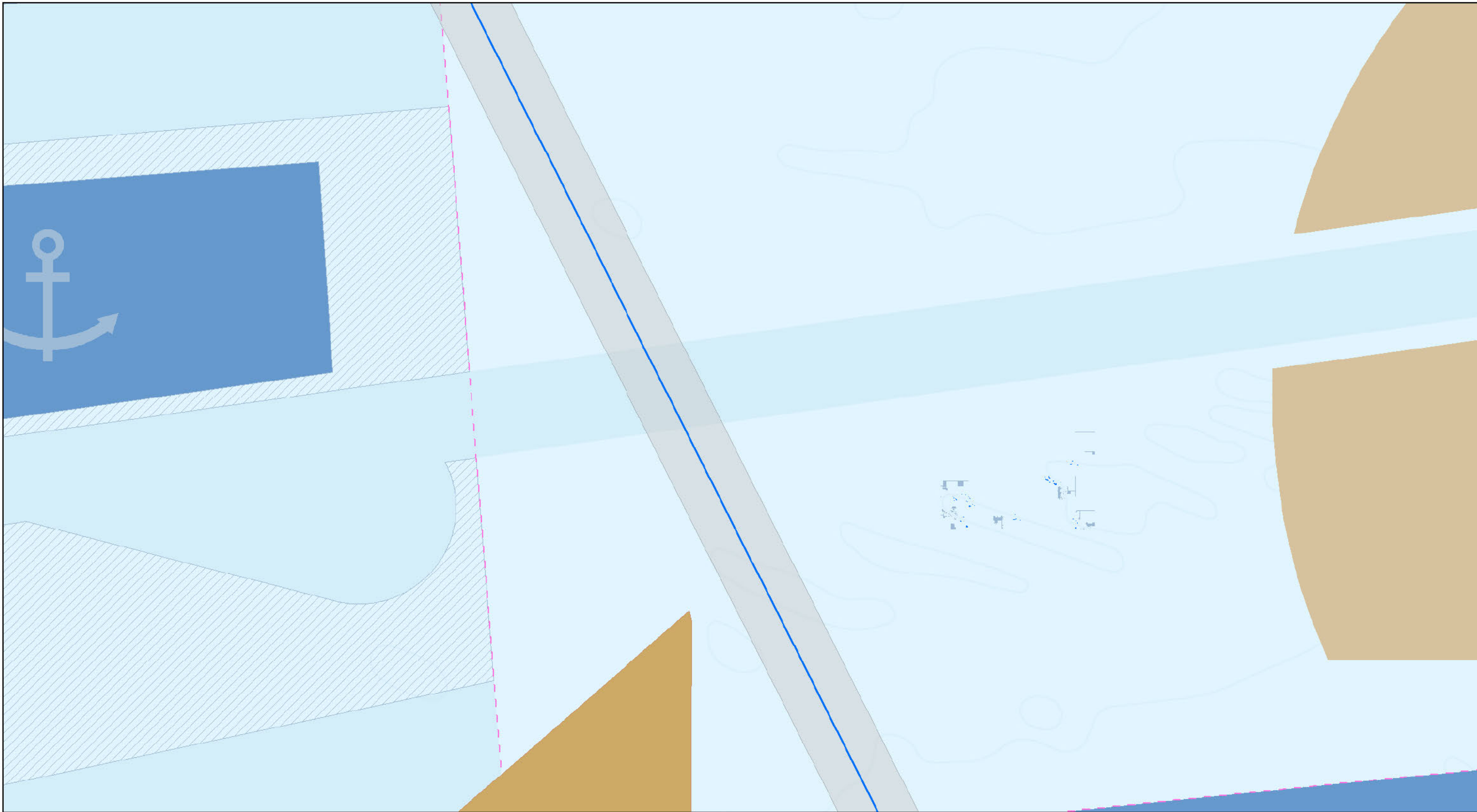
— IJVer Gamma zeetracé
 — Vergunningzone

📍 Lichtplatform Goeree
 🟫 Toekomstige zandwinggebieden
 🟪 Vergunde zandwinggebieden

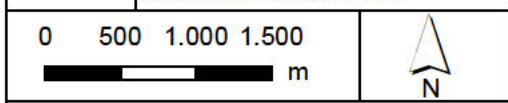
□ Inshore Traffic Zone
 - - - Special area
 ■ Ankergebied

Natura2000
 🟩 Vogel- en Habitatrichtlijn



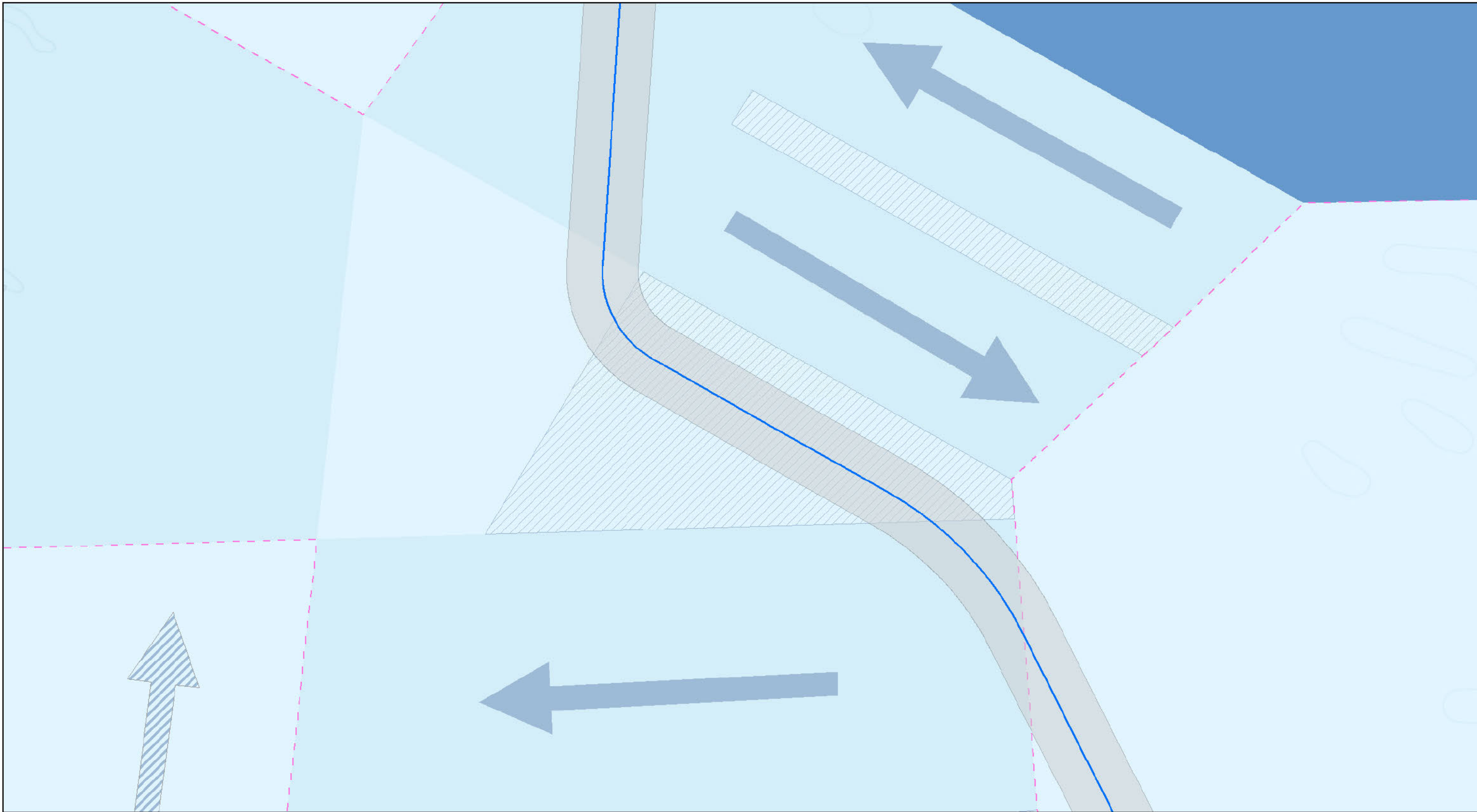


Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJ\producten\vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 3 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Toekomstige zandwingebieden
- Vergunde zandwingebieden
- Separatiezone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart

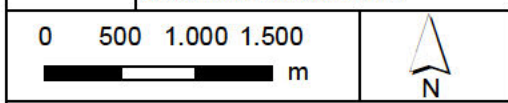
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



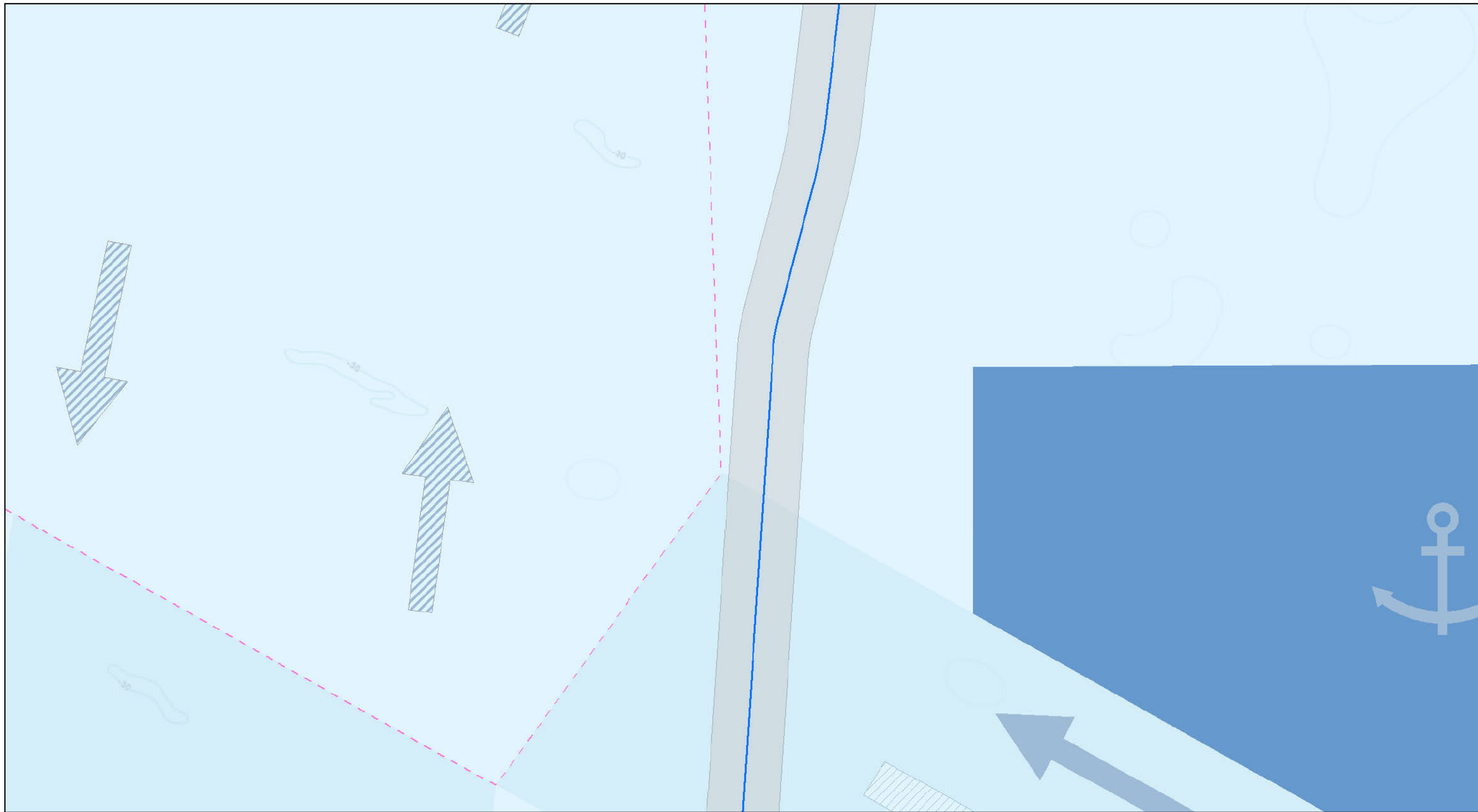
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 4 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart



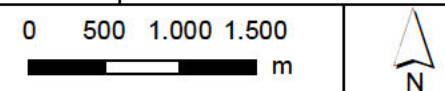
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

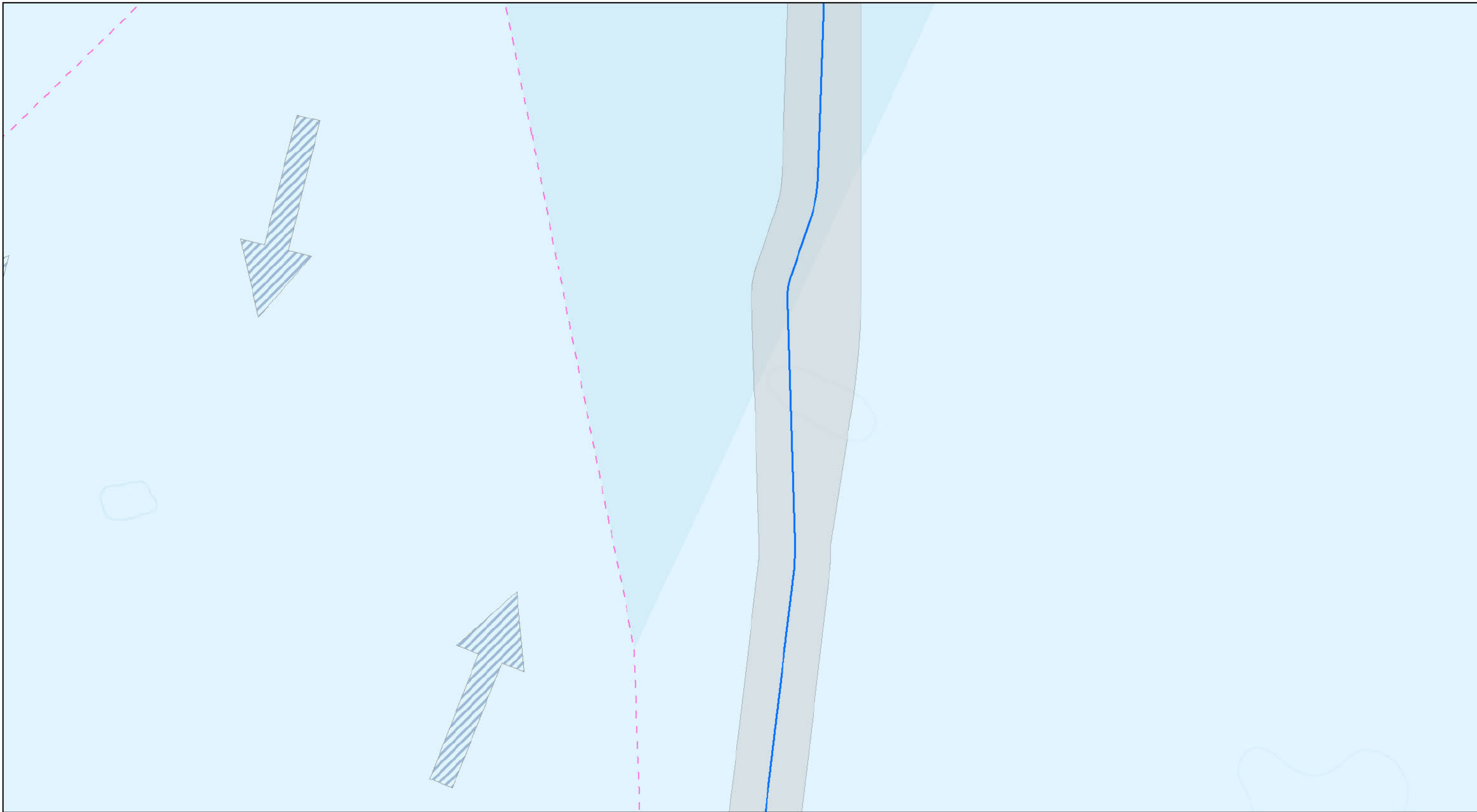


Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	<small>A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A3l.mxd Gamma offshore kaartbeeld 5 van 14</small>		

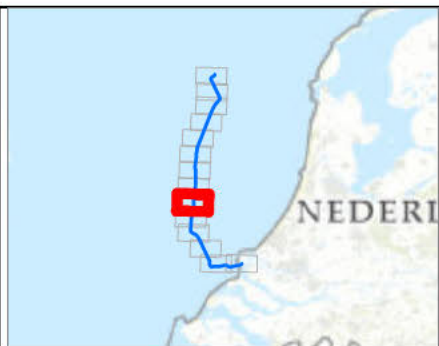


- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart
- Separatiezone

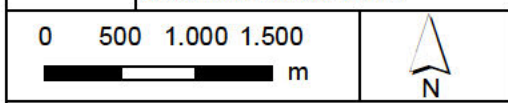




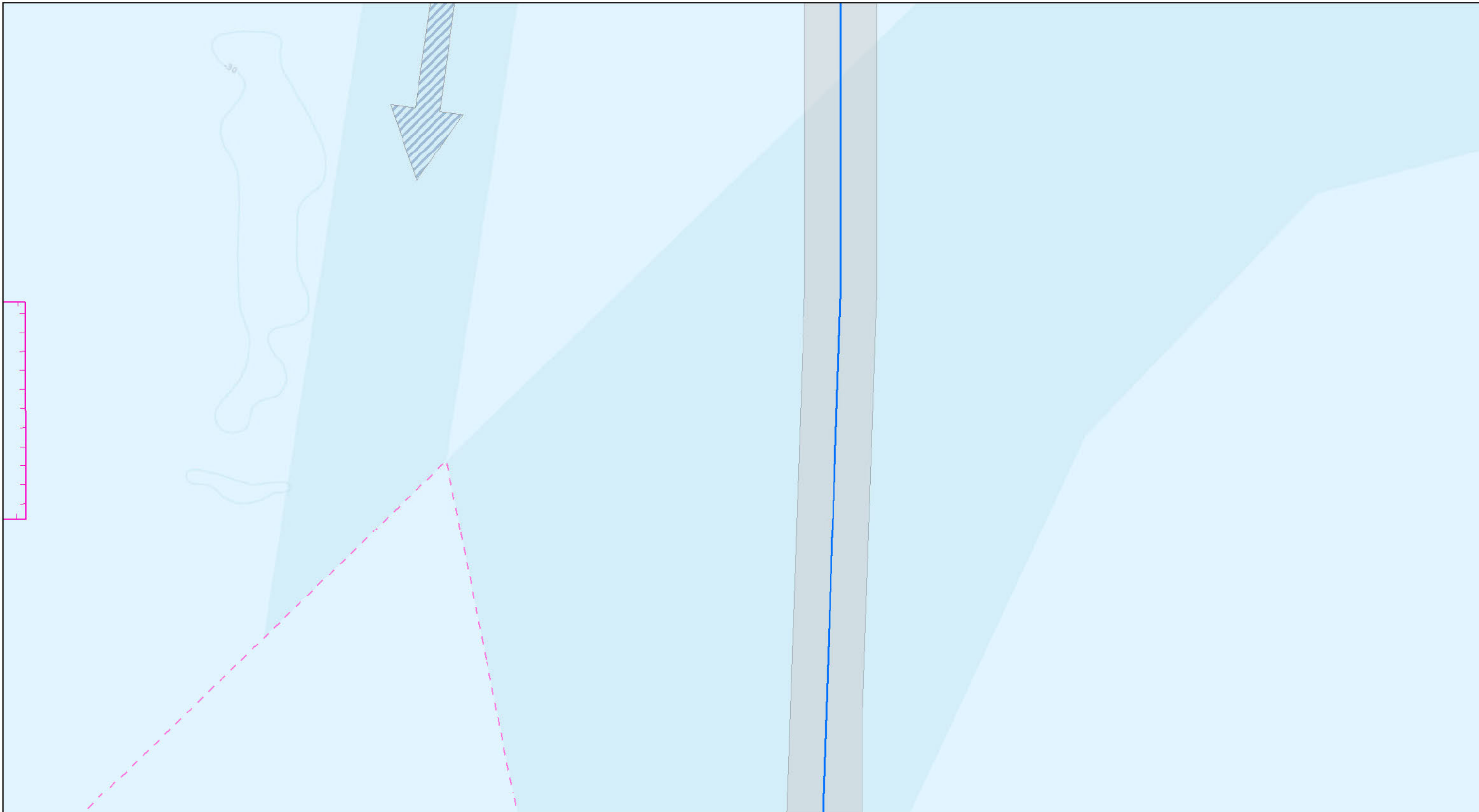
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A3l.mxd Gamma offshore kaartbeeld 6 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Clearways scheepvaart



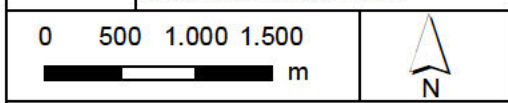
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



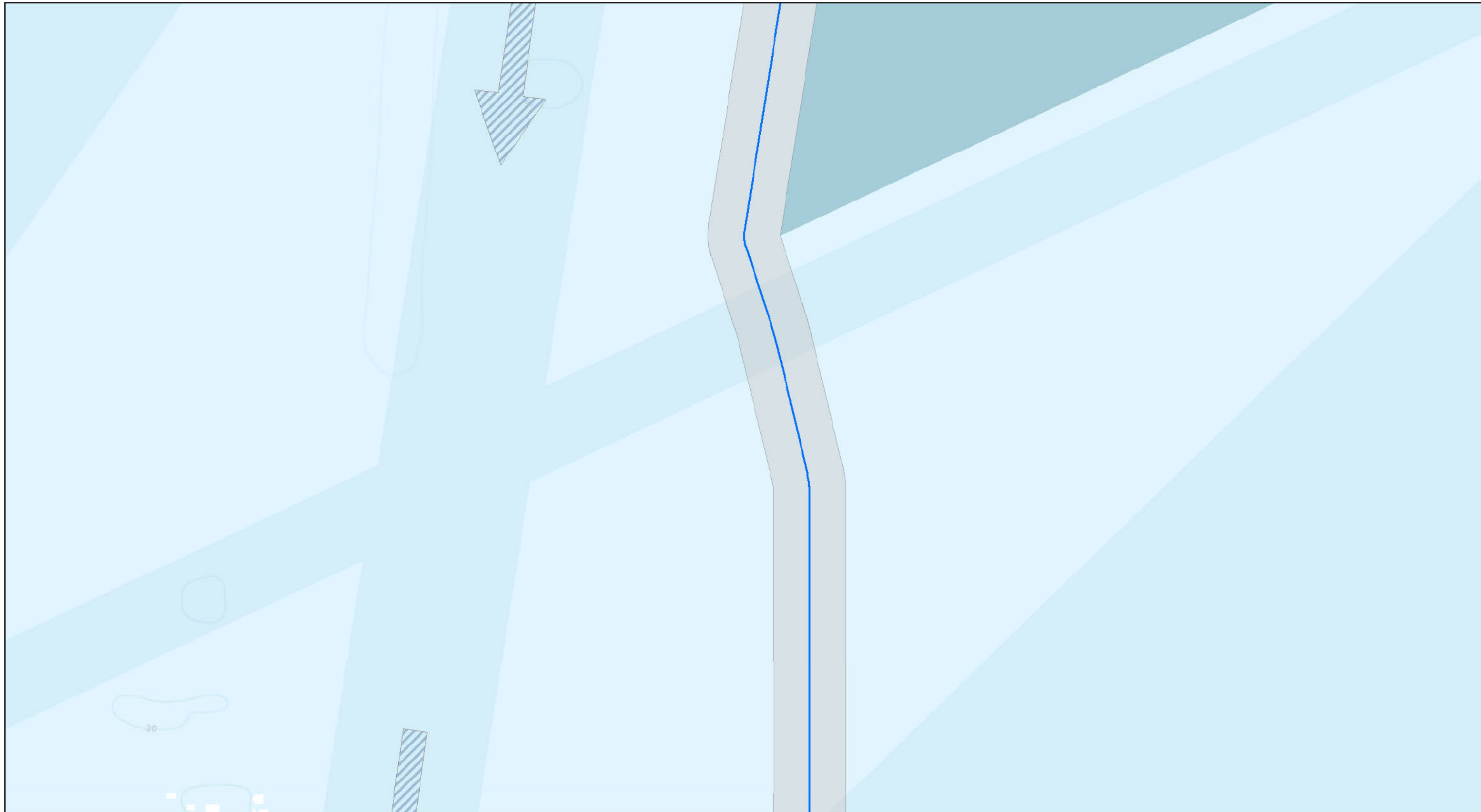
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammaamma 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 7 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- AreaToBeAvoided
- Clearways scheepvaart



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

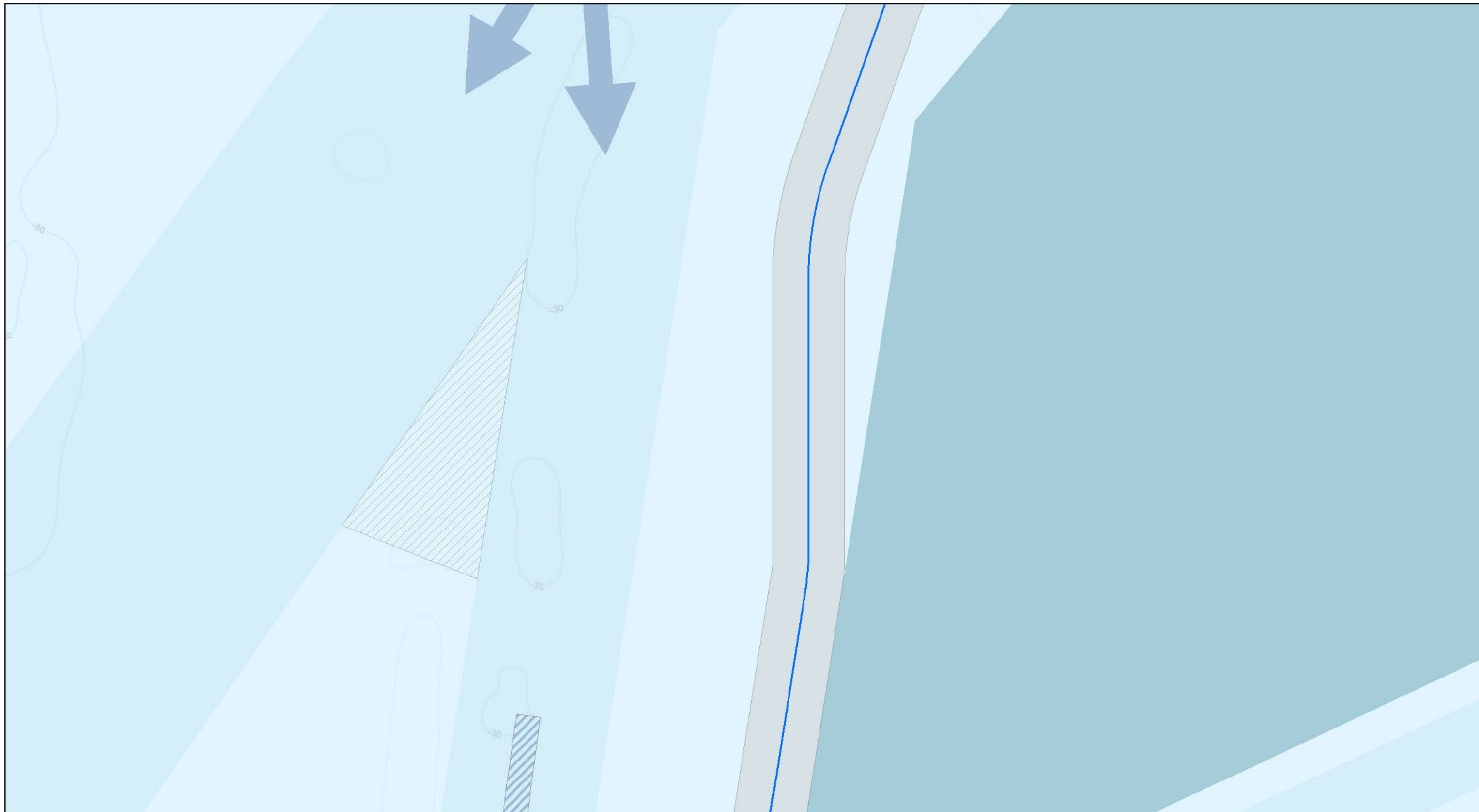


Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	<small>A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A3l.mxd</small> Gamma offshore kaartbeeld 8 van 14		

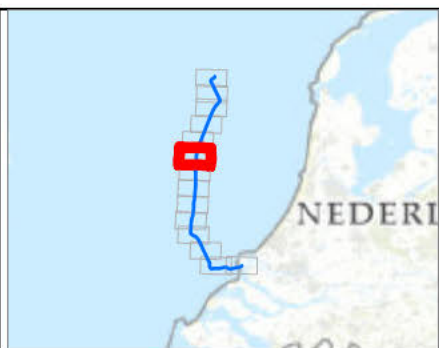


- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



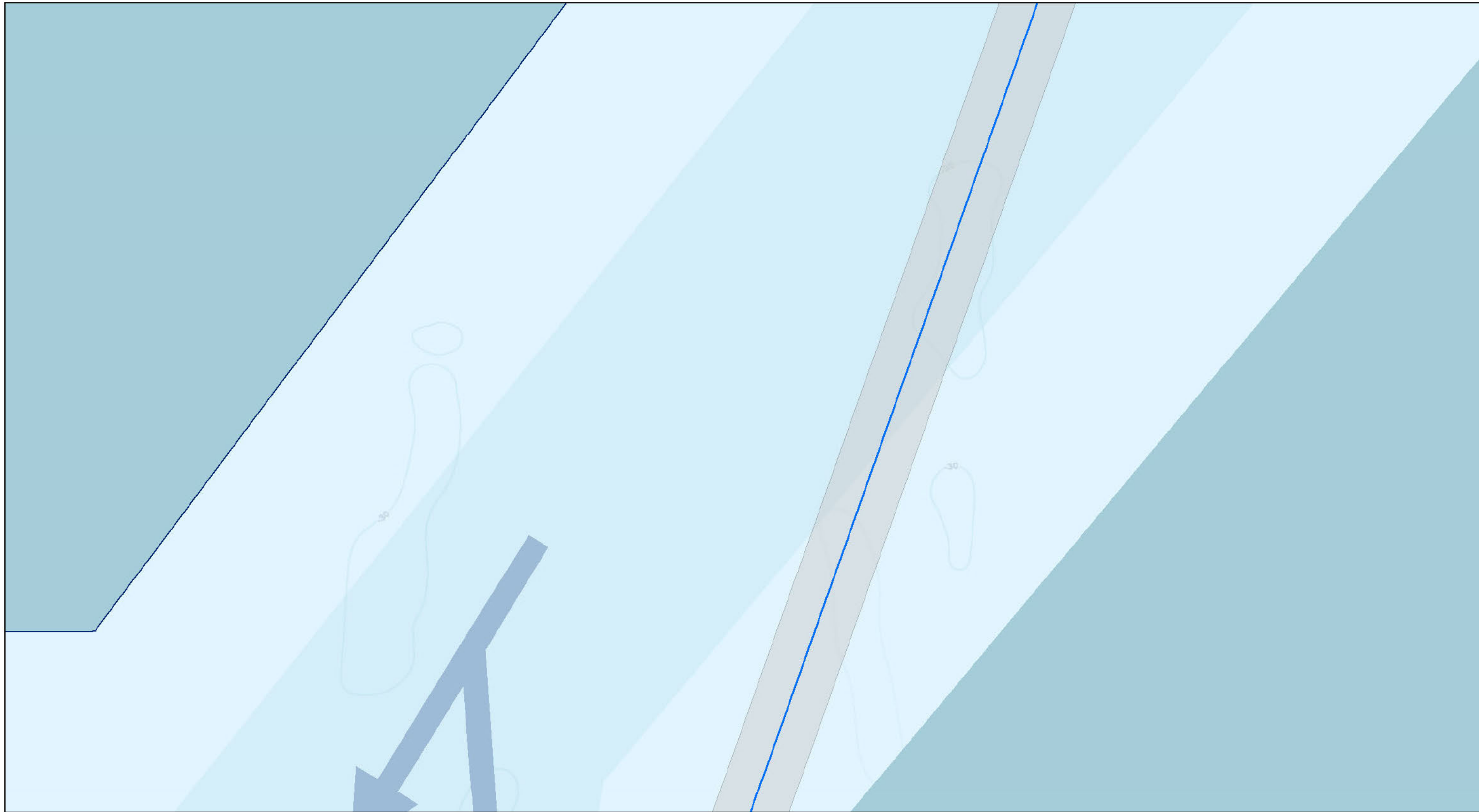


Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A3l.mxd Gamma offshore kaartbeeld 9 van 14		

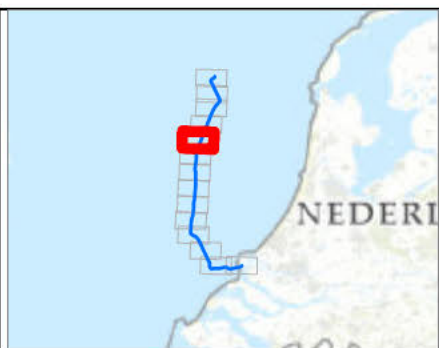


- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden

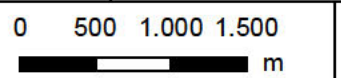




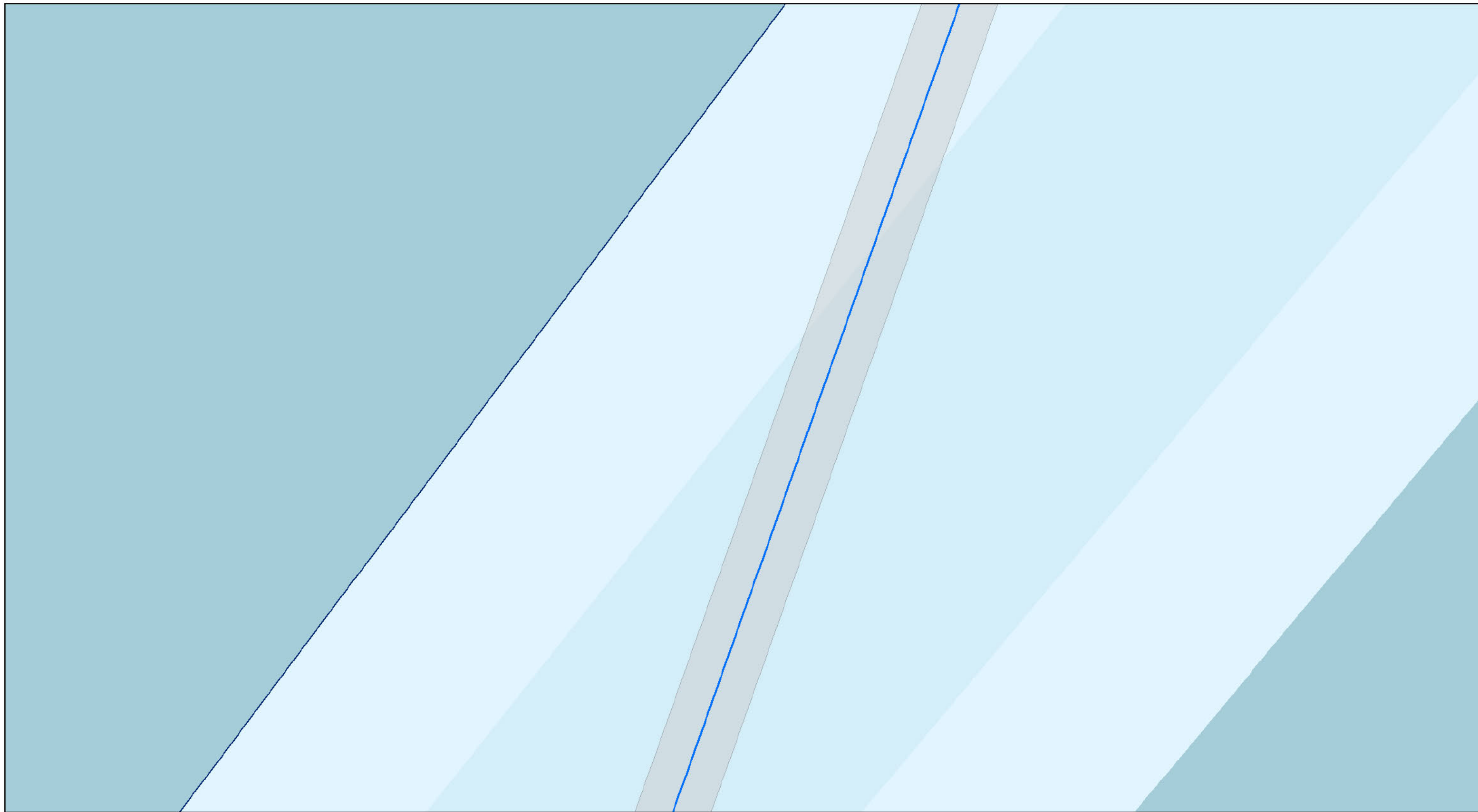
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gamma\Gamma_220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 10 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Windenergiegebied IJmuiden Ver
- Aangewezen windenergiegebieden



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



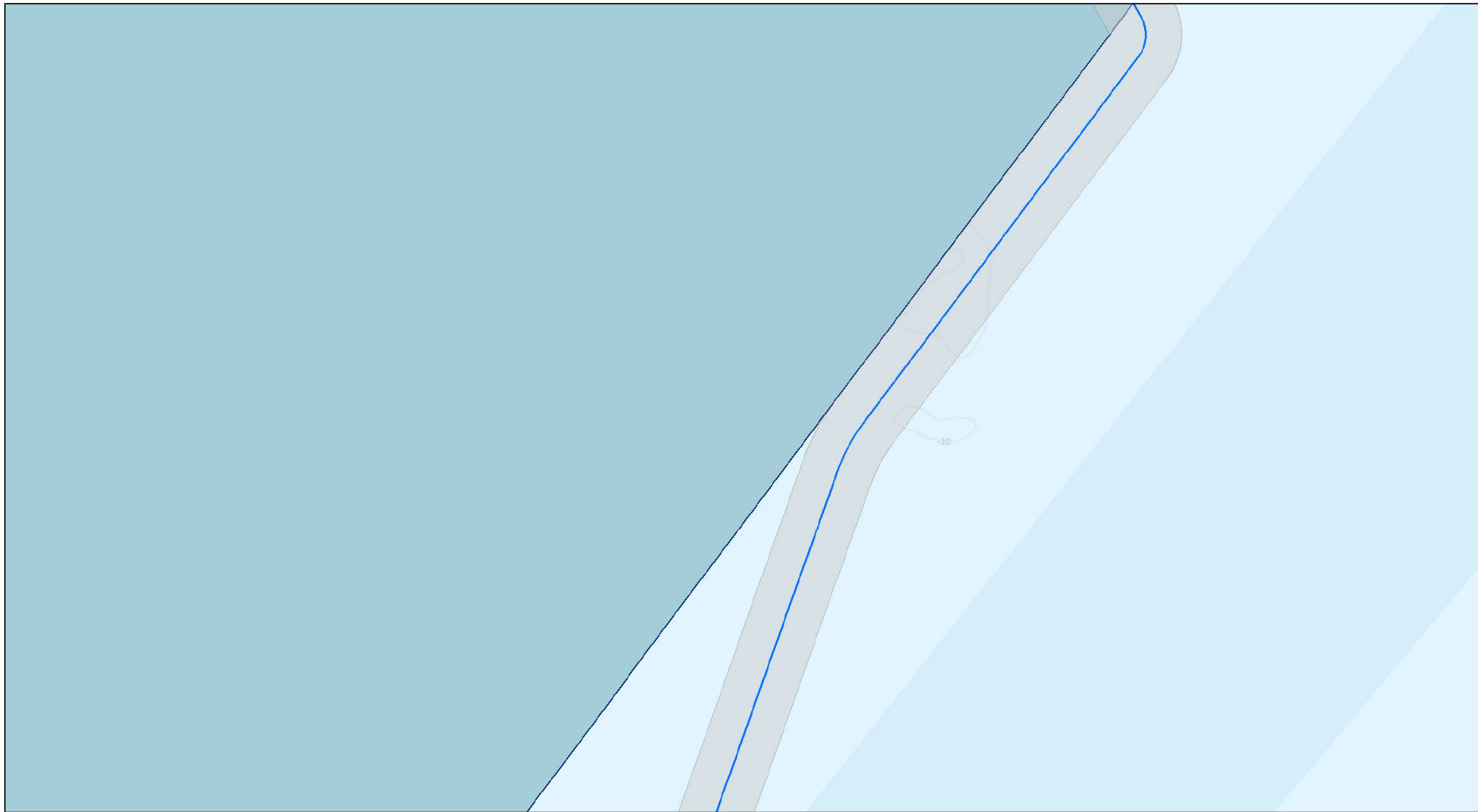
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 11 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Windenergiegebied IJmuiden Ver
- Aangewezen windenergiegebieden



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A3l.mxd Gamma offshore kaartbeeld 12 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Windenergiegebied IJmuiden Ver



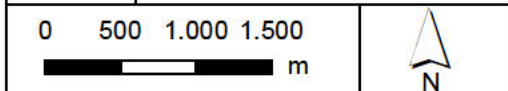
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



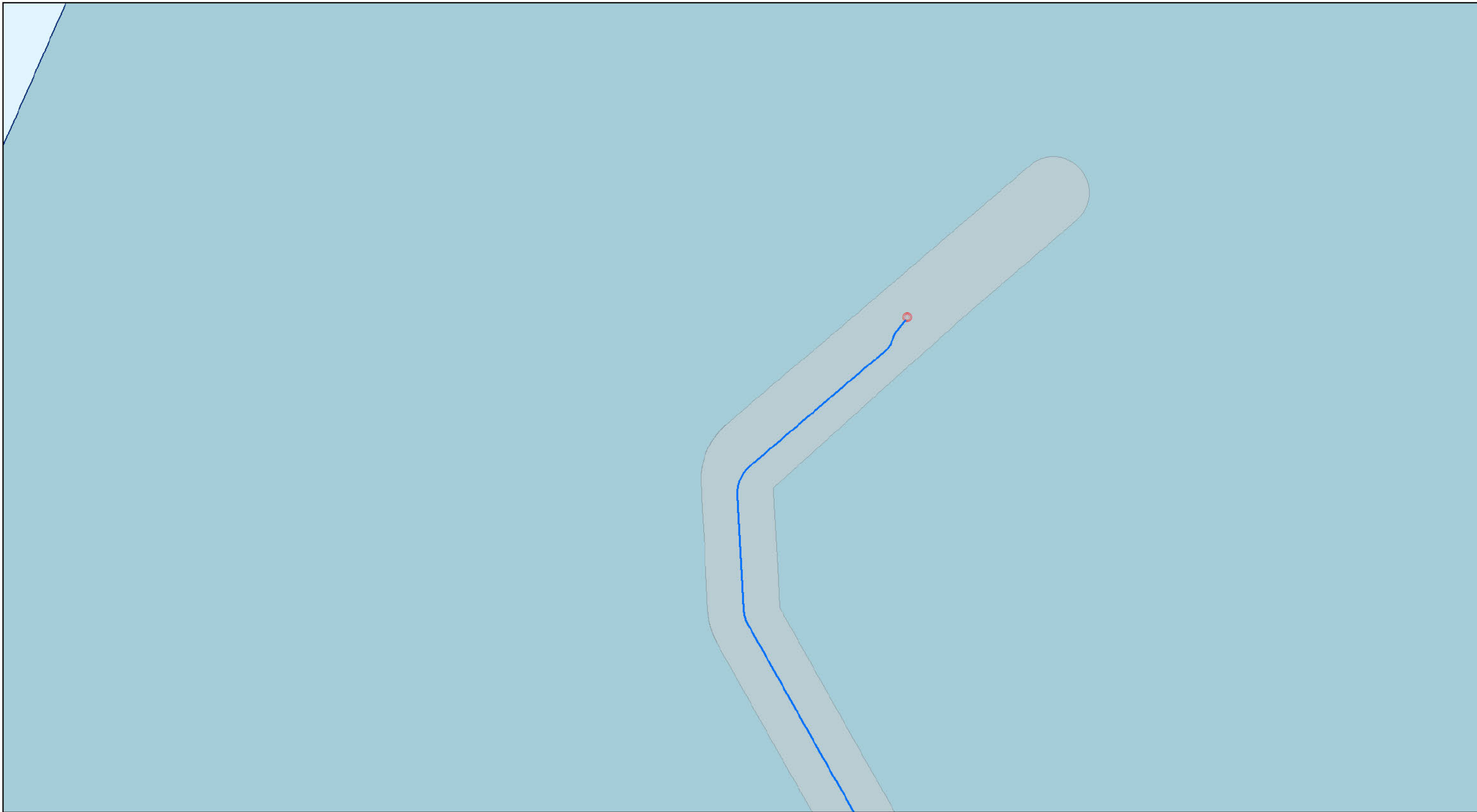
Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammaamma 220330_Gamma_offshore_A31.mxd Gamma offshore kaartbeeld 13 van 14		



- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Windenergiegebied IJmuiden Ver



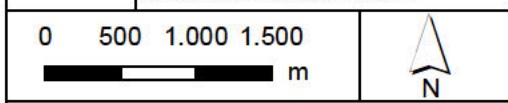
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Versie	1.0	Datum	31-3-2022
Status	Concept	Schaal	1:4.932.579
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	<small>A:\p_offshore\IJV\producten\Vergunningen_aanvragen\Gammama 220330_Gamma_offshore_A31.mxd</small> Gamma offshore kaartbeeld 14 van 14		



- Platformlocatie
- IJVer Gamma zeetracé
- Vergunningszone
- Windenergiegebied IJmuiden Ver



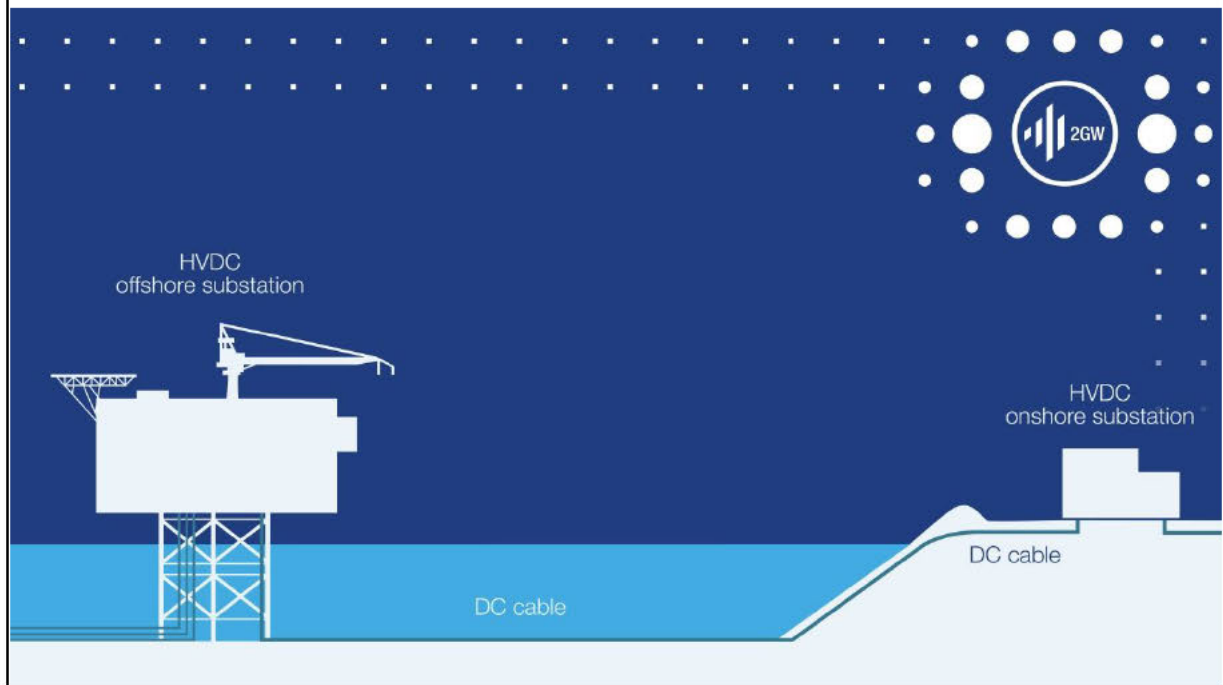
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 6: Platform Design Report

Tennet Offshore 2GW Projects

Platform Design Report



Revision history

Revision	Date Released	Change	Author	Released by
1.0	06-07-2021	For Tender		
2.0	16-09-2021	New Template		
3.0	13-04-2022	For Tender		



	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 2 of 24 Date: 13-04-2022


Table of Content

1	Introduction	4
1.1	Purpose of this document	4
1.2	Scope	4
2	Abbreviations and definitions	4
3	References	4
4	Project Description	5
4.1	General	5
4.2	HVDC Offshore Substation	5
4.3	Standardization	6
4.4	System Requirements Specifications	6
4.5	Design Concept	7
4.6	Future Proof	8
5	Functional Description	9
5.1	Topside Lay-Out Concept	9
5.2	Equipment and Room Distribution per Deck	10
5.3	Material Handling	15
6	Structural design	17
6.1	Calculations	17
6.2	Topside	17
6.3	Jacket	18
6.4	Scour Protection	18
6.5	Transport & Installation	18
7	Operation	20
7.1	Operational Modes	20
7.2	Access and Egress	20
8	Platform Systems	21
8.1	General	21
8.2	Auxiliary Power System	21
8.3	Cooling	21
8.4	HVAC	22
8.5	Drain	22
8.6	Material Handling	22
8.7	Water Supply	22
8.8	Fire Protection	23
8.9	Safety	23
8.10	Communication	24
8.11	Lighting	24
8.12	Earthing & Bonding	24
8.13	Modular Living Quarter (MLQ)	24
8.14	Access and Egress	24

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 3 of 24 Date: 13-04-2022

8.15 Layout..... 24

8.16 Structural..... 24

	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report	Revision:	3.0
	Page:	4 of 24
	Date:	13-04-2022

1 Introduction

1.1 Purpose of this document

The document is part of a set of Employer's Requirements specifying a 2GW Grid Connection System (GCS) and should be read in conjunction with the other Employer's Requirements.

1.2 Scope

The scope of this document is to provide a general description of the standardized 2GW platform considering a short description of all systems based on the equipment on-board, the arrangement of rooms and systems and the operational scenarios.


Where rooms housing specific systems are described, a short conceptual system description is included. For detailed system descriptions, reference is made to the System Design documentation and the System Requirements Specifications.

2 Abbreviations and definitions

HV	High Voltage
SRS	System Requirements Specification
AC	Alternating Current
CCTV	Closed-Circuit TeleVision
DC	Direct Current
ERT	Emergency Response Team
GIS	Gas Insulated Switchgear
GW	Giga Watt
HV	High Voltage
HVAC	High Voltage Alternating Current
HVA/C	Heating, Ventilation and Air Conditioning
HVDC	High Voltage Direct Current
kV	Kilo Volt
LV	Low Voltage
MLQ	Modular Living Quarter
MW	Megawatt
PAGA	Public Address / General Alarm

3 References

DNV-ST-0145	Offshore Substation
-------------	---------------------

	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 5 of 24 Date: 13-04-2022

4 Project Description

4.1 General

TenneT is developing 2GW 525kV bi-pole HVDC Grid Connection Systems between offshore wind farms and the onshore transmission networks in both The Netherlands and Germany. TenneT has developed a standardized platform, suitable to house the HV system of multiple HV suppliers as the basis for all future 2GW developments until 2030 and possibly beyond.

For this 2GW 525kV Grid Connection System both an offshore and onshore HVDC Substation is required. This project covers the HVDC Offshore Substation, connecting two 1 GW wind farms and converting AC power to DC power, transmitting DC power to another location, either to a DC land station via the normal DC export route or to another platform and/or land station via the so called multi-purpose Interconnector.

The first HVDC Offshore Substations being built under this concept are the IJmuiden Ver Alpha, Beta and Gamma developments of TenneT in The Netherlands, shortly followed by the BalWin 1, 2 and 3 development in Germany.

Throughout the pre-tender design phase attention has been given to the differences between both countries and locations where this standardized platform will be located.

General requirements are incorporated and where required, requirements are made specific for both countries and/or locations.


Furthermore, the goal of the pre-tender design is to realize a standardized platform design for a 2GW 525kV HVDC Offshore Substation with minimal Total Expenditures (TOTEX) and which is able to incorporate the high voltage systems from the different HV system suppliers.

4.2 HVDC Offshore Substation

The HVDC Offshore Substation comprises a jacket foundation and a topside. The topside includes all the electrical equipment for connecting the wind farm to the onshore grid and via the Interconnector to another HVDC Substation:

- Four Converter transformers
- Two 66kV Gas Insulated Switchgear (GIS) modules
- One Air Insulated Switch Yard (AIS)
- Four AC/DC Converter Yards
- Two DC Switch Yards, one connecting the Export DC Cables going to the HVDC Onshore Substation and one connecting the Interconnector DC Cables going to another HVDC Substation
- Two Neutral Switch Yards, one connection to the Export Metallic Return Cable and one connecting to the Interconnector Metallic Return Cable
- Four 66kV/0.4kV Auxiliary Transformers

The topside also houses the required control, protection and auxiliary systems required for a safe and reliable operation. Rooms and accommodation facilities are foreseen to carry out all the required maintenance tasks during the lifetime of the platform.

 TenneT	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 6 of 24 Date: 13-04-2022

The jacket will support the topside and has the following key components:

- Two boat landings
- Four J-tubes for 525kV export cables
- Four J-Tubes for 525kV Interconnector cables
- Two spare J-tubes (e.g. to connect future consumers)
- Twenty Eight J-tubes for 66kV array cables arriving from the wind farms

4.3 Standardization

TenneT has the objective of using standardized HVDC Offshore Substations. For TenneT's HVAC substations in The Netherlands, such a series of standardized HVAC substations is already achieved. For the German HVDC Offshore Substations, a standardization program has been carried out as well, resulting in a preferred lay-out of the 900 MW HVDC Offshore Substations.

For the 2GW HVDC Offshore Substations, TenneT wants to take the next steps in standardization.

Major benefits of the standardized lay-out and auxiliary system concepts are that these are independent of the high voltage equipment suppliers. The pre-tender platform design uses generic data, taken as a representative average or maximum from the HVDC suppliers that took part in the Innovation Partnership. As a result, the platform design does present a design that fits with all HV designs, but is to be fine-tuned based on the actual equipment data during the detailed design phase. This fine-tuning should not jeopardize the standard that has been developed for both the layout and the auxiliary concepts.

Apart from obvious operational benefits, standardization brings more benefits to the goal of TenneT, lower Total Expenditure (TOTEX). Benefits are:


- Early stakeholder involvement on platform design
- Shorter project duration by e.g repetitive fabrication
- Lower risk for the Contractors as there is a pre-approved design
- Early involvement of the Certifying Authority
- Lower project execution cost, as many design steps and discussions have taken place prior contract execution
- Operational advantages.

The extent to which the pre-tender design package is fixed and where the remaining degrees of design freedom are, is described in the Systems Requirements Specifications (SRS). The design freedom has been limited to ensure that all future 2GW platforms will have the same system designs and operational principles and will only vary in the detailed execution.

4.4 System Requirements Specifications

For this project, the platform is described using a breakdown in systems.

For each system, the technical requirements are listed in the System Requirements Specifications (SRS) using the Systems Engineering (SE) methodology. This document is describing the resulting Standardized 2GW Platform design that is the outcome of the SRS and based on the high voltage

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 7 of 24 Date: 13-04-2022

designs as developed by five HVDC suppliers during a yearlong Research & Development phase (Innovation Partnership).

For details on requirements and design of platform systems, reference is made to the SRS and the design documentation.

4.5 Design Concept

The platform houses a 2GW 525kV bi-pole HVDC converter. The electrical flow for AC to DC conversion is followed in the platform design.

The AC current (import) arrives at the North side of the platform and leaves, after conversion to DC (export), at the South side the platform. Cables enter the platform in a straight line from where they arrive per J-tube. No cable crossings from North to South and vice versa are foreseen.

The electrical conversion system being a bi-pole system, is symmetrical over the poles of the HVDC system. This symmetry is in the lay-out over the length of the North-South axis, the main corridor. This symmetrical approach is also maintained for the placement of most Low Voltage (LV) & Auxiliary equipment. Equipment required for operating a specific pole is located at the same side of the corridor as the concerned pole. It also facilitates the requirement that maintenance to one pole does not affect the operation of the other pole.

Poles are named A and B, LV & Auxiliary equipment is named to the pole it is serving, e.g. Converter Cooling Room A and Converter Cooling Room B.

In case redundant LV & Auxiliary equipment is present, these are numbered 1 and 2, e.g. Auxiliary Transformer (Room) A-1 and A-2 and B-1 and B-2.

A few cross links at system level are made in order to increase redundancy and availability, e.g. in HVA/C and LV Power Supply.

The bi-pole includes redundancy, so for each pole, major electrical equipment is 2x 50% (GIS, Transformers, Converters and Reactors). This implies, transmission may continue at lower power output upon failure of one of these components. The electric redundancy is maintained within the platform lay-out by placing the major electrical equipment in separate rooms.


For the LV & Auxiliary power system, a similar redundancy per pole is maintained for switchgear and back-up batteries.

As a consequence of arranging the major electrical components following logic and short electrical connections, a rectangular, compact, empty box appears in the design at the lower deck levels. This rectangular empty box is used to house the LV & Auxiliary equipment and areas used for maintenance activities. Short walking distances between the more frequently visited LV & Auxiliary rooms are therewith achieved.

Operation and maintenance is facilitated by having all major traffic routes being indoor, shielding personnel and materials from the North Sea environment. Traffic routes are kept as much as possible similar over the decks, making them easier to navigate for personnel present on the platform.

No equipment is positioned outdoor, except for the Top Deck. This allows for all maintenance to equipment to be performed from deck level. No overboard maintenance activities are required.

For HVA/C and explosion relief dampers, maintenance is feasible from fixed outer decks or walkways.

	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 8 of 24 Date: 13-04-2022

Accommodation facilities for multi-day visits or maintenance campaigns are placed on the Top Deck of the platform in a so called Modular Living Quarter.

The platform may be accessed from sea by Crew Transfer Vessels or Offshore Support Vessels with a Walk to Work system or by air via helicopter.

The platform is kept as much a rectangular box as possible, with straight lines and level decks. This allows easy navigation when walking on the platform and for easier fabrication of straight sections and decks, resulting in easier assembly.

A flat & straight stressed skin is selected to allow for automated welding and to lower the risks for corrosion.

4.6 Future Proof


Multi-purpose Interconnector

On the Platform sufficient space has been reserved for a possible future DC connection to another HVDC Onshore or Offshore Substation, an 'Interconnector'. The connecting party at the other side of the connection may differ per Platform location. The high voltage equipment for this Interconnector is expected to be installed at a later moment in time, either still during the onshore construction phase or offshore while the HVDC System is already in operation. The following provisions have been made for the Interconnector:

- Four additional j-tubes have been installed on the jacket (DC+, DC-, neutral, fiber optic).
- The DC and neutral yards have been enlarged to house all the additional Interconnector related equipment.
- A separate pull-in room on deck 1 has been created for the Interconnector cables. This allows pulling and jointing of the cables without having to shut down the HVDC system. This minimizes downtime of the HVDC system during the installation activities for the Interconnector.
- The material handling concept ensures that offshore installation of all the Interconnector components is feasible.

Offshore consumers

The jacket is equipped with 2 spare 66kV j-tubes of which one has been reserved for the possible connection to an offshore consumer at 66kV level. This offshore consumer will connect to a 66kV bay in the 66kV GIS. Sufficient space in the 66kV GIS room has been reserved for these connections. Whether or not a spare j-tube is used for an offshore consumer differs per project.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 9 of 24 Date: 13-04-2022

5 Functional Description

5.1 Topside Lay-Out Concept

The platform comprises 7 deck levels plus a helideck.

Each deck level is characterized by T-shaped corridors, facilitating way-finding. A central placed elevator near the T-crossing facilitates people and parts transfer over the platform. For personnel, a central placed, indoor staircase is positioned near the T-crossing between deck 1 and 5. In the same area, an elevator is located, allowing to transfer goods and personnel between all deck levels and the Top Deck. Using this set-up, all rooms within the platform can be reached via an indoor environment.


Outdoor stair cases are located at 3 sides of the platform. The West and East staircases are mainly meant for emergency escape (but can also be used for regular activities). The South staircase is also used to enter the platform from the MLQ on the Top Deck as alternative to the elevator which is positioned at the North side. This would prevent personnel having to cross the open top deck in case of bad weather.

Floors are kept at one level and raised floors are avoided (top entry cabinets), facilitating handling of materials during the service life of the platform. The need for stairs, other than to reach a next deck level is avoided.

The platform's double bottom is not used for equipment and is normally not accessible with the exception of the drain tank, sewage tank, pump room and for structural inspections required during the operational life-time.

The following decks are defined:

Deck Number	Top of Steel
Deck 1	Elevation + 0.00
Deck 2	Elevation 4.500
Deck 3	Elevation 10.000
Deck 4	Elevation 15.200
Deck 5	Elevation 21.500
Deck 6	Elevation 34.500
Deck 7	Elevation 41.000
Helideck	Elevation 51.000

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 10 of 24 Date: 13-04-2022

5.2 Equipment and Room Distribution per Deck

The following sections contain a brief description of systems and rooms present per deck level.

For a detailed description of all rooms, equipment present, their DNV classification, environmental conditions, lighting conditions, fire detection and suppression, etc. reference is made to the Room Book.

Deck 1 - HV rooms

Deck 1 contains for each pole one of the converter rooms and the DC export area. At both sides of the platform, cable pulling and termination areas are available: 525kV export at the South side and 66kV import at the North side. HV areas, including the cable areas, are only accessible for authorized personnel when live. As a consequence the 66kV cable pulling areas are not utilized any further in the lay-out design, except for an area that will be fenced off which will be used as storage area after the 66kV pull-in activities have been completed.

The position of the converter and reactors may differ between HV designs. In this section of the platform, no fixed structural walls are present. The architectural wall present may be positioned or added as required for an optimum HV equipment placement.

With a cable area at both sides of the platform, the need for a cable deck on the jacket is eliminated. All cables may be pulled from within the topsides. Reference is made to the 66kV and 525kV Cable Pulling reports that demonstrate a selection of cable pulling methods from within the topsides.

In the standardized design, 66kV cables use connection boxes a couple of meters above the J-Tube hang-offs. From these connection boxes, the 66kV cables are routed to their designated GIS bay. This GIS bay is not necessarily the nearest by GIS bay. Crossing of 66kV cables is foreseen to avoid that disconnection of a complete GIS section leads to outage of a complete wind farm. The 66kV cable pulling areas are naturally ventilated.


The use of connection boxes allows the 66kV cables to be installed and connected to the GIS bays already onshore at the construction yard to reduce the length of cable to be pulled in offshore.

For the pull-in of the DC, neutral and fiber optic cables a separate room is created on deck 1 inside the DC rooms A & B (one room for the DC export and one room for the wind-connector). In this DC pull-in room the DC+ and DC- cables will be vertically pulled in and horizontally connected to pre-installed DC cables by using a cable joint inside this room. Each pre-installed cable is connected to the HV termination inside the DC room A & B. The neutral cable will be connected by using a vertical joint with a pre-installed cable connected to the termination in one of the neutral rooms on deck 5. The fiber optic cable is connected to a patch panel inside this DC cable pull-in room. Both cables are pulled in vertically as well.

Deck 1 - LV & Auxiliary Rooms

To facilitate operation & maintenance, Deck 1 contains most rooms required for these operations, for both short and long term visits. These rooms are expected to be visited the most frequent during campaigns.

Near the north-east boat landing, a locker room is positioned in order to allow changing from survival suits to normal work clothing. A control room containing platform control HMI, is presented as well as

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 11 of 24 Date: 13-04-2022

offices, meeting rooms and a canteen for personnel. Workshops and stores are grouped around the central corridor, facilitating material transport over the platform.

The Diesel storage system and fresh water systems, including their tanks, are located on this deck level, near the bunker station in a room. The tanks are above deck to allow easy inspection and avoidance of entering the confined space between the Deck 1 and the bottom of the platform.

The diesel storage system contains the two diesel storage tanks, filter system to filter and recirculate the diesel over the tanks and the pumps to pump the diesel to the consumers on the Top Deck.

The drain system consists of a large drain tank collecting fluids from the hazardous drain system. The collected fluid will be pumped to a bunkering vessel via the bunker station for further treatment onshore. Collected water complying with the allowed contamination levels according to the applicable laws and regulations is routed overboard via the dump caisson. The drain tank is located in the double bottom to allow gravity based drainage, but the instrumentation is accessible from the top via deck 1, to avoid entering the double bottom.

The sewage produced by the rest rooms and canteen facilities are pumped to the sewage treatment plant on the Top Deck. No sewage will be set overboard, even if this would be allowed under MARPOL regulation. A black water tank is installed to support short duration maintenance campaigns during which the sewage treatment plant is not operational. This tank is installed in the double bottom to allow gravity based drainage, but the instrumentation is accessible from the top via deck 1, to avoid entering the double bottom.

The water system contains two storage tanks, ultraviolet (UV) sterilization and a hydrophore to distribute fresh water over the platform. Fresh water may be used for deck wash and is of potable water quality. A small mobile pump skid is provided, allowing to lower a pump via a caisson into the sea, feeding a water maker. Both the water maker and the bunker station may be used to fill the water tanks. The water supply systems and fresh water tanks are drained during unmanned periods. The hydrant system tank remains filled during unmanned periods.

One of the two ERT rooms is located on this deck level. The ERT rooms contain a change and storage area of the equipment of the Emergency Response Team. This ERT team may rescue injured personnel from dangerous situations. For the purpose of their own protection the ERT may make use of the hydrant system present on the platform. This hydrant system is not intended as a fire-fighting system.


The centralized foam system covers all rooms where more than 100 liters of hydrocarbons are present. These are at least the diesel room, the auxiliary transformer rooms, the main transformer rooms and the DC terminations.

The outer areas of Deck 1 contain two free fall life boats, life rafts and provide space and lay-down for davit cranes positioned above the boat landings.

The elevator has doors at both sides at this deck level to allow easy transports of goods brought by a vessel to the platform.

Deck 2 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 2 mainly contains the LV distribution system, including the auxiliary transformers. For each pole, redundant LV supply is foreseen by 2x an auxiliary transformer, 2x a low voltage switchgear room and 2x a battery room per pole.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 12 of 24 Date: 13-04-2022

The rooms are mirrored over the corridor for the other pole. Keeping all LV Auxiliary Power System components close to each other, cable lengths are reduced and control and maintenance activities on the LV Auxiliary Power system centralized as much as possible.

The diesel generator sets, part of the LV Auxiliary power system are located on the top deck and connected using a bus duct.

The Auxiliary transformers are located in naturally ventilated areas, allowing flow of outdoor air through these rooms as cooling medium. The auxiliary transformers may be skidded in or out using the removable panels in the stressed skin wall. The design facilitates both dry-type or oil-filled auxiliary transformers.

The Communication Room 1 contains all the equipment for the Public Data System (Rijkswaterstaat) in The Netherlands and is used for the Weather and Wave Monitoring System in Germany and the equipment as defined under the Communication System (e.g. telephone, PA/GA, CCTV).

There is no North-South corridor between the Converter and DC rooms at this deck level.

Deck 3 -HV rooms

Deck 3 contains for each pole, a 66kV GIS room. These two GIS rooms house the cable bays, and connect via Gas Insulated Lines (GIL) to the above placed HVDC Converter Transformers.

The control & protection cabinets for the 66kV GIS are located inside the GIS rooms.

There is no North-South corridor between the Converter and DC rooms at this deck level.

Deck 3 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 3 contains for each pole, the converter cooling rooms. Apart from these rooms, all control & protection, metering and auxiliary control rooms are grouped on this deck.

The auxiliary control rooms house the control cabinets.


The location of the metering rooms at this deck allows for short cabling between GIS and metering rooms. One of the metering rooms is not utilized to its full extent. The space not utilized may be added to another room, allowing location of LV equipment, if required.

Placing the control & protection rooms on this deck level, allows for short connections of the (fiber optical) cables to all converter halls.

The converter cooling rooms are placed at the outer skirts of the platform, allowing for skidding operations during fabrication. Their location also allows for easy pipe routing to the air coolers on the Top Deck.

In case a HV design requires a primary loop through the converters and a secondary cooling loop to the air coolers, the space reserved in the converter cooling rooms allows for this.

A fire-fighting room for the centralized inert gas fire-fighting is also present on this deck level. The inert gas fire-fighting rooms houses the inert gas bottles and the manifold from which piping is routed to each protected area.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 13 of 24 Date: 13-04-2022

Deck 4 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 4 contains the HVA/C installations for the platform, allowing short routing towards the adjacent HVDC Converter rooms and auxiliary rooms.

HVA/C is redundant per pole with an additional cross-over, increasing availability during maintenance of the HVA/C equipment.

Deck 4 contains a North-South corridor over the complete length of the platform. This corridor allows easy access to piping, cabling and ducting and is mainly seen as a service corridor.

Deck 5 - HV rooms

Deck 5 contains for each pole, two 500MW HVDC Converter Transformers, four in total. The associated coolers are placed outside on cantilevers. The transformer rooms are naturally ventilated by louvres in the wall and ventilation hoods on the Top Deck. The ventilation buildings can be removed to allow lifting in and out the transformers.

Along the main North-South corridor, on each side and for each pole, a converter room and neutral yard are located. Instead of a corridor along gridline B, a tunnel is created allowing to pass underneath the HV connections (bushings) between GIS and Main Transformers which penetrate the walls under an angle. As the transformer rooms are naturally ventilated, these tunnels are also used as air-locks.

Above walking level, there is a crossing between the two neutral yards through the North-South corridor.

Deck 5 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 5 only contains two rooms to store the aerial working equipment required to perform maintenance on the converter towers. The exact location is to be determined during detailed design as the location is HV design dependent.

The corridor present near gridline B, is a tunnel type as overhead HV lines are running.

As the internal stair case cannot penetrate through the AIS switch yard, it ends at this deck level.


The outside deck on top of the Interconnector extension can be used for alternative storage space and to handle materials via the laydown area between a jack-up barge crane and Top Deck crane if the reach is insufficient. This outside deck is also used for the placement of an radar antenna and other antennas as indicated on the antenna area plan.

A second radar is placed at the north side of the platform at the corner of the transformer coolers.

Deck 6 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 6 contains two HVA/C rooms, serving the adjacent converter rooms. One HVA/C system per pole with a cross-over between the two poles, increasing availability even further.

The long corridor reaches the elevator at the other side of the platform for maintenance purposes and provides access from the MLQ towards the inside of the platform without having to cross outside areas or walkways. The corridor may also be used to route piping and cabling.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 14 of 24 Date: 13-04-2022

At this deck level the elevator has doors at both sides, to allow access to the top of the transformer coolers and bring equipment to this level.

Deck 6, on top of the transformer cooler areas, is also used to place antennas as indicated on the antenna area plan.

Deck 7 – Top Deck

Rooms

Deck 7 houses several additional rooms. The heli-centre is used as waiting area for the helicopter as well as primary muster station. The first aid room has been positioned close to both the MLQ and the helideck, as well as the second ERT room. A pantry and toilets serve personnel working on the top deck, without having to enter the MLQ in dirty clothes and in case the MLQ may be removed in the future, these facilities remain in place. A second platform control room with the same functionality has been located in this building block as well. The main reason for a second control room and this position, is because during the night an emergency situation may occur during which the Offshore Installation Manager should have direct access towards the CCTV and SCADA systems to evaluate the situation, without having to cross the platform all the way to the other side and deck 1. A second reason is that the operators may prefer to work from this location during evening hours, as it is close to the MLQ. The Control Room 2 is also conveniently located next to the primary muster area. The Communication Room 2 is used for the cabinets related to the various radars and antennas on the south side of the Platform or other cabinets part of the Communication System. The deck store can be used to store all the lifting equipment for the main cranes. The hazardous goods store and paint stores have been positioned away from the MLQ to lower the fire risk for the MLQ.

Modular Living Quarter

In case a Modular living quarter is present, it is located on the Top Deck South. This MLQ may serve as a complete independent living quarter with all associated systems, including a sewage treatment plant and its own HVA/C System. Several interfaces between the MLQ and platform systems are defined, but kept to a minimum (e.g. drain, water, auxiliary power).

Generator sets


Two permanent diesel driven electric generators are located on the top deck. These permanent generators are connected to the LV Auxiliary Power system using External Power Source boxes and bus duct.

Next to the permanent generators, space is reserved for temporary generators which may provide power to the platform during (de-)commissioning and maintenance campaigns when no other power sources may be available in sufficient power capacity. These temporary generators can be handled by the platform crane.

Air Coolers

The top deck houses the air coolers of the converter cooling system and the air coolers of the HVA/C system.

The air coolers are positioned as much as possible away from the helideck and the MLQ. This in order to avoid influence of heated air on the helicopter performance and noise impact on personnel residing within the MLQ.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 15 of 24 Date: 13-04-2022

Filter Hall

Between the air coolers and the laydown area, an area is reserved for a 66kV filter hall. In case such a filter hall is required for the correct functioning of the HVDC converter process, these filters may be positioned in this area inside a protecting shelter.

When planning such a filter hall in detailed design, care shall be taken for walk and escape routes as well as material handling provisions.

In case no filters are needed in the design, the layout of the top deck may be further optimized.

Platform Cranes

The top deck houses two platform cranes. All outside lay-down areas are in reach of one of the cranes, except for the most southern one connecting to the main North-South corridor on deck 1. The cranes are located at the East and West center of the platform. Both cranes can be used to offload goods from visiting platform supply vessels, but only the East crane for bunkering operations. Air coolers have been arranged so that as much as possible risks of falling objects is reduced when lifting platform supplies to the lay down and storage areas. However, the air coolers have still been kept in reach of the cranes to support maintenance activities. The MLQ is also in reach of the main crane, in case future removal or replacement is required. The helideck can be reached by one of the main crane as well.

Helideck

An aluminum helideck is located on the top deck on a space frame. The final height of the helideck shall be determined during detailed design based on the meteorological data and final lay-out of the MLQ. The top deck also houses the DIFFS container and the helideck drain tank.

5.3 Material Handling


All material handling activities during the construction phase, operational phase and for the scheduled and unscheduled maintenance activities have been considered during the basic design, but some aspects need to be detailed during the detailed design phase as the final details on the components were not available.

The basis for the material handling layout are the 3m wide North-South and East-West corridors throughout the platform, all ending in outside laydown areas. For the internal transport between decks the elevator can be used for smaller items and the cranes for the larger components.

Any replacement items on maintainable equipment should consider the minimum walkway widths. The exception to this are items inside the HV rooms that are equipped with removable panels with direct access to laydown areas directly. The locations and dimensions can be optimized during detailed design. These openings may also be used during the fabrication phase of the platform.

The maintenance and material handling concept for the air coolers needs to be further detailed during the detailed design phase, but they have at least been positioned in reach of the cranes to allow maximum flexibility.


In case the main transformers need to be replaced during the lifetime of the platform, the ventilation hoods on the top deck can be removed and the transformer has to be lifted out by a floating crane vessel. During detailed design further provisions will have to be designed to allow this operation to take place.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 16 of 24 Date: 13-04-2022

Lifting to and from Crew Transfer Vessels pushed against the boat landings is done by means of two davit cranes.

The transfer of materials via a Walk-To-Work bridge system has also been considered. Pallets or other smaller objects or lifting bags transferred via these system should be further transported from the landing areas towards other areas of the platform. Therefore the davit cranes positioned above the boat landings can also reach the Walk-to-Work landing areas at the intermediate platforms.

In case a jack-up barge is positioned next to the platform, the transfer of materials can either be done by platform crane or jack-up barge crane. In case the reach is insufficient to directly transfer between the top deck and jack-up barge, Laydown Area Deck 5 South is used as intermediate transfer area between the two cranes.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 17 of 24 Date: 13-04-2022

6 Structural design

6.1 Calculations

For the structural design, dimension-wise a 'one-size-fits-all' principle has been used, but for the weights representative average values have been used to come to a representative design. The final structural design will need to be based on the weight and footprints of the final equipment. Modifications may be required for a specific HVDC design (e.g. footprint interface, penetration locations, etc).

Inplace calculations have been carried out and verified by an external certifying body as proof of concept.

Transport analysis have been performed to demonstrate the limits within which the platform and the incorporated HV, LV and Auxiliary equipment may be transported, both for a long transport using an HTV and a shorter transport on a barge.

The 2GW platform pre-tender design is based on the DNVGL-ST-0145 – 2020 edition.

There is a distinct difference between the Structural Codes & Standards to be used for The Netherlands and for Germany. The pre-tender design is suitable for both The Netherlands and Germany, however for the project specific design the applicable codes in the respective country have to be used.

In the Netherlands the DNV-ST-0145 is the leading design code, while in Germany the BSH7005 standard is the leading code.

All design calculations performed during the pre-tender design are based on the DNVGL-OS-C101 method. As detailed location specific data is not available yet for each installation location, these detailed calculations shall be made during the next design phases. During the pre-tender design typical data from a neighboring platform have been used.

6.2 Topside

The structural configuration of the topside is a stressed skin design with plate stiffeners.

The bottom of the topside is a double bottom, assuring a flat outer surface for ease of maintenance.


This closed box bottom design allows the topsides to be fabricated, loaded out, transported, loaded in and installed on various manners without the need of local strengthening of the topsides.

The double bottom is not used to house any equipment (except for the drain, sewage tank and some pumps and piping). The stiffened side walls and decks overspan the large HV areas without local supporting by columns and/or bracings.

There is one longitudinal structural wall near gridline 2. Two other transverse structural walls are placed near gridlines B and C. On the highest decks, the structural wall near C is not present.

Decks and walls have been strength checked for penetrations for a typical HV set-up. Penetrations may have to be repositioned for a particular HV design.

HV equipment weights and dimensions have been accounted for in the generic structural design. However, this generic structural design does require adaptation to the final HV design during Detailed Design.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 18 of 24 Date: 13-04-2022

Apart from the structural walls named above, all other internal walls inside the platform are non-structural, non-load bearing walls and may be, strength wise, penetrated on any location.

6.3 Jacket

The jacket design is challenging due to the many constraints:

- Large number of j-tubes
- Support both a catamaran and float over installation and decommissioning of the topside
- Standardization of the topside layout
- Water depth restrictions (either deep or shallow)
- Tolerances with the installation vessels

The jacket is a frame structure with eight legs supporting the various installation methods.

A post-piled concept with piles driven through pile sleeves is part of the design, with mud mats supporting the jacket during the temporary un-piled condition. After piling, grout is introduced between the sleeves and the piles.

The jacket has been designed for a typical water depth in the Dutch sector and generic soil conditions. Since the water depths in the Dutch sector are much less than in the German sector, those posed the most challenging conditions for the float-over and catamaran lift options, as the clearances are tight. For the platforms in the German sector, the challenge will be the increased weight due to the deeper waters. During the pre-tender design phase only initial weight assessments have been made for these expected water depths. These aspects are to be further assessed for the project specific locations.

Alternative jacket designs are possible, e.g. a split jacket. Feasibility studies have also been performed for split jacket configurations and concluded this option to be feasible as well for the standardized topside design.

The North tower is supporting all the J-tubes for the wind farms and the South tower is supporting all the J-tubes for the DC connections.

The jackets houses means to access the platform: two boat landings.

The jacket will have to be tailor-made for the site specific soil conditions and water depths.

6.4 Scour Protection


Scour protection is foreseen under the full substructure and around the platform and is intended to protect the windfarm and export cables for scour effects.

6.5 Transport & Installation

Transport topside

For the topside, two transport analysis have been performed as input for the structural design:

- Transport to Europe with Heavy Lift Vessel: topside including auxiliary and HVDC equipment
- Transport to the installation location: Topside including auxiliary equipment and HVDC equipment – barge restricted tow.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 19 of 24 Date: 13-04-2022

Installation topside

The topside is designed to be able to be installed and removed by two installation methods:

Float-over

For the float-over scenario the topside will be installed by a barge or Heavy Transport Vessel where the topside will be placed on a deck support frame to install the topside at the required elevation taking the air gap into account. The barge with the topside will sail to its installation location where the barge will be maneuvered in the float-over slot between the two jacket towers. The barge will be ballasted and the topside weight will be transferred to the jacket. Leg mating units are installed on the jacket to absorb the first impact and for gradual load transfer. After set down of the topside the barge will be ballasted further to obtain sufficient clearance for the exit.


Catamaran lift installation

The catamaran lift installation vessel will pick up the topside at a transfer location with sufficient water depth to allow the vessel to be submerged to the required elevation. The topside will be transferred from the barge to the vessel and picked up by six loading arms. The topside is supported at the underside of the double bottom by yoke plates. With this configuration the catamaran vessel will sail to the installation location. The vessel will sail with its two bows around the jacket and lower the topside on the jacket legs by transferring the weight gradually by its motion compensated lifting beams. After set down the beams will be retracted and the vessel will sail away from the jacket.

Installation jacket

The jacket is designed to allow for two installation methods of the topside. The jacket structure consists of two towers connected via a braced structure. The distance between the legs is sufficient for a float-over installation and the elevation of the slot is sufficient to provide enough exit clearance for the vessel after set down of the topside. The jacket width is small enough to allow sailing around with the two bows of the catamaran lift installation vessel.

The jacket will be installed by a lifting operation which can be performed by a crane vessel or a jacket lift system. After set down on the scour bed the piles will be stabbed into the pile sleeves and driven into the soil. After this the connection between skirt pile and the sleeve will be grouted for a permanent connection.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 20 of 24 Date: 13-04-2022

7 Operation

7.1 Operational Modes

The normal operation mode is characterized as an unmanned mode. This implies that all auxiliary systems shall be capable of autonomous operation: the equipment may be started, stopped and reset remotely but once in operation, the equipment shall maintain its operation, within programmed limits, without interference of any operator.

The following temporary manned modes are possible:

- A. One day corrective maintenance trip without overnight stay
- B. Multi day corrective maintenance trip with a maximum of two overnight stays
- C. Planned preventive and corrective maintenance campaigns with more than two overnight stays. This mode shall be feasible for four uninterrupted weeks)

For the planned maintenance campaigns and (de-) commissioning activities, a Modular Living Quarter is present, providing overnight accommodation, including office space, kitchen, mess room and gym.

The maximum manning is 48 personnel on board (PoB), and the number of cabins provided caters for this.

Since the platform will be manned from time to time, it is to be certified as Type B in accordance with DNV-ST-0145.

7.2 Access and Egress


The following provide means of access or egress to the platform during normal operations:

- Two boat landings
- Three Walk to Work access points on the bottom of deck 1, on three different corners of the platform
- Two Walk to Work access points below deck 1 at the boat landing ladder to allow different vessel sizes to be used
- Helideck

In addition, the following provide additional means of egress in emergency operation:

- Northern free-fall lifeboat
- Southern free-fall lifeboat
- Throw-overboard life rafts at the north and south sides
- Descender devices
- Boat landing ladders

The primary muster area is located in the heli-center on the Top Deck. Secondary and Tertiary muster areas are located near the free-fall life boats on Deck 1.

	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report	Revision: 3.0 Page: 21 of 24 Date: 13-04-2022	

8 Platform Systems

8.1 General

The HVDC Offshore Substation is broken down into the following systems. This breakdown has also been used for the SRS. Items existing within several systems, co called Typical are defined (e.g. piping, pumps, electrical cabinets) and requirements formulated in separate SRS.

This chapter only gives a very brief introduction to the installed systems. More detailed descriptions are given in the respective SRS and design documentation.

Auxiliary power	Water supply	Earthing & bonding
Converter cooling	Fire protection	MLQ
HVA/C	Safety	Access & egress
Drain	Communication	Structure
Material handling	Lighting	Layout

8.2 Auxiliary Power System

This system consists of the auxiliary power supply and distribution throughout the platform, including the auxiliary transformers, diesel generators, Uninterruptible Power Supply (UPS) system, batteries and distribution boards.

The single line diagram has been developed as the new standard for the 2GW auxiliary power system which describes the system's redundancies and how this relates to the bi-pole configuration.


8.3 Cooling

A change to former HVDC Offshore Substations is made with respect to the cooling of the HV components. Historically, seawater has been used as cooling medium to cool transformers and converters on the HVDC Offshore Substations.

On the 2GW HVDC Offshore Substations, the Converter Transformers are cooled using natural ventilation in the transformer rooms and large outside radiators, placed on cantilevers and protected by bird cages. The HVDC converters are water cooled at the converter side. This water is not cooled against a secondary seawater loop but directly transported to air coolers positioned on the top deck.

The platform design also allows the installation of a secondary water loop being cooled against aircoolers on the top deck, instead of the single loop solution. However, such a system will result in a larger required capacity of air coolers as there will be intermediate heat exchanges, lowering the efficiency of the air cooling loop and increases losses. Hence, TenneT prefers a single loop cooling system.

The HVA/C system uses its own air coolers. TenneT prefers to have these of the same make and type as the converter air coolers to simplify maintenance activities.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 22 of 24 Date: 13-04-2022

8.4 HVA/C

The HVA/C system is designed to maintain the required indoor air conditions within the platform. The indoor conditions may be defined by the equipment and/or the personnel present. This implies that the indoor conditions for a room may vary between unmanned and manned.

The rooms can be divided into HVDC rooms, Auxiliary rooms and Personnel rooms. Each of these groups of rooms is provided with a dedicated HVA/C system, including a split per pole for the HVDC rooms. This system modularity is meant to maximize the availability, while reducing the risk of potential loss of functionality of critical equipment. It enables maintenance on one pole without interrupting the other pole. A cross-connection between the HVA/C systems for pole A and B is in place to provide extra redundancy.

The HVA/C system is designed to make use of the waste heat emitted by the equipment in the HVDC rooms and Auxiliary rooms by recirculation and heat recovery systems. For the HVDC rooms the use of cooling by fresh air is maximized to reduce chiller operation.

8.5 Drain

The Drain system collects liquids, such as rain fall, oil spillages or exceptional spillages due to equipment failure such as a leaking transformer. Small indoor spillages are mainly handled locally by dedicated drip pans or similar. Larger volumes of liquids will be processed via a drain system. The drain system identifies three typical liquid flows that are each separately processed based on their origin:

- Hazardous; (potentially) contaminated coming from equipment leakages,
- Non-hazardous; rain water or processed fresh water,
- Sewage; sanitary and treated sanitary disposals.


Fluid contamination, resulting in hazardous liquids can come from two potential sources: equipment with glycol content and equipment with oil based content. In case hazardous liquid volumes can be mixed with non-hazardous liquid ingress (such as rain water) these volumes are routed via an oil analyser or glycol analyser (depending the origin of the fluid). In case the contamination is below the set criteria the liquid will be handled as non-contaminated fluid downstream the analyser. In case the contamination is above the set criteria the fluid is routed towards the drain tank. In case there is no risk of liquid volume increase due to non-hazardous liquid ingress these are directly routed towards the drain tank or collected locally in a sump tank.

8.6 Material Handling

The Material Handling system describes all facilities related to material handling on the platform and between visiting vessels and the platform. See section 5.3 for additional information.

8.7 Water Supply

This Water Supply system is supplying water to all fresh water consumers. The water supply system is fed via two large storage tanks. These tanks can be either filled via a bunkering operation with a Platform Supply Vessel or via a fresh water maker that produces fresh water from sea water. The fresh water maker is fed by a sea water lifting pump which is lowered inside a sea water intake

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 23 of 24 Date: 13-04-2022

caisson. From the two tanks the fresh water is treated by means of filtering, chlorination and Ultraviolet (UV)-sterilizer and distributed by two pumps throughout the platform for potable usage, deck wash purposes and sanitary purposes.

The water supply system also provides fresh water to the hydrant system. The hydrant system consists of independent tanks, pumps and distribution header. The hydrant system is intended for the Emergency Response Teams in case they require water for personnel protection during rescue operations. Hydrants connections are positioned on strategical locations.

8.8 Fire Protection

The Fire Protection System consists of fire detection, active fire protection and passive fire protection.

The Fire Detection System contains automatic detectors, manual call points and beacons. The type and amount of detectors varies per room, based on the processes in these room (e.g. dual detector dependency type B, single detection with integrated false alarm prevention, aspirating smoke detection).

The passive fire protection provides measures to avoid the spreading of fire, ensures safe evacuation routes and prevents the loss of structural integrity of rooms and areas. This is achieved by implementation of fire rated segregation through wall insulation, fire rated doors, fire dampers, fire retardant gratings and fire rated wall penetrations.

The Active Fire Protection system is further subdivided into five separate systems.

The Foam Fire Fighting System protects areas with equipment that contains oil, such as the transformer rooms, uses the compressed air foam technology and is capable of giving two shots.

The Nitrogen Gas Fire Fighting System protects multiple rooms, is a centralized multi-zone system with nitrogen as extinguishing agent and is capable of giving two shots.

The Aerosol Fire Fighting System protects small rooms or single cabinets based on aerosol emitting generators, which extinguishes the fire in a short timeframe.

The Helideck Fire Fighting System protects the helideck by means of a foam based deck integrated firefighting system (DIFFS) and a helideck firefighting hydrant system

Portable extinguishers are provided on strategic points on the platform for the extinguishing of small fires.

8.9 Safety


The Safety System describes all means of rescue, lifesaving appliances and first aid equipment.

The platform is equipped with two free fall life boats, one at the North and one at the South side of the platform. Near the free fall life boats, throw-overboard life rafts and descender devices are available. Survival suits and life jackets are stowed near the free fall life boats for full PoB (persons on board).

At various locations PA/GA call stations are present allowing to alarm personnel in case of emergency.

At each deck level, first aid equipment is positioned near the central elevator and stair case, allowing easy finding of this equipment.

Two ERT rooms are present, equipped with all necessary rescue means.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 3.0 Page: 24 of 24 Date: 13-04-2022

8.10 Communication

Various communication systems are available on the platform in order to communicate within the platform, to visiting vessels and aircrafts and the landstation. This system also contains meteo and nav-aids systems.

For the Dutch platforms, specific requirements from Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat is part of the Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management) are implemented, e.g. radars and various antennas. This system is called Public Data system.

For the German platforms, a Weather and Wave Monitoring System is implemented.

8.11 Lighting

Lighting is present in indoor and outdoor areas of the platform for both normal and emergency situations.

8.12 Earthing & Bonding

Earthing & Bonding is present on the entire platform. It deals with earth fault currents and lightning strikes and divert these towards earth.

8.13 Modular Living Quarter (MLQ)

The MLQ is used to accommodate personnel during maintenance campaigns. The MLQ contains all welfare facilities that are required for a longer manned period, including e.g. a gym, mess, kitchen and sleeping cabins.

8.14 Access and Egress

The Access and Egress system contains all facilities to access and egress the platform. See section 7 for more information.

8.15 Layout

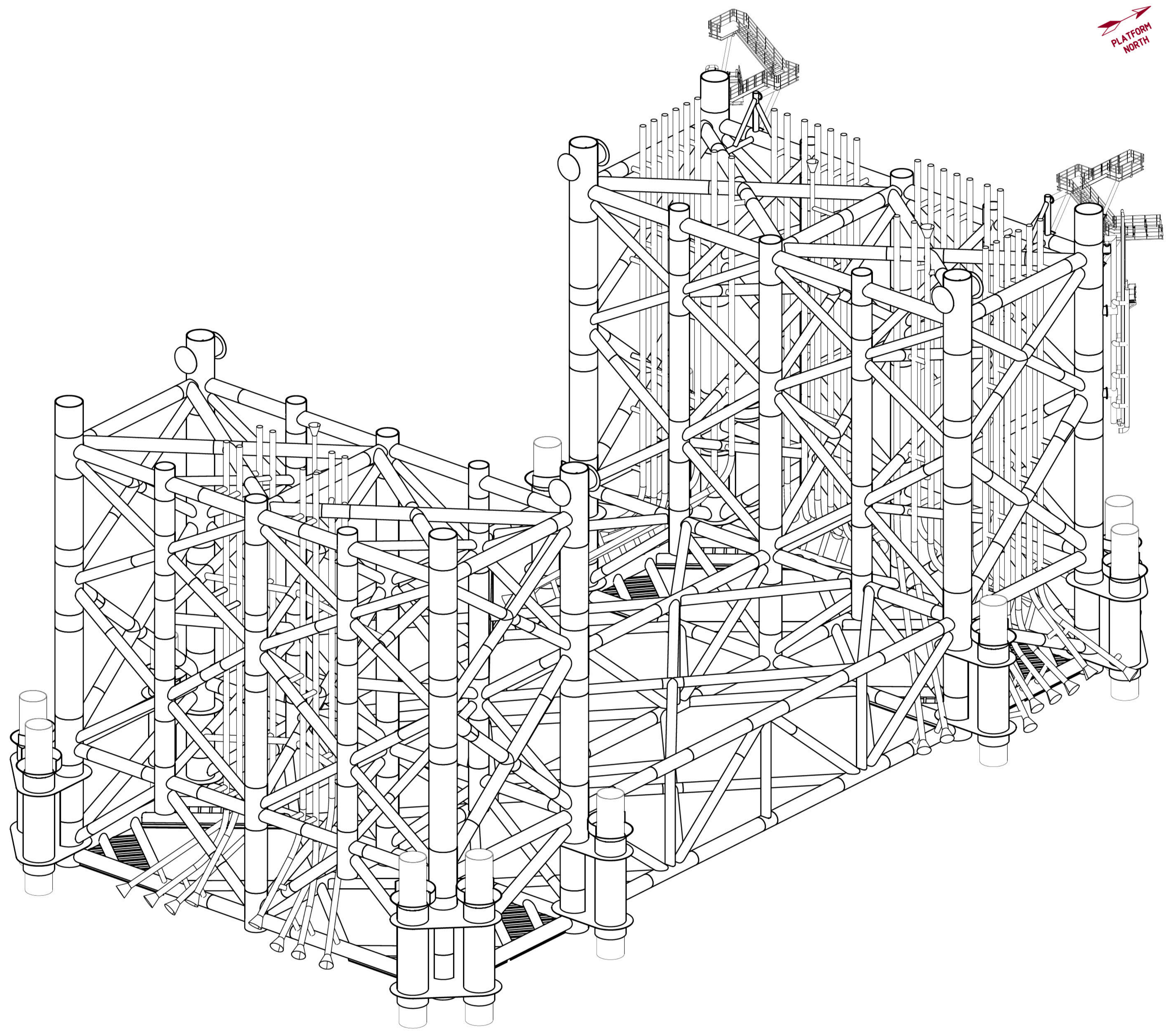
The Layout system describes all requirements for the layout, which has been further detailed in the earlier chapters.

8.16 Structural

The Structural system contains all structural steel elements to support the platform. See section 6 for more information.

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 7: Constructietekening Jacket Platform



VIEW LOOKING NORTH-WEST

PLATFORM NORTH

NOTES

GENERAL NOTE
 THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN

Rev.	Rev. date	By	Purpose of issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		Ewl	GSC

Reference	Plan designation:
	Contractors doc-id:
	Employers doc-id: DES.04.041-2GW
	Sheet: 1 OF 16
Company: TenneT	Name of the project: 2GW

Document title:
Structural Drawings Jacket

Logo: Scale: 1:250
Format: A1
Revision: 1.0

NOTES

GENERAL NOTE

THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN

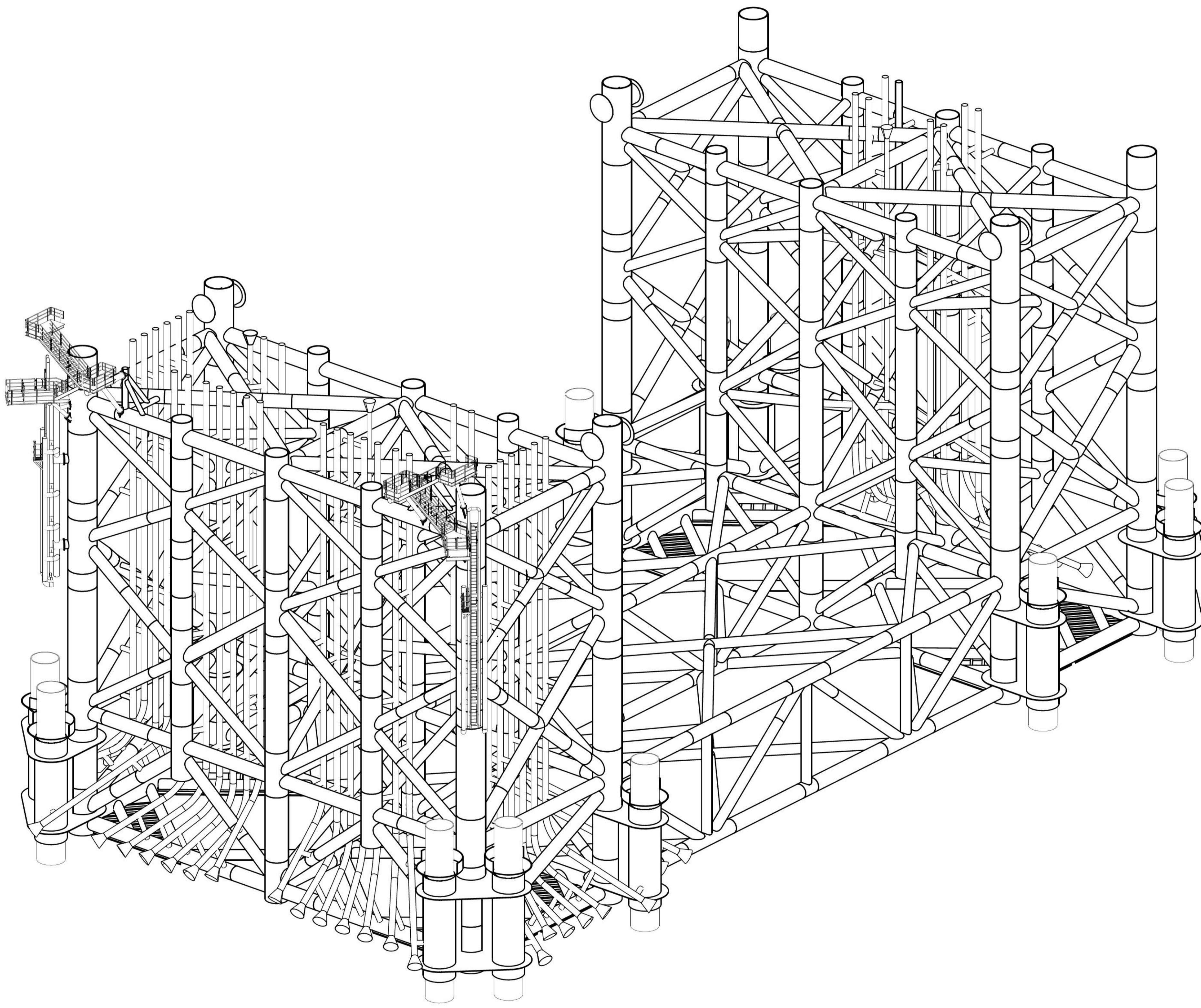
REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference Contractors doc-id Employers doc-id DES_04_041-2GW Sheet 2 OF 14 Name of the project 2GW	Item designation Company TeneT Document title Structural Drawings Jacket Log#: Scale 1:200 Format A1 Revision 1.0
---	--



VIEW LOOKING SOUTH-EAST

NOTES

- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

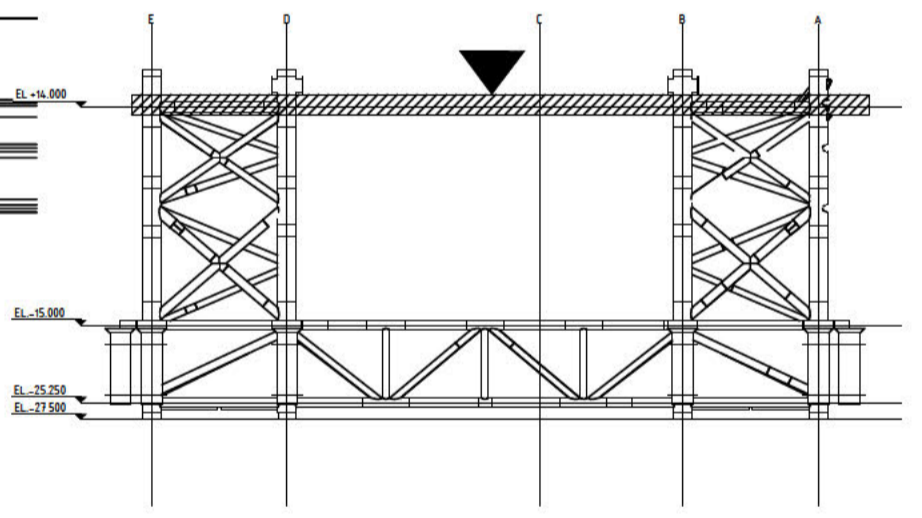
GENERAL NOTE

THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

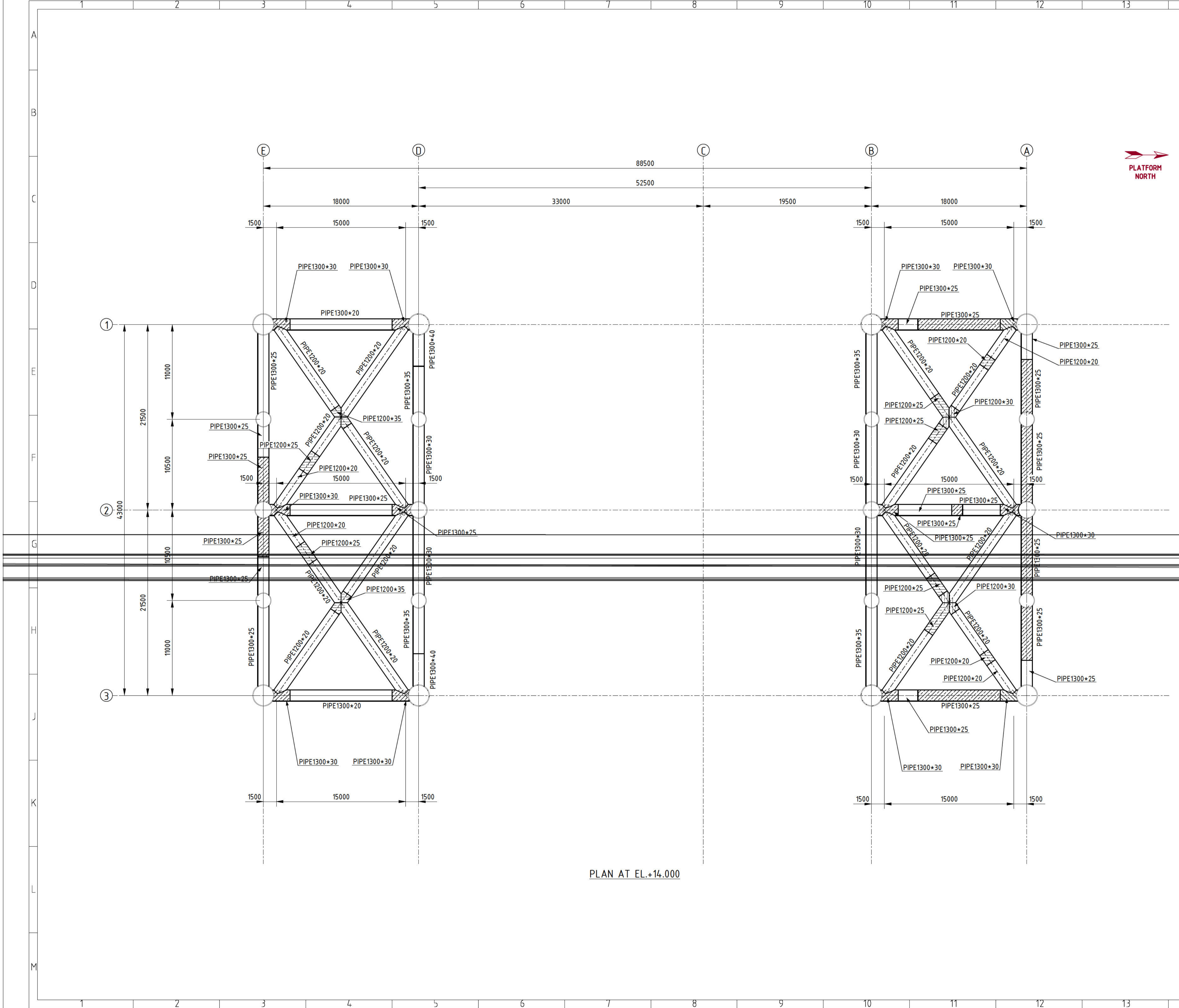
KEYPLAN



Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / Change Log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

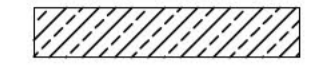
Reference Contractors doc-id: Employers doc-id: DES.04.041-ZGW Sheet: 3 OF 14 Name of the project: ZGW	Item designation: Contractors doc-id: Employers doc-id: DES.04.041-ZGW Sheet: 3 OF 14 Name of the project: ZGW
---	---

Tennet
Taking power further
Log: _____
Scale:
1:200
Format:
A1
Revision:
1.0



PLAN AT EL.+14.000

NOTES

- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS 
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

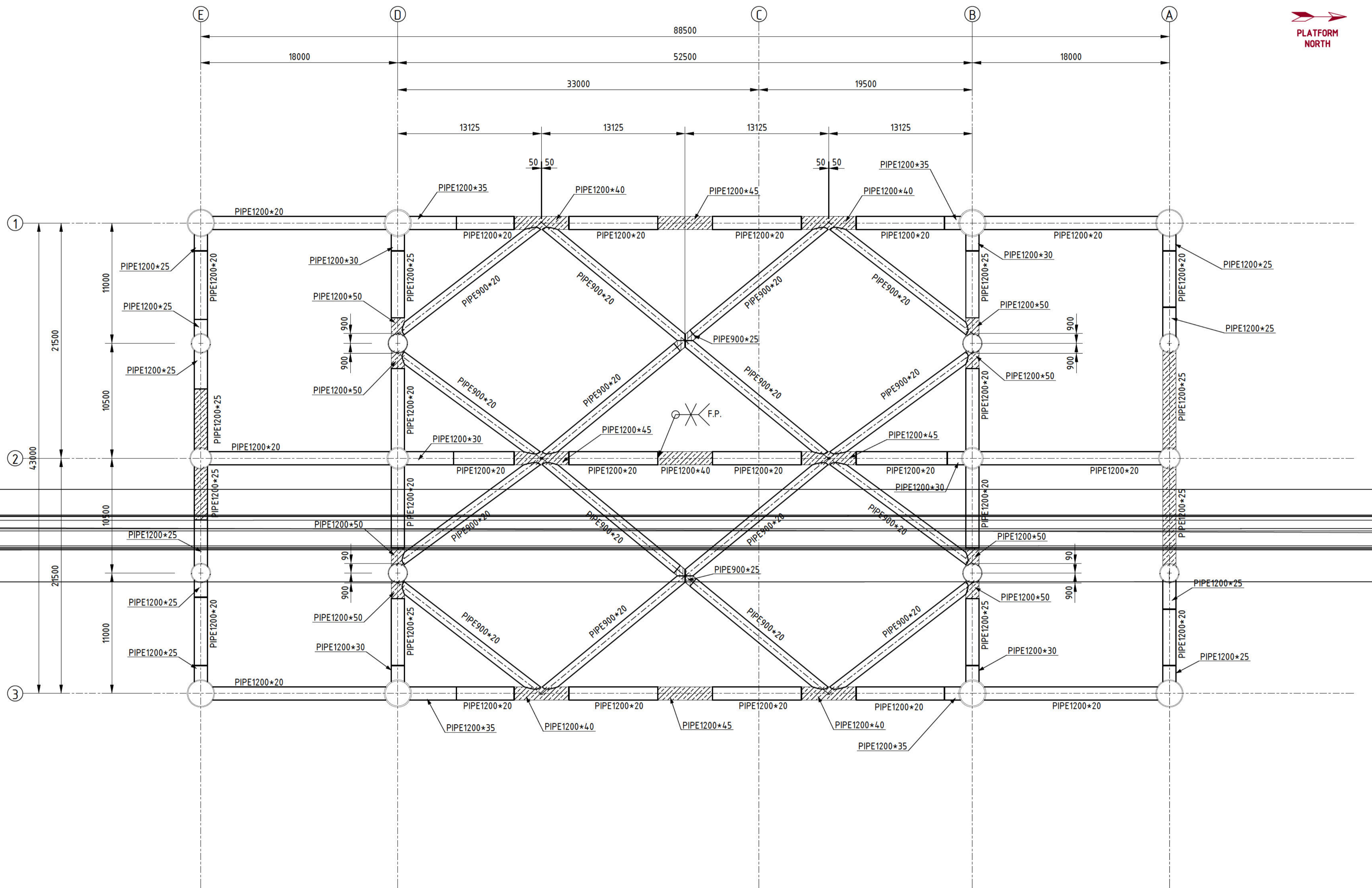
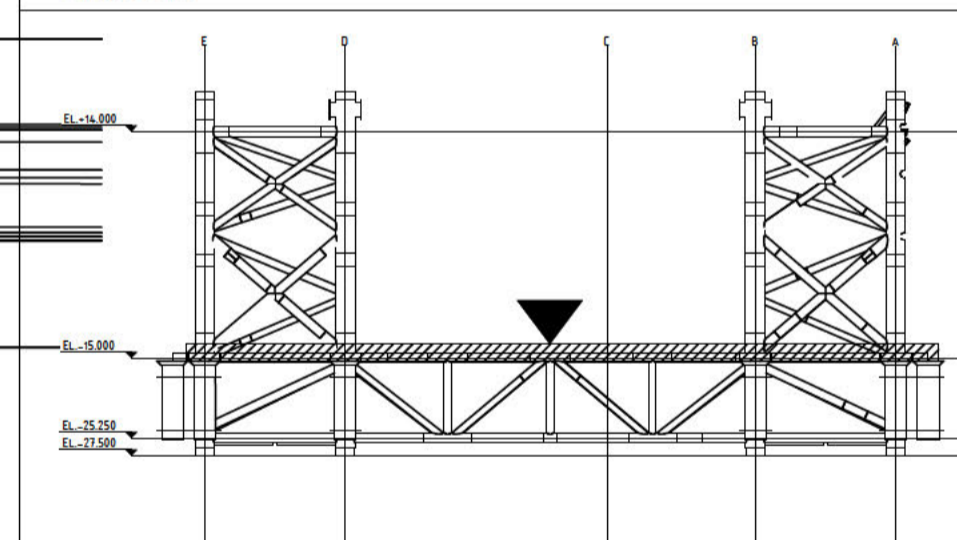
GENERAL NOTE

THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN




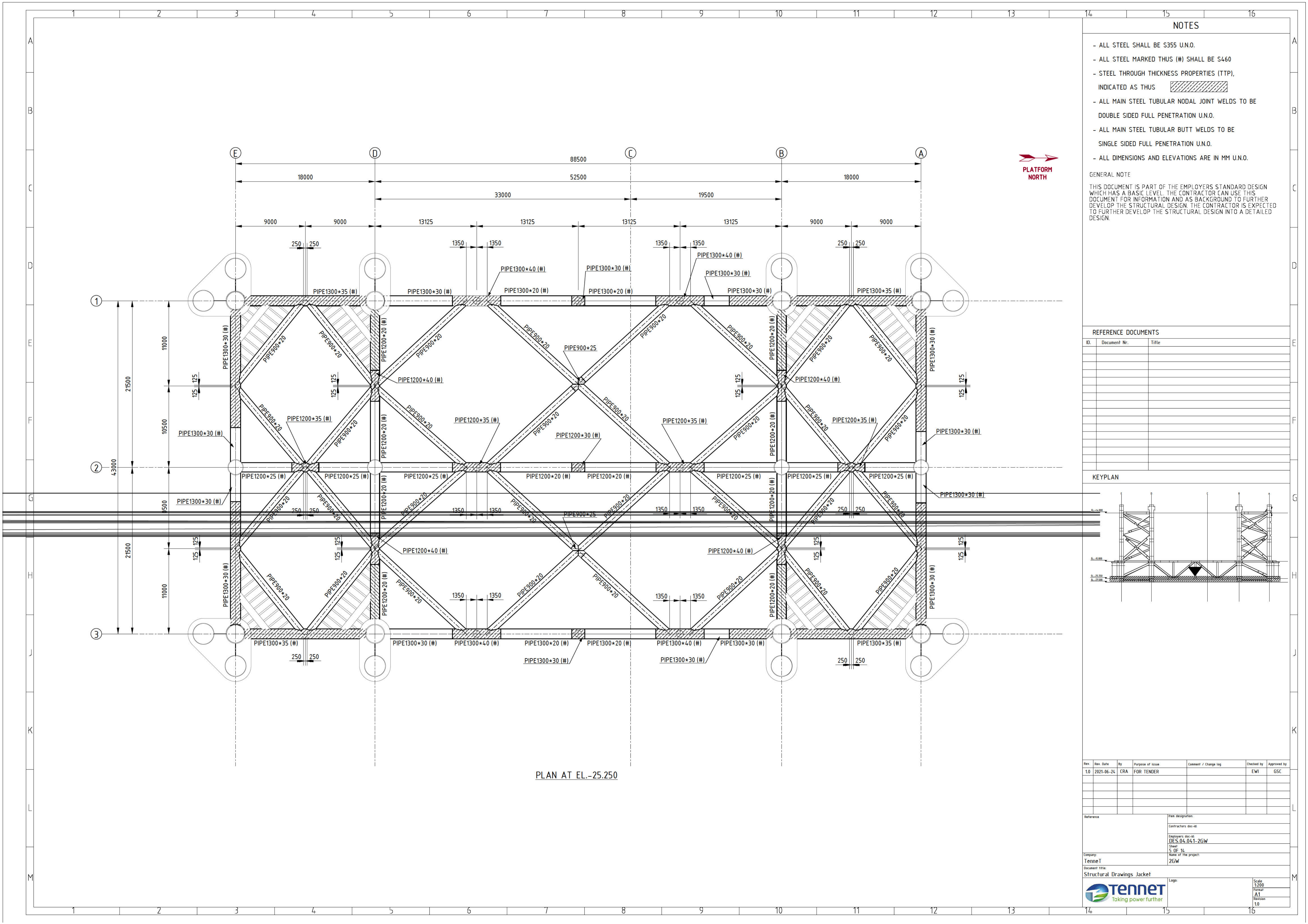
PLAN AT EL.-15.000

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / Change Log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.041-ZGW
	Sheet
	4 OF 14
	Name of the project:
	ZGW

Company: TenneT
Document title: Structural Drawings Jacket

 Logo:
Scale: 1:200
Format: A1
Revision: 1.0
Taking power further



NOTES

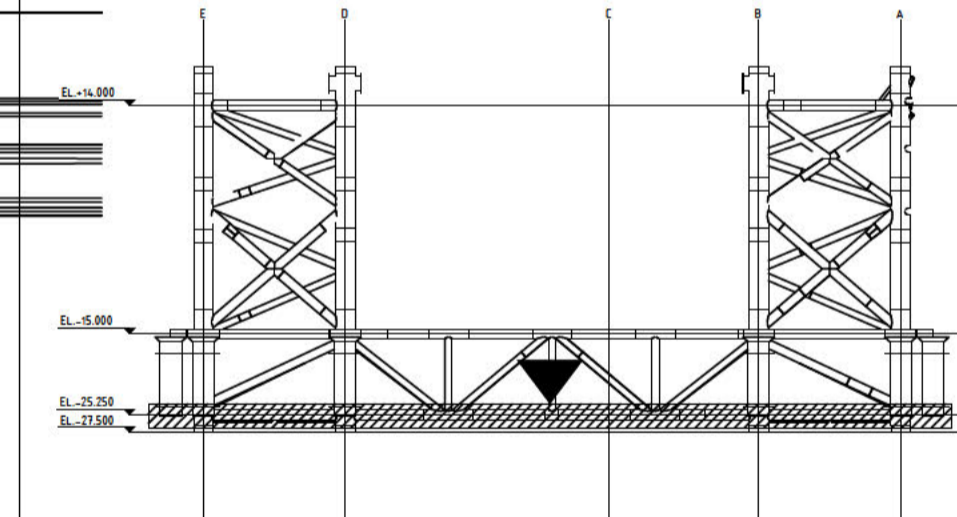
- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

GENERAL NOTE
 THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN




PLAN AT EL.-25.250

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference	Item designation: Contractors doc-id Employers doc-id DES.04.041-2GW Sheet 5 OF 14
Company	Name of the project: 2GW

Document title:
Structural Drawings Jacket
 Loge:
 Scale:
 1:200
 Format:
 A1
 Revision:
 1.0

NOTES

- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS 
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.
- THIS DRAWING DOES NOT INDICATE ANY SPECIFIC T&I ITEMS (E.G. LEG MATING UNIT)

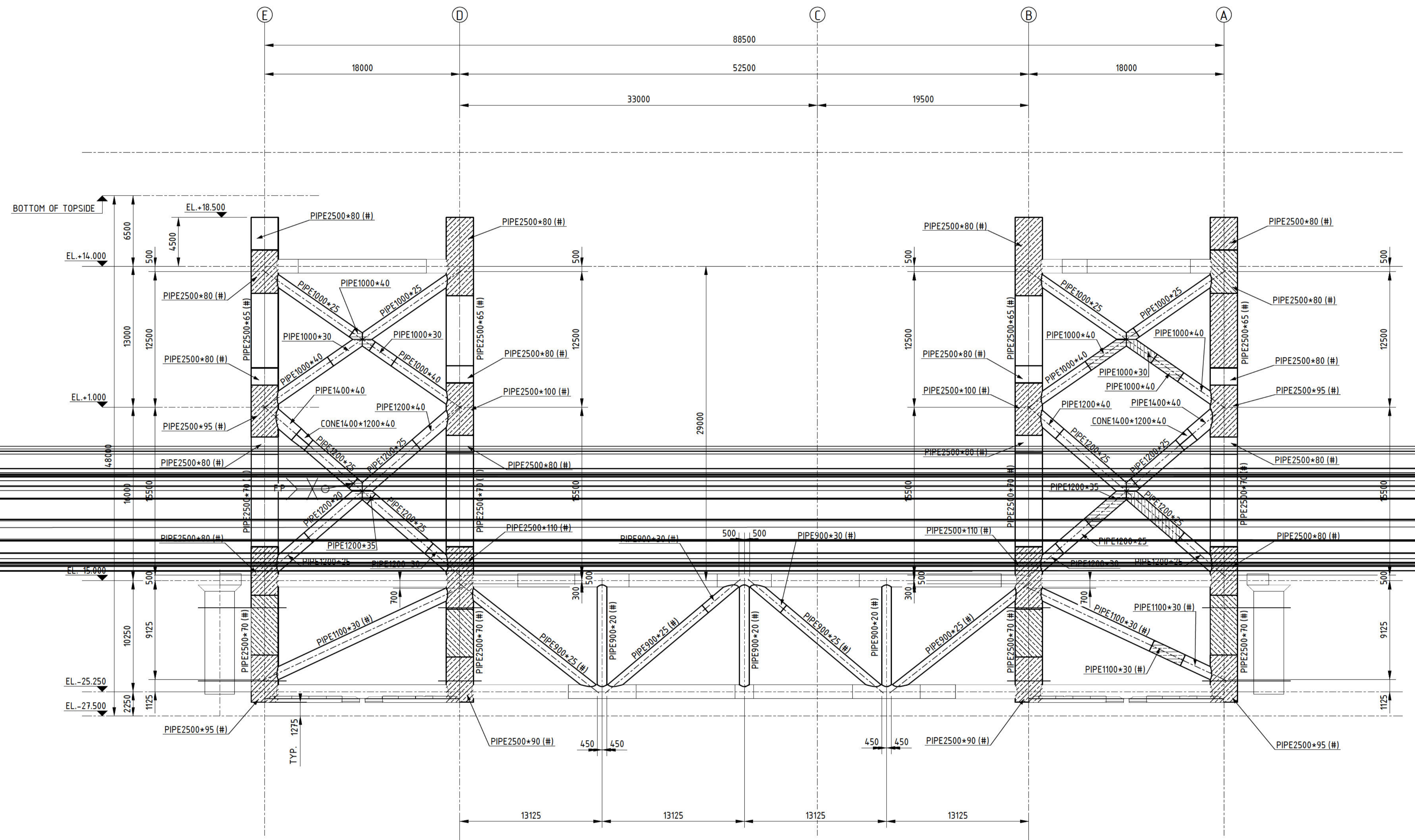
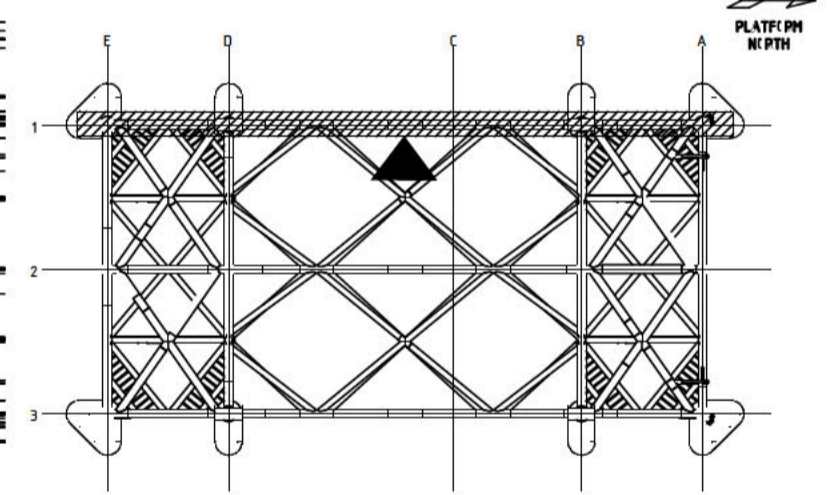
GENERAL NOTE

THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN




SECTION ROW 1

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference	Item designation: Contractors doc-id: Employers doc-id: Sheet: 6 OF 14
Company: TenneT	Name of the project: ZGW
Document title: Structural Drawings Jacket	Scale: 1:200 Format: A1 Revision: 1.0



NOTES

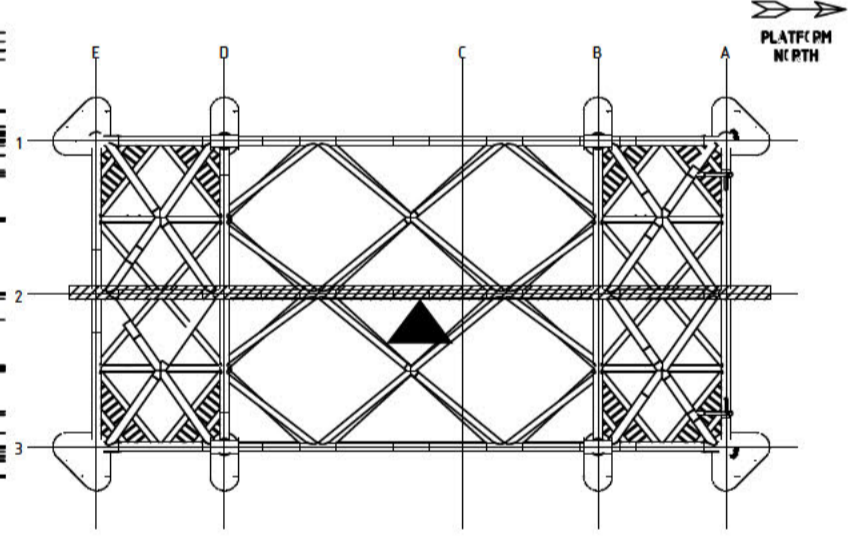
- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS 
- ALL MAIN STEEL TUBULAR JODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

GENERAL NOTE
 THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYERS STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

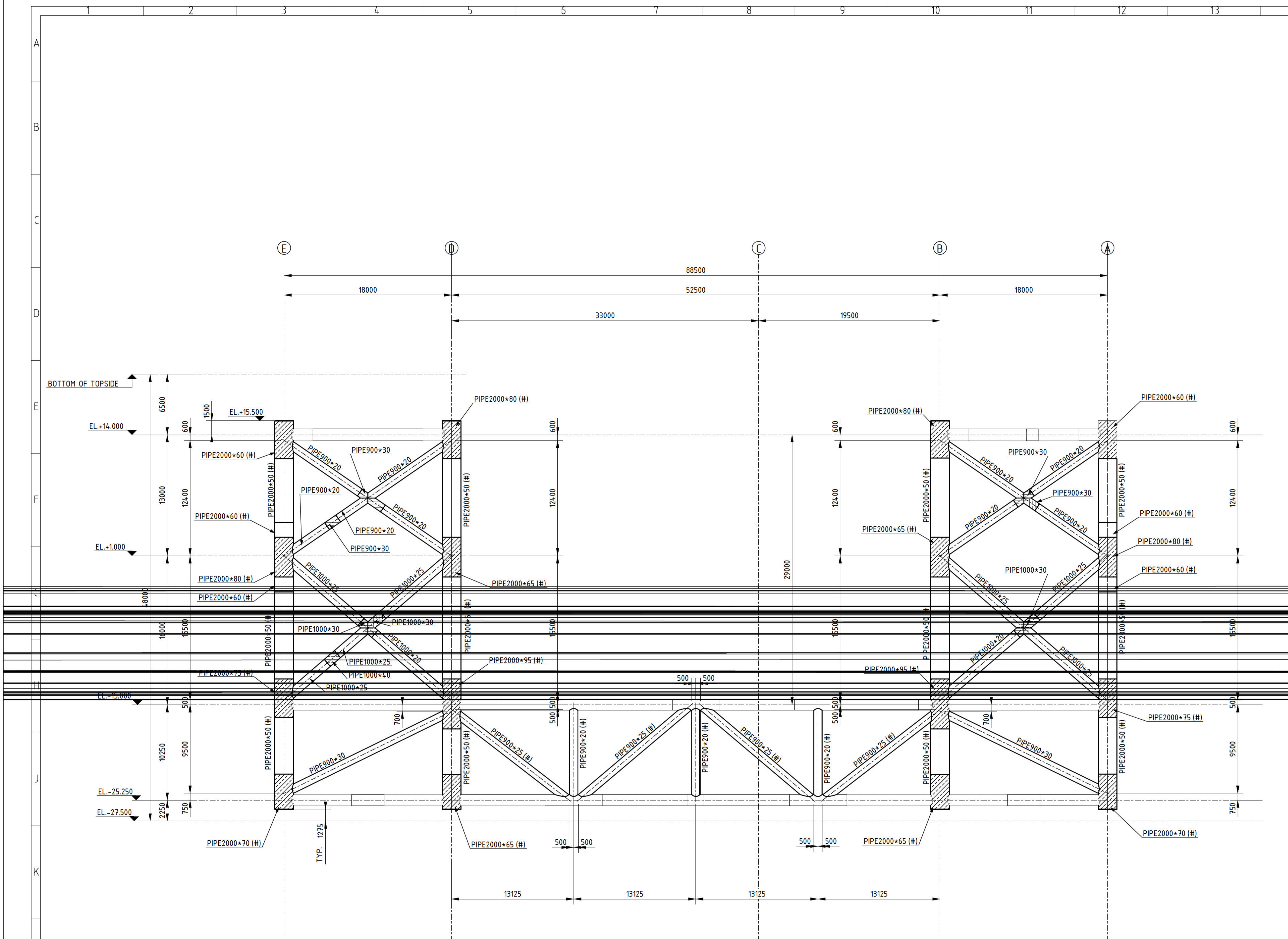
REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN



SECTION ROW 2



Rev.	Rev. date	By	Purpose of issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference

Plan designation:
 Contractors doc-id
 Employers doc-id: DES.04.041-2GW
 Sheet: 7 OF 14
 Name of the project: ZGW

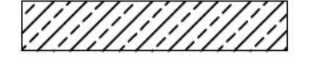
Company: TenneT

Document title: Structural Drawings Jacket

Scale: 1:200
 Format: A1
 Revision: 1.0



NOTES

- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS 
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.
- THIS DRAWING DOES NOT INDICATE ANY SPECIFIC T&I ITEMS (E.G. LEG MATING UNIT)

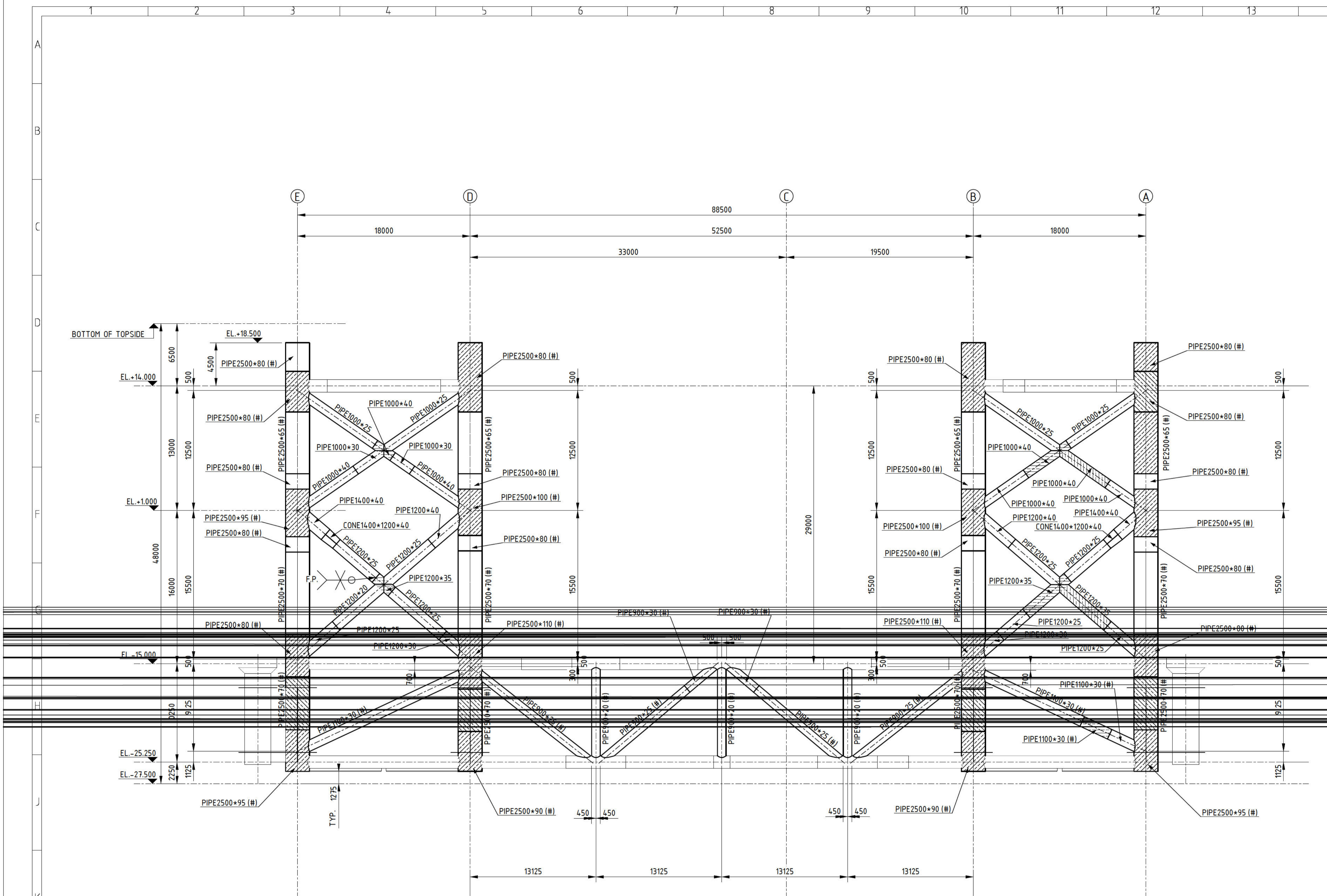
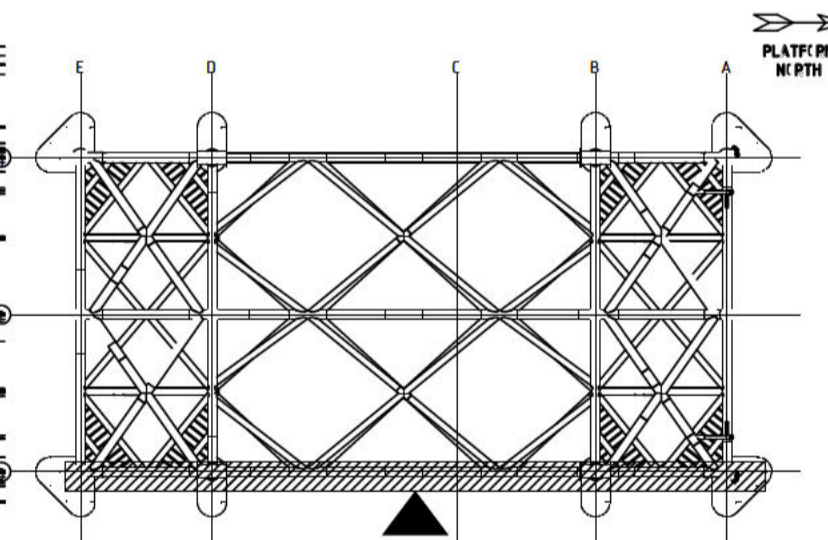
GENERAL NOTE

THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYER'S STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN




SECTION ROW 3

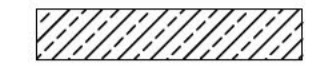
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference

Plan designation:	Contractors doc-id
	Employers doc-id: DES.04.041-2GW
	Sheet: 8 OF 14
Company:	Name of the project: 2GW
Document title:	Structural Drawings Jacket

Scale: 1:200
Format: A1
Revision: 1.0



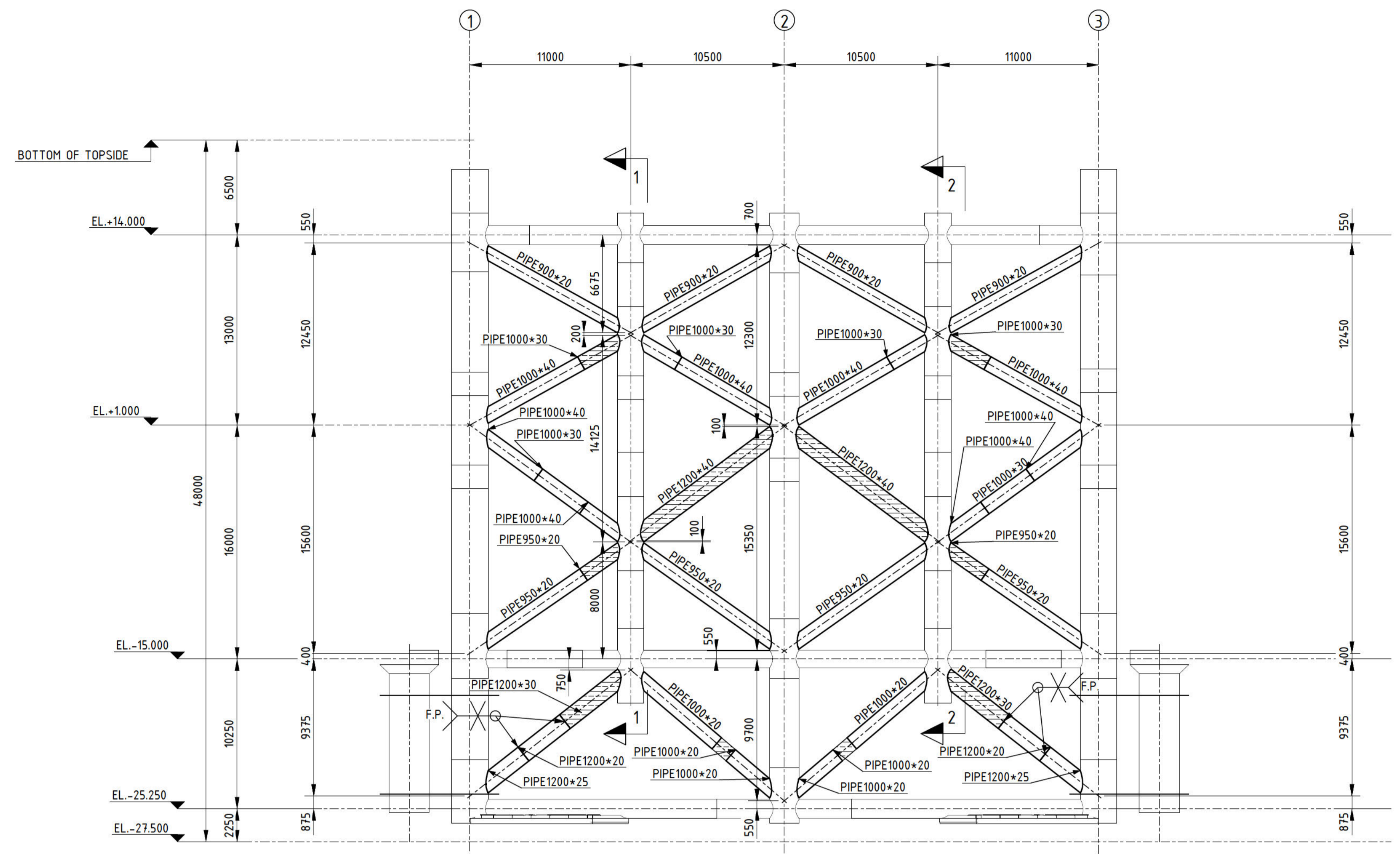
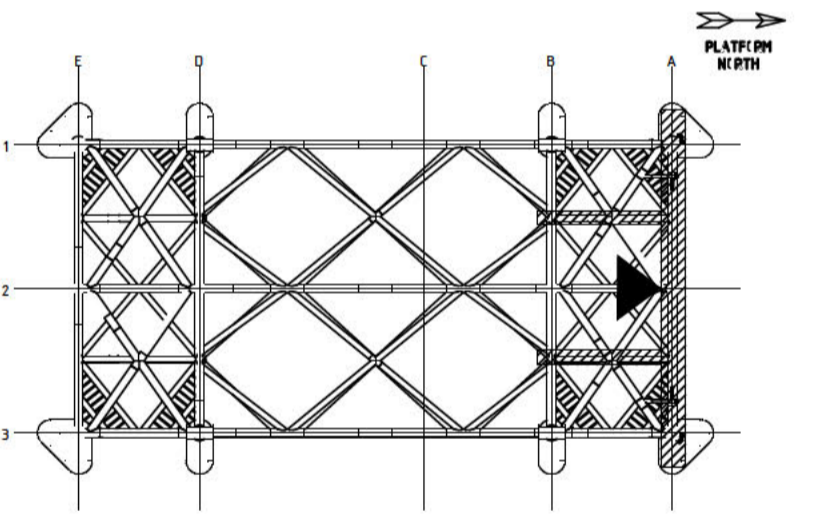
- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS 
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

GENERAL NOTE
 THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYER'S STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

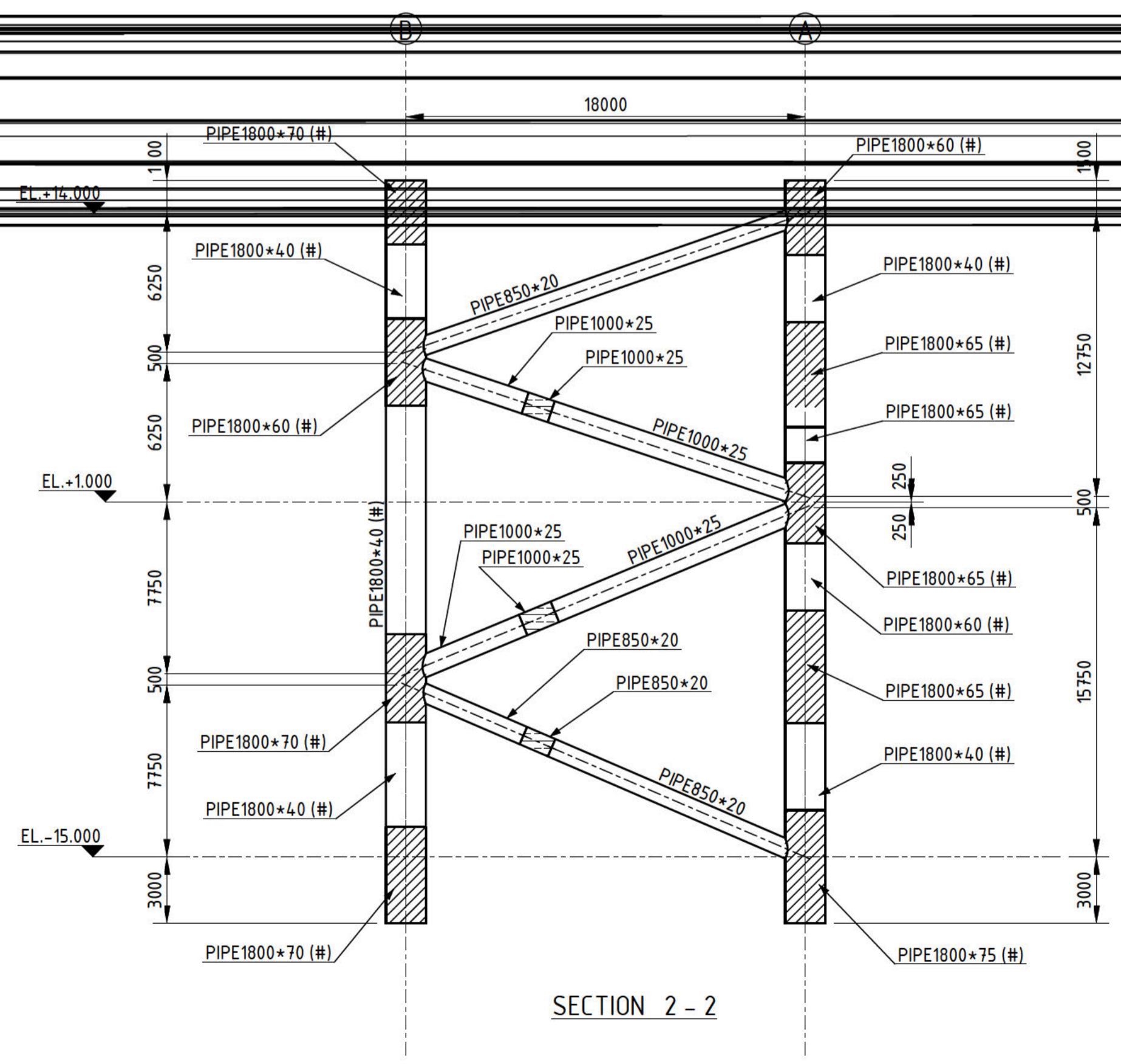
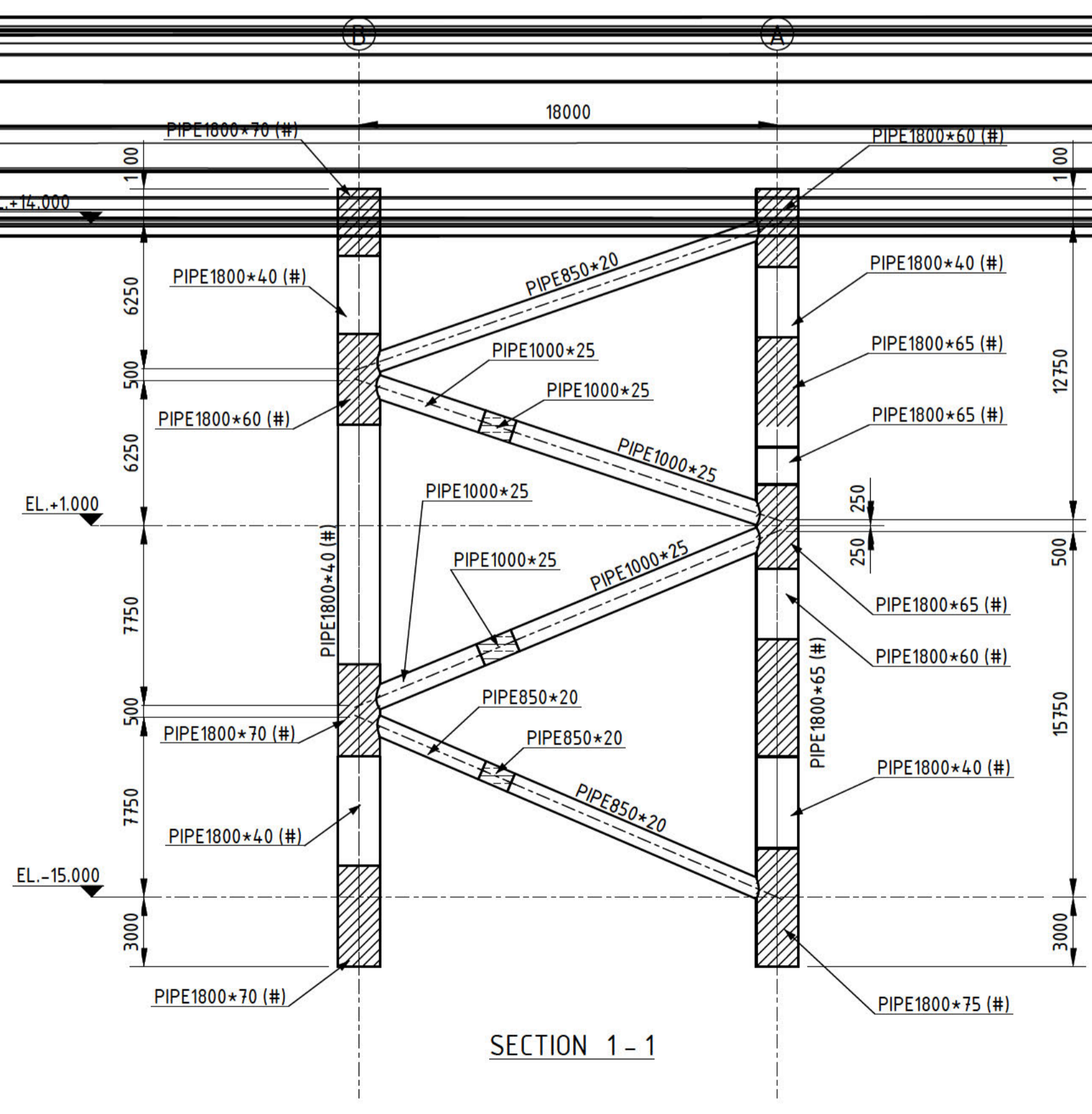
REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN



SECTION ROW A



Rev.	Rev. date	By	Purpose of issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference:
 Plan designation:
 Contractors doc-id:
 Employers doc-id: DES_04_041-2GW
 Sheet: 9 OF 14
 Name of the project: 2GW

NOTES

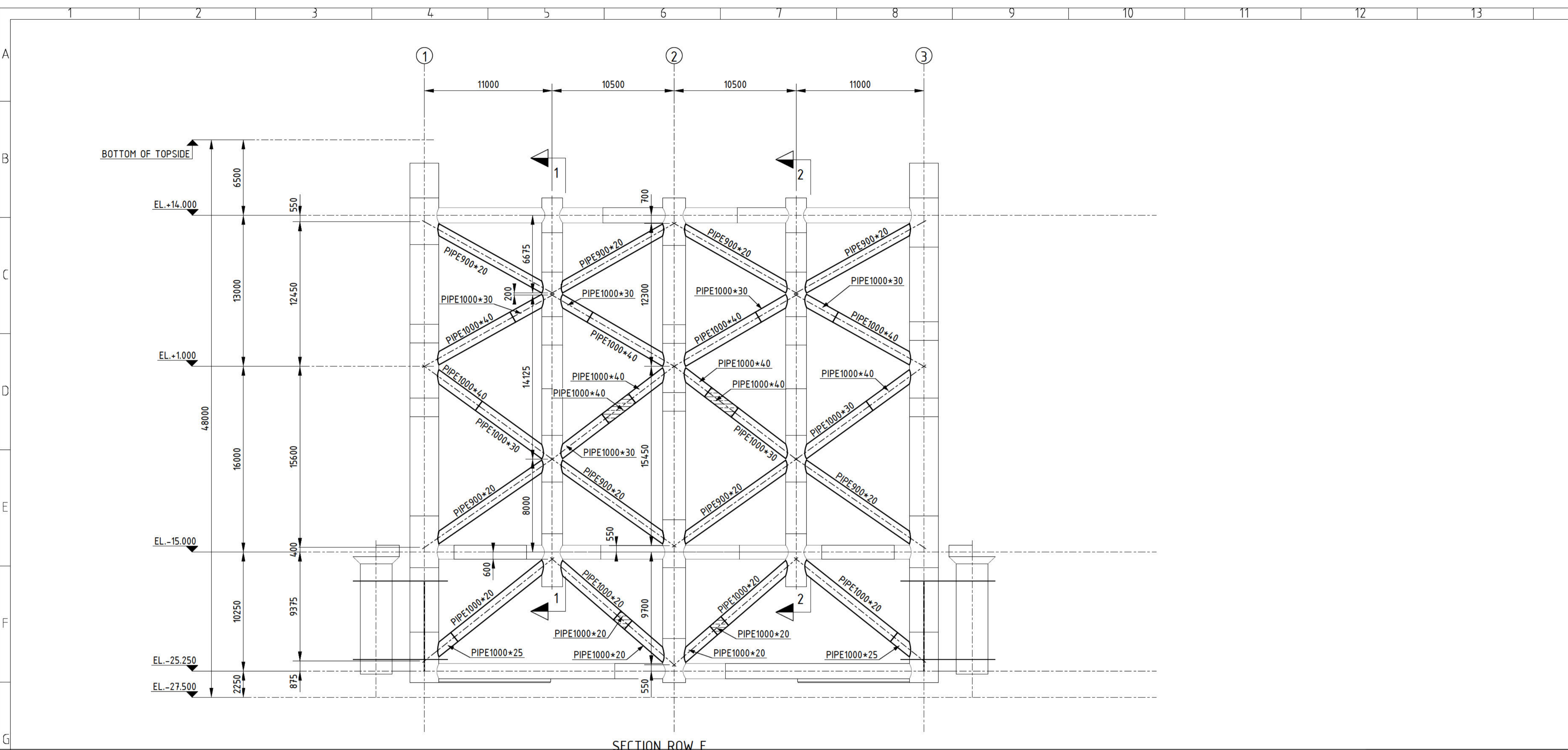
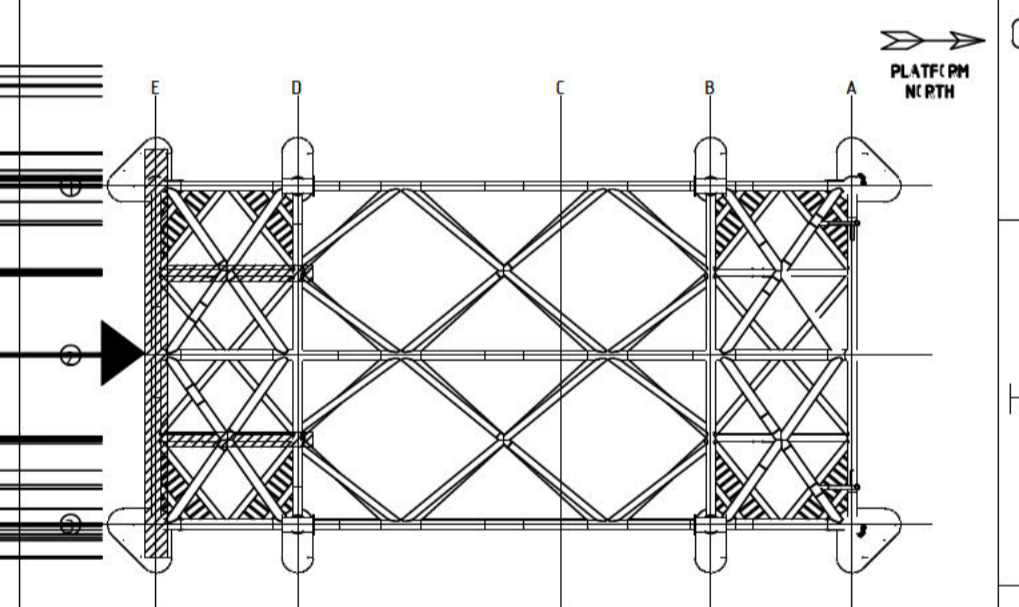
- ALL STEEL SHALL BE S355 U.N.O.
- ALL STEEL MARKED THUS (#) SHALL BE S460
- STEEL THROUGH THICKNESS PROPERTIES (TTP), INDICATED AS THUS
- ALL MAIN STEEL TUBULAR NODAL JOINT WELDS TO BE DOUBLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL MAIN STEEL TUBULAR BUTT WELDS TO BE SINGLE SIDED FULL PENETRATION U.N.O.
- ALL DIMENSIONS AND ELEVATIONS ARE IN MM U.N.O.

GENERAL NOTE
 THIS DOCUMENT IS PART OF THE EMPLOYER'S STANDARD DESIGN WHICH HAS A BASIC LEVEL. THE CONTRACTOR CAN USE THIS DOCUMENT FOR INFORMATION AND AS BACKGROUND TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN. THE CONTRACTOR IS EXPECTED TO FURTHER DEVELOP THE STRUCTURAL DESIGN INTO A DETAILED DESIGN.

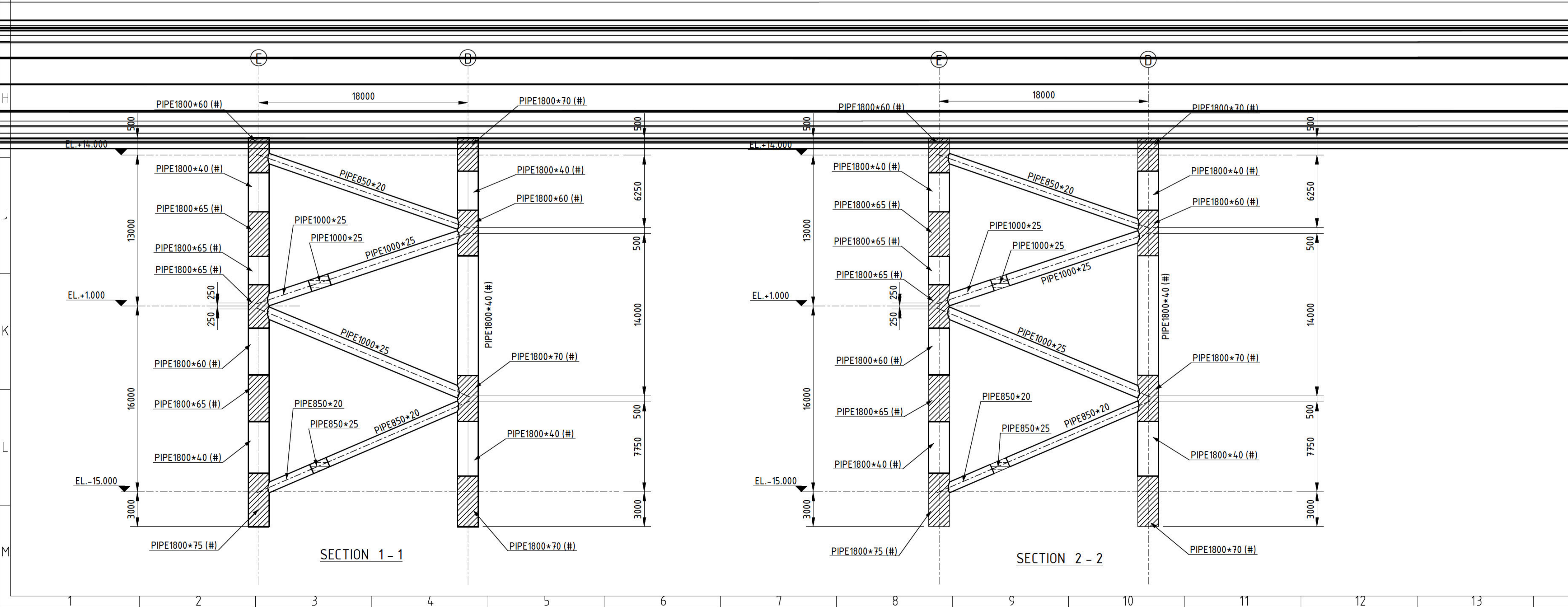
REFERENCE DOCUMENTS

ID.	Document Nr.	Title

KEYPLAN



SECTION ROW E



SECTION 1-1

SECTION 2-2

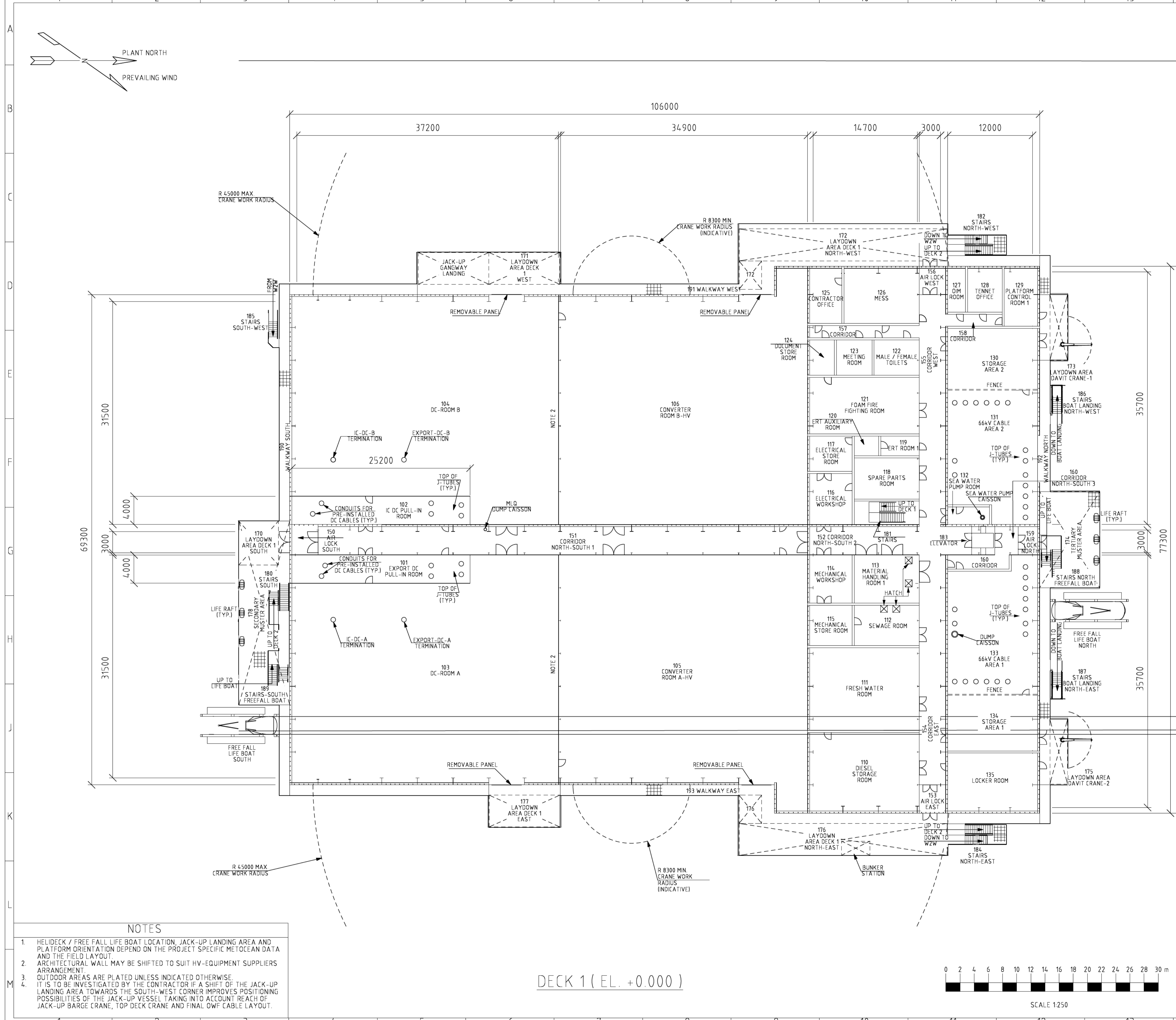
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / Change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-24	CRA	FOR TENDER		EWI	GSC

Reference
 Item designation: Contractors doc-id: EMPLOYERS doc-id: DES.04.041-ZGW Sheet 12 OF 14 Name of the project: ZGW

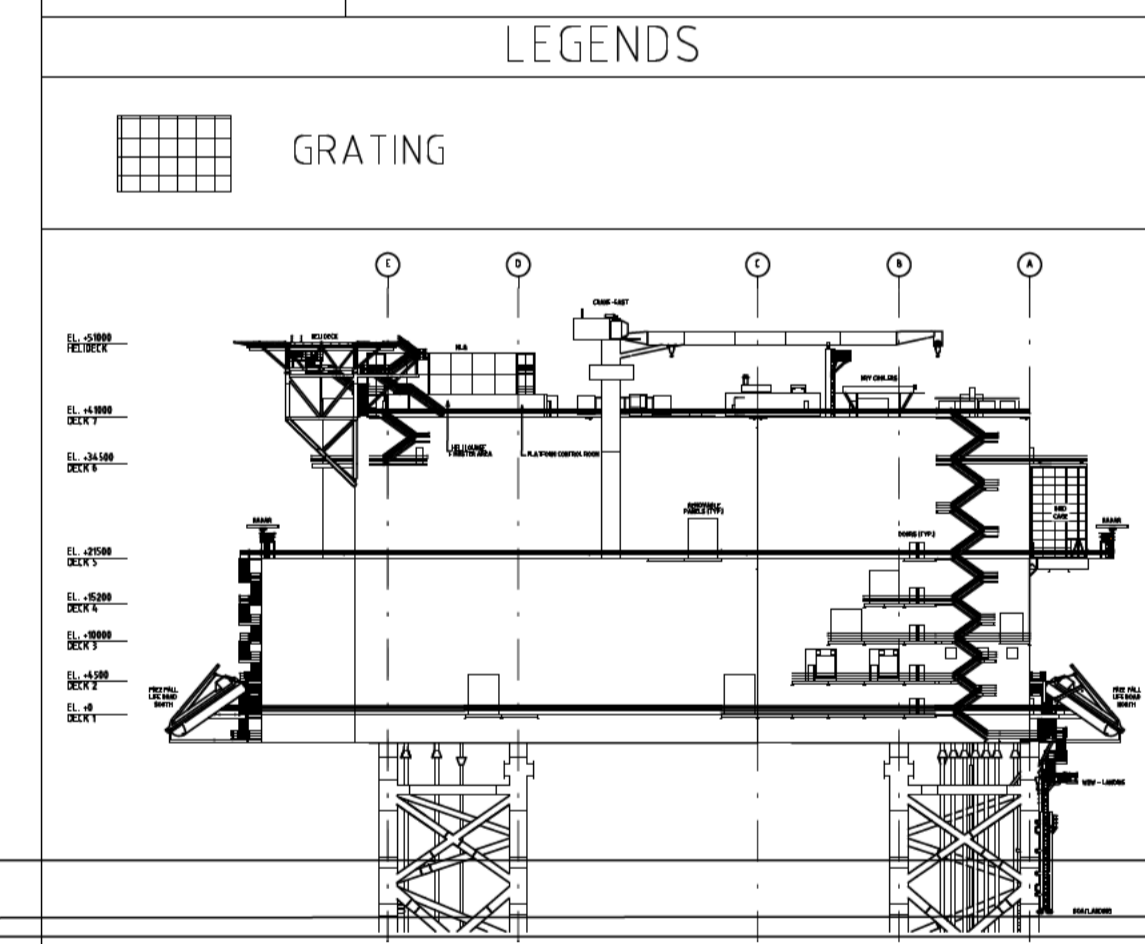
Company: **TenneT**
 Document title: **Structural Drawings Jacket**
 Scale: 1:200
 Format: A1
 Revision: 1.0

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 8: Plotplans offshore platform



NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
110	DIESEL STORAGE ROOM
111	FRESH WATER ROOM
112	SEWAGE ROOM
113	MATERIAL HANDLING ROOM 1
114	MECHANICAL WORKSHOP
115	MECHANICAL STORE ROOM
116	ELECTRICAL WORKSHOP
117	ELECTRICAL STORE ROOM
118	SPARE PARTS ROOM
119	ERT ROOM 1
120	ERT AUXILIARY ROOM
121	FOAM FIRE FIGHTING ROOM
122	MALE / FEMALE TOILETS
123	MEETING ROOM
124	DOCUMENT STORE ROOM
125	CONTRACTOR OFFICE
126	MESS
127	OIM ROOM
128	TENNET OFFICE
129	PLATFORM CONTROL ROOM 1
130	STORAGE AREA 2
131	66kV CABLE AREA 2
132	SEA WATER PUMP ROOM
133	66kV CABLE AREA 1
134	STORAGE AREA 1
135	LOCKER ROOM



DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER		ABO	GSC

Reference

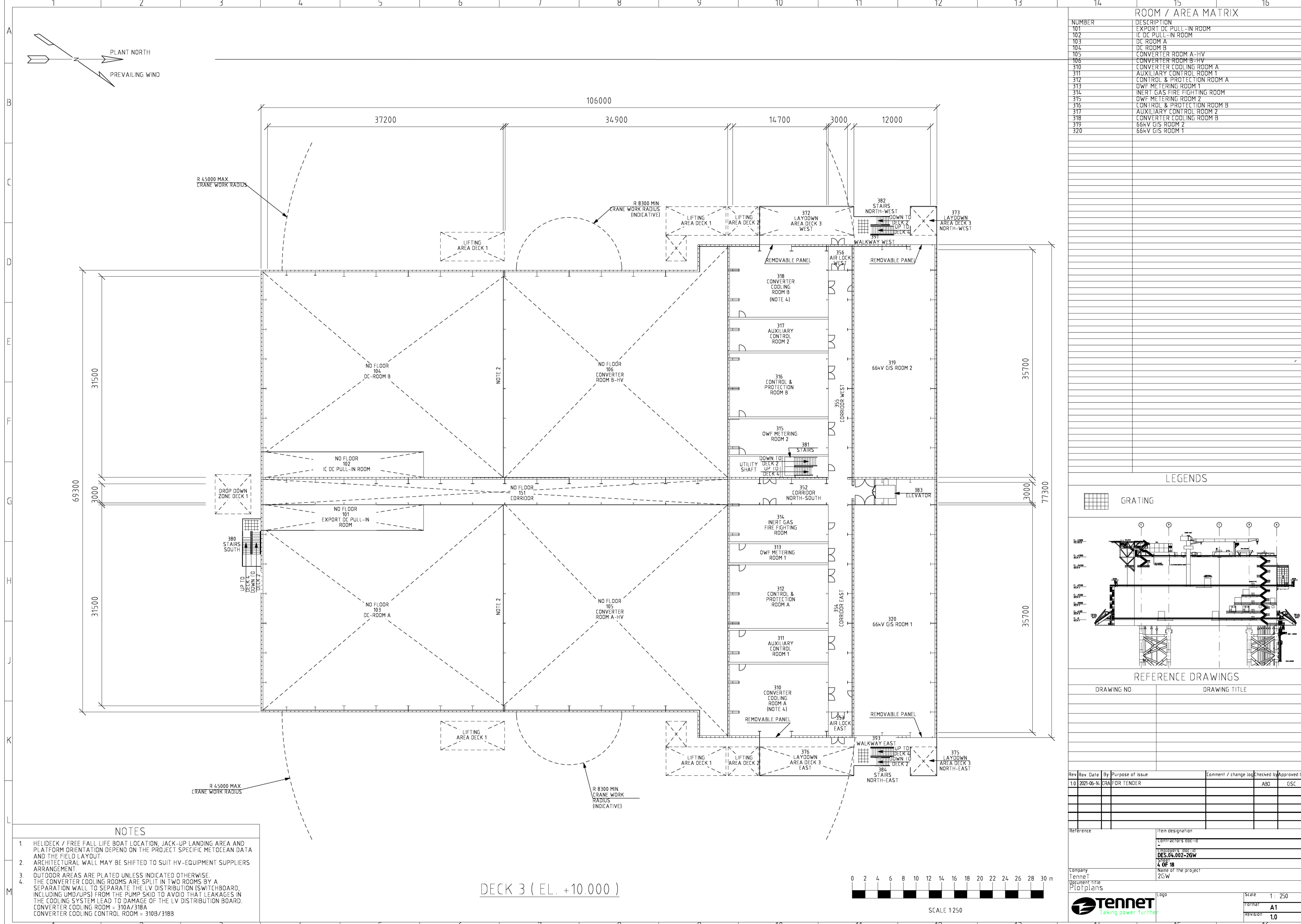
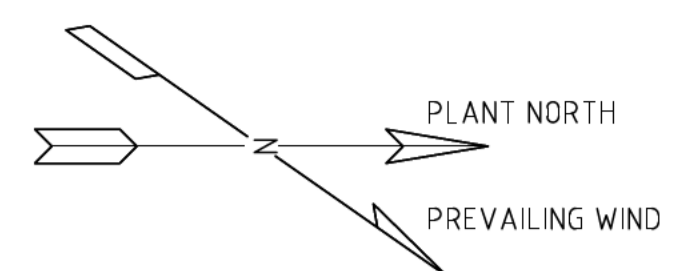
Item designation	
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES.04.002-2GW
Stage	2 OF 18
Name of the project	2GW

Company: TennenT
 Document Title: Plotplans
 Logo: Taking power further
 Scale: 1: 250
 Format: A1
 Revision: 1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - IT IS TO BE INVESTIGATED BY THE CONTRACTOR IF A SHIFT OF THE JACK-UP LANDING AREA TOWARDS THE SOUTH-WEST CORNER IMPROVES POSITIONING POSSIBILITIES OF THE JACK-UP VESSEL TAKING INTO ACCOUNT REACH OF JACK-UP BARGE CRANE, TOP DECK CRANE AND FINAL OWP CABLE LAYOUT.

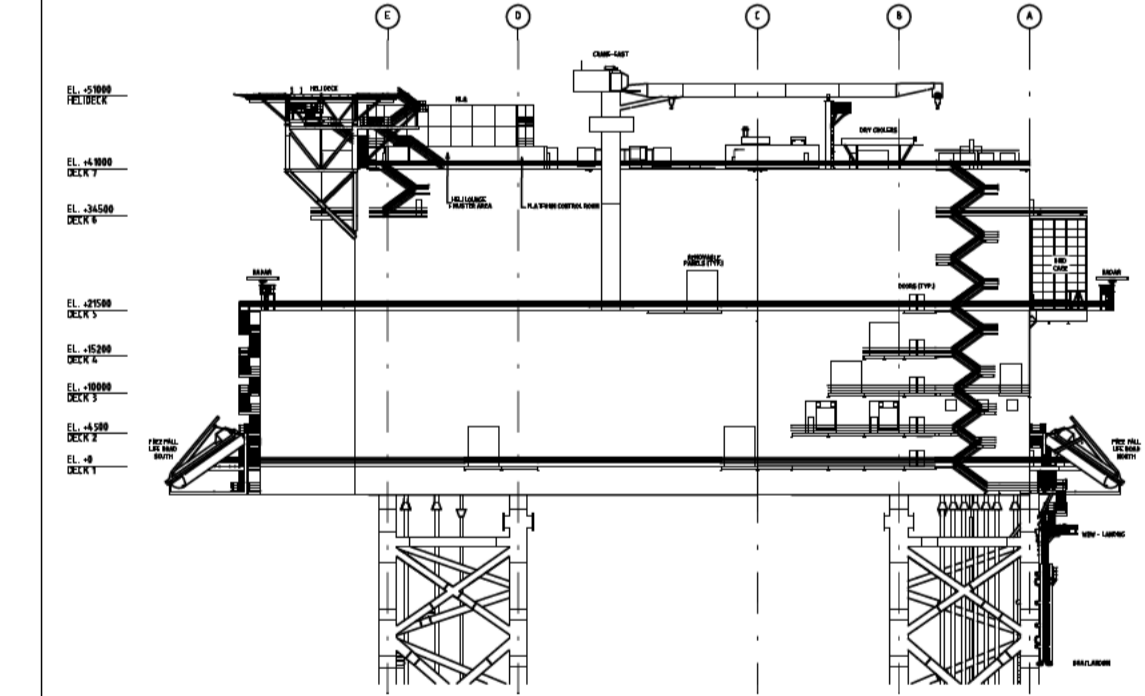
DECK 1 (EL. +0.000)





NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
310	CONVERTER COOLING ROOM A
311	AUXILIARY CONTROL ROOM 1
312	CONTROL & PROTECTION ROOM A
313	OWF METERING ROOM 1
314	INERT GAS FIRE FIGHTING ROOM
315	OWF METERING ROOM 2
316	CONTROL & PROTECTION ROOM B
317	AUXILIARY CONTROL ROOM 2
318	CONVERTER COOLING ROOM 2
319	66kV GIS ROOM 2
320	66kV GIS ROOM 1

LEGENDS	
	GRATING



DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER		ABO	GSC

Reference

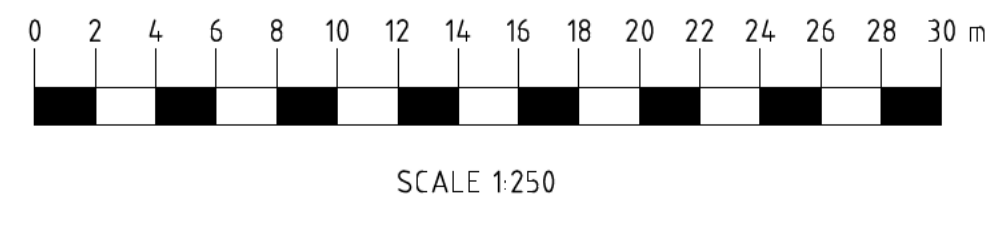
Item designation
 Contractors doc-id
 Employers doc-id
DES.04.002-2GW
 Sheet
4 OF 18
 Name of the project
 2GW

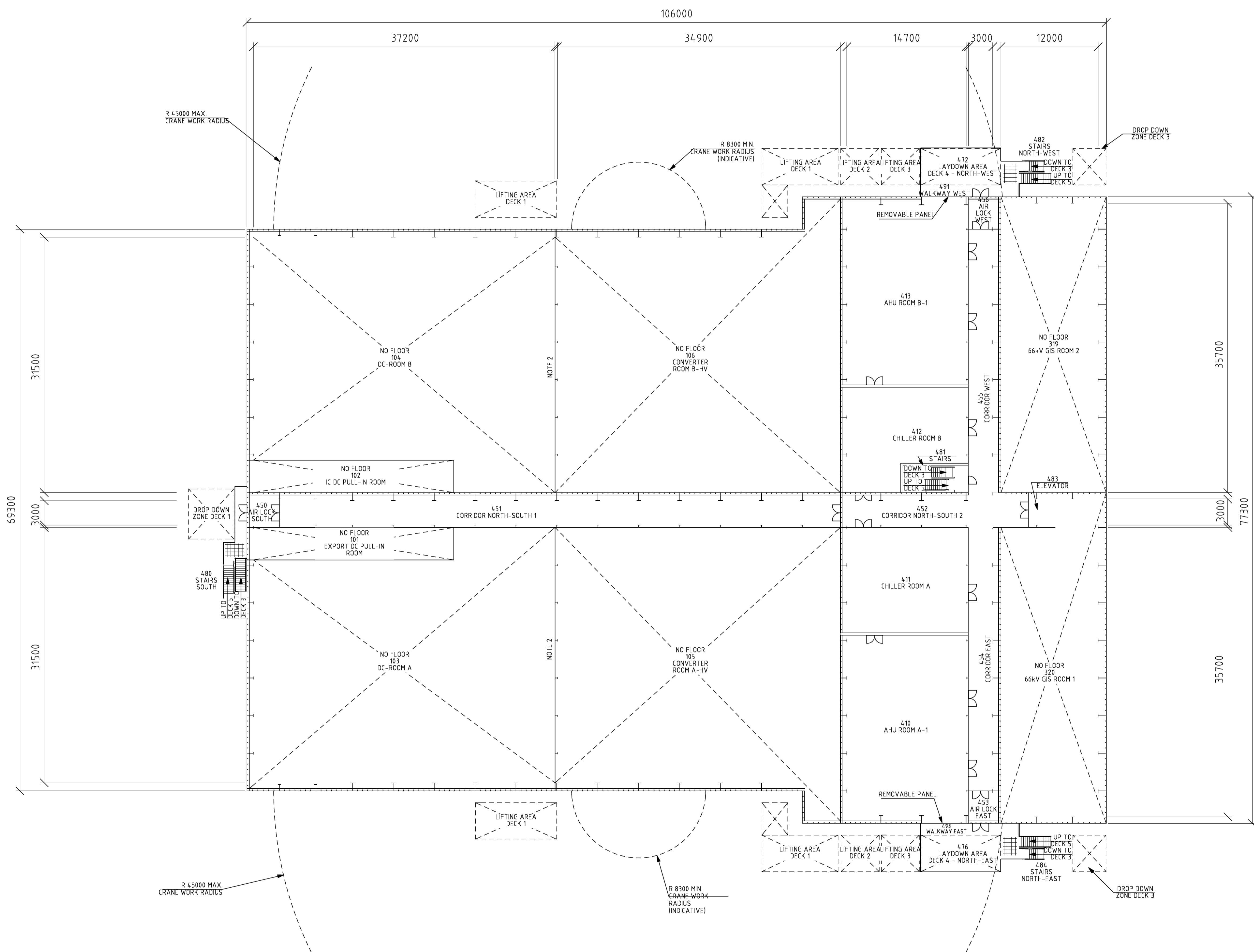
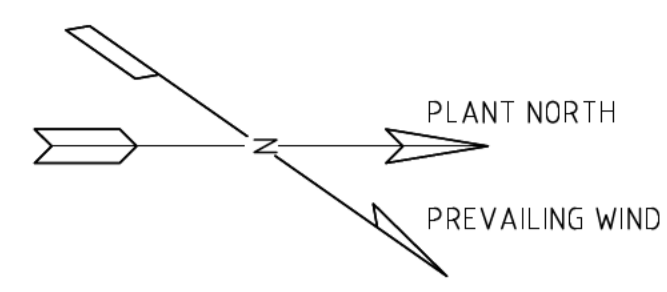
Company
 TennenT
 Document Title
 Plotplans

Scale 1: 250
 Format A1
 Revision 1.0

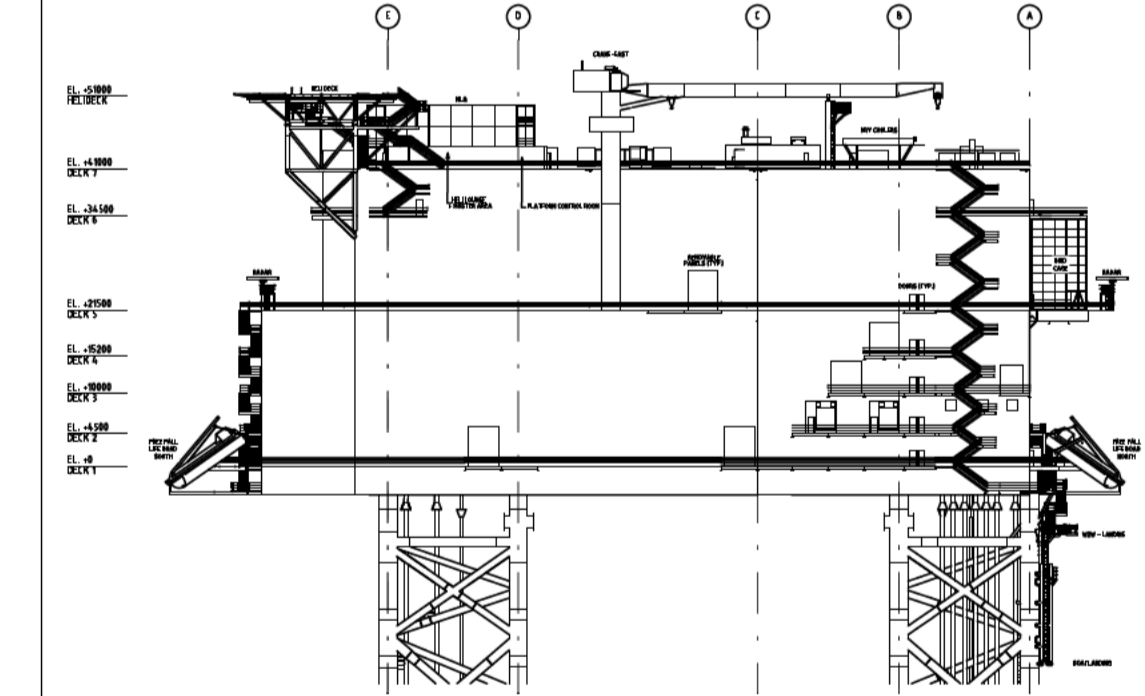
- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - THE CONVERTER COOLING ROOMS ARE SPLIT IN TWO ROOMS BY A SEPARATION WALL TO SEPARATE THE LV DISTRIBUTION (SWITCHBOARD, INCLUDING UMD/UPS) FROM THE PUMP SKID TO AVOID THAT LEAKAGES IN THE COOLING SYSTEM LEAD TO DAMAGE OF THE LV DISTRIBUTION BOARD.
 CONVERTER COOLING ROOM = 310A/318A
 CONVERTER COOLING CONTROL ROOM = 310B/318B

DECK 3 (EL. +10.000)





LEGENDS	
	GRATING



DRAWING NO	DRAWING TITLE

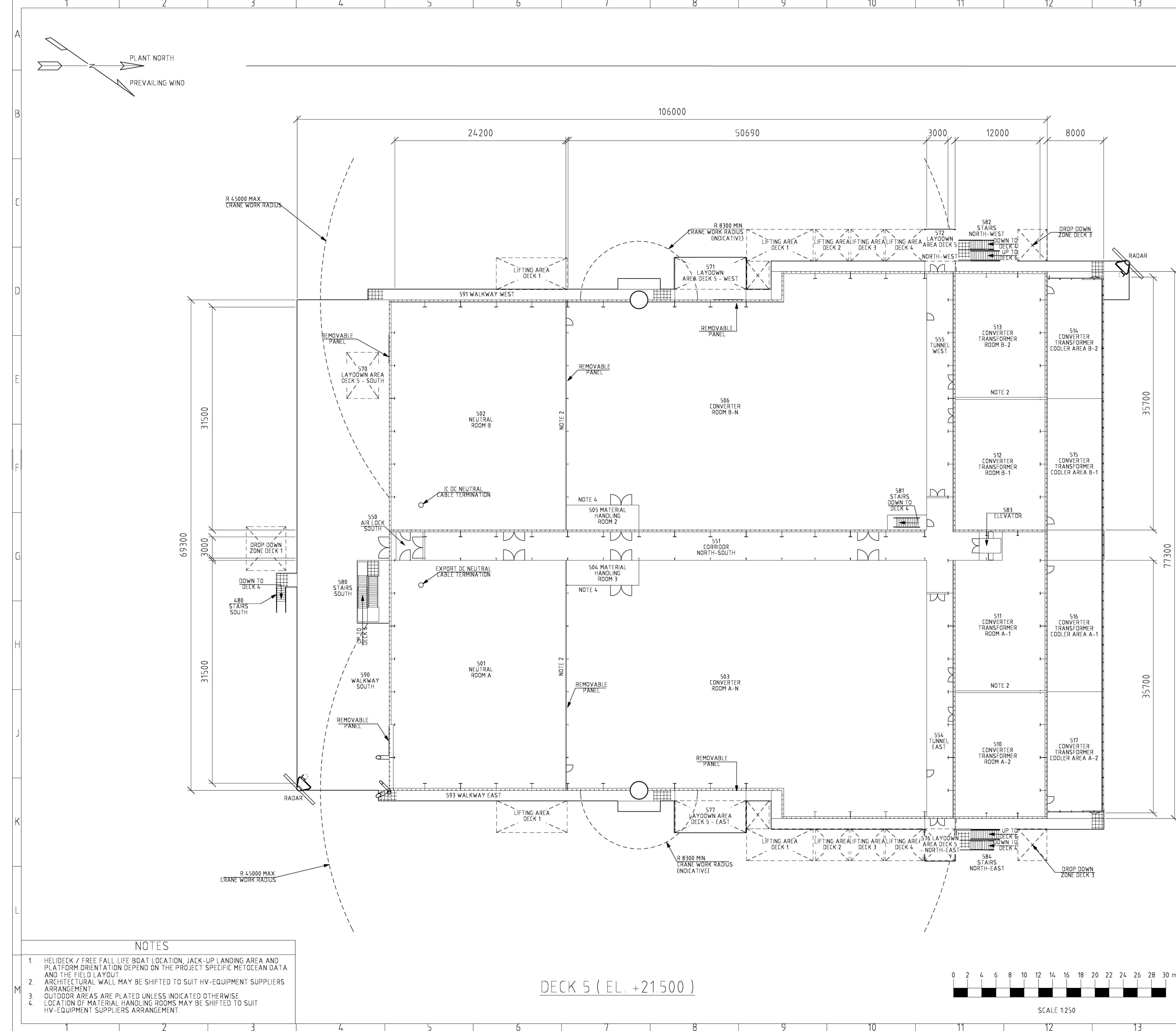
Rev	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-11	CRA	FOR TENDER		ABO	GSC

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	5 OF 18
Company	Name of the project
TenneT	2GW
Plotplans	
	Logo
	Scale 1: 250
	Format A1
	Revision 1.0

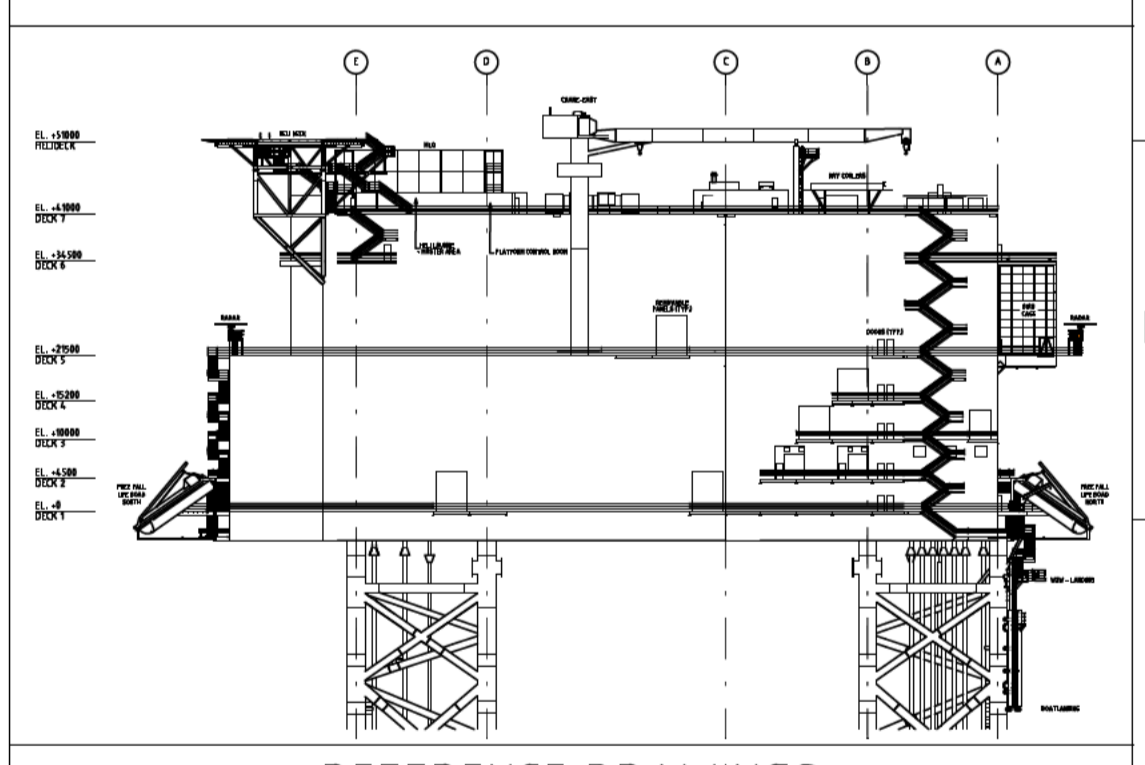
- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.

DECK 4 (EL. +15.200)





ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
503	CONVERTER ROOM A-N
504	MATERIAL HANDLING ROOM 3
505	MATERIAL HANDLING ROOM 2
506	CONVERTER ROOM B-N
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
514	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-2
515	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-1
516	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-1
517	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-2



DRAWING NO	DRAWING TITLE

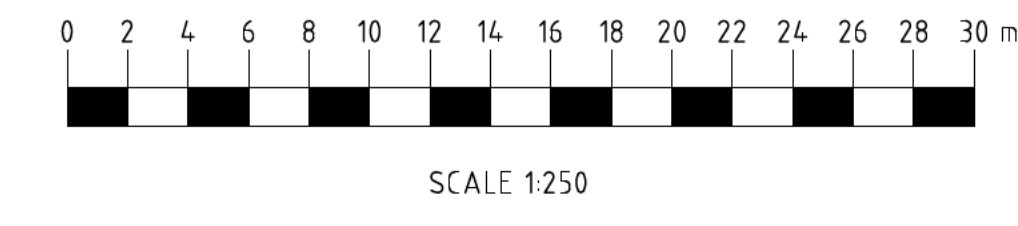
Rev	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER		ABD	GSC

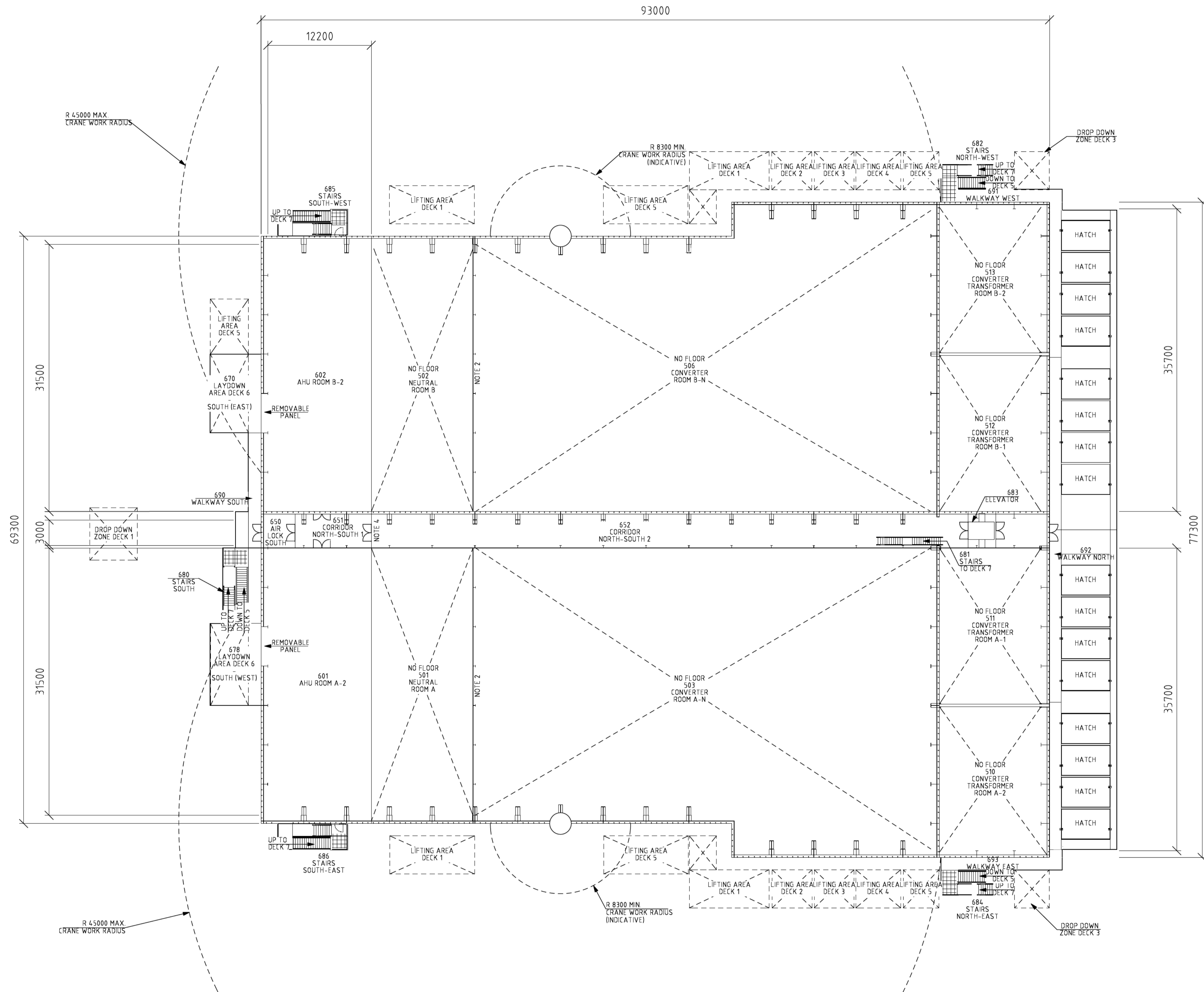
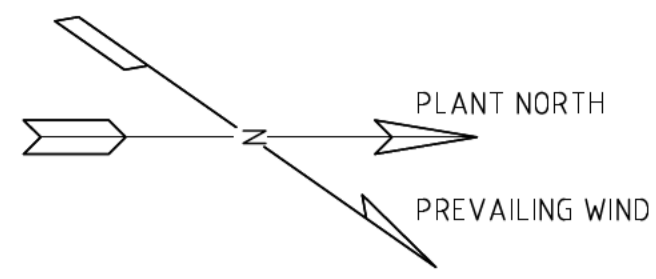
Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	6 OF 18
	Name of the project
	2GW

Company	Logo	Scale
TenneT Power Networks Plotplans		1: 250
		Format A1
		Revision 1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - LOCATION OF MATERIAL HANDLING ROOMS MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.

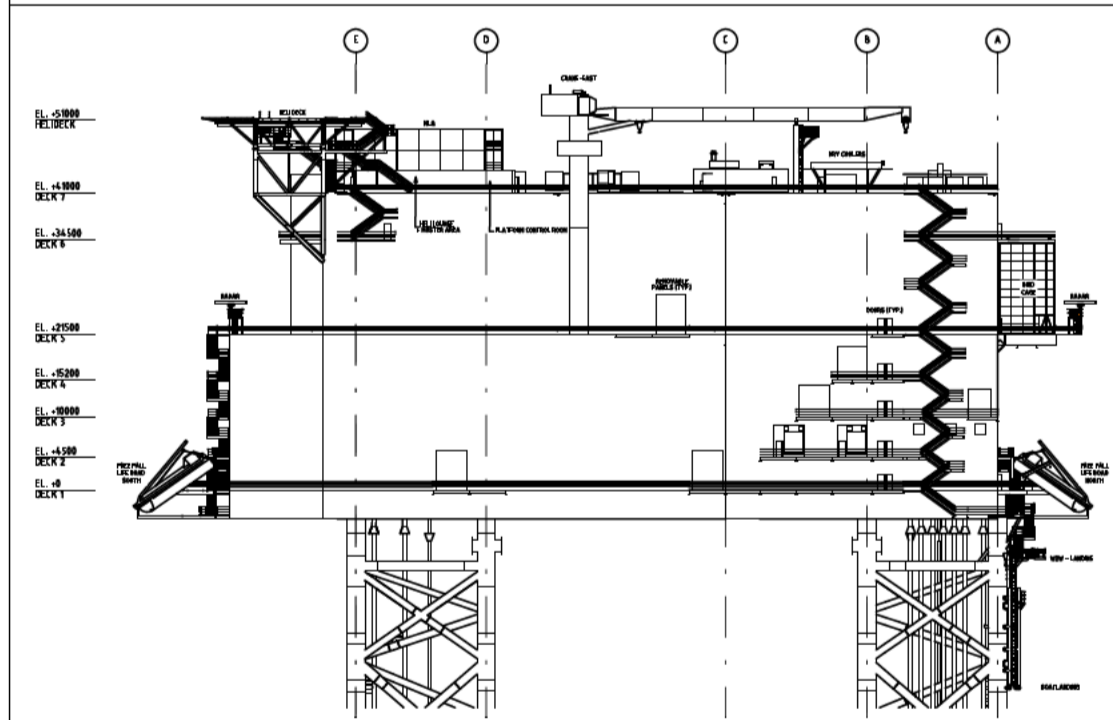
DECK 5 (EL. +21.500)





NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
503	CONVERTER ROOM B-N
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
601	AHU ROOM A-2
602	AHU ROOM B-2

LEGENDS



REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

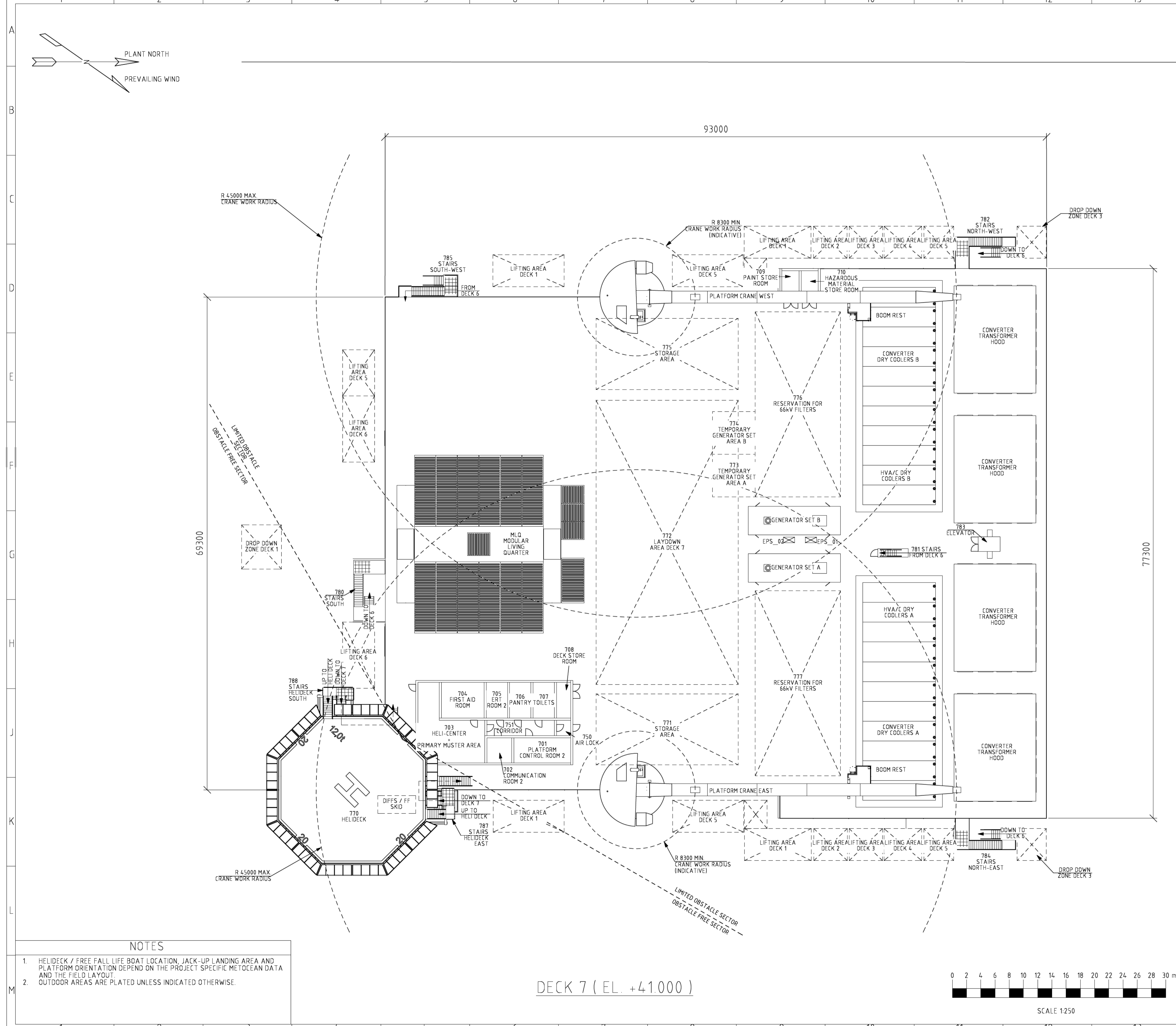
Rev	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER		ABO	GSC

Reference	Item designation
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES.04.002-2GW
Sheet no	7 OF 18
Name of the project	2GW
Company	TenneT
Document title	Plotplans
Logo	
Scale	1 : 250
Format	A1
Revision	1.0

- NOTES
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - FOR THE CONTRACTOR TO ASSESS DURING DETAILED DESIGN IF DOOR IS REQUIRED.

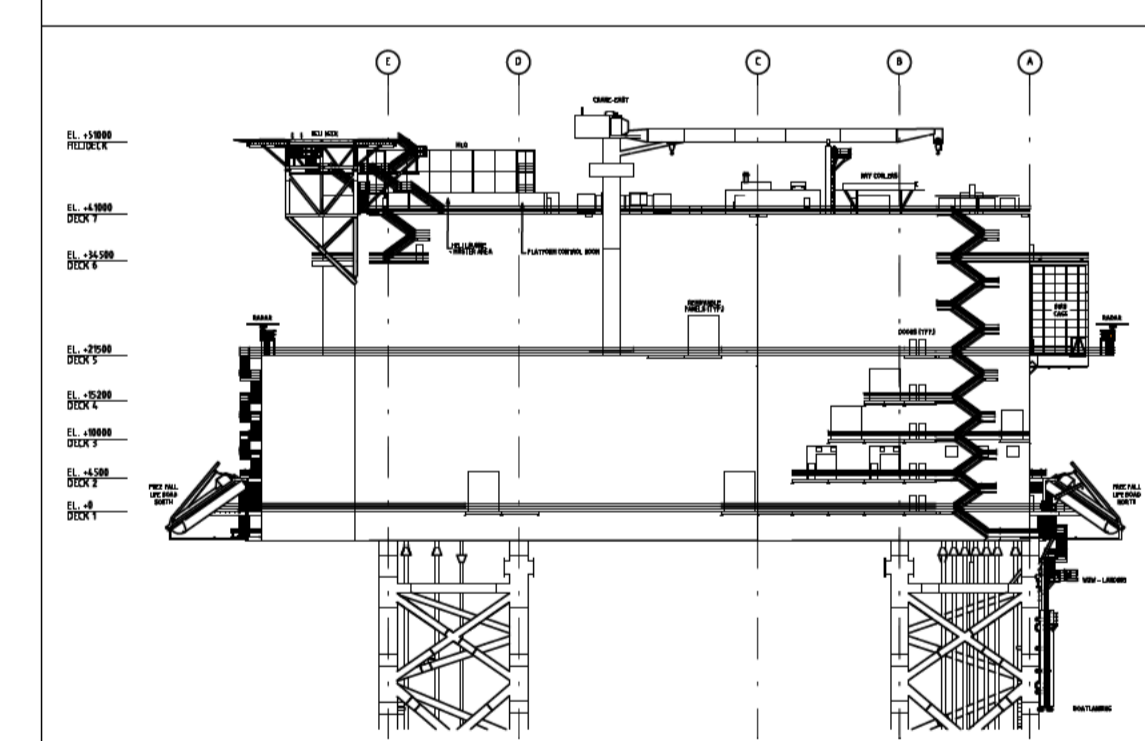
DECK 6 (EL. +34.500)





ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
701	PLATFORM CONTROL ROOM 2
702	COMMUNICATION ROOM 2
703	HELI-CENTER - PRIMARY MUSTER AREA
704	FIRST AID ROOM
705	ERT ROOM 2
706	PANTRY
707	TOILETS
708	DECK STORE ROOM
709	PAINT STORE ROOM
710	HAZARDOUS MATERIAL STORE ROOM
711	HELIDECK
712	LAYDOWN AREA DECK 7
713	TEMPORARY GENERATOR SET AREA A
714	TEMPORARY GENERATOR SET AREA B
715	STORAGE AREA
716	RESERVATION FOR 66kV FILTERS
717	RESERVATION FOR 66kV FILTERS
MLQ	MODULAR LIVING QUARTER

LEGENDS	
	GRATING



REFERENCE DRAWINGS	
DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER		ABD	GSC

Reference

Item designation
 Contractors doc-id
 Employers doc-id
DES.04.002-2GW
 SHEET
8 OF 18
 Name of the project
 2GW

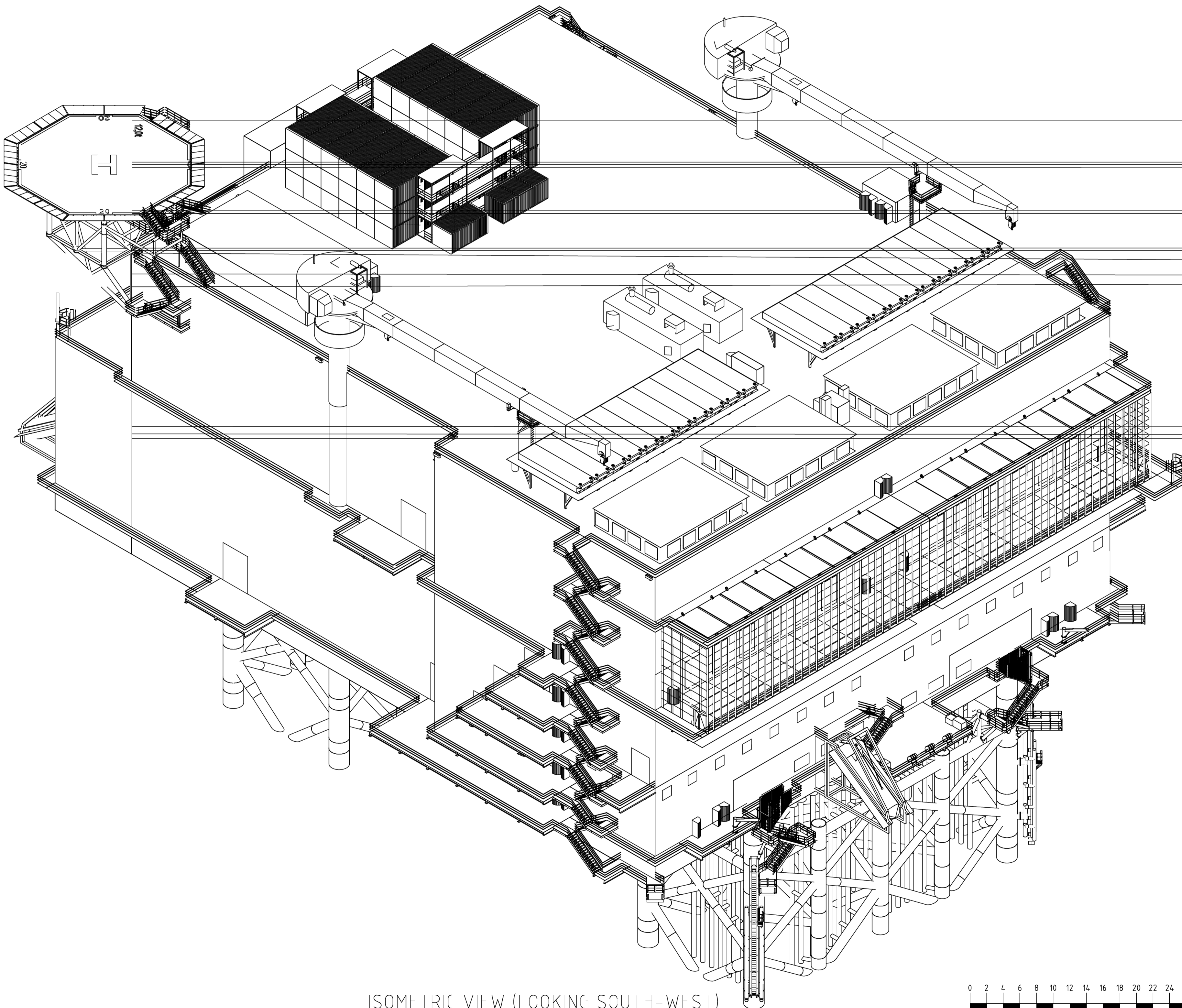
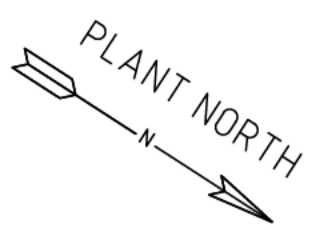
Company
 TenneT
 Document Title
 Plotplans

Scale
 1 : 250
 Format
 A1
 Revision
 1.0

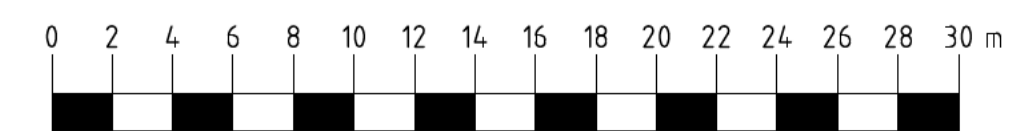
- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.

DECK 7 (EL. +41.000)





ISOMETRIC VIEW (LOOKING SOUTH-WEST)

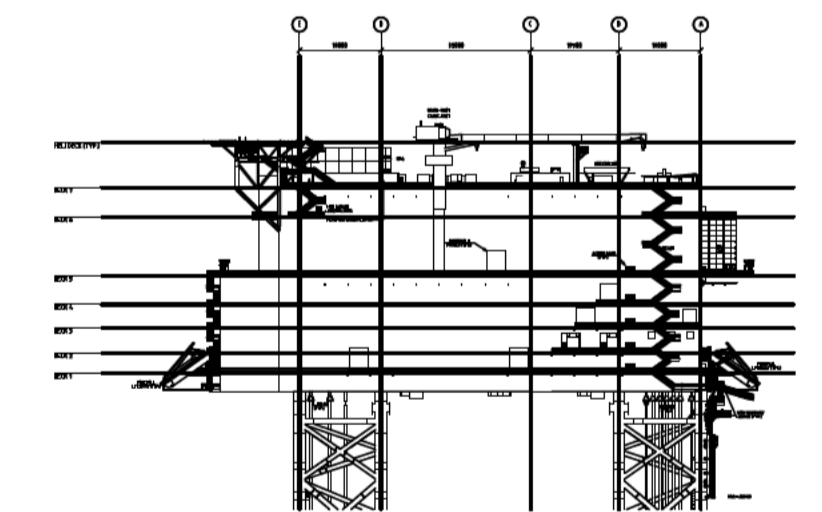


SCALE 1:250

ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION

LEGENDS

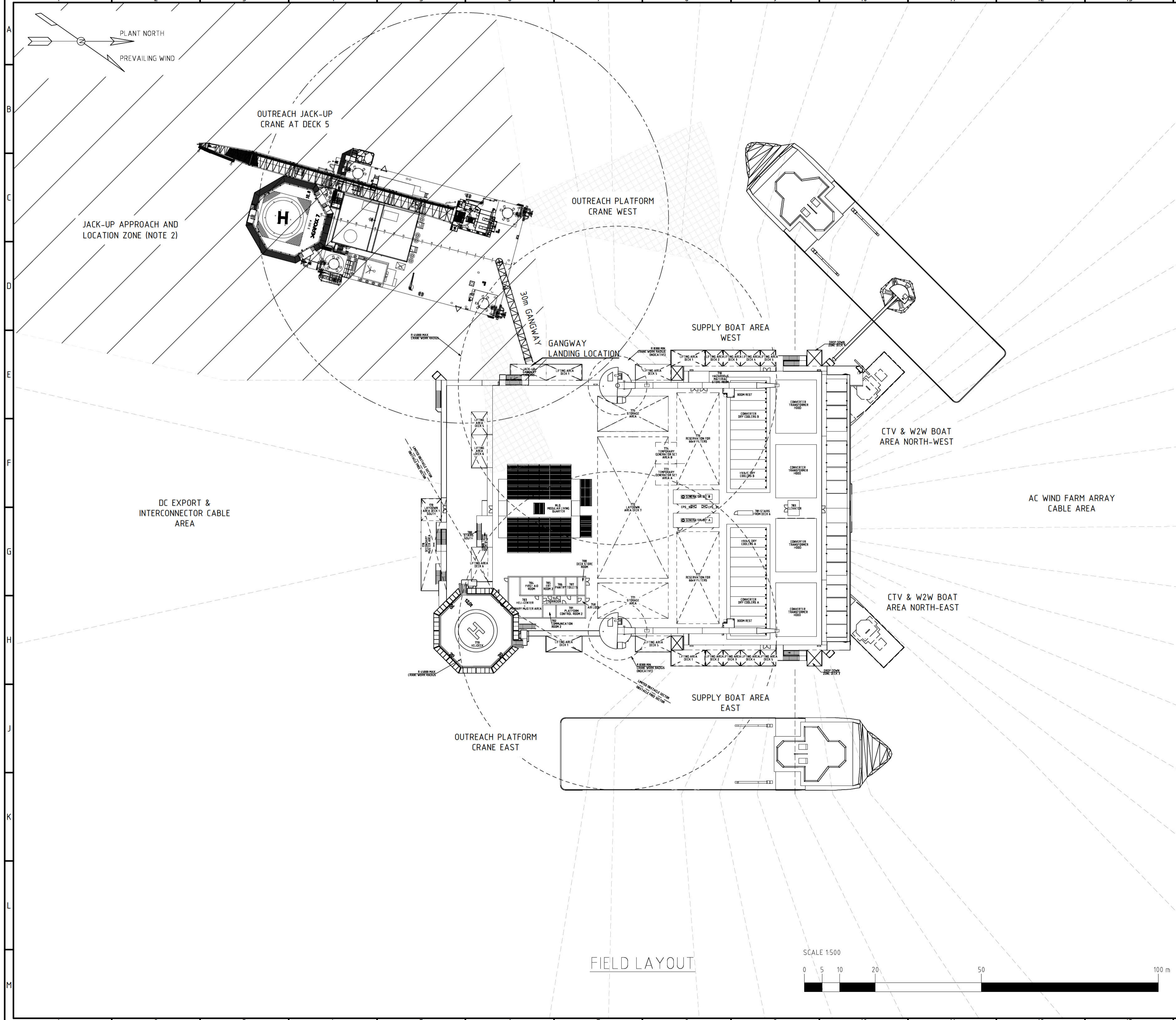


REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-11	GRA	FOR TENDER		ABO	GSC

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	14 OF 18
	Name of the project
	2GW
Company	
TenneT	
Document Title	
Plotplans	
Logo	
	Scale 1: 250
	Format A1
	Revision 1.0



NOTES

1. HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
2. JACK-UP APPROACH AND LOCATION ZONE IS INDICATIVE.
3. THE AC WIND FARM ARRAY CABLE ROUTES (66kV) ARE NOT FINAL.

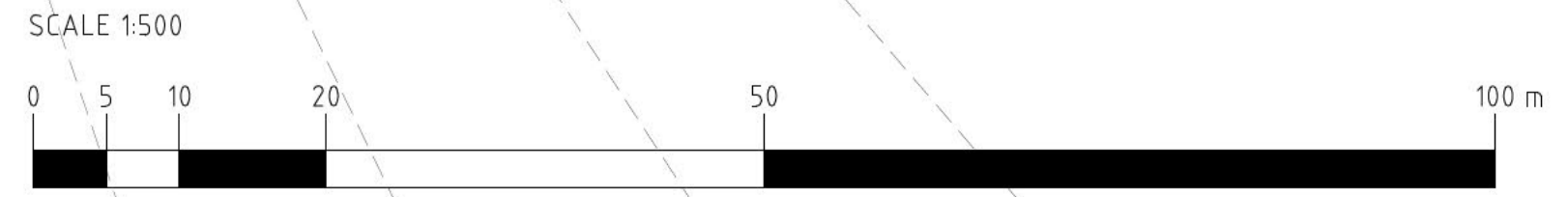
REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14		FOR TENDER			

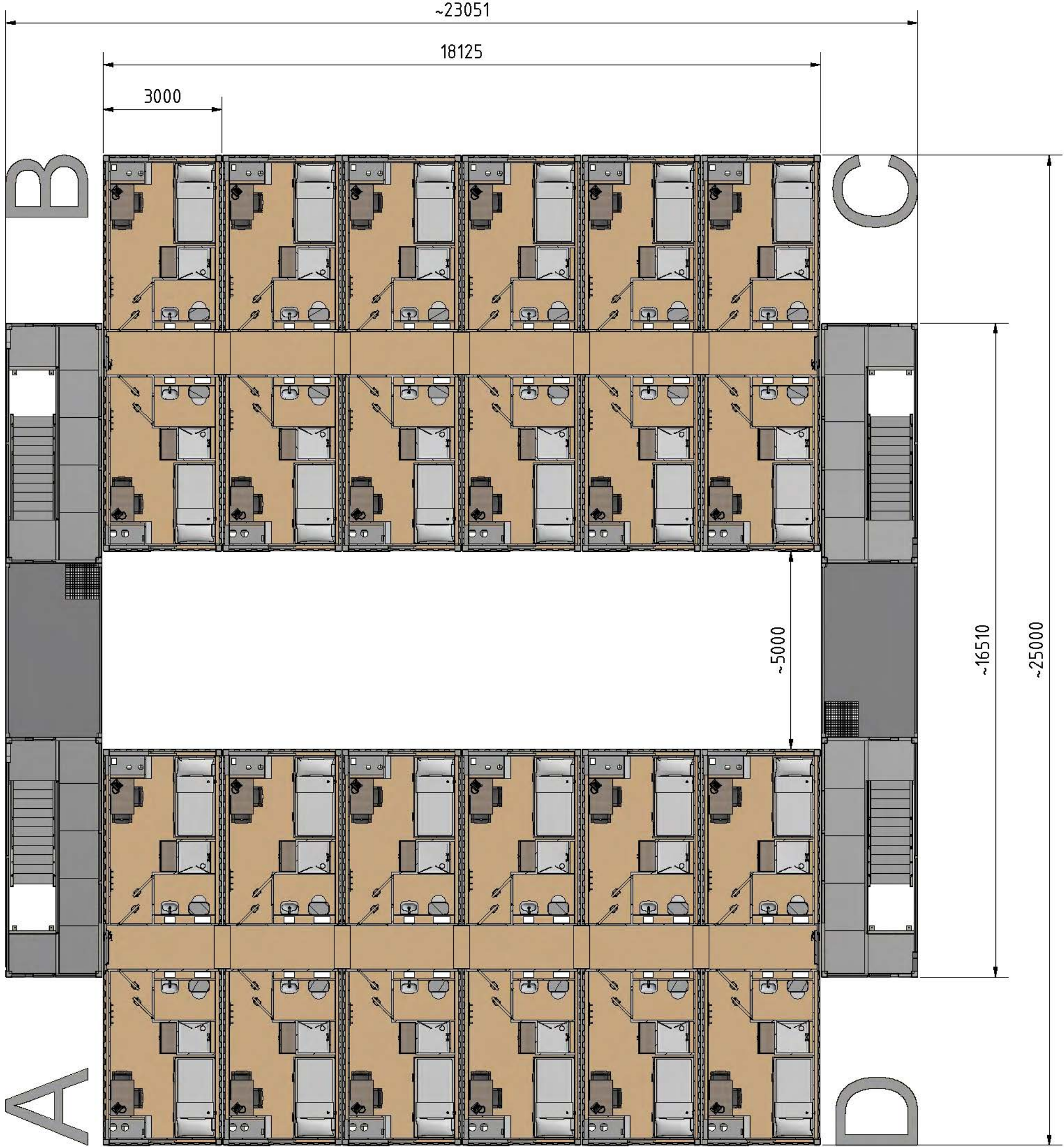
Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-ZGW
	Sheet
	18 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	ZGW
Document title	Logo
Plotplans	
	Scale
	1:500
	Format
	A1
	Revision
	1.0

FIELD LAYOUT



Aanvraag Watervergunning

Bijlage 9: Tekeningen verblijfsruimten
platform



~23051

18125

3000

B

C

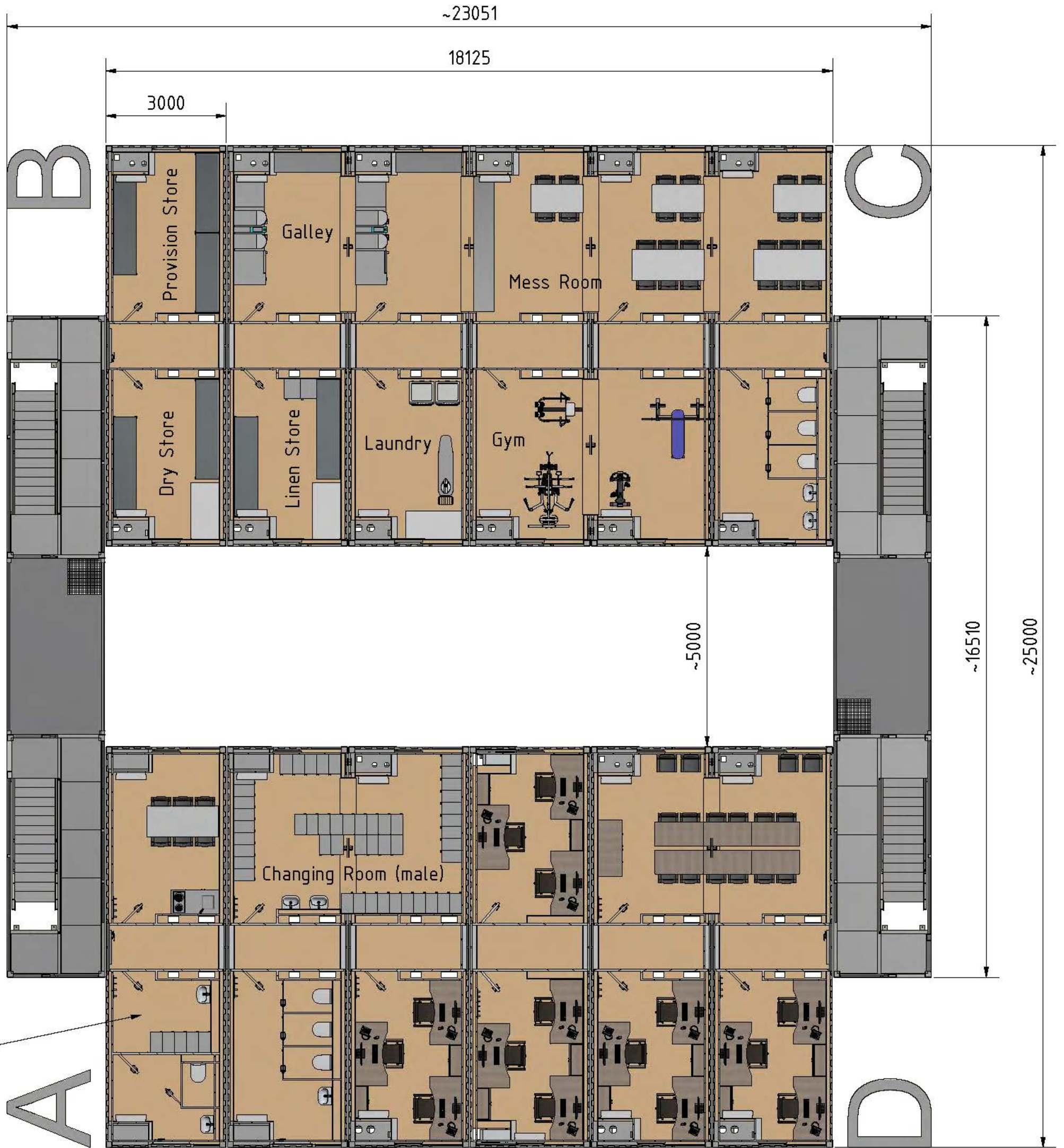
A

D

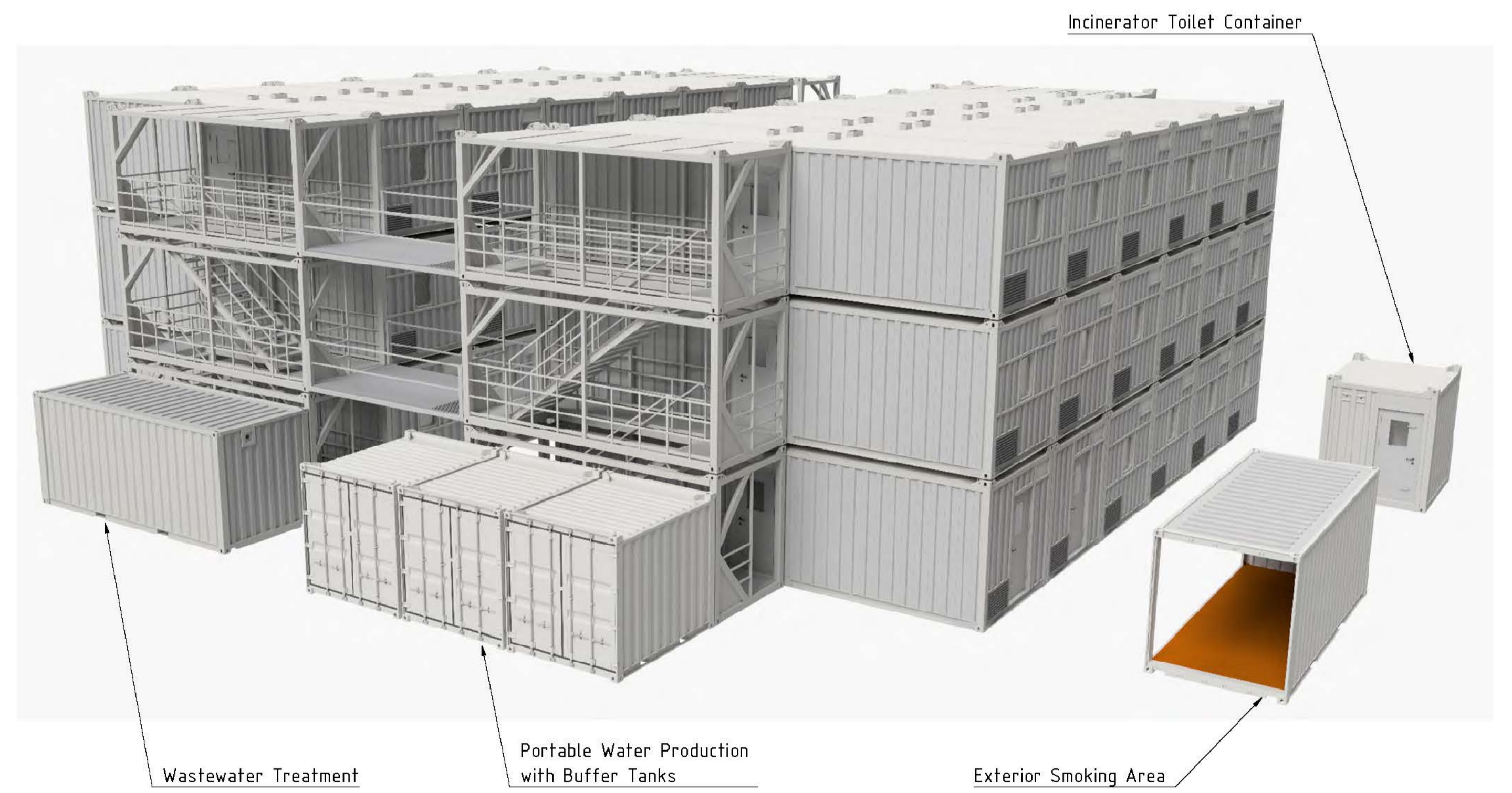
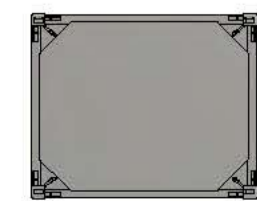
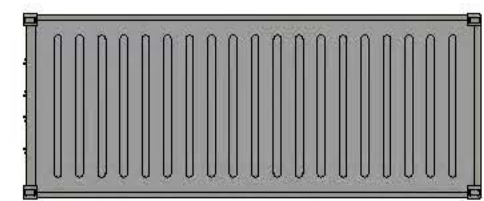
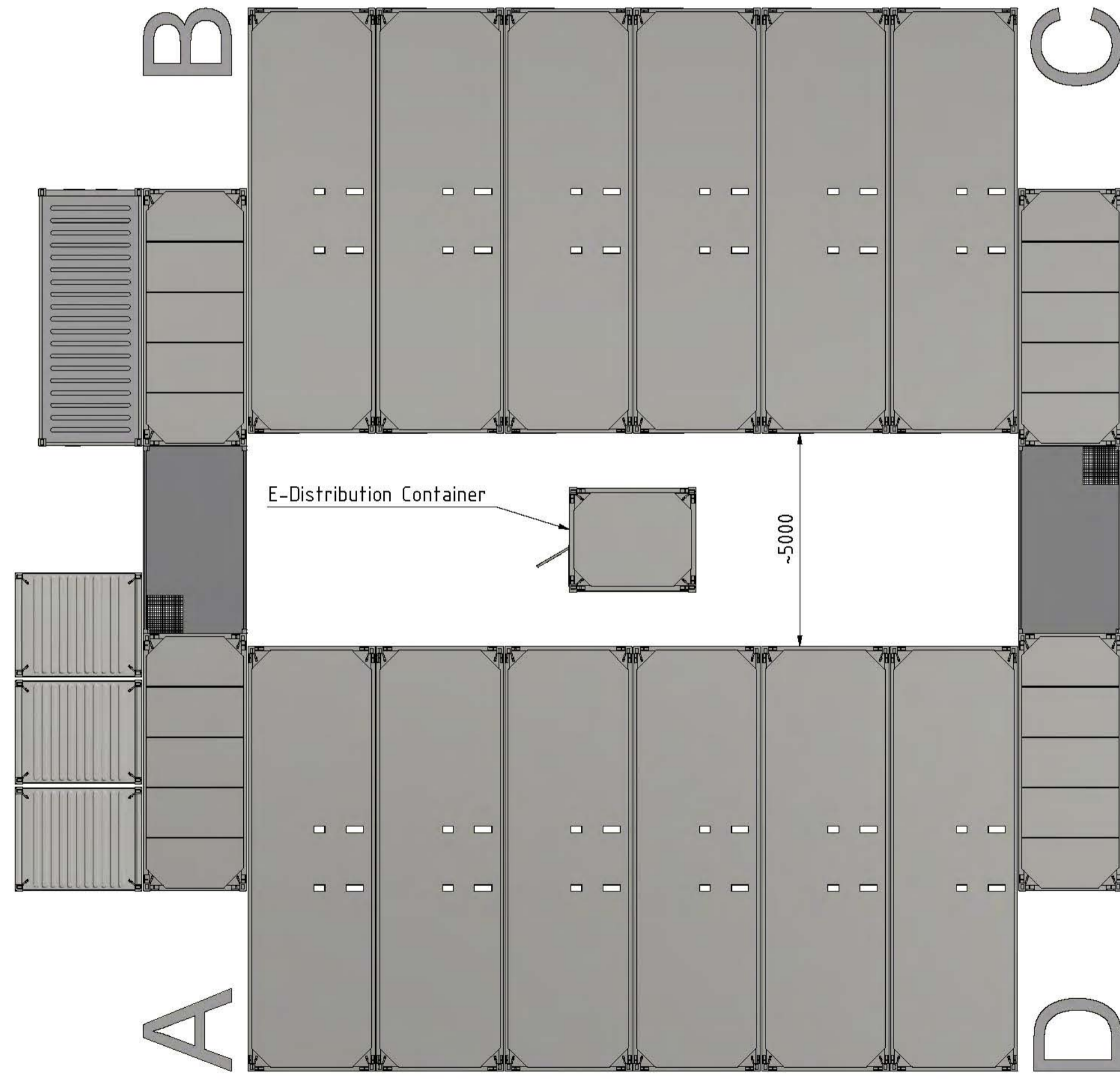
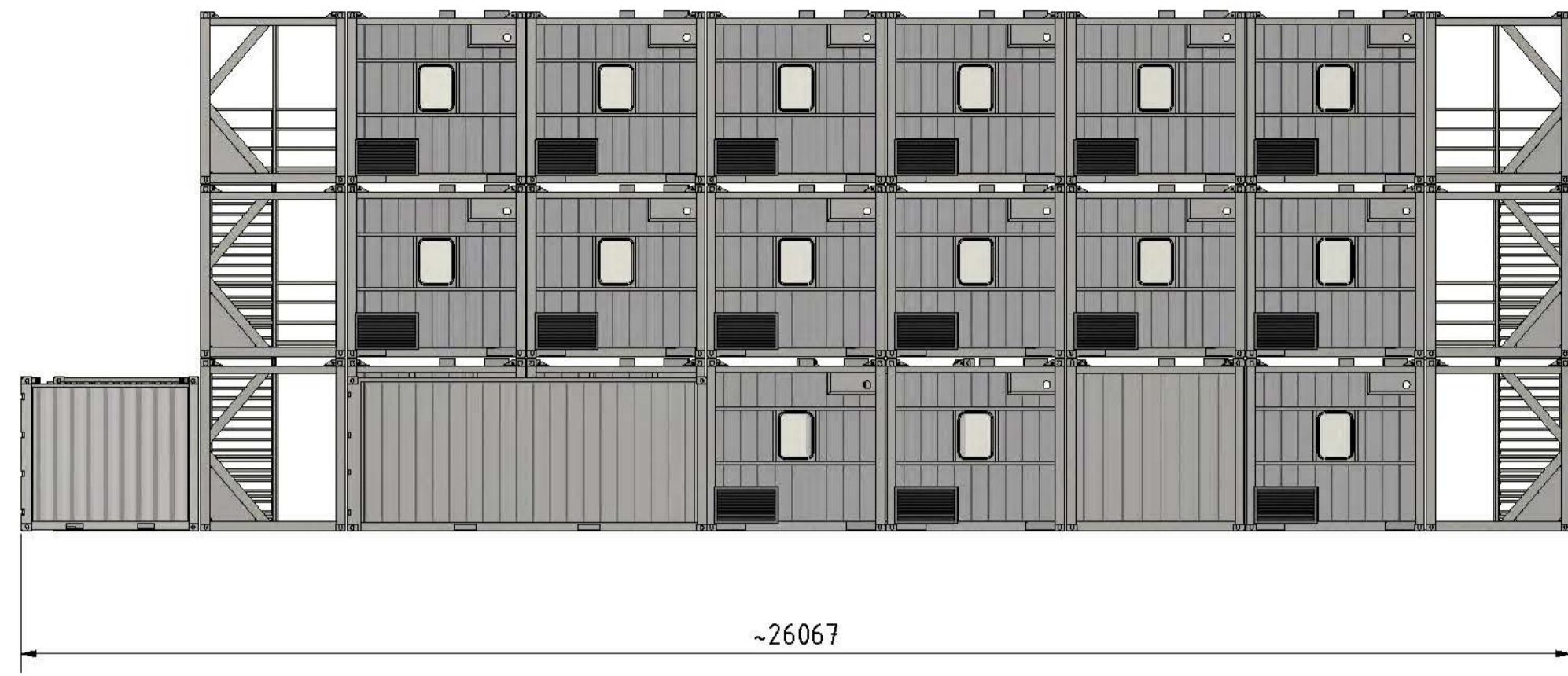
~5000

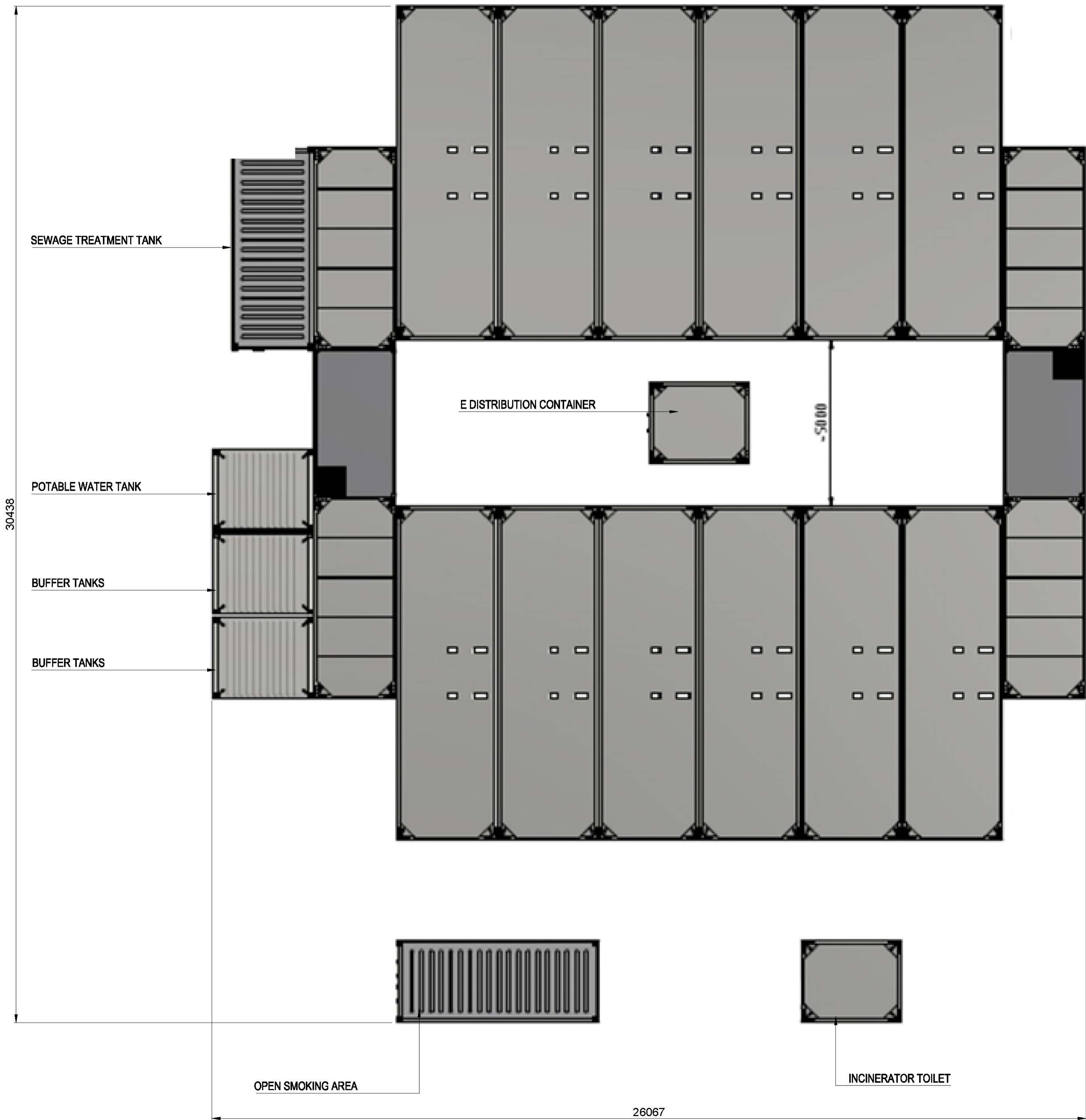
~16510

~25000



Changing Room (female)





SEWAGE TREATMENT TANK

POTABLE WATER TANK

BUFFER TANKS

BUFFER TANKS

E DISTRIBUTION CONTAINER

50.00

OPEN SMOKING AREA

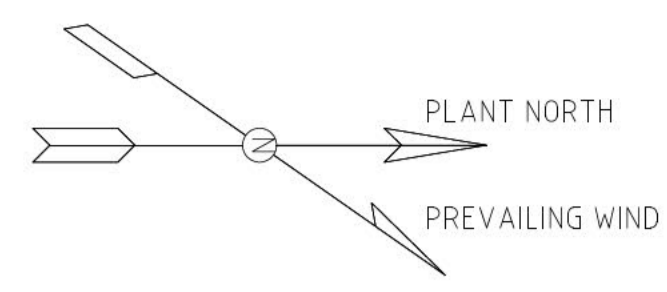
INCINERATOR TOILET

26067

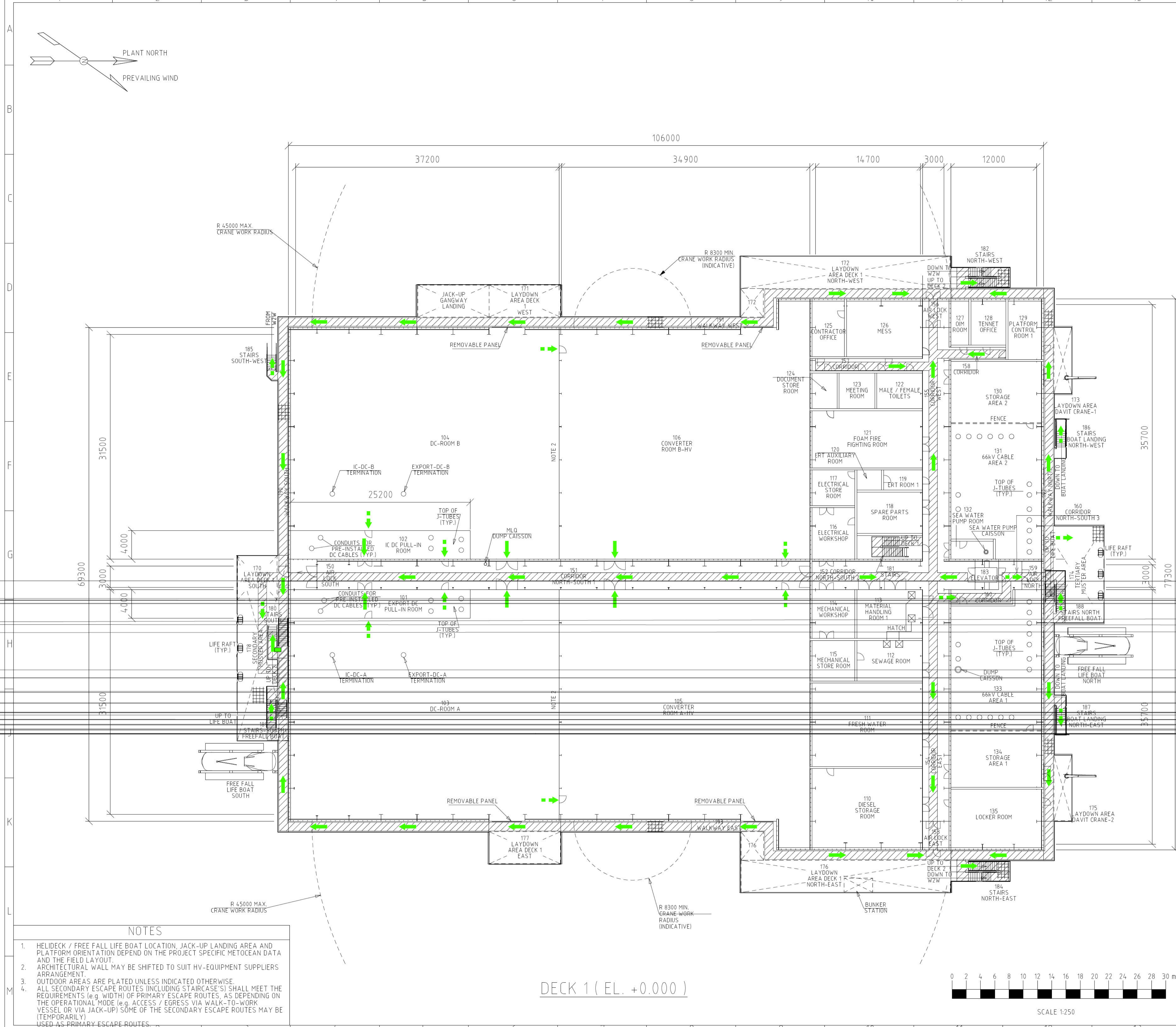
OVERALL PLAN VIEW

Aanvraag Watervergunning

Bijlage 10: Standard Escapeplan platform

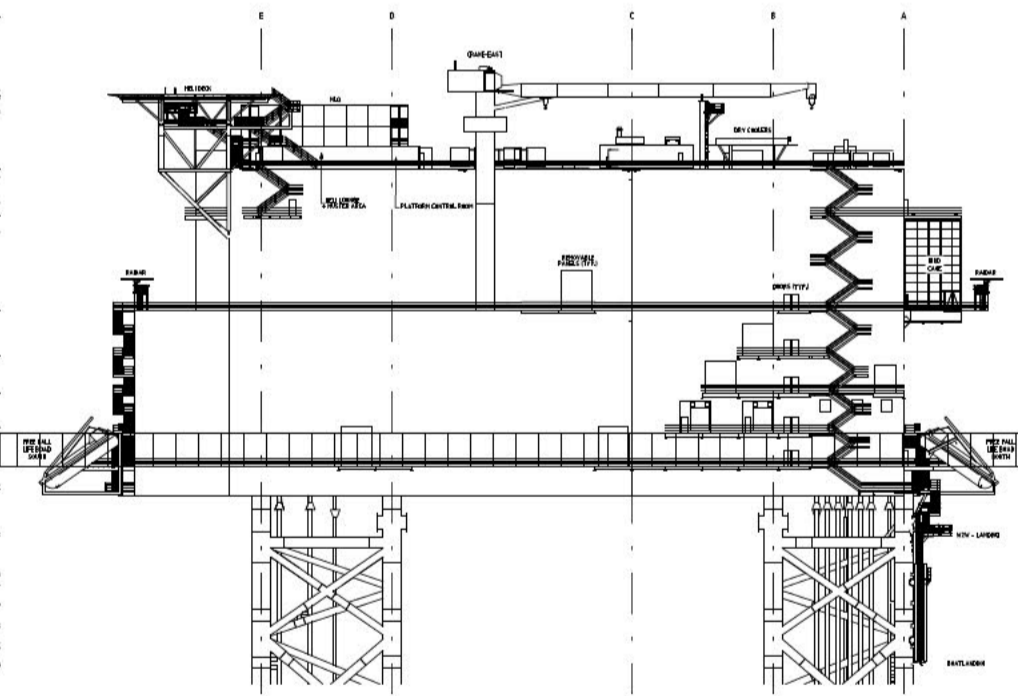


NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
110	DIESEL STORAGE ROOM
111	FRESH WATER ROOM
112	SEWAGE ROOM
113	MATERIAL HANDLING ROOM 1
114	MECHANICAL WORKSHOP
115	MECHANICAL STORE ROOM
116	ELECTRICAL WORKSHOP
117	ELECTRICAL STORE ROOM
118	SPARE PARTS ROOM
119	ERT ROOM 1
120	ERT AUXILIARY ROOM
121	FOAM FIRE FIGHTING ROOM
122	MALE / FEMALE TOILETS
123	MEETING ROOM
124	DOCUMENT STORE ROOM
125	CONTRACTOR OFFICE
126	MESS
127	OIM ROOM
128	TENNET OFFICE
129	PLATFORM CONTROL ROOM 1
130	STORAGE AREA 2
131	66kV CABLE AREA 2
132	SEA WATER PUMP ROOM
133	66kV CABLE AREA 1
134	STORAGE AREA 1
135	LOCKER ROOM



LEGENDS

	GRATING		ESCAPE WAY
	PRIMARY ESCAPE ROUTE		SECONDARY ESCAPE ROUTE



REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

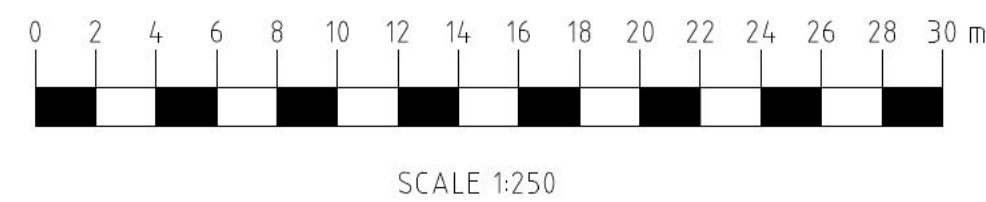
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

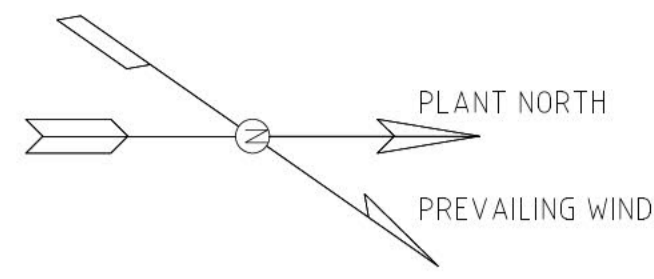
Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	Sheet
	Name of the project

Company	Tennet	Logo	
Document Title	Escape Plans		
		Scale	1:250
		Format	A1
		Revision	1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 1 (EL. +0.000)



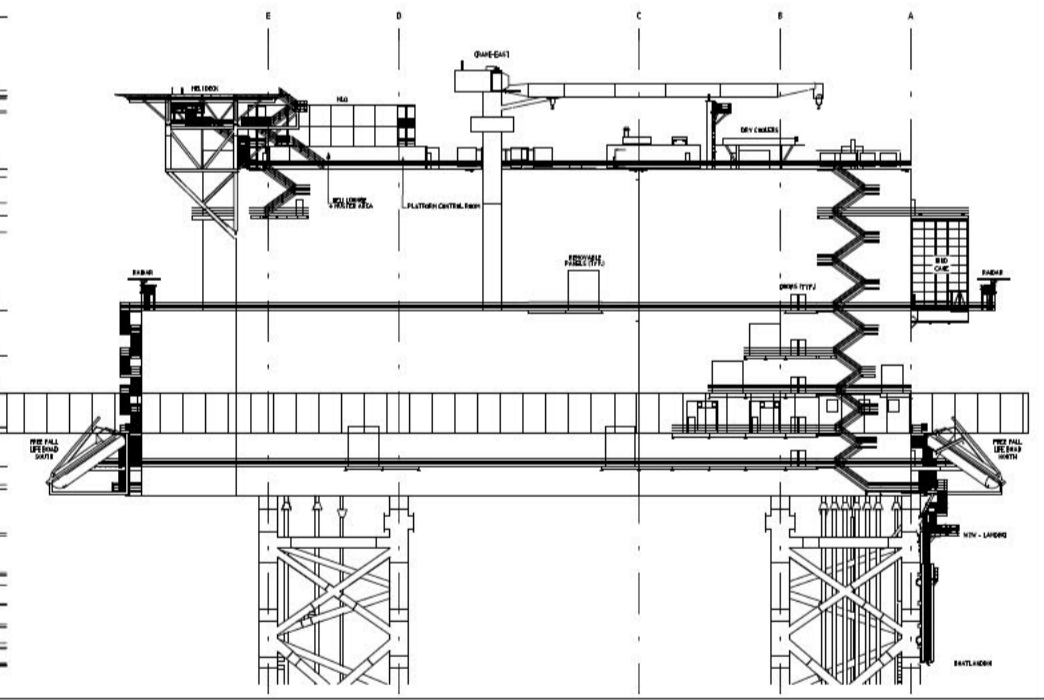


ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
131	66kV CABLE AREA 2
133	66kV CABLE AREA 1
210	AUX. TRANSFORMER ROOM A-2
211	AUX. TRANSFORMER ROOM A-1
212	LOW VOLTAGE ROOM A-2
213	LOW VOLTAGE ROOM A-1
214	BATTERY ROOM A-2
215	BATTERY ROOM A-1
216	COMMUNICATION ROOM 1
217	BATTERY ROOM B-1
218	BATTERY ROOM B-2
219	LOW VOLTAGE ROOM B-1
220	LOW VOLTAGE ROOM B-2
221	AUX. TRANSFORMER ROOM B-2
222	AUX. TRANSFORMER ROOM B-1

LEGENDS

- GRATING
- ESCAPE WAY
- PRIMARY ESCAPE ROUTE
- SECONDARY ESCAPE ROUTE

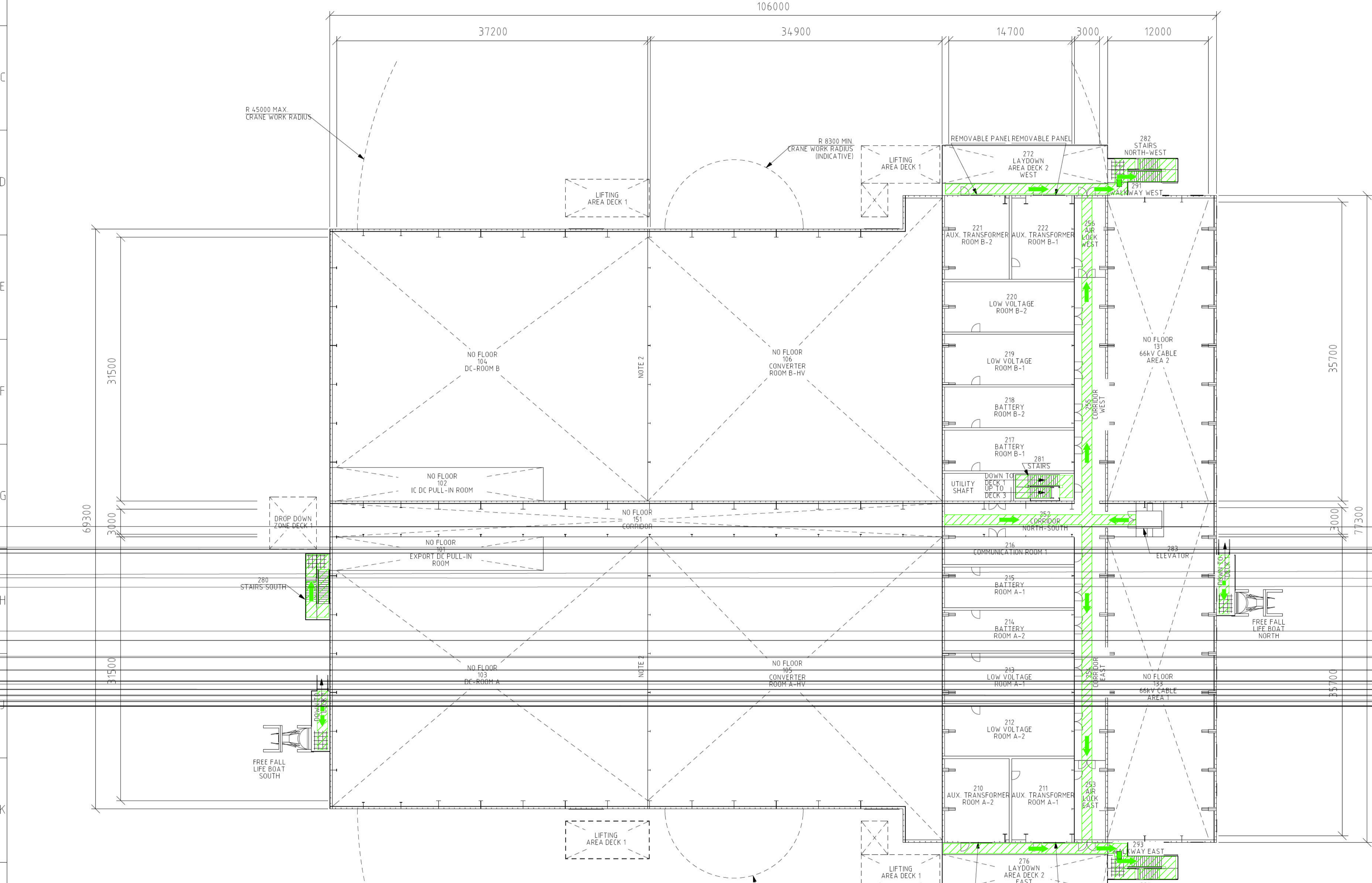
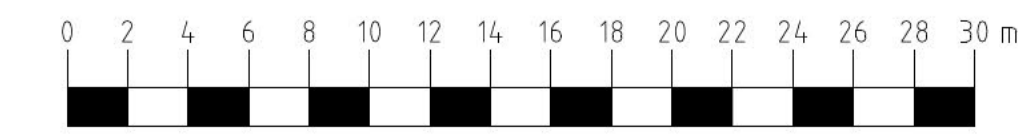


REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

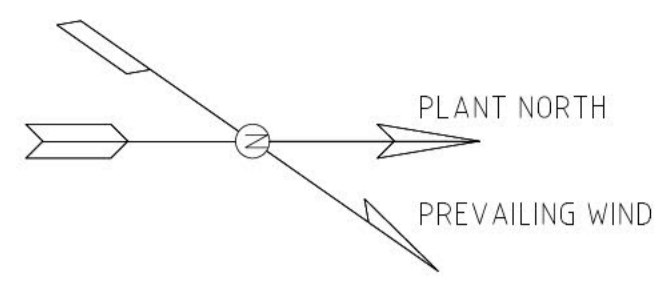
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

Company tennet	Item designation Contractors doc-id Employers doc-id DES.04.021-2GW Sheet 3 OF 9 Name of the project 2GW
Document File Escape Plans	Logo
Scale 1:250 Format A1 Revision 1.0	



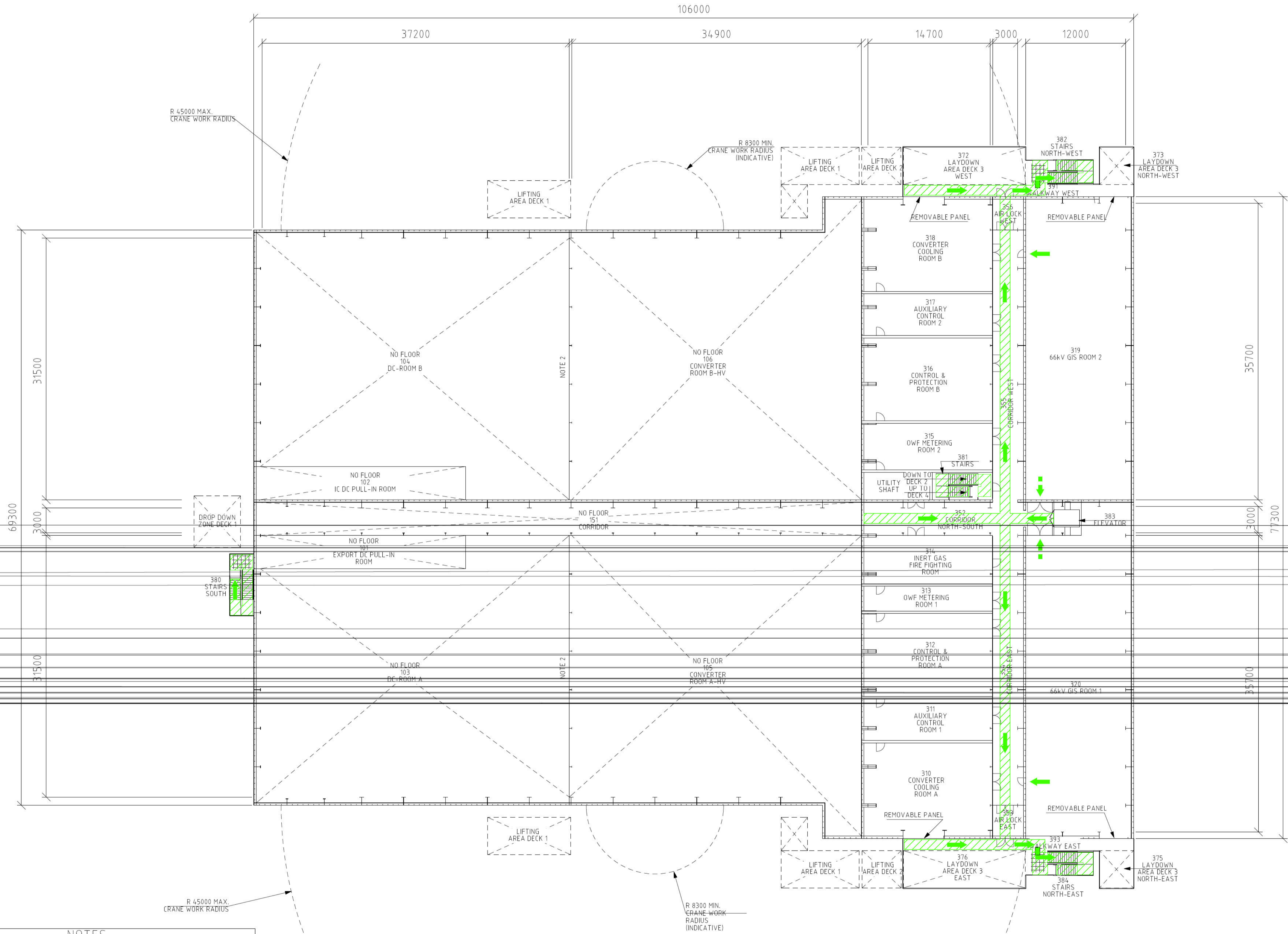
- NOTES
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (E.G. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (E.G. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 2 (EL. +4.500)



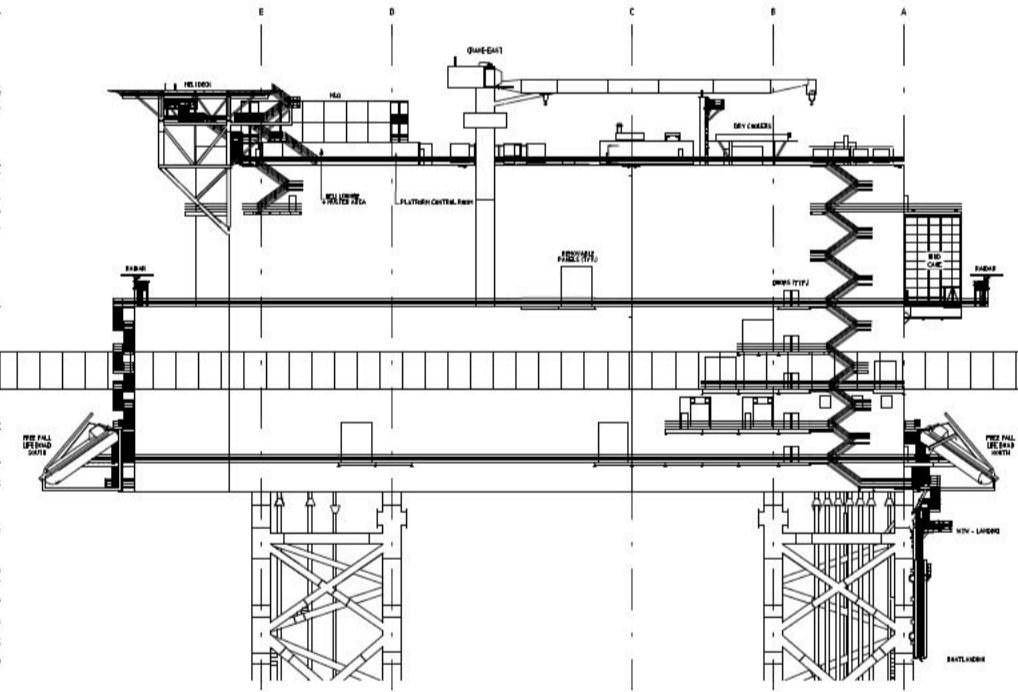
ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
310	CONVERTER COOLING ROOM A
311	AUXILIARY CONTROL ROOM 1
312	CONTROL & PROTECTION ROOM A
313	OWF METERING ROOM 1
314	INERT GAS FIRE FIGHTING ROOM
315	OWF METERING ROOM 2
316	CONTROL & PROTECTION ROOM B
317	AUXILIARY CONTROL ROOM 2
318	CONVERTER COOLING ROOM B
319	66kV GIS ROOM 2
320	66kV GIS ROOM 1



LEGENDS

- GRATING
- ESCAPE WAY
- PRIMARY ESCAPE ROUTE
- SECONDARY ESCAPE ROUTE



REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.021-2GW
	Sheet
	4 of 8
	Name of the project
	2GW

Company: **tennet** Taking power further

Document Title: **Escape Plans**

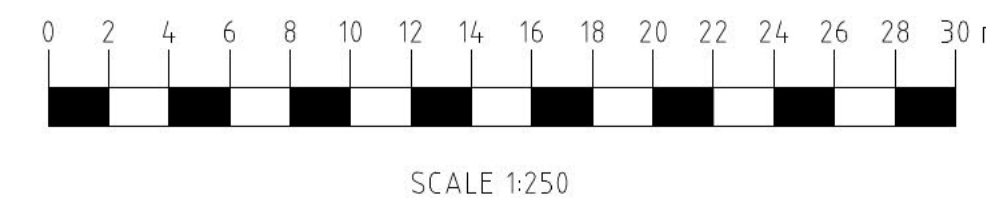
Scale: 1:250

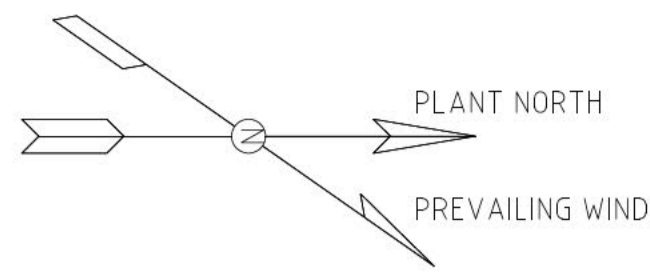
Format: A1

Revision: 1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (E.G. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (E.G. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

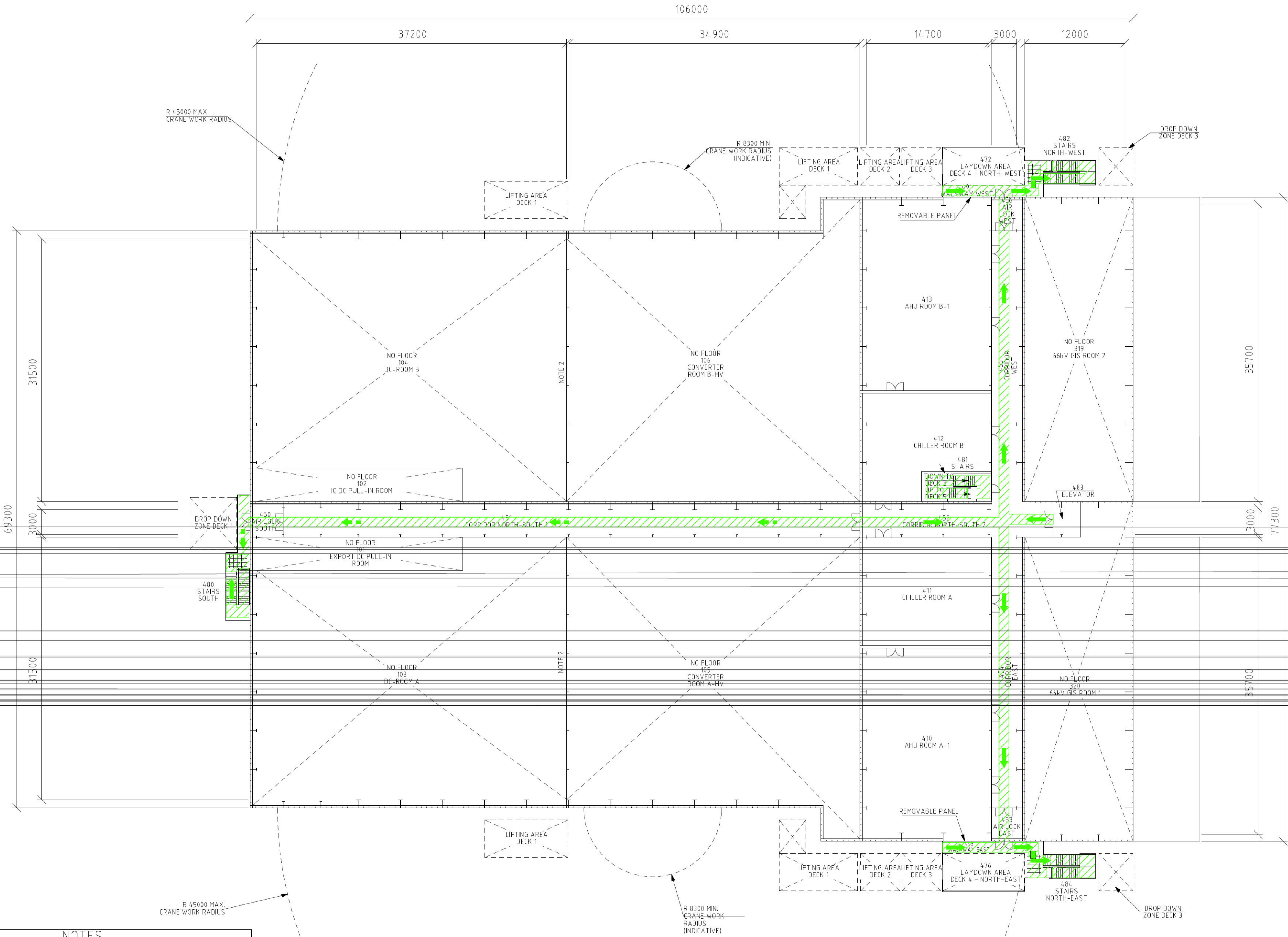
DECK 3 (EL. +10.000)





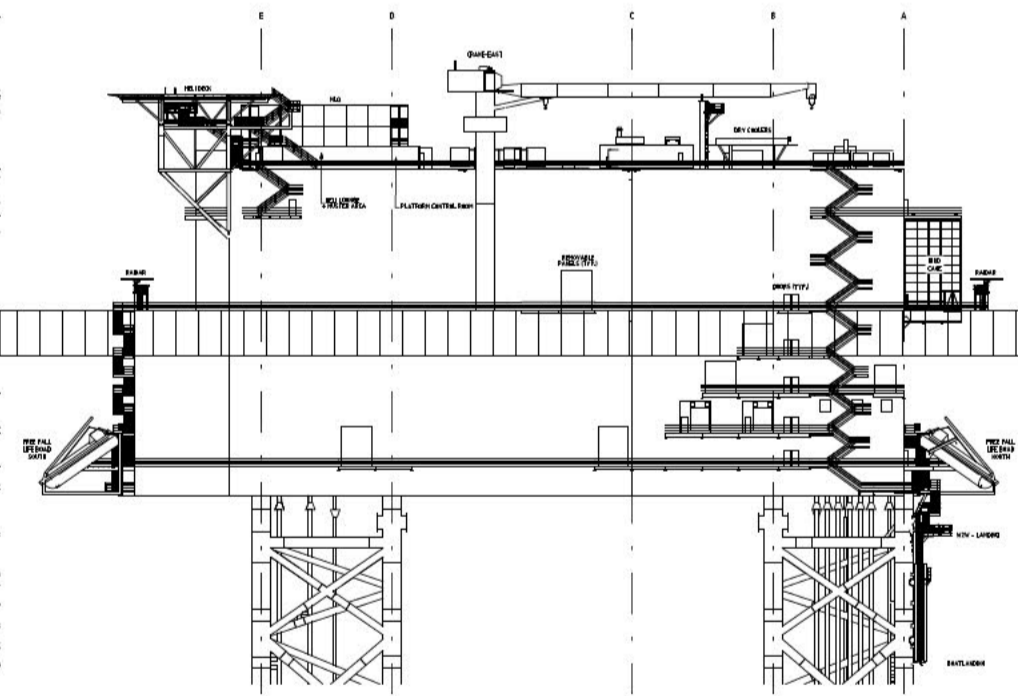
ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
319	66 kV GIS ROOM 2
320	66 kV GIS ROOM 1
410	AHU ROOM A-1
411	CHILLER ROOM A
412	CHILLER ROOM B
413	AHU ROOM B-1



LEGENDS

- GRATING
- ESCAPE WAY
- PRIMARY ESCAPE ROUTE
- SECONDARY ESCAPE ROUTE



REFERENCE DRAWINGS

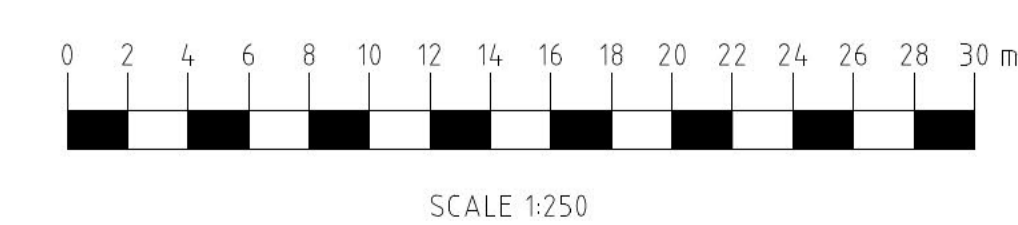
DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

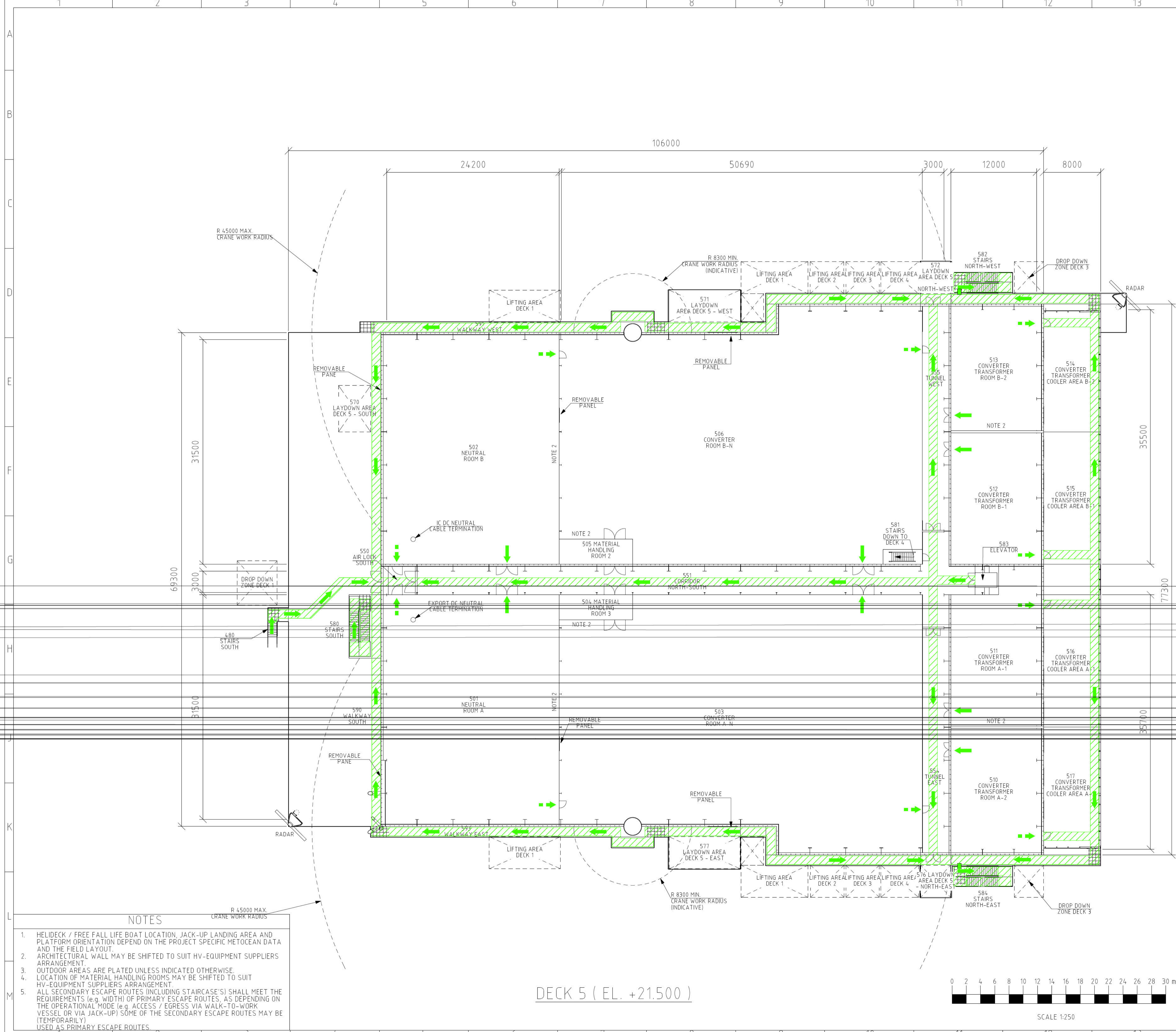
Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.021-2GW
	Sheet
	5 of 9
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document File	
Escape Plans	

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE (TEMPORARILY) USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 4 (EL. +15.200)



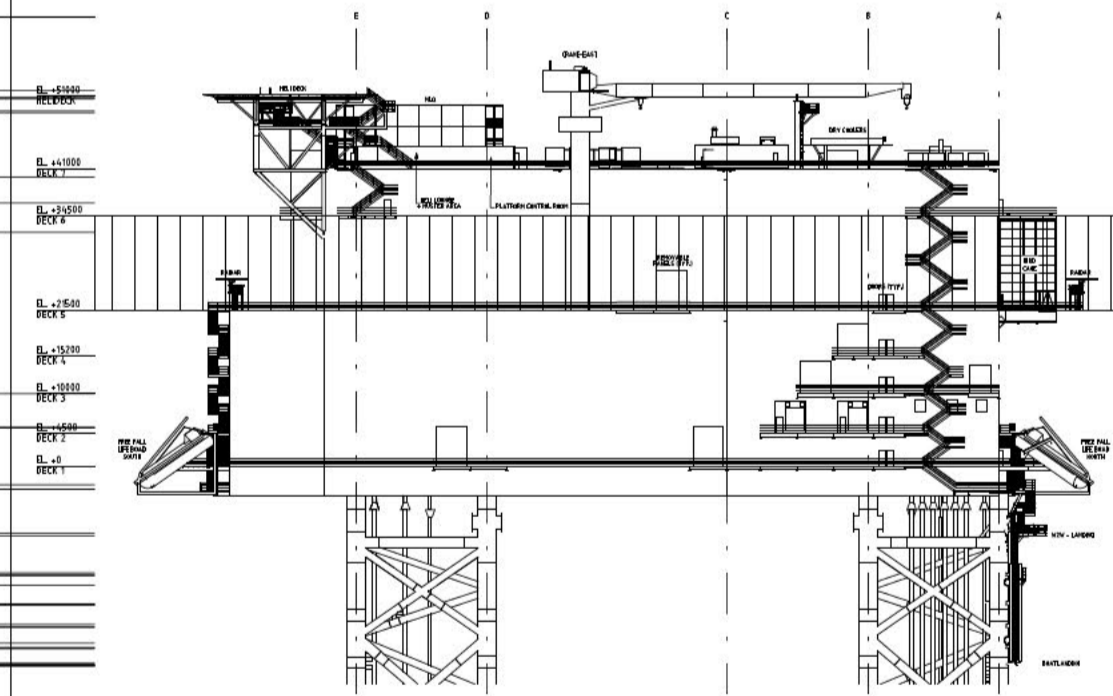
Scale: 1:250
Format: A1
Revision: 1.0



NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
503	CONVERTER ROOM A-N
504	MATERIAL HANDLING ROOM 3
505	MATERIAL HANDLING ROOM 2
506	CONVERTER ROOM B-N
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
514	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-2
515	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-1
516	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-1
517	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-2

LEGENDS

	GRATING		ESCAPE WAY
	PRIMARY ESCAPE ROUTE		
	SECONDARY ESCAPE ROUTE		



REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

Reference

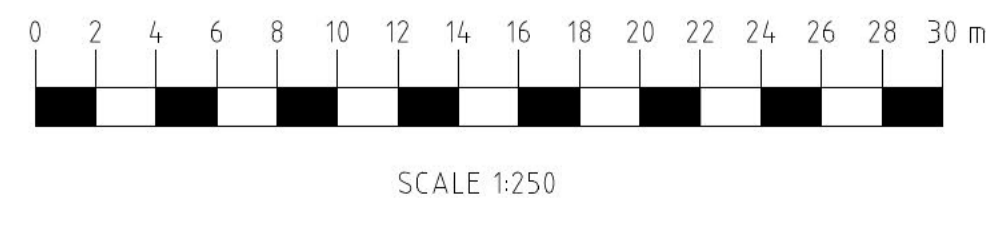
Item designation	
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES.04.021-ZGW
Sheet	6 of 9
Name of the project	ZGW

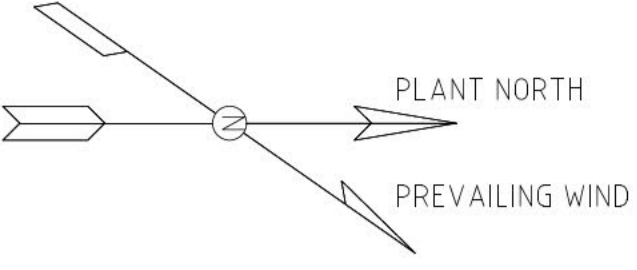
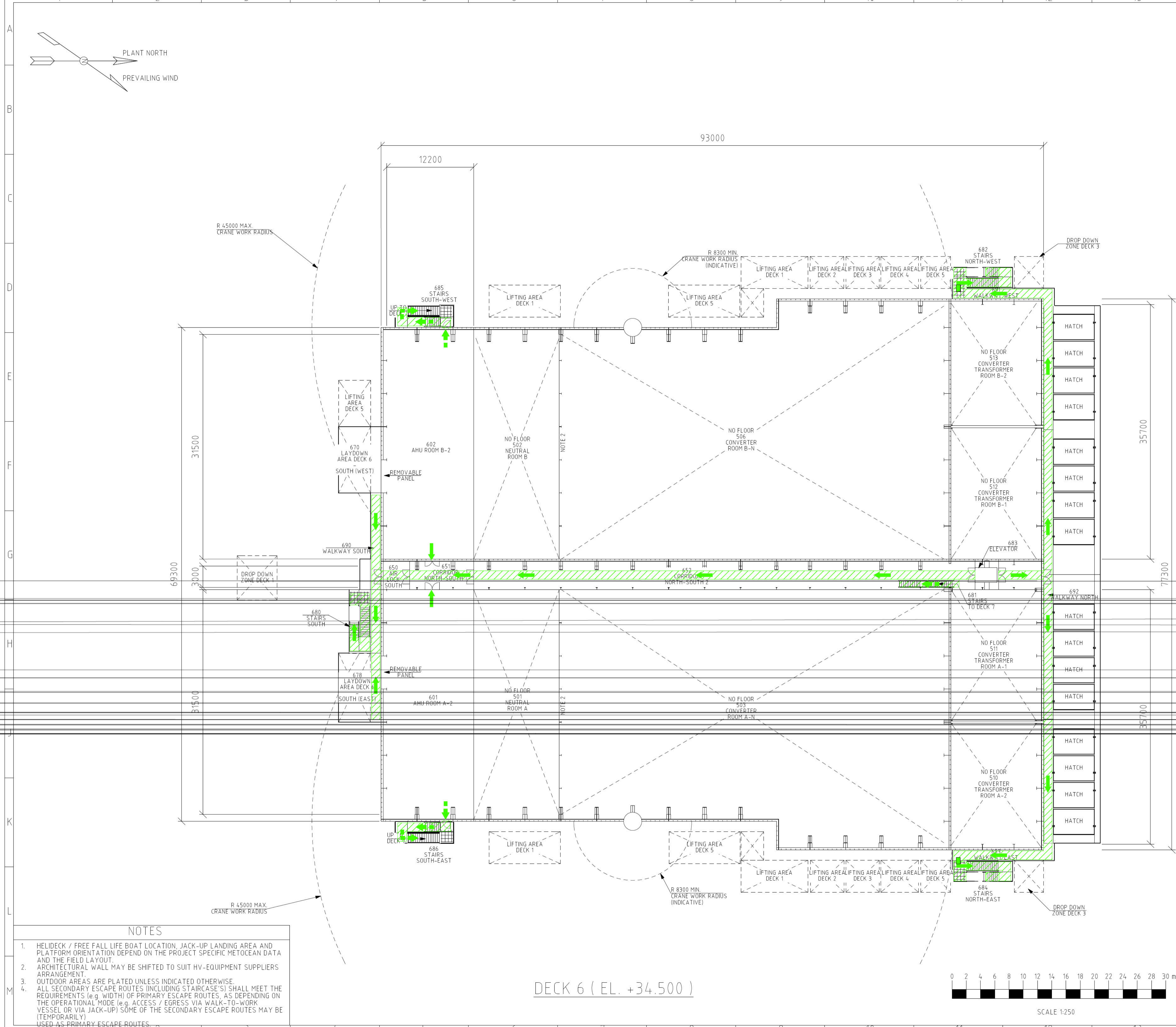
Company: tennet
Document Title: Escape Plans

Scale: 1:250
Format: A1
Revision: 1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE. LOCATION OF MATERIAL HANDLING ROOMS MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE (TEMPORARILY) USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 5 (EL. +21.500)



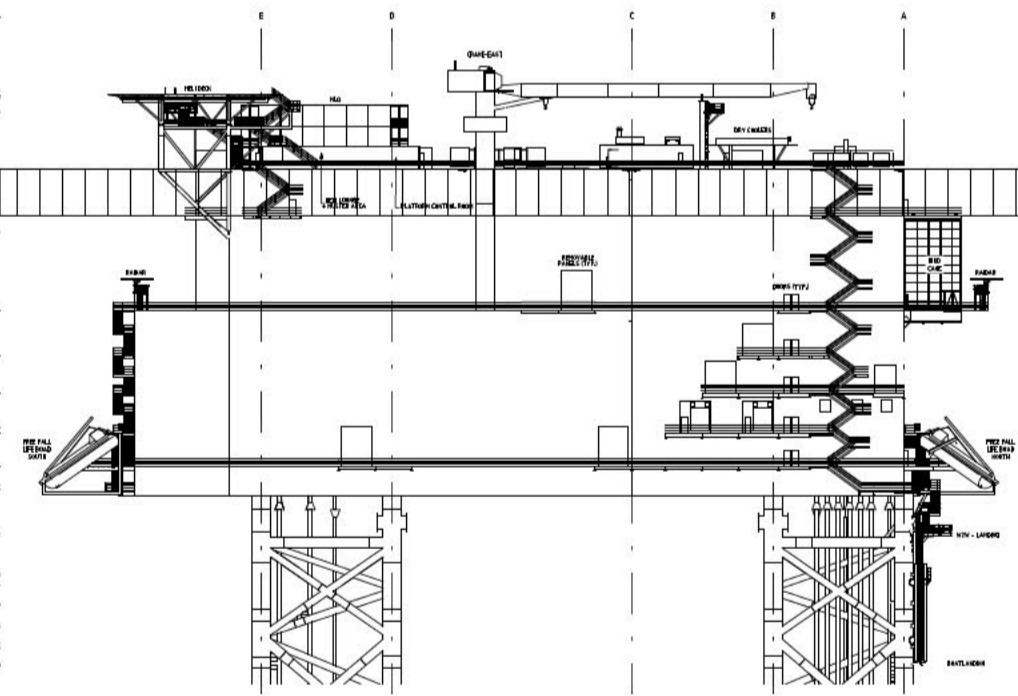


ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
503	CONVERTER ROOM A-N
506	CONVERTER ROOM B-N
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
601	AHU ROOM A-2
602	AHU ROOM B-2

LEGENDS

 GRATING
 ESCAPE WAY
 PRIMARY ESCAPE ROUTE
 SECONDARY ESCAPE ROUTE



REFERENCE DRAWINGS

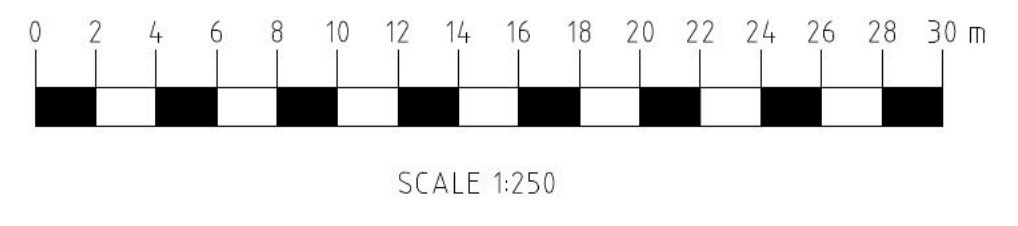
DRAWING NO	DRAWING TITLE

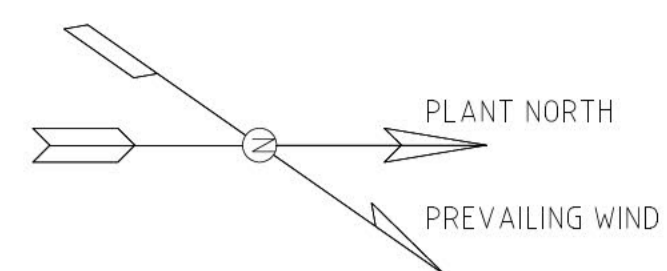
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

Reference Item designation:
 Contractors doc-id
 Employers doc-id: DES.04.021-2GW
 Sheet: 7 OF 9
 Name of the project: 2GW
 Company: tennet
 Document Title: Escape Plans
 Scale: 1:250
 Format: A1
 Revision: 1.0

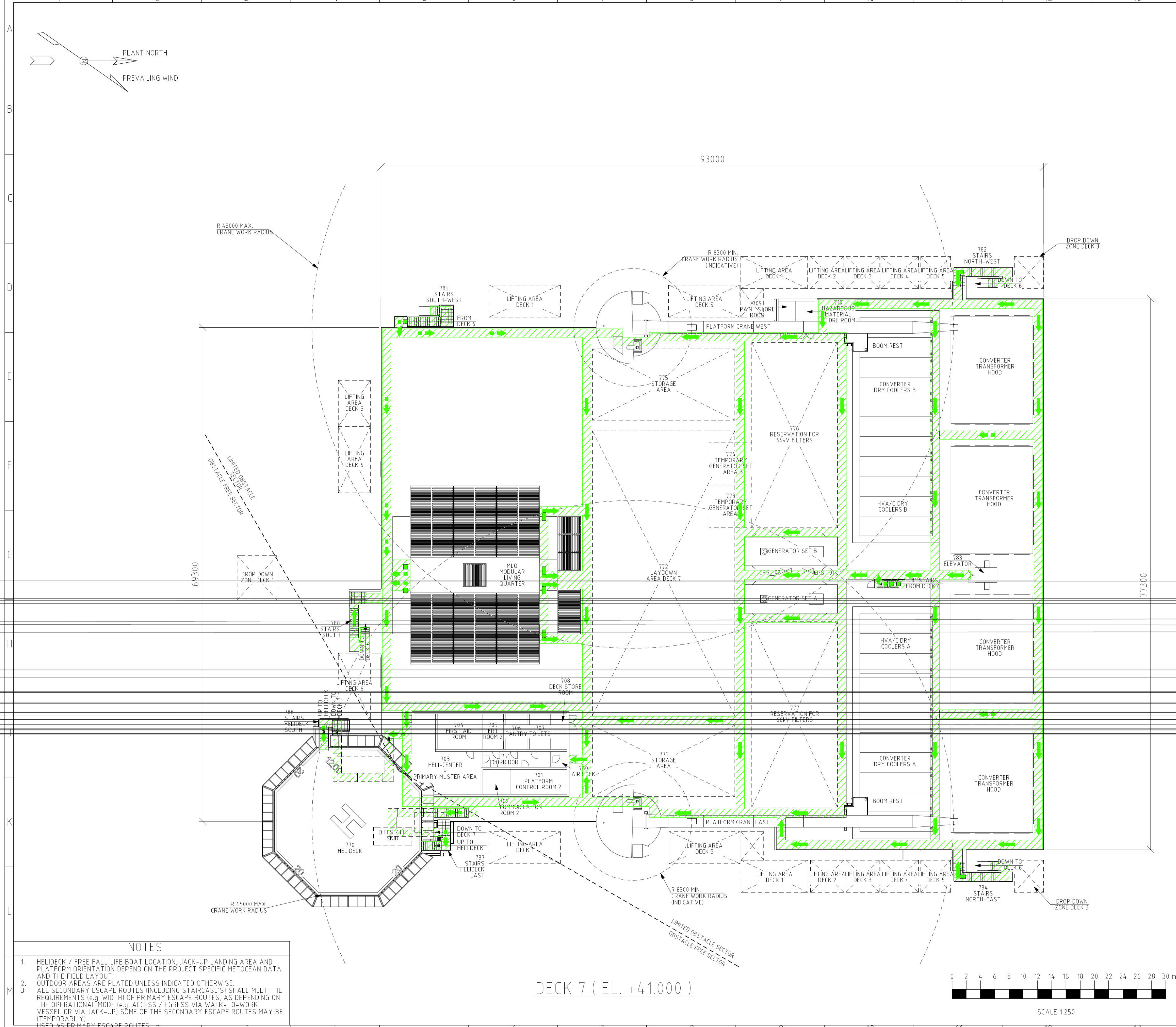
- NOTES
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 6 (EL. +34.500)



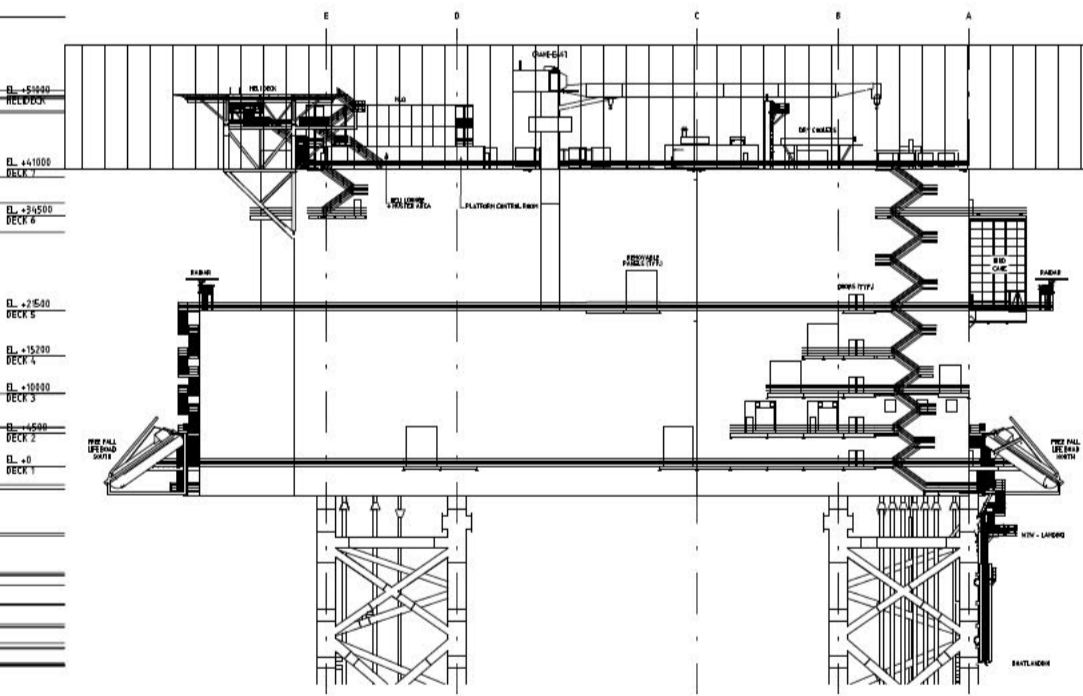


NUMBER	DESCRIPTION
701	PLATFORM CONTROL ROOM 2
702	COMMUNICATION ROOM 2
703	HELL-CENTER - PRIMARY MUSTER AREA
704	FIRST AID ROOM
705	ERT ROOM 2
706	PANTRY
707	TOILETS
708	DECK STORE ROOM
709	PAINT STORE ROOM
710	HAZARDOUS MATERIAL STORE ROOM
711	HELIDECK
712	STORAGE AREA
713	LAYDOWN AREA DECK 7
714	TEMPORARY GENERATOR SET AREA A
715	AREA B
716	STORAGE AREA
717	RESERVATION FOR 66kV FILTERS
718	RESERVATION FOR 66kV FILTERS
MLQ	MODULAR LIVING QUARTER



LEGENDS

	GRATING		ESCAPE WAY
	PRIMARY ESCAPE ROUTE		SECONDARY ESCAPE ROUTE



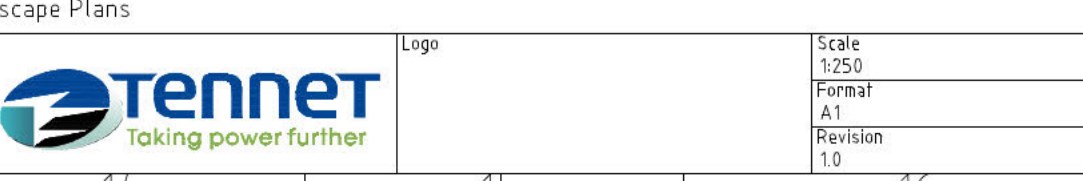
REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER		BKL	GSC

Reference

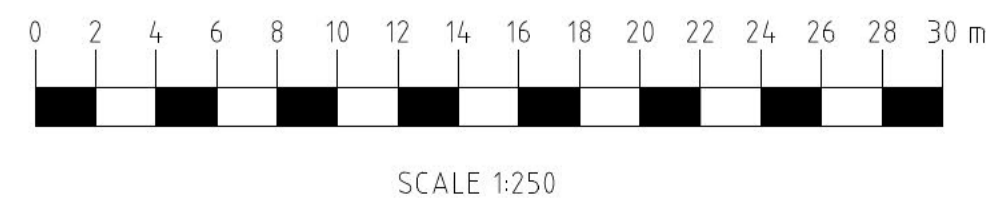
Item designation
 Contractors doc-id
 Employers doc-id
 DES.04.021-ZGW
 Sheet
 8 of 9
 Name of the project
 ZGW



NOTES

- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
- OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
- ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 7 (EL. +41.000)



Aanvraag Watervergunning

Bijlage 11: Archeologisch bureauonderzoek op zee



Bureauonderzoek

Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Voorkeursalternatief
MER-fase 2

Periplus Archeomare rapport 21A002-04

Auteurs:



In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	1.2
Datum	09-02-2022
Periplus Archeomare referentie	21A002-04
Klant (project) referentie	Net op zee IJmuiden Ver Gamma

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 21A002-04

Bureauonderzoek Net op zee IJmuiden Ver Gamma
Voorkeursalternatief - MER fase 2

Auteurs: R. van Lil & R.W. Cassée

In opdracht van: Arcadis Nederland B.V.
Contactpersonen: W. Zijl en D. Knapen

© Periplus Archeomare - februari 2022.

Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Rev	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
1.2	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt				09-02-2022
1.1	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt				10-12-2021
1.0	Concept				25-11-2021

Autorisatie:



Periplus Archeomare BV

Kraanspoor 14
1033 SE – Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	5
1.1. Algemeen	5
1.2. Voorgenomen activiteiten	6
1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden	9
1.4. Aanleiding	10
1.5. Doelstelling	11
1.6. Onderzoeksvragen	11
1.7. Onderzoekskader	11
1.8. Kwaliteitsborging	12
1.9. Bronnen	13
2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek	14
2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)	14
2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02)	17
2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)	24
2.4. Geologische gegevens (LS04)	29
2.5. Archeologische waarden (LS04)	39
2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05)	51
3. Beantwoording onderzoeksvragen	54
4. Conclusies en advies	57
Lijst met afbeeldingen	59
Lijst met tabellen	61
Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen	62
Referenties	64
Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal	67
Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems	68
Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in onderzoeksgebied van het IJV Gamma VKA-tracé	69
Bijlage 4: Overzicht van alle NCN contacten in onderzoeksgebied van het IJV Gamma VKA-tracé	70

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	Na Chr.	-	Heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	Na Chr.	-	1850	Na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	Na Chr.	-	1650	Na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	Na Chr.	-	1500	Na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	Na Chr.	-	1050	Na Chr.
Romeinse tijd	12	Voor Chr.	-	450	Na Chr.
IJzertijd	800	Voor Chr.	-	12	Voor Chr.
Bronstijd	2000	Voor Chr.	-	800	Voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	Voor Chr.	-	2000	Voor Chr.
Mesolithicum (Middensteentijd)	8800	Voor Chr.	-	4900	Voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	Voor Chr.	-	8800	Voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

<i>Provincies:</i>	Zuid-Holland			
<i>Gemeente:</i>	Rotterdam			
<i>Plaats:</i>	Noordzee			
<i>Toponiem:</i>	Net op zee IJmuiden Ver Gamma			
<i>Kadastrale gegevens:</i>	n.v.t.			
<i>Kaartbladen:</i>	1801-1, 360			
<i>Coördinaten onderzoeksgebied (ETRS89 UTM31N)</i>	Centrum:	E 550872 N 5812779		
	West	E 533393	Noord	N 5875941
	Oost	E 568352	Zuid	N 5749618
<i>Gehanteerde buffers</i>	Platform locatie - 1000 meter straal Voorkeursalternatief + corridors: - 500 meter aan weerszijde van de hartlijn			
<i>Oppervlakte onderzoeksgebied</i>	Onderzoeksgebied: 158 km ²			
<i>Lengte tracé (offshore + nearshore)</i>	156.7 km			
<i>Huidig watergebruik</i>	Beroepsvaart, visserij, zandwinning, recreatie			
<i>Waterstaatkundige gegevens</i>	Noordzee: open zee, zout water, getijdenstroming			
<i>Beheerder gebied:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta			
<i>Bevoegd gezag:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta; gemeente Rotterdam			
<i>Contactpersoon namens bevoegd gezag:</i>	[REDACTED]			
<i>Adviesorgaan namens bevoegd gezag:</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed; Archeologie Rotterdam			
<i>Deskundige namens het bevoegd gezag:</i>	[REDACTED]			
<i>ARCHIS-zaaknummer:</i>	5130745100			
<i>Periplus-projectcode:</i>	21A002-04			
<i>Periode van uitvoering:</i>	November 2021			
<i>Beheer en plaats documentatie:</i>	Periplus Archeomare BV, Amsterdam			

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare heeft in opdracht van Arcadis Nederland voor haar opdrachtgever TenneT TSO een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van het Net op Zee IJmuiden Ver Gamma. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Gamma is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet.

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de corridor van het VKA-tracé scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn acht scheepswrakken bekend, waarvan vier met een archeologische waarde. Van de overige vier wrakken is de archeologische waarde nog niet vastgesteld. Dit betekent dat ervan uit dient te worden gegaan dat de wrakken van archeologische waarde zijn, totdat het tegendeel bewezen is.

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is gerelateerd aan het laat-*pleistocene* en vroeg-*holocene* landschap dat onder de jongere mariene zanden schuilgaat.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting van het VKA-tracé te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; Opsporen van (deels) begraven wrakken met een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Magnetometer	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren <i>pleistocene</i> landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Magnetometer	Opsporen en karteren van geologie (paleogeulen)	ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; toetsen van verwachting	selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	correleren met boorgegevens

Wanneer de onderzoeksmethoden zoals in de tabel beschreven worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Wij adviseren de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE). Het PvE met de onderzoeksvragen dient voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door het bevoegd gezag.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) dienen te worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

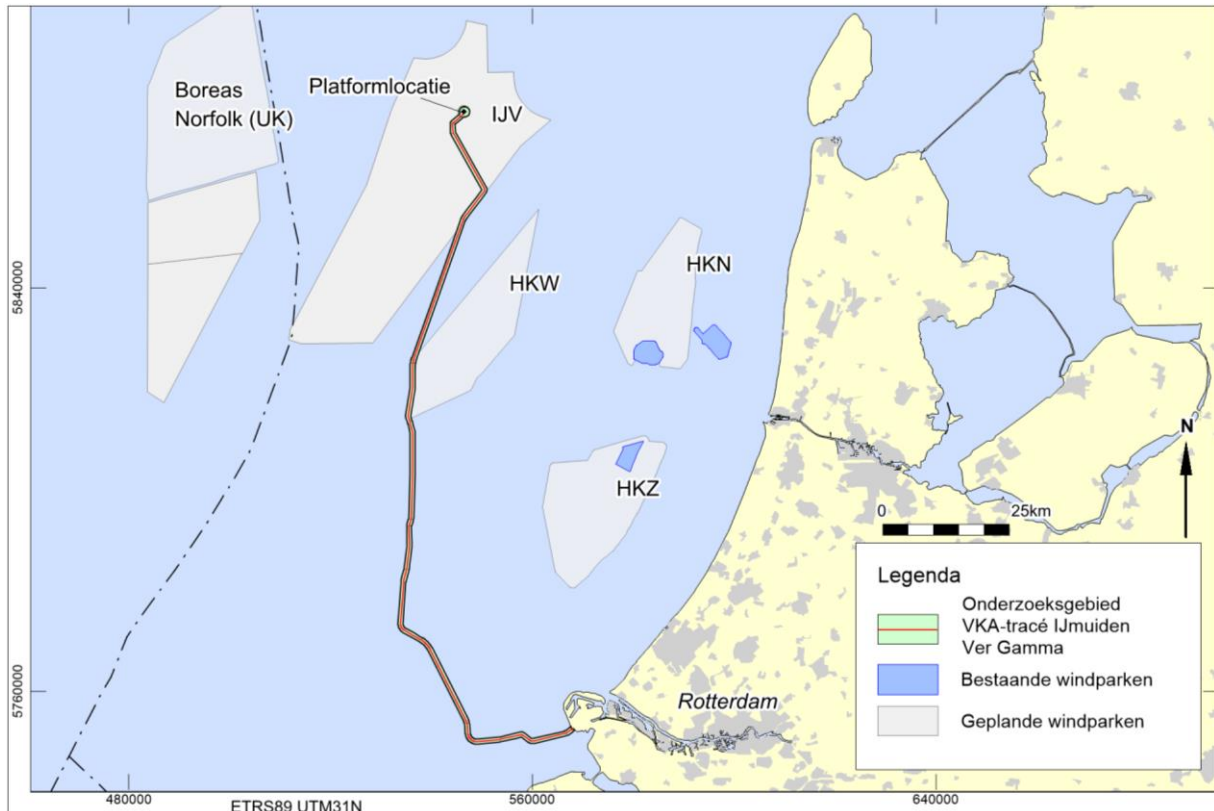
1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare B.V. heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. voor haar opdrachtgever TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het Net op Zee IJmuiden Ver Gamma. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Gamma is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380 kV-hoogspanningsnet.

Voor Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn tijdens MER-fase 1 en de IEA (integrale effectenanalyse) een aantal tracéalternatieven onderzocht. Voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is maar één tracéoptie onderzocht: het tracé dat zowel op zee als op land vrijwel volledig parallel aan het Net op zee IJmuiden Ver Beta ligt. In een verkenning in het najaar van 2020 is namelijk gebleken dat deze parallelligging tot synergievoordelen leidt. De synergievoordelen zorgen ervoor dat het Net op zee IJmuiden Ver Gamma de meest kansrijke optie is om het noordelijke deel van het windenergiegebied uiterlijk in 2030 aan te sluiten op het net op land. De synergievoordelen bestaan onder meer uit deze aspecten: de parallelligging met Net op zee IJmuiden Ver Beta maakt efficiënt ruimtegebruik mogelijk en biedt mogelijkheden voor een kortere planfase. Daarnaast kunnen onderzoeken en aanbestedingen gecombineerd worden.

Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta worden het archeologisch potentieel van het VKA-tracés en de mogelijke effecten van de aanleg van de kabels op dit archeologisch potentieel nader onderzocht. Het onderhavige bureauonderzoek richt zich enkel op de waterbodem van de platformlocatie IJmuiden Ver Gamma en het kabeltracé op zee naar het aanlandingspunt van de Maasvlakte 2. Het onderzoeksgebied is gedefinieerd als de platformlocatie met een bufferzone van 1 kilometer rondom en het VKA-tracé op zee met een bufferzone van 500 meter aan weerszijde van de hartlijn.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn separate rapporten opgesteld^{1,2}.

1.2. Voorgenomen activiteiten³

TenneT is initiatiefnemer voor het aanleggen en beheren van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma. Er wordt gebruik gemaakt van een platform op zee waarop 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. Wanneer wordt gesproken over de voorgenomen activiteit Net op zee IJmuiden Ver Gamma dan omvat dat de onderstaande onderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom.

De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma. De kabels en het converterstation op land evenals de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta maken geen deel uit van dit bureauonderzoek.

Vanaf het platform IJmuiden Ver Gamma loopt het kabeltracé in de zeebodem naar de kust. De kabels worden in en 2x2 of 1x4 kabelconfiguratie aangelegd. Een 2x2 kabelconfiguratie betekent dat vanuit het platform één verbreding naar de kust wordt aangelegd bestaande uit 2 bundels van 2 kabels:

- Bundel 1: Pluspool (+525 kV) en een minpool-kabel (-525 kV)

¹ Lil e.a., 2021; Periplus Archeomare rapport 20A024-01A.

² Lil e.a., 2021, Periplus Archeomare rapport 20A024-01B

³ Deels overgenomen uit: Project Net op zee IJmuiden Ver Gamma Voornemen project en voorstel tot participatie. TenneT TSO B.V.

- Bundel 2: glasvezel en metallic return (MR)

De onderlinge afstand tussen de twee bundels is ca. 5 meter. Een 1x4 kabelconfiguratie betekent dat het kabeltracé bestaat uit 1 bundel van 4 kabels, met daarin de plus- en minpool-kabel, de MR en de glasvezelkabel. Aan weerszijden van de hartlijn wordt een onderhoudszone van 500 meter aangehouden. De corridorbreedte bedraagt 1000 meter offshore (zie afbeelding 2) en 200 meter nearshore. Er is geen verschil in de corridorbreedte tussen de 1x4 en 2x2 kabelconfiguratie.



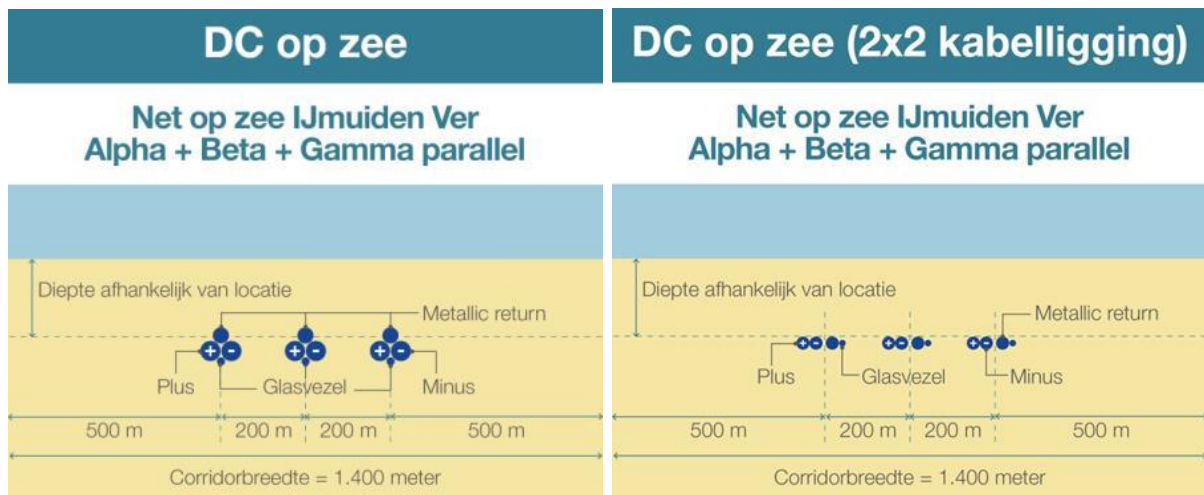
Afbeelding 2. Corridorbreedte van één kabeltracé op zee met links de 1x4 kabelconfiguratie en rechts de 2x2 kabelconfiguratie (bron: TenneT).

De tracés van de geoptimaliseerde voorkeursalternatieven van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma lopen gedeeltelijk parallel. Binnen de parallelle sectie van de tracés komen de drie kabelbundels maximaal op 200 meter van elkaar te liggen. Binnen de sectie waar de kabelbundels van Alpha, Beta en Gamma parallel lopen is de corridorbreedte 1400 meter (zie afbeelding 3)⁴.

De benodigde breedte voor de parallelle tracés van de kabels is opgebouwd uit:

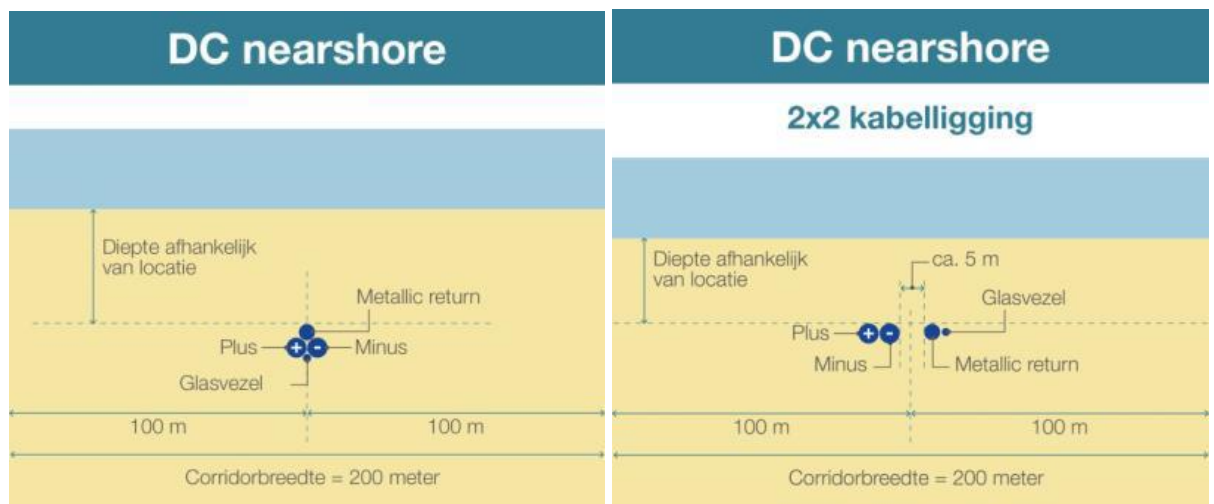
- Tweemaal onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter.

⁴ Bron: Project Net op zee IJmuiden Ver Gamma Voornemen project en voorstel tot participatie. TenneT TSO B.V.



Afbeelding 3. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met drie parallelle kabeltracés (Alpha, Beta en Gamma naast elkaar; bron: TenneT).

Nearshore wordt binnen de gemeente Rotterdam voor het zee-gedeelte een smallere onderhoudszone gehanteerd. De onderhoudszone is hier 100 meter aan weerszijden van de hartlijn. De corridor is hier dus 200 meter breed (zie afbeelding 4).



Afbeelding 4. Breedte kabeltracé nearshore in de gebundelde (links) en 2x2 kabelconfiguratie (rechts) ligging (bron: TenneT)

De tracés van de geoptimaliseerde voorkeursalternatieven van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma lopen in het nearshore gedeelte ook parallel. Binnen de parallelle sectie van de tracés komen de twee kabelbundels maximaal op 100 meter van elkaar te liggen. Binnen de sectie waar de kabelbundels van Beta en Gamma parallel lopen is de maximale corridorbreedte 300 meter (zie afbeelding 5).

De benodigde breedte voor de parallelle tracés van de kabels is opgebouwd uit:

- Tweemaal onderlinge afstand tussen de kabels van 50 tot 100 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 100 meter.



Afbeelding 5. Corridorbreedte nearshore bij parallelligging van Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Net op zee IJmuiden Ver Beta (bron: TenneT).

De secties van het voorkeurstracé en de bijbehorende breedtes van de onderhoudscorridors zijn in onderstaande tabel samengevat.

Sectie	Parallel aan Alpha tracé?	Parallel aan Beta tracé?	Breedte corridor	Opmerking
Gamma platformlocatie	N.v.t.	N.v.t.	1000 m	500 m rondom centrum platformlocatie
Offshore	Nee	Nee	1000 m	500 m aan weerszijden hartlijn
Offshore	Nee	Ja	1200 m	Gezamenlijke onderhoudscorridor: 200 m tussen VKA Beta en VKA Gamma 500 m west van VKA Beta 500 m oost van VKA Gamma
Offshore	Ja	Ja	1400 m	Gezamenlijke onderhoudscorridor: 200 m tussen VKA Alpha, VKA Beta en VKA Gamma 500 m west van VKA Alpha 500 m oost van VKA Gamma
Offshore	Nee	Ja	1200 m	Gezamenlijke onderhoudscorridor: 200 m tussen VKA Beta en VKA Gamma 500 m west van VKA Beta 500 m oost van VKA Gamma
Nearshore (gem. Rotterdam)	Nee	Ja	250 – 300 m	Gezamenlijke onderhoudscorridor: 50 - 100 m tussen VKA Beta en VKA Gamma 100 m west van VKA Beta 100 m oost van VKA Gamma

Tabel 3. Corridorbreedtes VKA-tracé IJmuiden Ver Gamma

1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden⁵

De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Gamma zullen worden geïnstalleerd binnen de grenzen van de corridors. Deze corridors worden in het inpassingsplan (tot twee km buiten de kust) en in de vergunningen opgenomen. De ervaring, opgedaan in de voorgaande Net op zee projecten Borssele en Hollandse Kust (zuid), is dat het vermijden van obstakels binnen de corridor in de meeste gevallen leidt tot kleinere effecten en lagere kosten over de levensduur van de kabels dan het onderzoeken en opruimen van die obstakels.

⁵ Tekst aangeleverd door Arcadis / TenneT.

In veel gevallen, zoals bij het aantreffen van potentiële niet gesprongen explosieven en bij het aantreffen van groot schroot als ankers, platen, balken, buizen etc. kan worden volstaan met lokale verlegging van de route van enkele meters naar links of naar rechts. Voor wrakken en voor (andere) objecten met potentieel archeologische waarde volstaat het niet om de route maar enkele meters te verleggen.

De redenen hiervoor zijn:

1. In de nabijheid van bekende objecten met archeologische waarde kunnen andere objecten liggen die nog niet in beeld zijn ten tijde van het bureauonderzoek. Rond een wrak van archeologische waarde kunnen onderdelen van het wrak liggen, die nog niet in beeld zijn voordat een gedetailleerd routeonderzoek is uitgevoerd. Om die objecten ook te vermijden, wordt voor wrakken en andere objecten van potentieel archeologische waarde een afstand aangehouden van 100 meter tot de omtrek van het bekende object. De praktijk heeft uitgewezen dat daarmee ook omliggende objecten, die nog niet in beeld zijn, effectief vermeden kunnen worden.
2. Een tweede reden waarom wrakken en (andere) objecten met potentieel archeologische waarde worden vermeden is een praktische. Dergelijke objecten kunnen boven het zeebed uitsteken, denk bijvoorbeeld aan omhoogstekende delen van masten, een boeg van een schip etc. Een umbilical van een onderwaterrobot (de streng van kabels en leidingen die de robot met het moederschip verbindt en waardoor de robot energie krijgt en bediend wordt) kan achter dergelijke obstakels blijven hangen. Dat kan tot ernstige hinder voor de installatie van de kabels leiden. Ook daarom worden wrakken en andere grotere obstakels met 100 meter afstand tot de omtrek van het object vermeden.

De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, hangt samen met de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels en met de nabijheid van andere kenmerken van het gebied zoals onderwaterinfrastructuur (zoals kabels en leidingen) en gesloten gebieden waar de kabels niet door heen gelegd kunnen worden (zoals ankergebieden).

De ervaring heeft geleerd dat wrakken regelmatig op een net iets andere plek aangetroffen worden dan op de opgegeven locaties en dat in gebieden waar al veel obstakels bekend zijn, in de regel ook onbekende obstakels aangetroffen worden. Waar al veel wrakken liggen, worden regelmatig nog onbekende wrakken aangetroffen. Pas na het uitvoeren van een gedetailleerde route survey zal duidelijk worden wat de mogelijkheden zijn om een route binnen de corridor te vinden die vrij is van grote obstakels. Als een dergelijke vrije route niet te vinden is, dan resteren twee mogelijkheden binnen de gegeven corridor:

1. De eerste mogelijkheid is om grote obstakels en wrakken te verplaatsen of op te ruimen. Op de Westerschelde zijn in het verleden meerdere obstakels en wrakken opgeruimd.
2. De tweede mogelijkheid is om de kabels veel dichter bij elkaar te installeren dan vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud praktisch is. Deze mogelijkheid biedt soms een uitweg, maar heeft wel gevolgen voor het beheer en onderhoud. Wanneer in een dergelijk deel van de route bijvoorbeeld schade aan een van de kabelbundels ontstaat, dan zullen daar mogelijk beide kabelbundels moeten worden vervangen. Het gevolg is dat gedurende de periode van de reparatie (tussen de 30 en 60 dagen) beide kabelbundels buiten gebruik zijn.

1.4. Aanleiding

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het plaatsen van platforms en de aanleg van de kabels in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd, geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.5. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied van VKA-tracé op zee inclusief de onderhoudscorridors.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (KNA 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

1.6. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*
- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*
- *Vormt de aanleg van kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door R. van Lil (Senior Prospector Specialisme Waterbodems), S. van den Brenk (Senior KNA archeoloog Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA-archeoloog waterbodems i.o.).

1.7. Onderzoekskader

De stand van kennis van de ontwikkeling van het landschap in het Noordzeegebied gedurende het *Pleistoceen* en het *Vroeg Holoceen*, is beperkt. Dit geldt ook voor onze kennis van de vegetatieontwikkeling en het gebruik van het landschap door mens en dier. Deze kloof in geoarcheologische kennis is herkend en erkend door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Om deze kennisleemte op te vullen is het '*North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)*' gepubliceerd, waarin de basis is gelegd voor toekomstig onderzoek en beheer van het prehistorische erfgoed. De thema's en onderwerpen van de NSPRMF staan vermeld in tabel 4.

Theme	Topics
A. Stratigraphic and chronological frameworks	A.1: Lithostratigraphic classification and chronological anchoring A.2: Sea level change and glacio-isostasy A.3: Survival of deposits of archaeological significance A.4: Biostratigraphies and absolute dating
B. Palaeogeography and environment	B.1: Middle/Late Pleistocene reshaping of topography and river drainage B.2: Development of the Weichselian/Devensian landscape B.3: Palaeogeographic evolution after the Last Glacial Maximum (LGM) B.4: Quaternary palaeoecology
C. Global perspectives on intercontinental hominin dispersals	C.1: North Sea coastal dynamics and human uses of the coastal zone C.2: Pleistocene North Sea level oscillations and population of islands
D. Pleistocene hominin colonisations of northern Europe	D.1: Early human exploitation strategies in changing environments D.2: Natural barriers for hominin expansion
E. Reoccupation of northern Europe after the Last Glacial Maximum (LGM)	E.1: Post-LGM occupation flux E.2: Occupation strategies
F. Post-glacial land use dynamics in the context of a changing landscape	F.1: Changing landscape structure F.2: Behavioural diversity among hunter-gatherers F.3: Maritime archaeologies of the North Sea
G. Representation of prehistoric hunter-gatherer communities and lifeways	G.1: Spatial perspectives on North Sea palaeolandscapes G.2: The distributional nature of early hominin communities G.3: Enculturated hunter-gatherer landscapes

* Despite the fact that theme G primarily focusses on post-LGM hunter-gatherers, topic G.2 was broadly defined, and of equal relevance to theme D.

Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009).

In 2019 is de NSPRMF-agenda bijgesteld op basis van de ontwikkelingen in het vorige decennium. Dit rapport bevat de basis voor het beleid in de komende jaren. De archeologische studies die momenteel worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windparken, pijpleiding- en kabelinstallatie, zandwinning en exploratie voor olie en gas in het Noordzeegebied, worden uitgevoerd in overeenstemming met de AMZ-cyclus⁶. Deze studies zullen bijdragen tot de doelstellingen die zijn vastgelegd in de NSPRMF.

Zoals hierboven beschreven is weinig bekend over de vroeg-*holocene* bewoners van het Noordzeegebied, hun nederzettingen en de manier waarop zij zich in het snel veranderende landschap staande hielden. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen is daarom groot. Dit staat ook in de Nationale Onderzoeksagenda voor Vroege Prehistorie: *'Locaties en alle omliggende fenomenen die zich in paleo-landschapscontexten bevinden die niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.'* Voor toekomstig onderzoek zal daarom naast het NSPRMF worden verwezen naar het kader en de onderzoeksvragen in de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA).

1.8. Kwaliteitsborging

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA-waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;

⁶ AMZ = Archeologische Monumentenzorg cyclus: een serie van opeenvolgende processtappen die dienen te worden doorlopen tijdens archeologisch onderzoek. Zie ook Bijlage 1 bij dit rapport.

- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen binnen de onderzoekscorridor;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. De effectbeoordeling van het IJV Gamma VKA-tracé wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

1.9. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Zee en Delta
- TNO-NITG; geologische boringen en kaarten
- ARCHIS 3, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 64.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 62.

2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)

Om het platform op zee van windpark IJmuiden Ver Gamma aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet is gekozen om een kabelbundel aan te leggen. De benodigde diepte waarop de kabelbundel wordt aangelegd is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabeldiepte worden gesteld. TenneT verkent de optimale begraafdiepte voor de kabels op zee om de kans op schade aan de kabels, beperkingen voor de omgeving en onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te minimaliseren. Tegelijkertijd zal TenneT de kabels ook niet dieper dan noodzakelijke begraven. Daarmee wordt de thermische belasting van de kabels zo laag mogelijk gehouden en worden de maatschappelijke kosten voor de installatie tot een minimum beperkt.

De beschikbare aanlegmethodes voor kabels op zee zijn allereerst onder te verdelen in baggeren en begraven. Begraven is te verdelen in “*simultaneous lay and burial*” begraven en “*post lay burial*” begraven⁷.

Bij baggeren wordt voorafgaande aan het leggen en/of begraven van de kabels een geul gebaggerd in het zeebed. De kabel wordt dan in die geul gelegd of in de bodem van die geul begraven. De geul wordt na het leggen en/of begraven van de kabels opgevuld met bodemmateriaal, wanneer dat nodig is om aan de vereiste begraafdiepte na installatie te kunnen voldoen. Wanneer de kabels na het baggeren in het zeebed worden begraven tot de vereiste diepte bij installatie, dan hoeft de gebaggerde geul niet opgevuld te worden met bodemmateriaal na de installatie om aan de begraafdiepte vereisten na installatie te kunnen voldoen. Baggeren voorafgaande aan het installeren van kabels wordt ook toegepast om de invloed van zeebodemmobiliteit op de begraafdiepte van de kabel te verminderen, bijvoorbeeld door het baggeren van mobiele zandgolven. In dat geval wordt het baggeren voorafgaande aan het kabel installeren “*pre sweeping*” genoemd.

Begraven van de kabel kan tegelijkertijd met het leggen van de kabel gebeuren. In dat geval is er sprake van “*simultaneous lay and burial*”. Een kabel kan ook eerst op het zeebed gelegd worden en daarna in een separate werkgang in de bodem begraven worden. Dat wordt “*post lay burial*” genoemd.

Voor het begraven van een kabel in het zeebed bestaan verschillende technieken. Met name de vereiste begraafdiepte, de samenstelling van de grond en de sterkte van de grond bepalen welke techniek toegepast kan worden. In zand en minder sterke grond kan een kabel met spuitlansen in de grond begraven worden. Met waterjets wordt de grond dan losgemaakt en kan de kabel op diepte worden gebracht. Voor het begraven van kabels in cohesieve grond, zoals zwaardere klei en veen, moet de grond op mechanische wijze los worden gemaakt voordat de kabel in de grond begraven kan worden. Daarvoor kan een kettinfrees gebruikt worden of een door de grond getrokken kabelploeg.

Kabels worden in het zeebed begraven om ze te beschermen tegen externe bedreigingen, zoals gesleepte visnetten, gesleepte ankers, verloren lading, zinkende schepen etc. Bij het begraven van kabels op zee streeft TenneT ernaar om het onderhoud van die begraafdiepte over de levensduur van de kabels tot een minimum te beperken.

⁷ Schriftelijke mededeling W. Snip namens TenneT.

Voor de aanlegdiepte wordt allereerst uitgegaan van de begraafdiepte eisen die volgen uit de vergunning. Die begraafdieptes worden als minimale installatiediepte aangehouden. Tot drie kilometer uit de kust geldt een minimum begraafdiepte van 3 meter en verder op zee een minimum begraafdiepte van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1.5 meter binnen een VSS.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperiodes verdwijnt zand van het strand en van de zandbanken en de zone vlak voor het strand naar dieper water. Bij het installeren van de kabels houdt TenneT ook rekening met de mobiliteit van het zeebed over de levensduur van de kabels.

De lokale externe bedreigingen langs het VKA-tracé worden door TenneT voorafgaande aan de installatie van de kabels gekwantificeerd. Die bedreigingen worden vergeleken met een acceptabel geachte kans op het bezwijken van kabels op zee ten gevolge van externe bedreigingen. De begraafdieptes die nodig zijn om de kabels te beschermen tegen de lokale bedreigingen hangen samen met de bescherming die de lokale grondsoorten kunnen bieden. Op basis van een gekwantificeerde beschouwing van de lokale externe bedreigingen en van de bescherming die de lokale grondsoort kan bieden, wordt per sectie van de kabelroute een zogeheten "*Risk Based Burial Depth*" vastgesteld.

Voor het installeren van de kabels schrijft TenneT installatiedieptes voor aan de aannemers waarbij rekening gehouden wordt met de eisen uit de vergunning, de zeebed mobiliteit en de *Risk Based Burial Depth*. Als gevolg hiervan verschilt de begraafdiepte bij installatie per sectie van het kabeltracé.

Tot drie kilometer uit de kust wordt de kabelbundel minimaal drie meter onder het niet mobiele referentievlak aangelegd. Dit betekent dat de *trenchdiepte* in dit deel van het VKA-tracé vijf meter is. In een 'worst case' situatie kan de installatie tot acht meter onder het bodemniveau zijn. Verder op zee zullen de kabels onder de mobiele zandgolven begraven worden. Daar is de aanlegdiepte buiten een VSS minimaal één meter onder het niet mobiele referentievlak onder de zandgolven. Wanneer de zandgolven zich weer hersteld hebben na de installatie, zal de begraafdiepte daar lokaal één meter plus de hoogte van de zandgolf zijn. Binnen een VSS is de aanlegdiepte minimaal 1.5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht, omdat de kabels relatief dun zijn en begraven liggen onder de zeebodem.

Het platform bestaat uit twee onderdelen:

- Een stalen draagconstructie gefundeerd door middel van een jacket met palen of *suction buckets*, waarbij de constructie in beide gevallen circa 23 meter boven het water uitsteekt;
- Een bovenbouw (*topside*); afmetingen: 110 m x 80 m x 45 m.

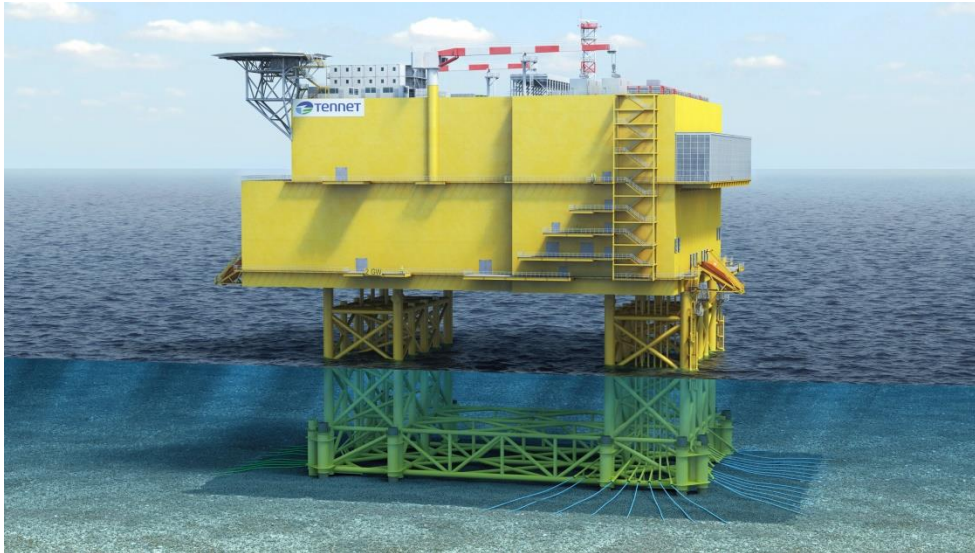
Een jacket heeft of 8 tot 16 palen met een diameter van 2.5 meter per stuk. De heipalen worden 80 meter tot 50 meter diep de bodem ingebracht.

Indien wordt gekozen voor een fundering met *suction buckets*, zal deze waarschijnlijk bestaan uit 8 *suction buckets* met een diameter van circa 8 meter en een totaal een oppervlak van circa 400 m². De *jacket* wordt op het zeebed gezet. Het water wordt weggepompt uit de buckets waardoor een onderdruk

wordt gecreëerd en de buckets als het ware het zeebed worden ingezogen. De buckets zullen zes tot 8 meter de zeebodem ingaan.

De plaatsing van het platform leidt tot een directe verstoring van de bodem doordat de palen in de bodem worden geheid of de *suction buckets* in de bodem worden verzonken. Daarnaast kunnen rond de fundering slijpgeulen vormen onder invloed van getijdenstromingen. Deze indirecte verstoringen kunnen beperkt blijven, doordat stenen worden gestort onder en rond het platform.

Een impressie van het te plaatsen platform is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 6. Impressie van het toekomstige IJV Gamma platform⁸.

De locatie van het platform op zee is na het recentelijk uitvoeren van surveys vastgesteld⁹. Bij de vaststelling van de locatie van het Gamma platform is de verwachte mobiliteit van de zeebodem bepalend geweest. Hierbij is de locatie gekozen waar de minste bodemdaling en bodemstijging over de levensduur van het platform is. Vervolgens is een UXO-DAS survey uitgevoerd voor de identificatie van magnetische anomalieën in een gebied van 400 x 275 m. De locatie van het platform is daarna zo gekozen dat de afstand van elke magnetisch contact minimaal 50 m tot het platform is. De centrumcoördinaten van het platform staan vast (X 546553.6; Y 5874940.2) de hoekpunten van het platform kunnen nog wijzigen op basis van detaildesign.

⁸ Uitgangspunten MER Gamma versie 2_171121

⁹ Erp Taalman Kip, 2021.

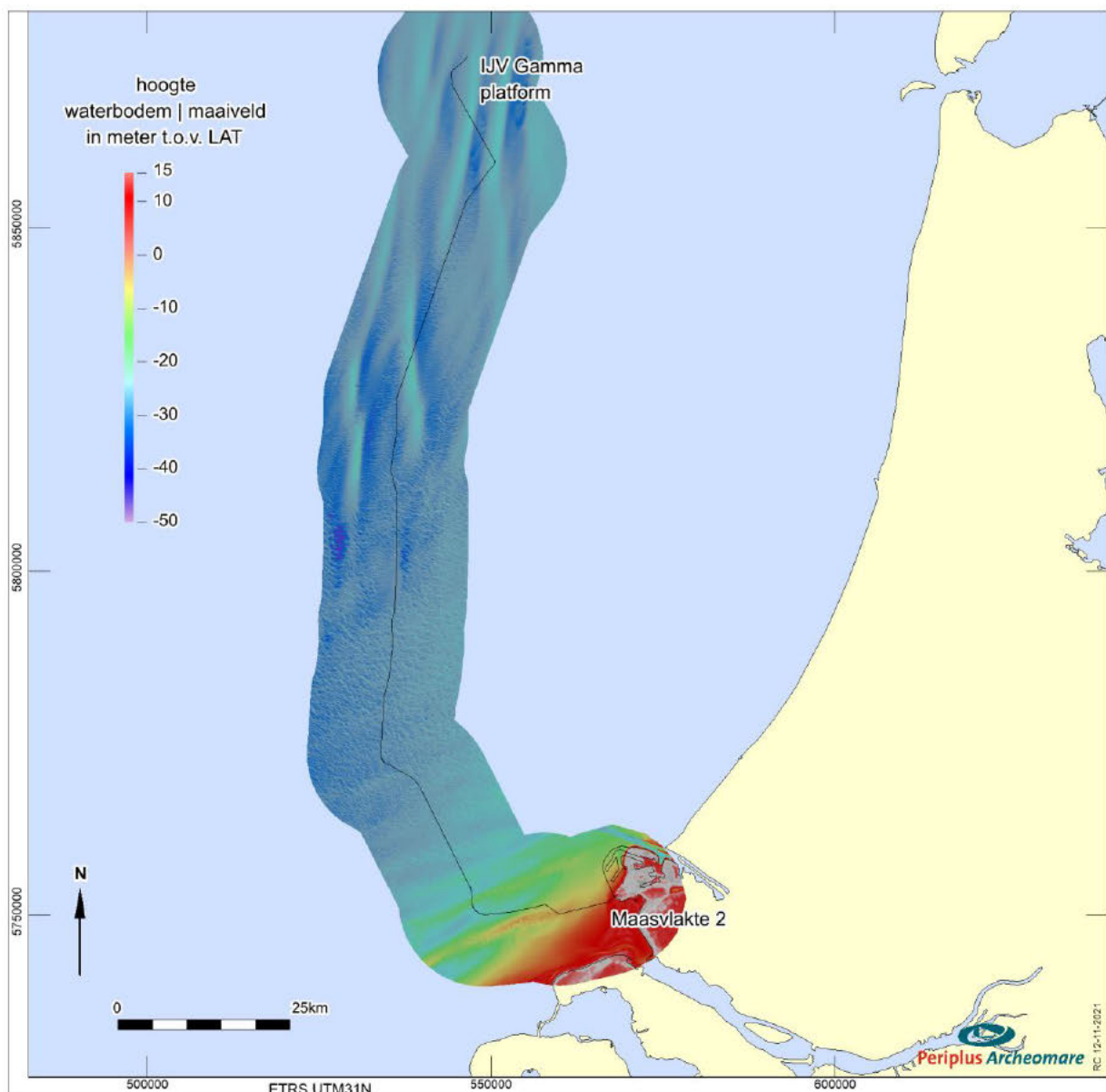
2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02)

Afbeelding 7 toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke hoogtekaart van de zeebodem en het maaiveld. De gegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009) aangevuld met hoogtegegevens uit het Actueel Hoogtebestand Nederland. Het referentievlak van de gegevens uit het Actueel Hoogtebestand Nederland is m NAP. De lodingsgegevens van de Dienst der Hydrografie zijn in m LAT. Ter plaatse van de Maasvlakte 2 ligt het LAT-vlak 0.96 m onder NAP. In afbeelding 7 is voor dit verschil gecorrigeerd en zijn alle hoogten weergegeven in m LAT.

De hoogte van de waterbodem in het onderzoeksgebied van het VKA-tracé varieert van -0 tot -34 m LAT.

Tracé	Minimum	Maximum	Gemiddeld
IJV Gamma VKA-tracé	-33.8	0	-26.5

Tabel 5. Hoogte van de waterbodem in m LAT

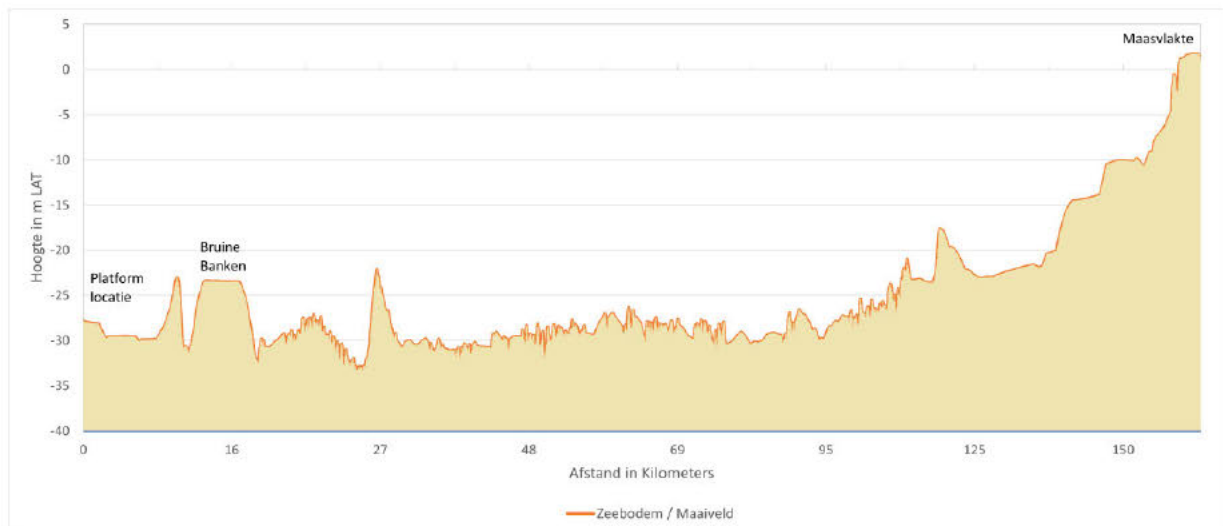


Afbeelding 7. Ligging van de waterbodem langs het VKA-tracé (bovenaanzicht)

In het profiel van de zeebodem (afbeelding 8) is te zien dat de waterbodem op veel plaatsen langs het tracé rond -30 m LAT ligt. De morfologie van de zeebodem wordt gekenmerkt door westnoordwest – oostzuidoost strekkende zandduinen. De duinen zijn tot 6 meter hoog. De gemiddelde afstand tussen de kruinen en de dalen is 300 meter.

In afbeelding 7 is te zien dat in het noordelijke deel van het kabeltracé grote noord-zuid georiënteerde ruggen voorkomen. De ruggen zijn tot 20 meter hoog en over tientallen kilometers te vervolgen. De afstand tussen de ruggen bedraagt gemiddeld circa 9 kilometer. Rond KP 27 komt een rug duidelijk naar voren in het profiel van de zeebodem (afbeelding 8) De hierboven beschreven zandduinen zijn gesuperponeerd op de ruggen.

In het zuidelijke deel van het kabeltracé komen eveneens ruggen voor. Het gaat hierbij om uitlopers van ruggen die bekend zijn als de Zeeland Ridges. De ruggen zijn in het onderzoeksgebied zuidzuidwest – oostnoordoost georiënteerd; meer naar het zuiden zijn de ruggen zuidwest – noordoost georiënteerd. Hier zijn de ruggen 5 tot 15 m hoog en 9 tot 39 km lang. De afstand tussen de ruggen varieert van 3 tot 7 km. De ontstaanswijze van deze ruggen is niet bekend¹⁰.



Afbeelding 8. Hoogte van de waterbodem langs het VKA-tracé (profiel).

Het VKA-tracé wordt gekruist door 20 kabels en 3 pijpleidingen. Een overzicht van de kruisende kabels en leidingen is weergegeven in onderstaande afbeelding en tabellen. De ligging van de kabels en leidingen is gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (februari 2021). *As Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd. Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen¹¹. Deze kabels worden tijdens de route survey met magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

Nr.	Naam	Type	Methode	Van	Naar	Status
KB0001	UK - NL 5	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0002	Concerto 1 Segment 1 East	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Zeebrugge (B)	Verlaten
KB0003	Concerto 1 Segment 1	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Sizewell (GB)	In gebruik

¹⁰ Hommes 2007.

¹¹ Bron: TenneT.

Nr.	Naam	Type	Methode	Van	Naar	Status
	North					
KB0015	Rembrandt 1	Telecom	Geploegd	Beverwijk (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0018	Telecomkabel TAT14 Segment I	Telecom	Geploegd	Katwijk (NL)	Saint Valery en Caux (F)	In gebruik
KB0019	UK - NL 6	Telecom	Surface Laid	Katwijk (NL)	Covehite (GB)	Verlaten
KB0020	BRITNED route	Elektra	-	Splitsing bij aansluiting MV2	Engeland	In gebruik
KB0029	PANGEA Segment 2	Telecom	Geploegd	Lowesoft (GB)	Egmond (NL)	In gebruik
KB0030	Ulysses 2	Telecom	Geploegd	IJmuiden (NL)	Lowesoft (GB)	In gebruik
KB0033	Hermes 1	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0045	Circe 1 North	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Lowesoft (GB)	In gebruik
KB0051	UK - NL 4	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0065	UK - NL 10	Telecom	Gedeeltelijk	Egmond (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0066	Rioja 3	Telecom	Geploegd	Veurne (B)	Egmond (NL)	Verlaten
KB0067	UK - NL 14	Telecom	Geploegd	Egmond (NL)	Winterton (GB)	Verlaten
KB0074	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Telecom	Geploegd	Castricum (NL)	Whitesand (GB)	In gebruik
KB0078	COAM	Telecom	-	Cork	Katwijk	Toekomstig
KB0107	BT North Sea	Telecom	Gedeeltelijk	Egmond (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0113	Scylla HDD	Telecom	-	IJmuiden	Lowesoft	Toekomstig
KB0115	Circe North 2 replacement	Telecom	-	Zandvoort	UK	Toekomstig

Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels

Type	In gebruik	Toekomstig	Verlaten	Totaal
Electrakabel	1	-	-	1
Telecom	6	4	9	19
Totaal	7	4	9	20

Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels

Nr.	Operator	Stof	Diameter	Van	Naar	Status
PL0173_PR	Dana Petroleum	Gas	8-inch	P11-B-De Ruyter	P12-SW	Actief
PL0125_PR	Wintershall	Gas	10-inch	P2-NE	P6-A	Verlaten*
PL0176_PR	BBL Company V.O.F.	Gas	36	Balgzand (NL)	Bacton (GB)	Actief

Tabel 8. Kruisende pijpleidingen

* De status van de 10-inch gas pijpleiding van P2-NE naar P6-A geeft aan dat de pijpleiding is verlaten (*abandoned*). Elders in de database is echter aangegeven dat de status aangeduid is als geannuleerd (*cancelled*).

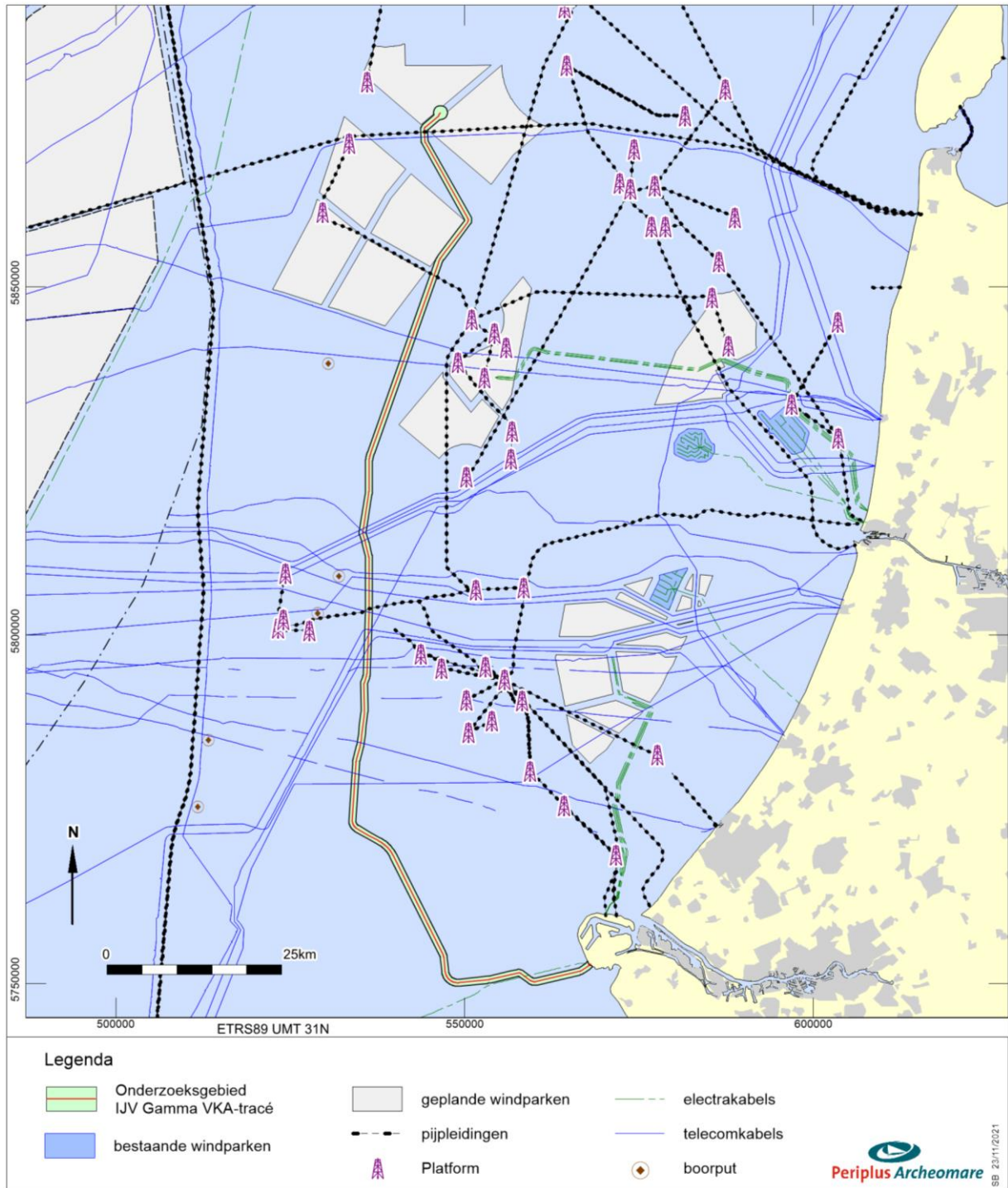
In het onderzoeksgebied zijn geen boorgaten van exploratieboringen bekend (zie afbeelding 9).

Overige infrastructuur

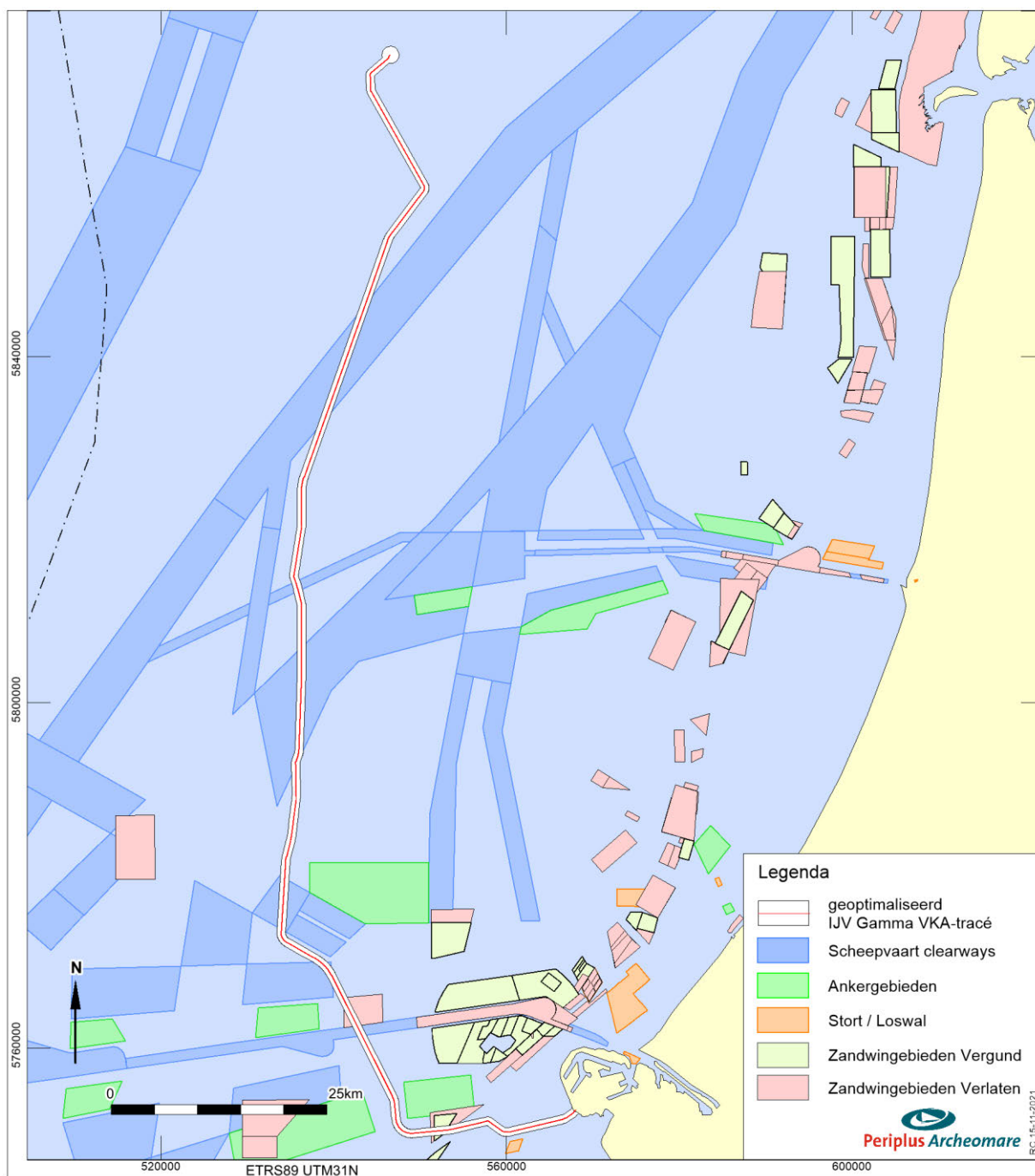
Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied van het VKA-tracé gekruist door andere infrastructuur. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden (bron: RWS Zee en Delta, juli 2021). Een overzicht is weergegeven in afbeelding 10. Het VKA-tracé kruist drie zandwingebieden: S3A, S3A1 en P17A. Details van dit gebied zijn opgenomen in tabel 9. Volgens Rijkwaterstaatdata van juli 2020 is S3A1 in gebruik.

Naam	Omschrijving	Status	In Gebruik	Uitgeput	Winddiepte (m)
S3A	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S3A1	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	2
17A	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2

Tabel 9. Details van zandwingebieden die door het IJV-Gamma VKA-tracé worden gekruist



Afbeelding 9. Krusende kabels en leidingen

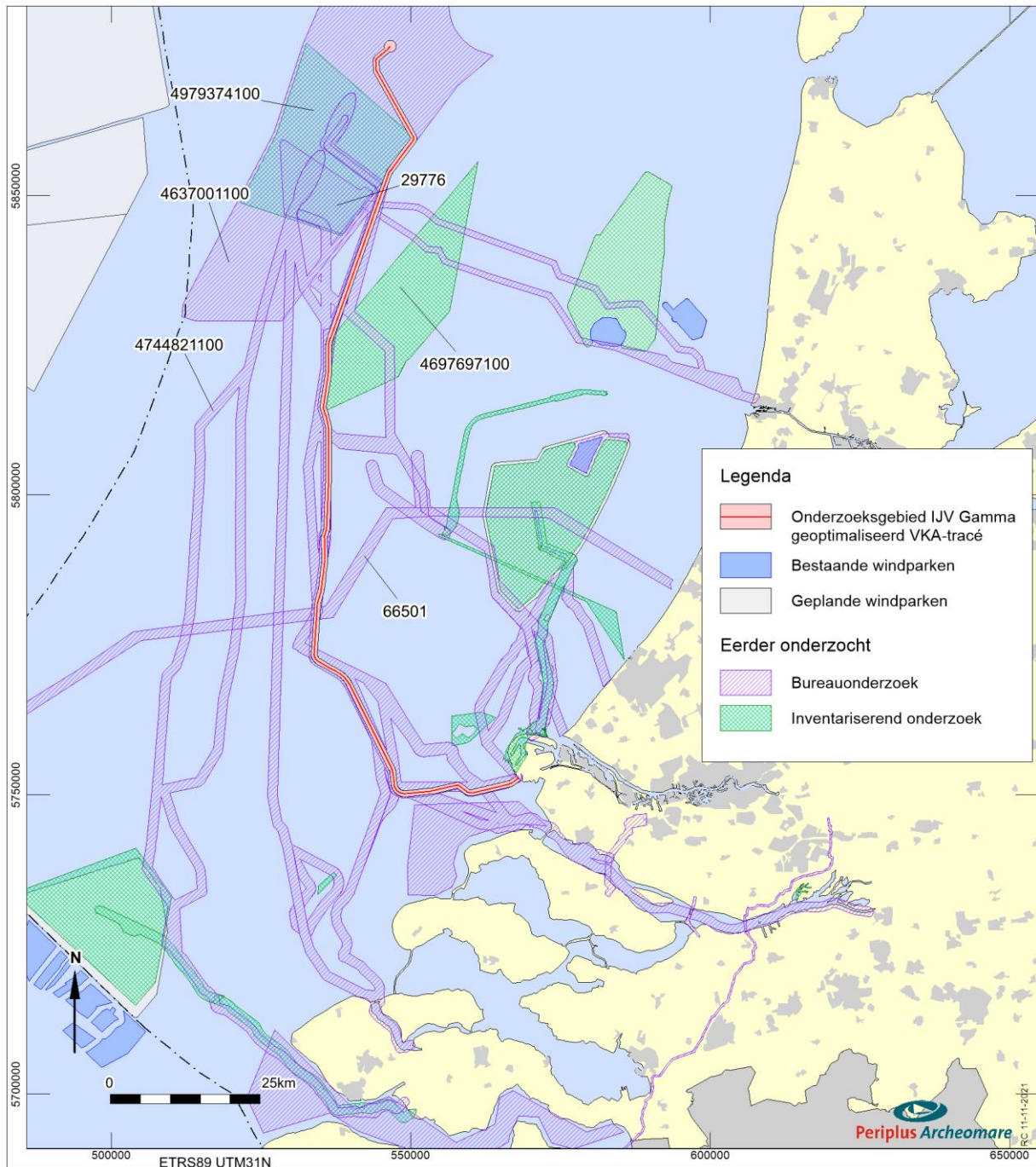


Afbeelding 10. Overige infrastructuur

Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken langs het onderzoeksgebied van het VKA-tracé is weergegeven in afbeelding 11. Een lijst van deze onderzoeken is opgenomen in tabel 10¹².

¹² Bron: Archis en Periplus Archeomare projecten.



Afbeelding 11. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

ARCHIS 3 Zaaknr	Omschrijving	Type Onderzoek	Jaar	Uitvoerder
29776	Windpark Tromp Binnen	BO	2008	Periplus Archeomare
4637001100	Windpark IJmuiden Ver	BO	2019	Periplus Archeomare
4697697100	Hollandse Kust (west)	IVO	2019	Periplus Archeomare
4744821100	MER fase 1 alternatieven Alpha & Beta	BO	2020	Periplus Archeomare
4744821100	MER fase 2 alternatieven Alpha & Beta	BO	2021	Periplus Archeomare
4979374100	IJmuiden Ver Wind Farm Zone	IVO	2021	Periplus Archeomare
66501	Fibre Optic cable	BO	2015	Periplus Archeomare

Tabel 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 64.

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendra-klimaat. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken¹³.

Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevisst. Op 8 november 2019 maakt visser/verzamelaar Kommer Tanis melding van de vondst van een menselijke schedel die is opgevisst in 'Northsea/Doggerland' (zie afbeelding 13). De precieze vindplaats is niet bekend. Ook op de Bruine Bank (Eng: Brown Bank) ten westen van de routevarianten zijn artefacten van been en gewei opgevisst¹⁴. Binnen de begrenzing van het plangebied is de vondst van een geperforeerd stuk gewei van een Edelhert bekend (zie afbeelding 14). Ook hier is de vindplaats enigszins onzeker. In het Noordzeegebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland, maar (nog) niet bij Nederland.

¹³ Gaffney e.a. 2005.

¹⁴ Louwe Kooijmans 1970.



Afbeelding 12. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine)



Afbeelding 13. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in 'North Sea/Doggerland' (bron: K. Tanis)



Afbeelding 14. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkrecht 2018)

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Een aantal van deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust¹⁵. Seismisch onderzoek met (een) *subbottom profiler(s)* zal deel uitmaken van de geofysische onderzoeken die in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma zullen worden uitgevoerd. De uitkomsten van dit seismische onderzoek kunnen worden gebruikt om een beter inzicht te krijgen in het prehistorisch landschap.

Een goed voorbeeld van de mogelijkheden die er zijn voor geo-archeologisch onderzoek naar de ontwikkeling van het landschap en vegetatie in het Laat *Pleistocene* en Vroeg *Holoceen*, en de wijze waarop mens en dier omgingen met de veranderende omstandigheden, is het onderzoek dat uitgevoerd is in het kader van de verdieping van de Yangtze Haven in de Maasvlakte II. Hier is uitgebreid multidisciplinair onderzoek gedaan naar de bewoningsresten die zijn aangetroffen op een klein rivierduin op meer dan 20 meter onder het huidige zeeniveau¹⁶.

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen naast de vondsten die door vissers zijn gedaan voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Zo zijn bij de aanleg van de Maasvlakte I en II en de Zandmotor verscheidene benen artefacten uit het Jong *Paleolithicum* en *Mesolithicum* aangetroffen, die wat betreft stijlkenmerken zijn onder te verdelen in clusters¹⁷.

¹⁵ Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.

¹⁶ Moree 2015.

¹⁷ Verhart 2005 159.

Bewoningssporen in het kustgebied uit de protohistorie

De zandige strandwallen en duinen die de natuurlijke bescherming vormen van het kustgebied hebben zich gedurende het laatste millennium v. Chr. gestabiliseerd. Vanaf de late IJertijd tot en met de Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland en Zuid-Holland¹⁸. Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee¹⁹. Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg²⁰. Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone. Naast nederzettingen en militaire infrastructuur kunnen Romeinse cultusplaatsen voorkomen. In Zeeland zijn twee tempelcomplexen gewijd aan de godin Nehalennia bekend. De eerste tempel is een complex dat al in de 17^e eeuw is aangetroffen op het strand van Domburg. De verwachting is dat de vindplaats nu grotendeels in zee ligt. Het tweede tempelcomplex is in de jaren 70 van de vorige eeuw aangetroffen ten noordwesten bij het huidige Colijnsplaat. De resten liggen in een geul op een oude kleilaag in de Oosterschelde op meer dan 30 m diepte. De overblijfselen bestaan onder meer uit grote natuurstenen altaarstukken en keramische bouwmaterialen, zoals dektegels.

Scheepvaart

De eerste aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren uit het Neolithicum. Bewijs hiervan kan bijvoorbeeld worden gevonden in prehistorische begravingen in het Rijnland. In deze regio was de toegang tot tin beperkt en werd daarom beschouwd als een luxe goed. Het moest worden geïmporteerd uit andere regio's. Een van die regio's lag in het zuidwesten van Engeland²¹. Aan de andere kant van de Noordzee zijn op de Britse eilanden sporadisch Alpiene jade bijkopen gevonden.

Na de eerste contacten in het Neolithicum is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee²². Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. De aanlanding bij de huidige Maasvlakte was in de vroeg moderne periode een aanloop voor de haven van Rotterdam waar beruchte zandbanken lagen waarop verschillende schepen kunnen zijn vergaan²³. De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.

¹⁸ Hessing 1995, 98.

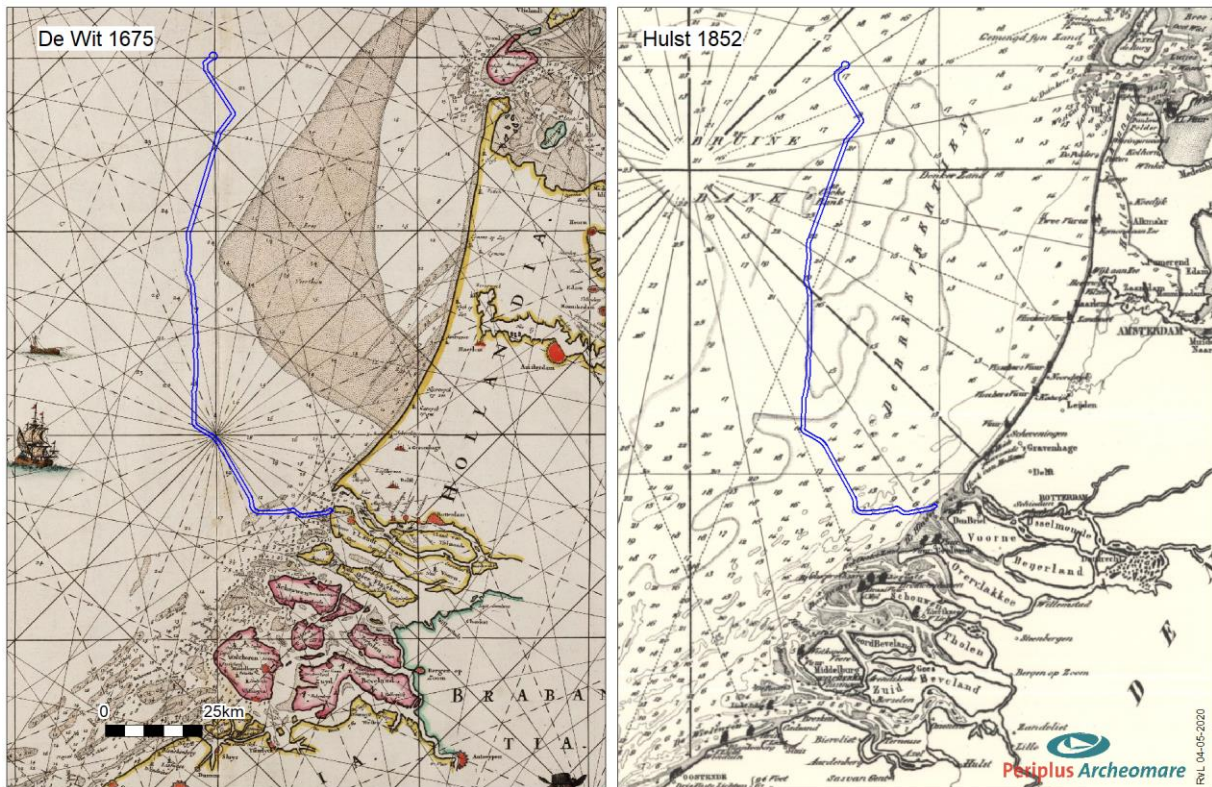
¹⁹ Dijkstra en Ketelaar 1965.

²⁰ Waasdorp 1999.

²¹ Van de Noort 2011.

²² Kramer 2003; Cunliffe 2001, 484-488.

²³ Pers. comm. J. Opdebeeck, 2021.



Afbeelding 15. Projectie van het VKA-tracé op kaarten van De Wit (1675) en Hulst van Keulen (1852).

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de Tweede Wereldoorlog meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland²⁴. De verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen²⁵.

Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels en pijpleidingen (zie paragraaf 2.3). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken. Ter plaatse van de eerder besproken zandwingebieden (P17A, S3A en S3A1), die door het kabeltracé worden gekruist heeft zandwinning tot twee meter diepte plaatsgevonden (zie afbeelding 10).

²⁴ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

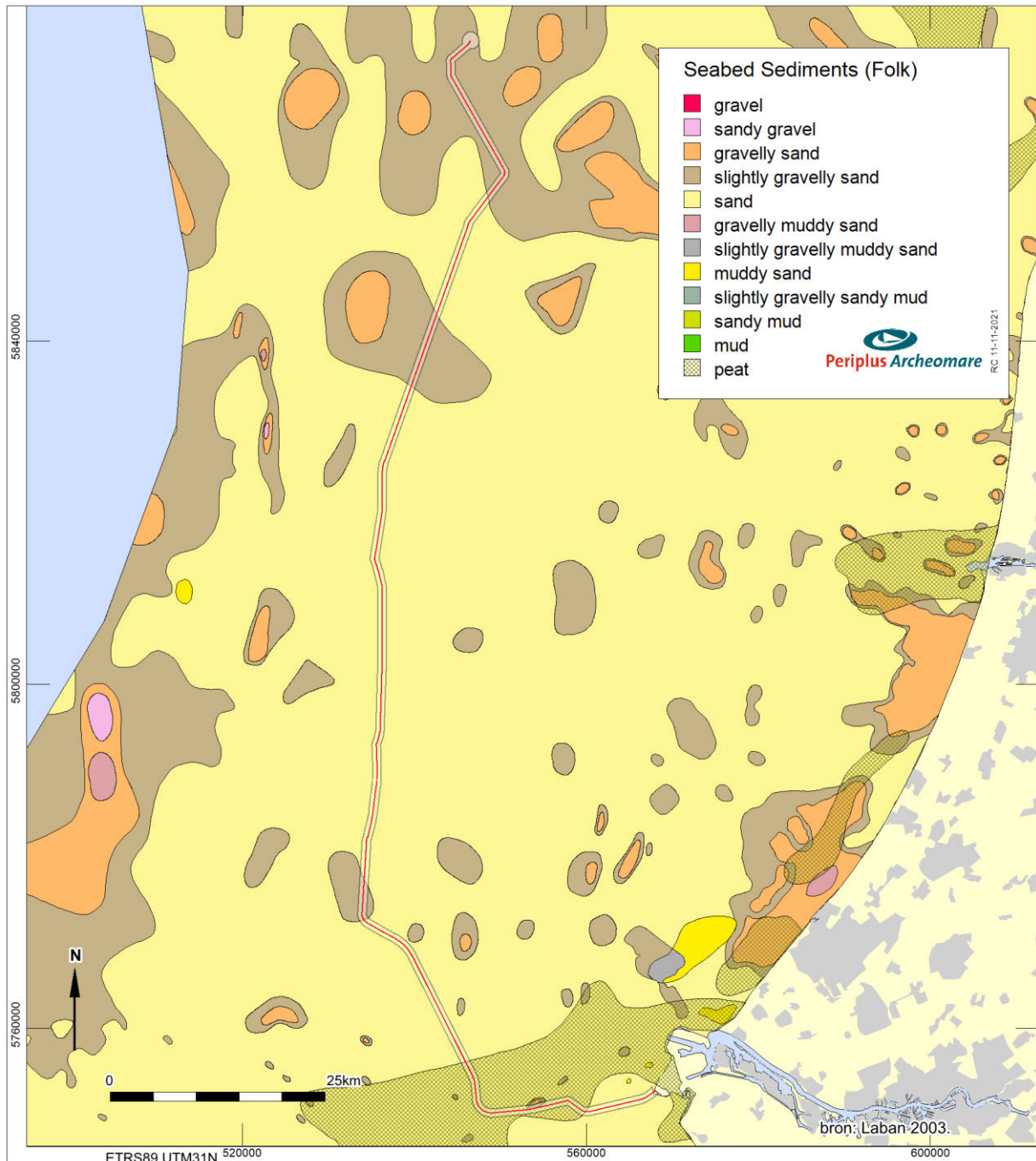
²⁵ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

2.4. Geologische gegevens (LS04)

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de *geogenese* van het plangebied. De geogenese kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en indicaties voor bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het onderzoeksgebied te beantwoorden.

De zeebodem bestaat binnen het onderzoeksgebied uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie afbeelding 16). De zandige sedimenten maken deel uit van het *Bligh Bank Laagpakket*, een mobiele zandlaag waarin door getijstromen en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. Het IJV Gamma VKA-tracé doorkruist gebieden met vroeg-*holocene* afzettingen van veen en klei, die ontsloten aan de zeebodem of dicht onder de zeebodem voorkomen.

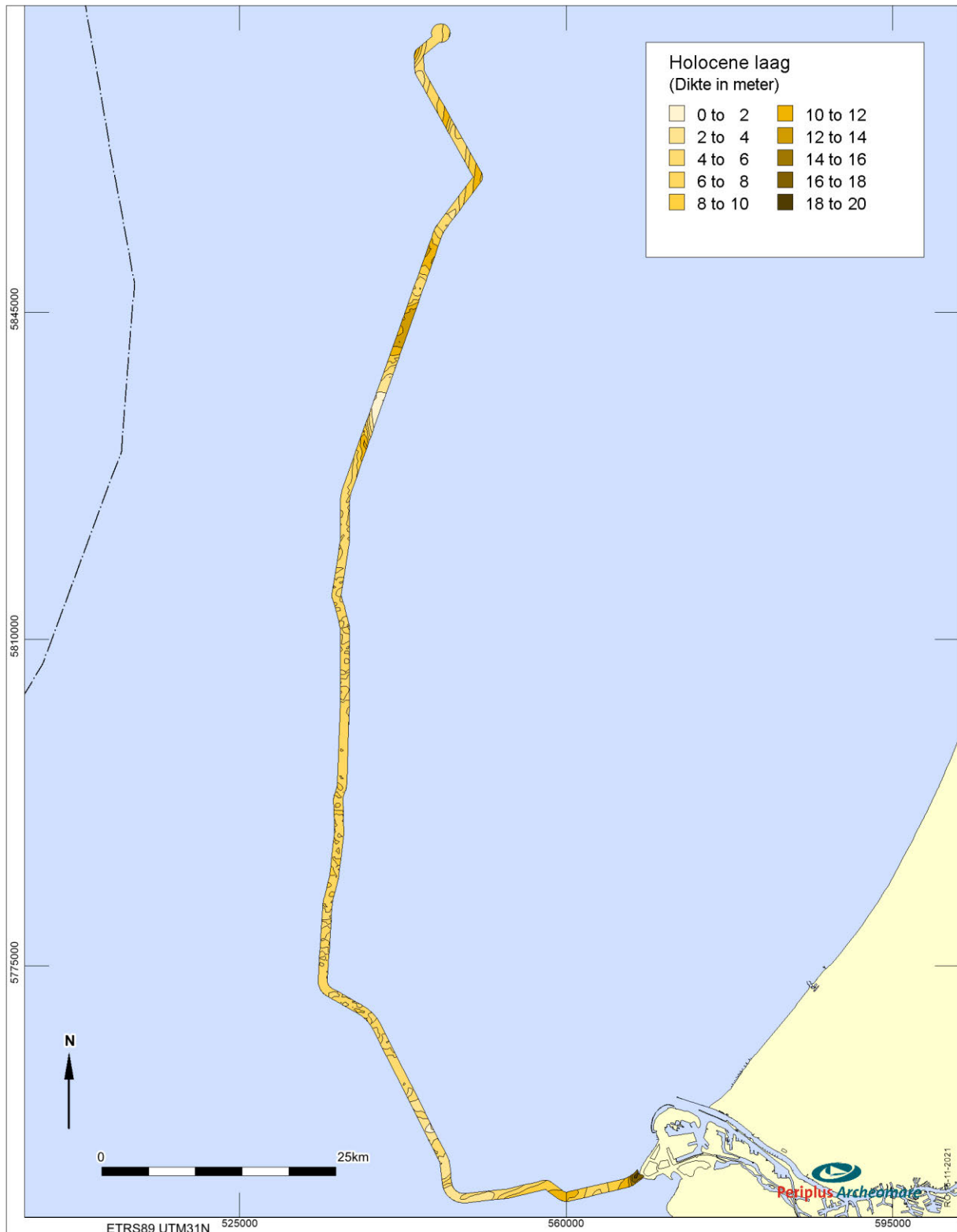
De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaan uit het *Bligh Bank Laagpakket*, de *Formatie van Naaldwijk*, de *Formatie van Echteld* en de *Formatie van Nieuwkoop*. Offshore is op veel plaatsen in het onderzoeksgebied enkel het *Bligh Bank Laagpakket* aanwezig. De dikte van de *holocene* laag varieert binnen de corridors van het VKA-tracé van 0 tot 20 meter.



Afbeelding 16. Oppervlakesedimenten

Aan de kust gaat het *Bligh Bank Laagpakket* plaatselijk over in strandafzettingen van het *Laagpakket van Zandvoort*. Voor de bepaling van de dikte van de *holocene* laag zijn de grid data van het TNO top *pleistoceen* model en het DTM-model van de hoogteligging van de Noordzeebodem van de Dienst Hydrografie gebruikt²⁶. Op basis van de dikte van de *holocene* laag en de *trench*-dieptes is het niet uitgesloten, dat de kabelbundel plaatselijk zal worden aangebracht in de top van de formaties die zich onder de *holocene* afzettingen bevinden (zie afbeelding 17).

²⁶ Ebbing 1992.

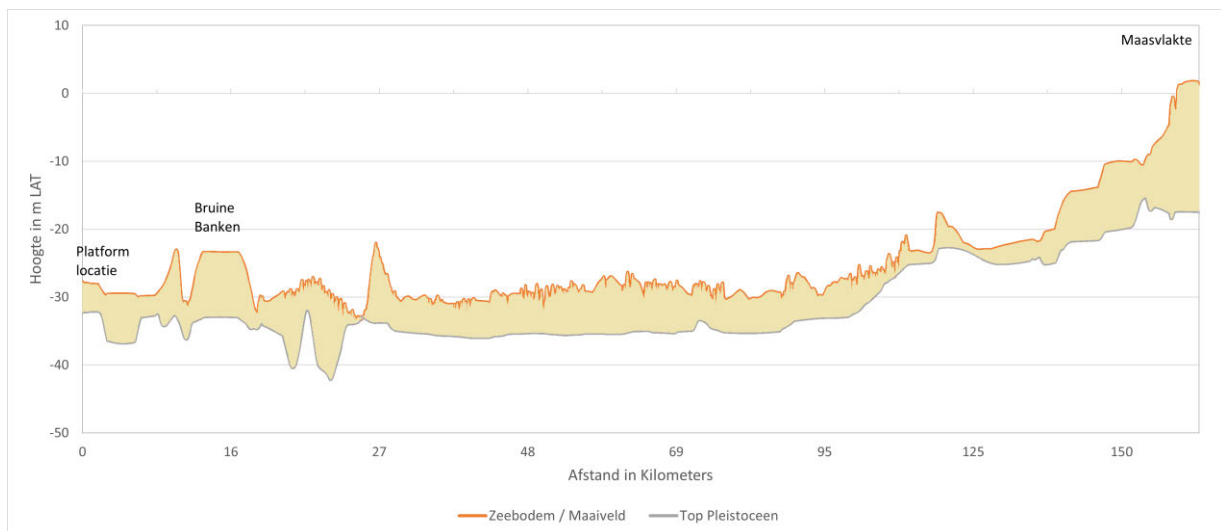


Afbeelding 17. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY)

De variaties van dikte van de *holocene* laag zijn weergegeven in de bovenstaande afbeelding. Over de gehele route varieert de dikte van de *holocene* laag van 0 tot 18 meter. De verschillen in dikte zijn voor een deel gerelateerd aan de morfologie van de zeebodem. Ter plaatse van de toppen van de zandruggen ligt de top van de *pleistocene* afzettingen meters dieper dan ter plaatse van de dalen tussen de rugen. De

diepteligging van de *pleistocene* afzettingen varieert ook sterk (tot circa zes meter) tussen de toppen en dalen van zandruggen.

Toch is ook de top van het *pleistoceen* een verre van vlak niveau, doordat het landschap aan het eind van het *Pleistocene* werd gevormd door gestuwde afzettingen, duinen, dekzandruggen, meren en rivierdalen. De oorspronkelijke morfologie van het *pleistocene* landschap kan door erosie tijdens het *holoceen* zijn veranderd. Hierbij kan erosie het oorspronkelijke reliëfrijke landschap hebben genivelleerd en kunnen geulen zijn ingesneden in de *pleistocene* ondergrond. Een duidelijke verhoging geflankeerd door twee depressies is bijvoorbeeld zichtbaar bij km 16 ten zuiden van het Gamma-platform. De top van het *pleistocene* afzettingen kent relatief weinig hoogteverschillen tussen kilometer 27 en 95. De afzettingen liggen hier rond -36 m LAT. Vanaf kilometer 100 loopt de top van het *pleistoceen* geleidelijk op tot rond de -19 m LAT ter plaatse van het aanlandingspunt bij de Maasvlakte 2.



Afbeelding 18. Profiel holocene laag | top pleistocene afzettingen

Uit de subcropkaart (afbeelding 19) blijkt dat de sedimenten die onder de *holocene* afzettingen schuil gaan, bestaan uit uiteenlopende *pleistocene* afzettingen. De belangrijkste *pleistocene* eenheden die op uitgebreide schaal offshore voorkomen zijn mariene afzettingen van de *Egmond Ground Formatie*, de mariene afzettingen van de *Eem Formatie* met aan de top brakwaterkleien van *Brown Bank Laagpakket*, fluviatiele afzettingen van de *Formatie van Kreftenheye* en eolische afzettingen van de *Formatie van Boxtel*.

Egmond Ground Formatie

De *Egmond Ground Formatie* bestaat uit fijnkorrelige mariene zanden met sporen van schelpen of schelpfragmenten. De formatie kan plaatselijk tussengeschakelde kleilagen bevatten. De mariene zanden zijn tijdens het Holsteinien interglaciaal, 424.000 tot 374.000 jaar geleden, afgezet. De *Egmond Ground Formatie* wordt afgedekt door mariene zanden van de *Eem Formatie*, brakwaterkleien van het *Brown Bank Laagpakket* of het *Bligh Bank Laagpakket*.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit (groen)grijze mariene zanden met schelpen en plaatselijk kleilagen. De sedimenten zijn tijdens het *Eemien* interglaciaal in de Eem zee afgezet²⁷. Op de overgang van

²⁷ Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

het *Eemien* naar het *Weichselien* koelde het klimaat af. De zeespiegel daalde doordat water werd vastgelegd in het ijs van de zich uitbreidende poolkappen. Dit had tot gevolg dat de Eem Zee zich terugtrok. Tijdens de regressie van de Eem Zee werden brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achter bleven in de glaciële bekkens. Deze meer- en lagunaire afzettingen worden apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.



Afbeelding 19. Subcropkaart Top Pleistoceen (Laban 2004).

Formatie van Kreftenheye

De *Formatie van Kreftenheye* is opgebouwd uit afzettingen van de Rijn²⁸. Tijdens het *Weichselien* traden in de zomermaanden pieken op in de afvoer van smeltwater vanuit het achterland. De rivier voerde in deze perioden grote hoeveelheden zand en grind naar het Noordzeegebied. De Rijn stroomde door een droog periglaciaal landschap en had een vlechtend karakter. De afzettingen zijn daardoor slecht gesorteerd. Binnen het VKA-tracé wordt de top van de Kreftenheye Formatie gevormd door de jongste afzettingen in de Rijn-Maas paleo-valley. De ouderdom van deze afzettingen is onshore met *OSL* vastgesteld op 24 tot 9 kjaar *BP*. De afzettingen bestaan uit bruin-grijs tot grijs-bruin matig fijn tot matig grof, grindig, kalkrijk zand dat naar boven toe fijner wordt. De zandige sedimenten van de *Formatie van Kreftenheye* zijn soms moeilijk te onderscheiden van de afzettingen van de *Eem Formatie*. Dit is zeker het geval als in de *Formatie van Kreftenheye* geremanieerde schelpen van de *Eem Formatie* voorkomen. Het onderscheid met de *Formatie van Boxtel* die plaatselijk boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Boxtel* gaat.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand) en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem, veen en fijn zand). De afzettingen dateren uit het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*²⁹. Aan het eind van het *Weichselien* stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager dan nu. Het zuidelijke Noordzeegebied lag droog. Tijdens periodiek extreem droge en koude omstandigheden was er maar weinig vegetatie. De polaire winden hadden vrij spel en over grote delen van het Noordzeegebied en Nederland werd fijn zand (dekzand) afgezet. De top van de *Formatie van Boxtel* kan tijdens afzetting van onder meer het *Bligh Bank Laagpakket* en de *Formatie van Naaldwijk* door erosie zijn aangetast. De *Basisveen Laag* of vroeg-*holocene* klei van de *Laag van Velsen* (lagunaire klei) daarentegen, kunnen de top van de *Formatie van Boxtel* juist hebben beschermd tegen erosie.

Formatie van Nieuwkoop

In het Maasmondgebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het westzuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 20). Het gaat hier om vroeg-*holocene* kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*.

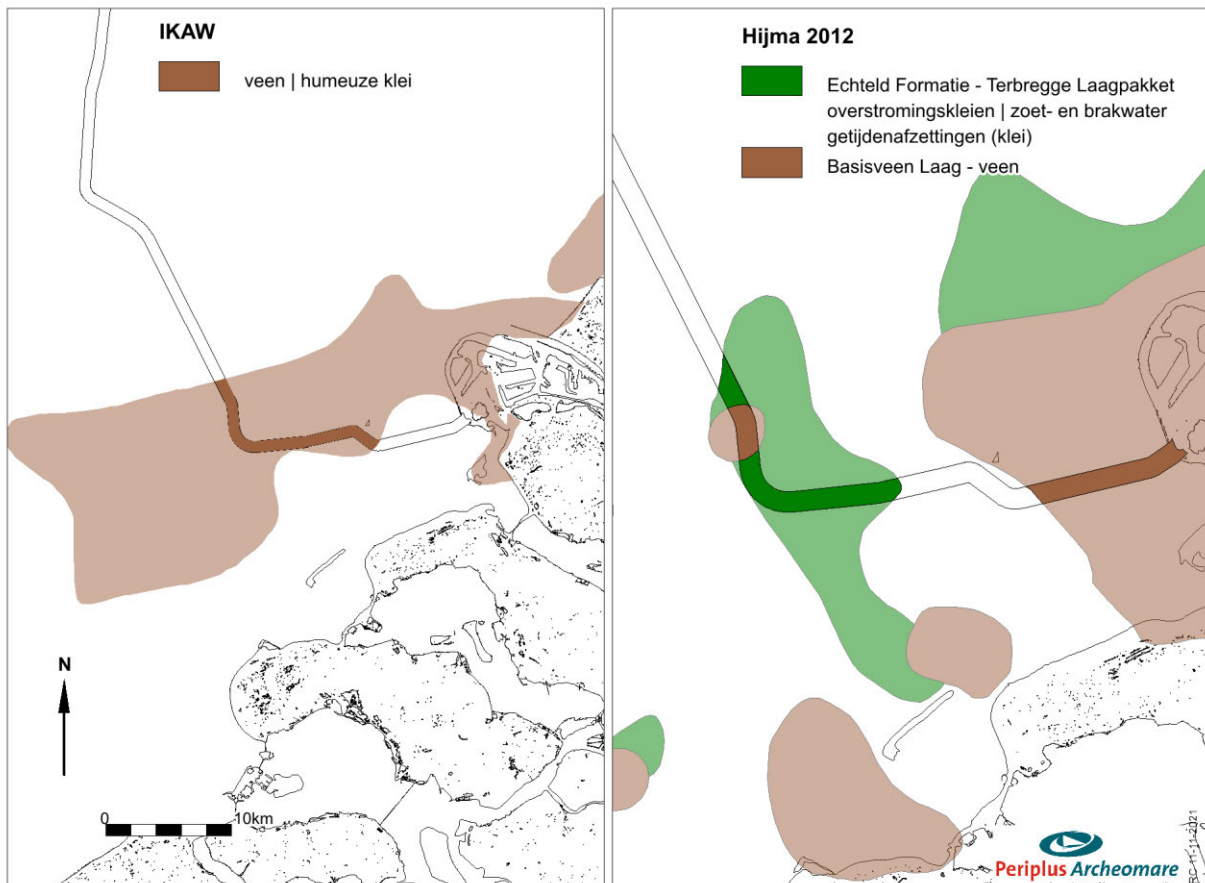
De *Basisveen Laag* werd afgezet op de overgang van het *Weichselien* naar het *Holoceen*, toen het klimaat opwarmde, de hoeveelheid neerslag toenam, de zeespiegel steeg en het vegetatie-arme *pleistocene* landschap begroeid raakte.

In afbeelding 20 zijn de bekende voorkomens van veen en klei weergegeven. Het linker deel van de afbeelding toont de voorkomens van veen en humeuze klei volgens de IKAW. De rechter afbeelding is gebaseerd op een publicatie van Hijma³⁰. Hijma heeft het voorkomen van veen (*Formatie van Nieuwkoop*|*Basisveen Laag*) en zoet- en brakwatergetijdenafzettingen (*Echteld Formatie*|*Terbregge Laagpakket*) gekarteerd. De voorkomens van veen en klei op de IKAW komen niet geheel overeen met die van de publicatie van Hijma. Wel is duidelijk dat deze vroeg-*holocene* venen en kleien binnen het kabeltracé verwacht kunnen worden. Ook elders in het gebied kunnen al dan niet afgedekte veenlagen van de *Basisveen Laag* en gelaagde kleien van het *Terbregge Laagpakket* voorkomen.

²⁸ Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

²⁹ Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.

³⁰ Hijma 2012.



Afbeelding 20. Voorkomens van veen (Basisveen Laag) en klei (Terbregge Laagpakket).

Formatie van Echteld | Terbregge Laagpakket

Rond 7.5 kjaar geleden was onder invloed van de snel stijgende zeespiegel een estuarium gevormd voor de Maasmonding. Binnen het estuarium vindt van 7.5 – 6.5 kjaar geleden sedimentatie van zoetwatergetijdeafzettingen plaats. De afzettingen bestaan uit stugge, humeuze zwak siltige tot zwak zandige klei. De klei wordt gerekend tot de Terbregge Laagpakket | Formatie van Echteld.³¹ In het verleden zijn kleiafzettingen van het Terbregge Laagpakket ten onrechte als Laag van Velsen binnen het Laagpakket van Wormer aangemerkt (zie hieronder).

Naaldwijk Formatie

Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene* eenheden plaatselijk bedekt door *holocene* getijdenafzettingen in de vorm van zand en klei. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het *Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)*.

De vroegste klastische afzettingen zijn die van de *Laag van Velsen*. De *Laag van Velsen* bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden *Hydrobia* schelpen en juveniele brakwaterkoksels. Evenals de *Basisveen Laag* kunnen de stratigrafische eenheden onder de *Laag van Velsen* goed bewaard zijn gebleven. De zoet- en brakwatergetijdenafzettingen die tegenwoordig als *Terbregge Laagpakket | Formatie van Echteld* worden geclassificeerd, zijn in het verleden ten onrechte als *Laag van Velsen* aangemerkt. In de kustzone komen strandzanden voor die worden geclassificeerd als de *Laag van Zandvoort (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren)*.

³¹ Hijma 2009.

Bligh Bank Laagpakket

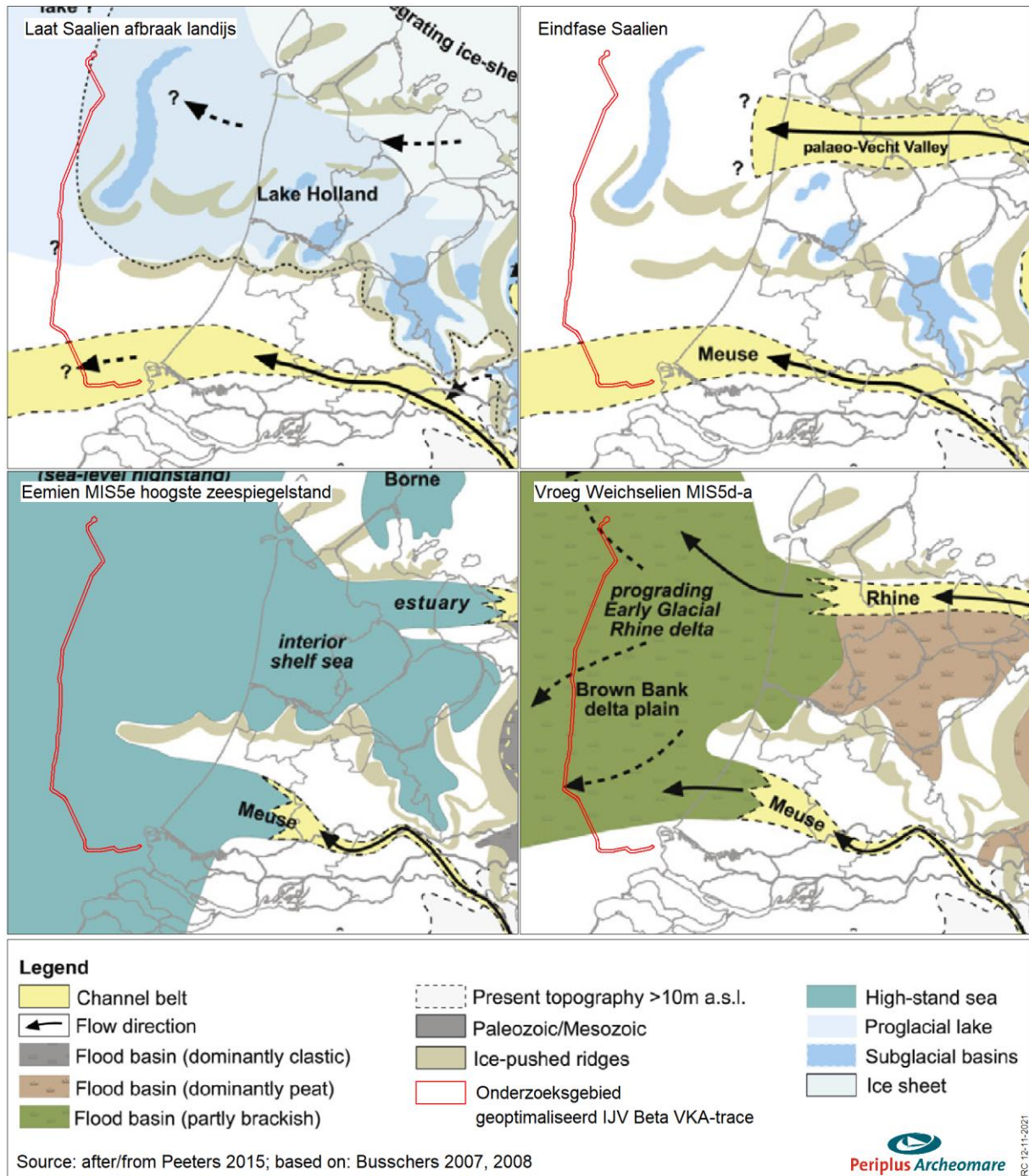
Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het *Bligh Bank Laagpakket* grindig zijn.

Paleogeografische kaarten geven een goed beeld van de landschappelijke ontwikkeling tijdens de ijstijden en het warme Eem interglaciaal. De kaarten van het Saalien laten zien dat het landijs ruggen heeft opgestuwd die ten oosten van het VKA-tracé in de ondergrond voorkomen (zie afbeelding 21; linksboven). Het voorkomen en genese van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* komt duidelijk naar voren in de onderste twee plaatjes van afbeelding 21.

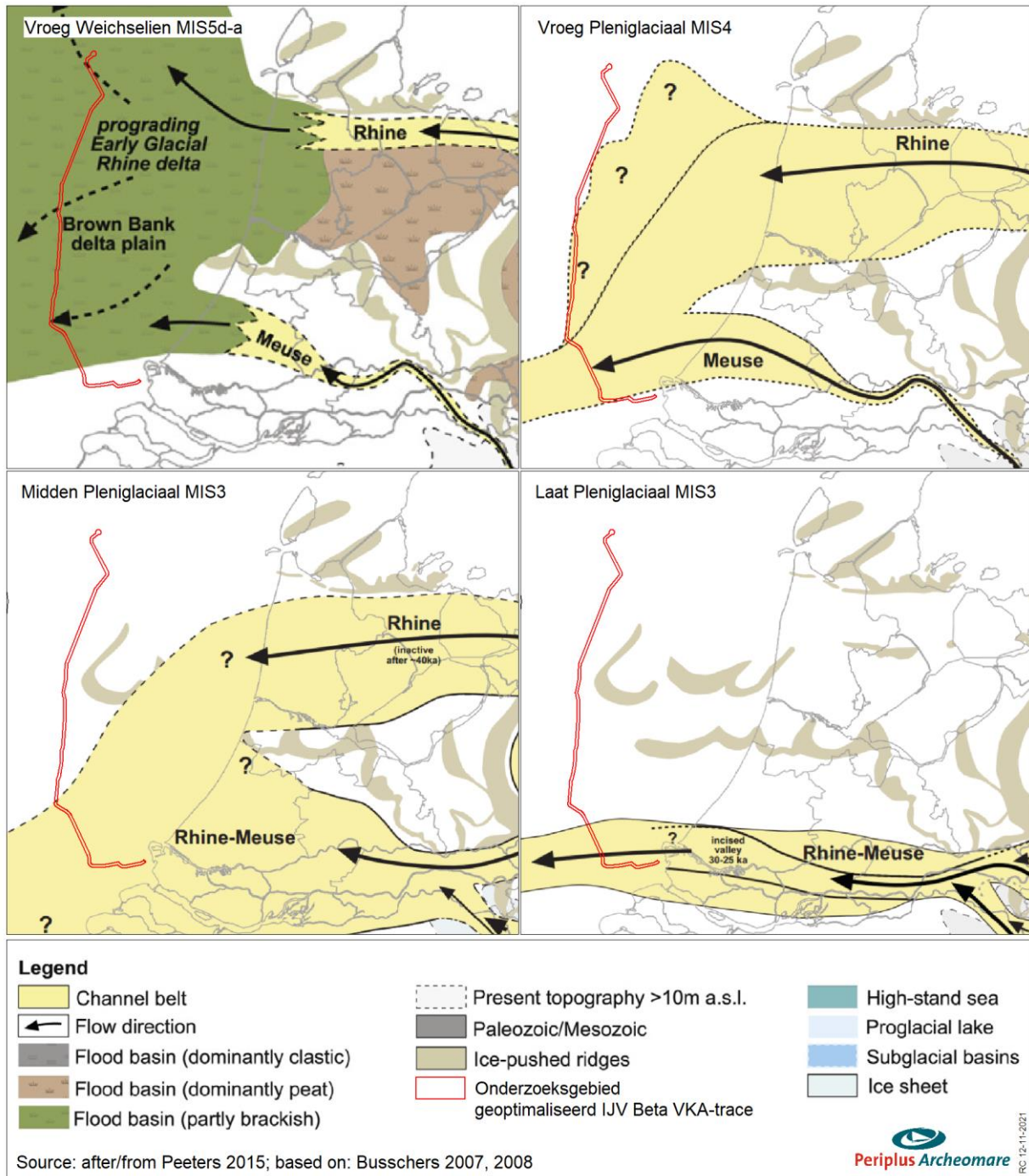
Afbeelding 22 laat duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem zien tijdens het *Weichselien* en verklaart het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de *pleistocene* opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Het lijkt erop dat de vondsten van een Neanderthaler-artefact en een schedelfragment van een Neanderthaler afkomstig zijn uit de context van deze rivierafzettingen. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de *Formatie van Kreftenheye*, afzettingen van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* verwacht worden.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh Bank	Zand	<i>Holoceen</i>	Open marien	Mobiele laag
Naaldwijk	Zandvoort	Zand	<i>Holoceen</i>	Marien	Strand
	Walcheren	Klei en zand	<i>Holoceen</i>	Marien	Getijdenafzettingen
	Wormer	Klei en zand	<i>Holoceen</i>	Marien	Getijdenafzettingen
	Velsen	Humeuze klei	<i>Holoceen</i>	Lagunaire	Kustzone
Echteld	Terbregge	Klei	<i>Holoceen</i>	Fluviatiel	Zoet- en brakwater getijdenafzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	Veen	Vroeg <i>Holoceen</i>	Organoleptisch	Kustveen
Boxtel	Delwijnen	Fijn zand	Weichselien tot Vroeg <i>Holoceen</i>	Eolisch	Rivierduinen
	Wierden	Fijn zand		Eolisch	Dekzand; poolwoestijn
	Singraven	Zand, leem, klei en veen		Fluviatiel	Beekafzettingen
Kreftenheye	-	Grof zand	Weichselien	Fluviatiel	Vlechtende rivieren; beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	Klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	Lagunair - lacustrien	Lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	Zand en klei	Eemien	Open marien	Schelpenhoudend
Egmond Ground	-	Fijn zand	Holsteinien	Open marien	Schelpenhoudend

Tabel 11. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied



Afbeelding 21. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.



Afbeelding 22. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Weichselien.

2.5. Archeologische waarden (LS04)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de voormalige Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, nu Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en TNO-NITG op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 24)³².

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. De kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast is de kaart verouderd, omdat het de staat van kennis van 25 jaar geleden weerspiegelt.

De mate van conservering van wrakresten hangt sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht³³. De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee (zie afbeelding 23)³⁴. Deze archeologische potentiëkaart is grotendeels gebaseerd op de Top *Pleistocene* map³⁵, waarbij aan de door *holocene* afzettingen afgedekte *pleistocene* eenheden een archeologische potentie is toegekend. Op plaatsen waar deze eenheden zijn afgedekt door vroeg-*holocene* klei en/of veen is de kans aanwezig, dat deze lagen klei en/of veen onderliggende *pleistocene* eenheden en eventueel daarin besloten archeologische niveaus hebben beschermd tegen erosie³⁶. Zo is in gebieden waar door Laban de Boxtel Formatie is gekarteerd, de archeologische potentie ‘Residuaire Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’ gekarteerd. Met andere woorden: resten uit het Laat *Paleolithicum* en *Mesolithicum* kunnen in deze gebieden voorkomen, maar deze resten kunnen door erosie zijn aangetast (vandaar: ‘Residuaire’). Op plaatsen waar de *Formatie van Boxtel* (naar verwachting) is afgedekt door veen en/of klei, is aan deze eenheid de archeologische potentie ‘Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’, zonder de toevoeging ‘Residuaire’, toegekend. Het is belangrijk om te bedenken, dat het voorkomen en de grenzen van de in kaart gebrachte lithostratigrafische eenheden

³² IKAW 3^e generatie, RCE 2008.

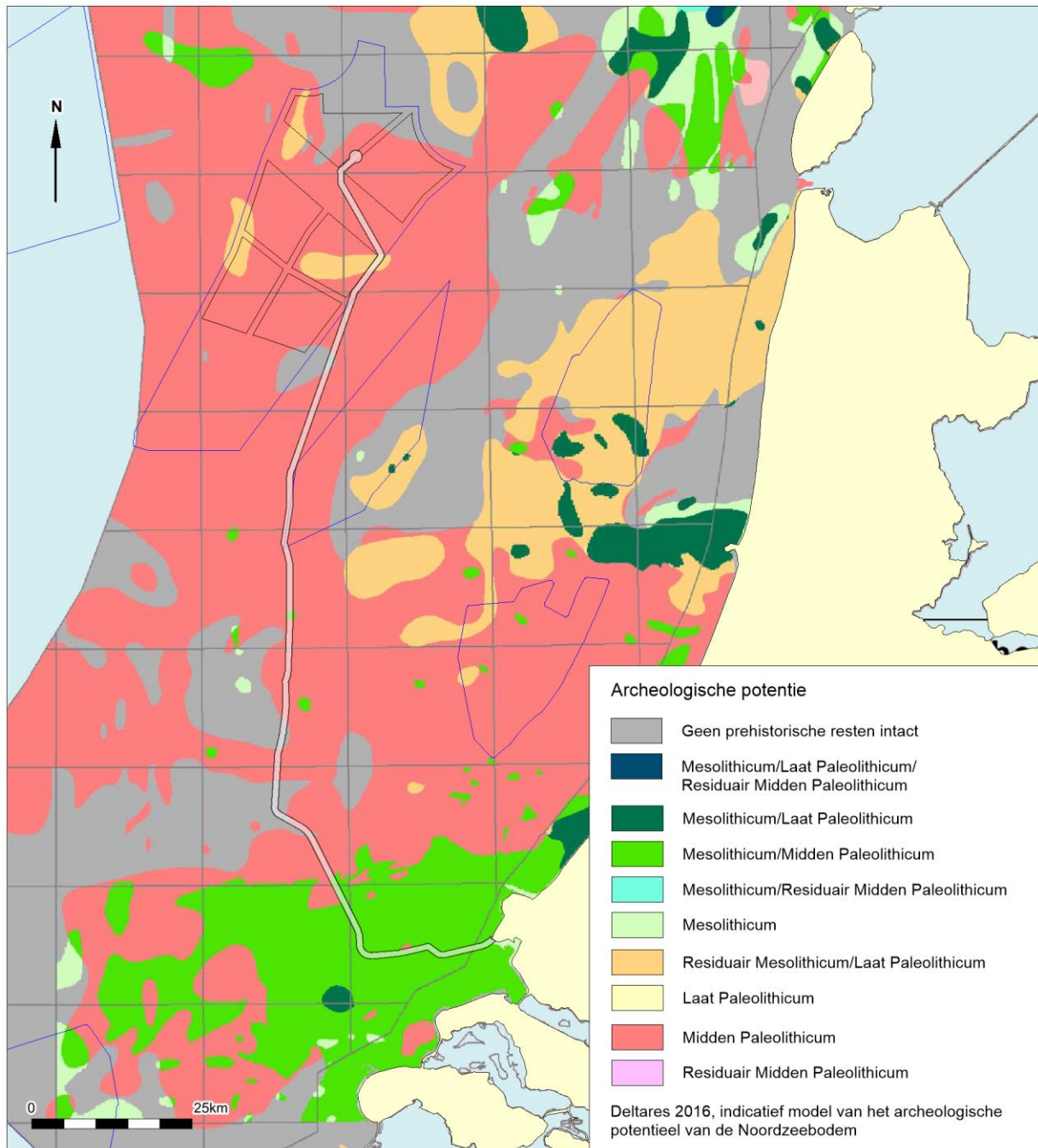
³³ Zie het project ‘North Sea paleolandscapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).

³⁴ Vonhögen. 2016.

³⁵ Laban 2004.

³⁶ Bronbestand veen en klei: IKAW.

gebaseerd zijn op een beperkte hoeveelheid geologische gegevens. Het voorkomen en de grenzen van lithostratigrafische eenheden moeten daarom niet als definitief worden beschouwd, maar een indicatie van wat te verwachten is in het gebied, daarmee een kader vormend voor verder onderzoek. Ook morfologische fenomenen zoals door landijs gevormde stuwwallen zijn bij het vaststellen van de archeologische potentie in deze kaart niet meegewogen.



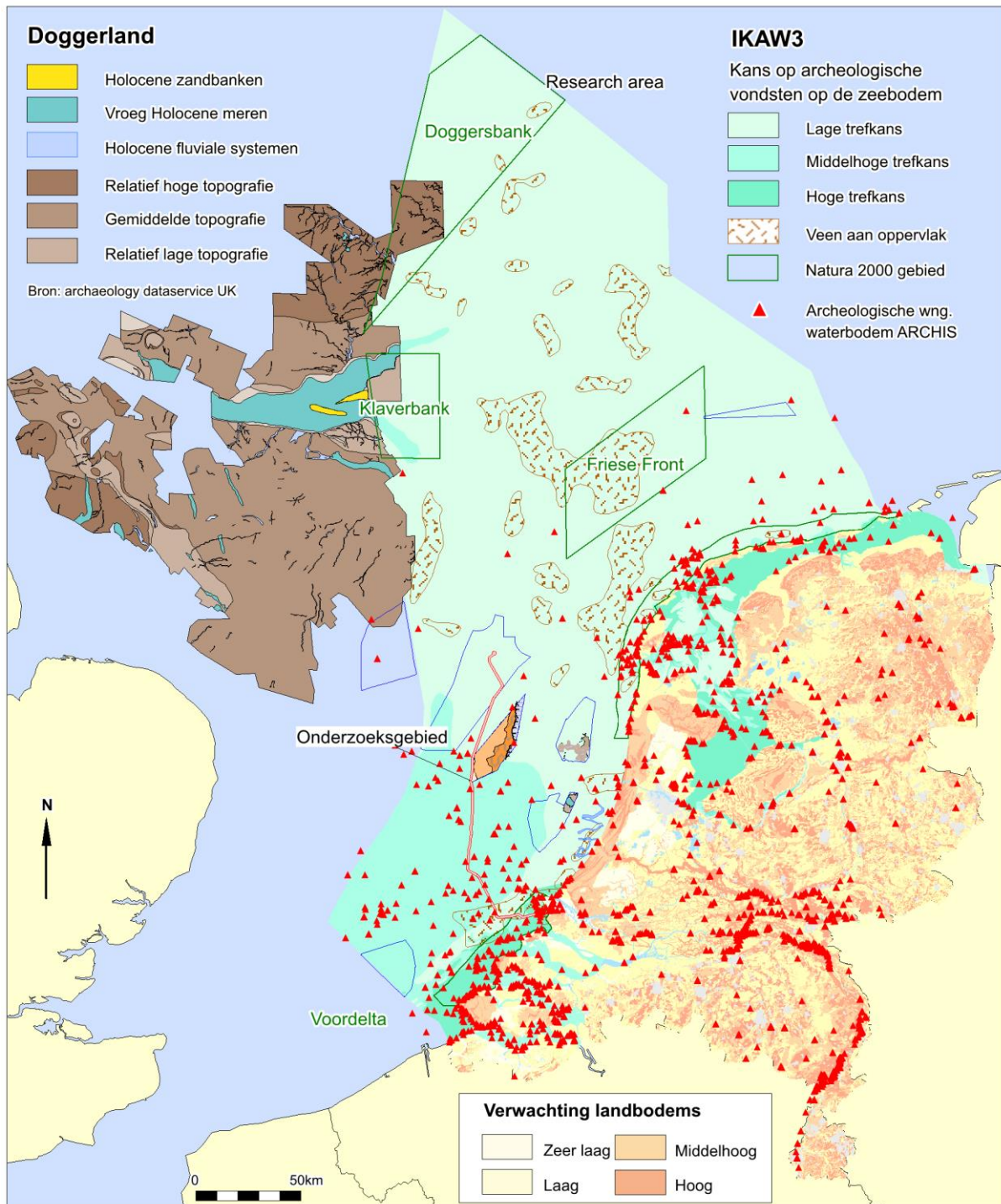
Afbeelding 23. Archeologische potentie voor prehistorische resten.

Volgens dit model zijn in het noordelijke deel van het VKA-tracé voornamelijk resten uit het Midden *Paleolithicum* en residuaire resten uit het *Mesolithicum* en het *Laat Paleolithicum* te verwachten. In het zuidelijk deel zijn ook *in situ* resten uit het Midden *Paleolithicum* en *Mesolithicum* te verwachten.

Omgeving onderzoeksgebied

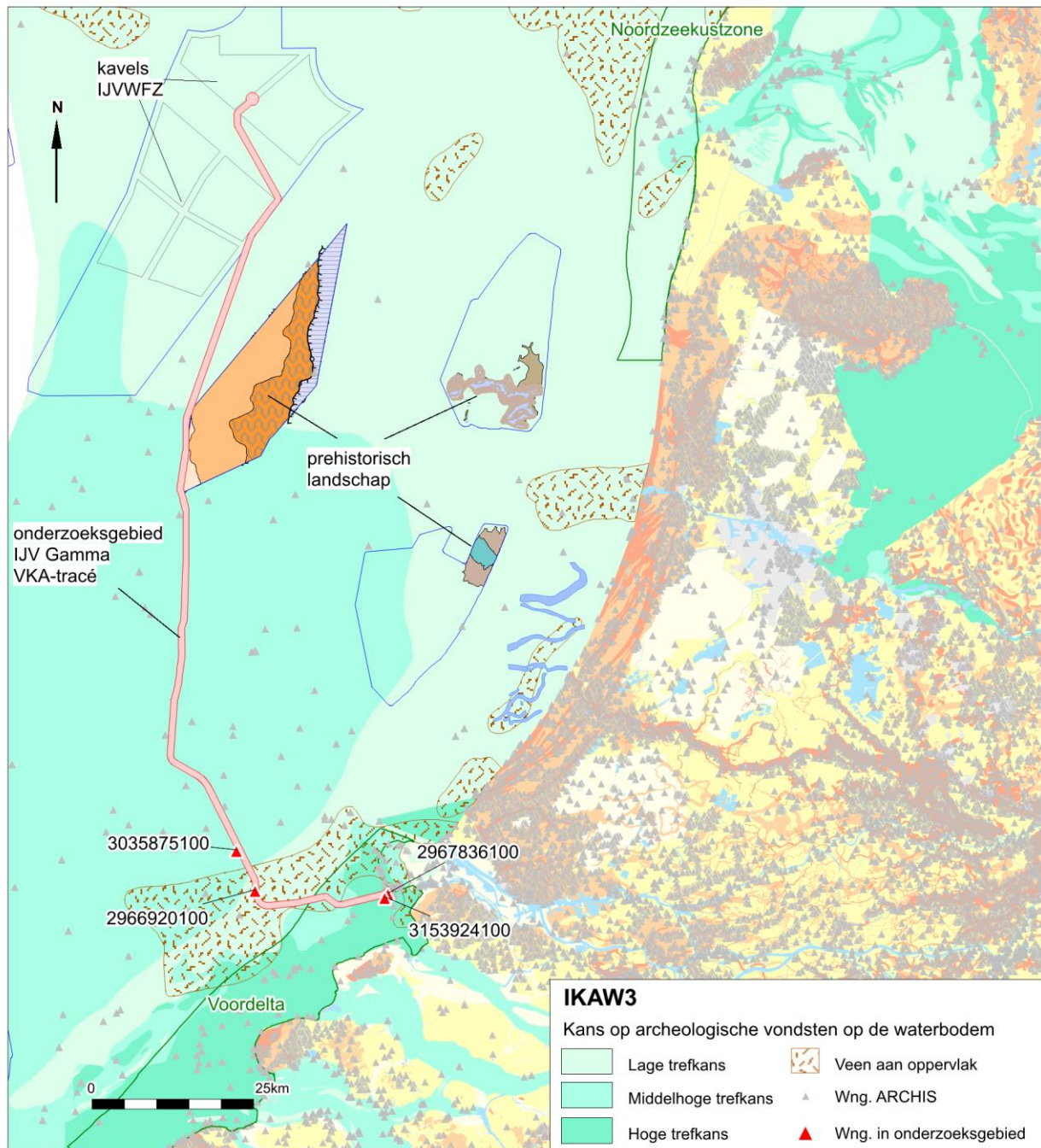
ARCHIS 3 is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 24. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.

Tijdens onderzoeken in de geplande windparken Hollandse Kust (zuid), (noord) en (west) zijn geconserveerde prehistorische landschappen in kaart gebracht. Uit deze onderzoeken is naar voren gekomen, dat in het Noordzeegebied intacte prehistorische landschappen voorkomen die tijdens bodemingrepen, zoals het leggen van kabels, kunnen worden verstoord.



Afbeelding 25. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.

Binnen het onderhavig onderzoeksgebied zijn vier archeologische vindplaatsen bekend. De vindplaatsen betreffen de locaties van vier scheepswrakken. De vondsten zijn beschreven in tabel 12; de locaties van de vondsten zijn weergegeven in afbeelding 25.

ARCHIS Zaakid.	Locatie			Type	NCN
	RDx	Rdy	Toponiem		nr.
2966920100	37763	438417	Noordzee Ncp Blok S3	Schip	364
3035583100	28296	411980	Schouwen Banjaard 2	Schip	9317
2967836100	58346	437247	Noordzee Bollen 2 Ncp Blok S3	Schip	9211
3153924100	57800	436732	Noordzee Bollen 1 Ncp Blok S3	Schip	210

Tabel 12. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen de corridor van het VKA-tracé.

Vondsten van resten uit de prehistorie en (proto)historie zijn binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied niet bekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.3 zijn in het Noordzeegebied en de Maasmonding wel diverse vondsten uit de Prehistorie bekend. Het gaat vooral om vuurstenen en benen artefacten, die in de netten van vissers zijn aangetroffen. Naast artefacten worden ook veel botten van grote zoogdieren die tijdens de laatste ijstijden het gebied bevolkten aangetroffen. Een mooi voorbeeld zijn de mammoetbotten die zijn aangetroffen tijdens het *trenchen* van de exportkabels van Hollandse Kust (zuid) naar de Maasvlakte³⁷. Op de kabeltrencher werden meer dan 45 kjaar oude mammoetbotten aangetroffen die uit primaire context afkomstig blijken te zijn. Deze context bestaat uit met fijn zand opgevulde geulen, waarin de botten zeer goed bewaard zijn gebleven. De vondsten hebben geleid tot het inzicht dat het laat-pleistocene rivierenlandschap, waarvan de afzettingen tot de Formatie van Kreftenheye worden gerekend, in ieder geval plaatselijk goed geconserveerd is.

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN).

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)

De NCN database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

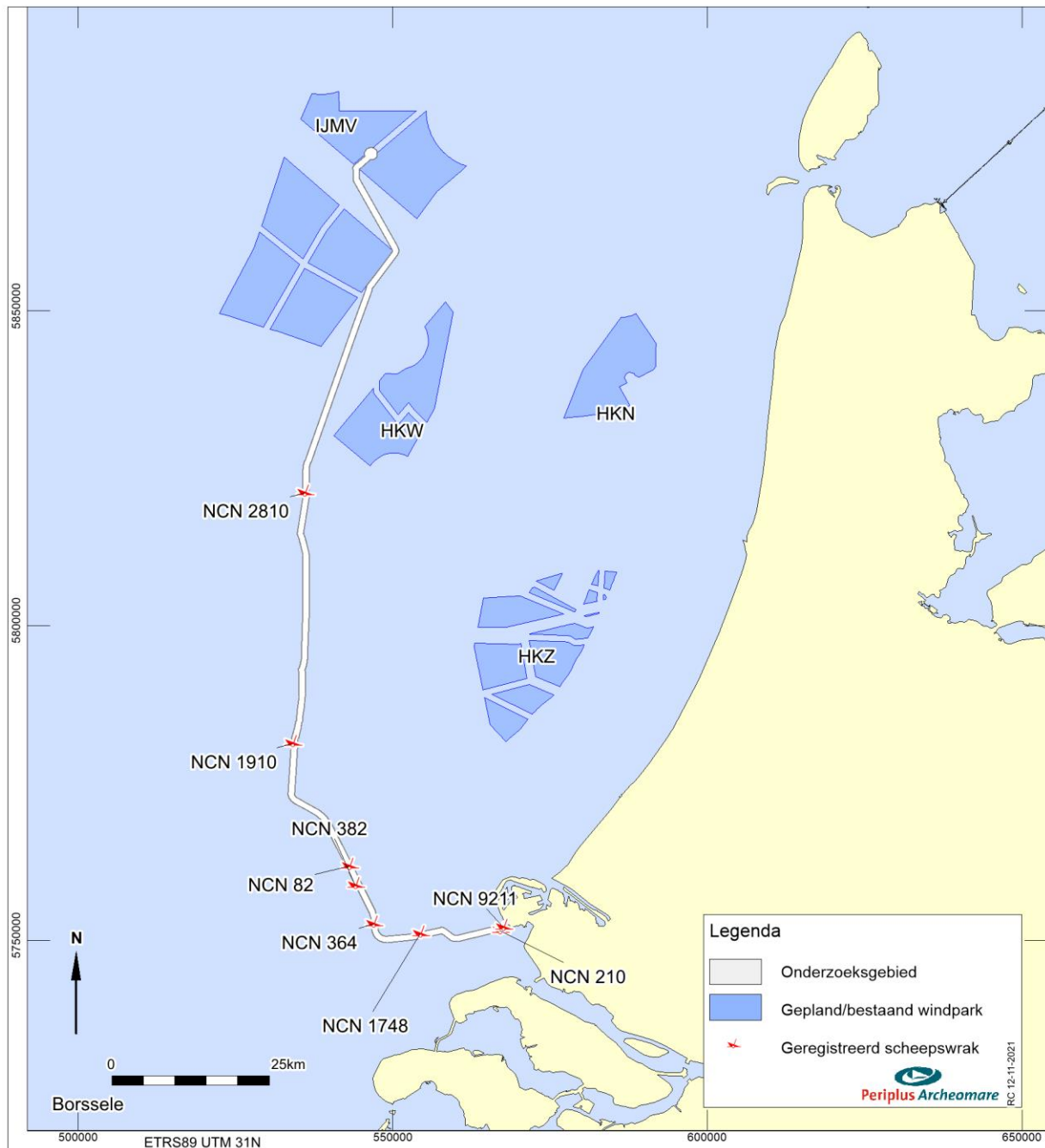
De NCN database is eigendom van en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta³⁸.

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

In totaal zijn 8 scheepswrakken en 54 andere NCN waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 26. Een lijst van de 8 bekende scheepswrakken binnen de corridor van het IJV Gamma VKA-tracé is opgenomen in bijlage 3. Een lijst met alle bekende NCN objecten binnen de corridor IJV Gamma VKA-tracé is opgenomen in bijlage 4.

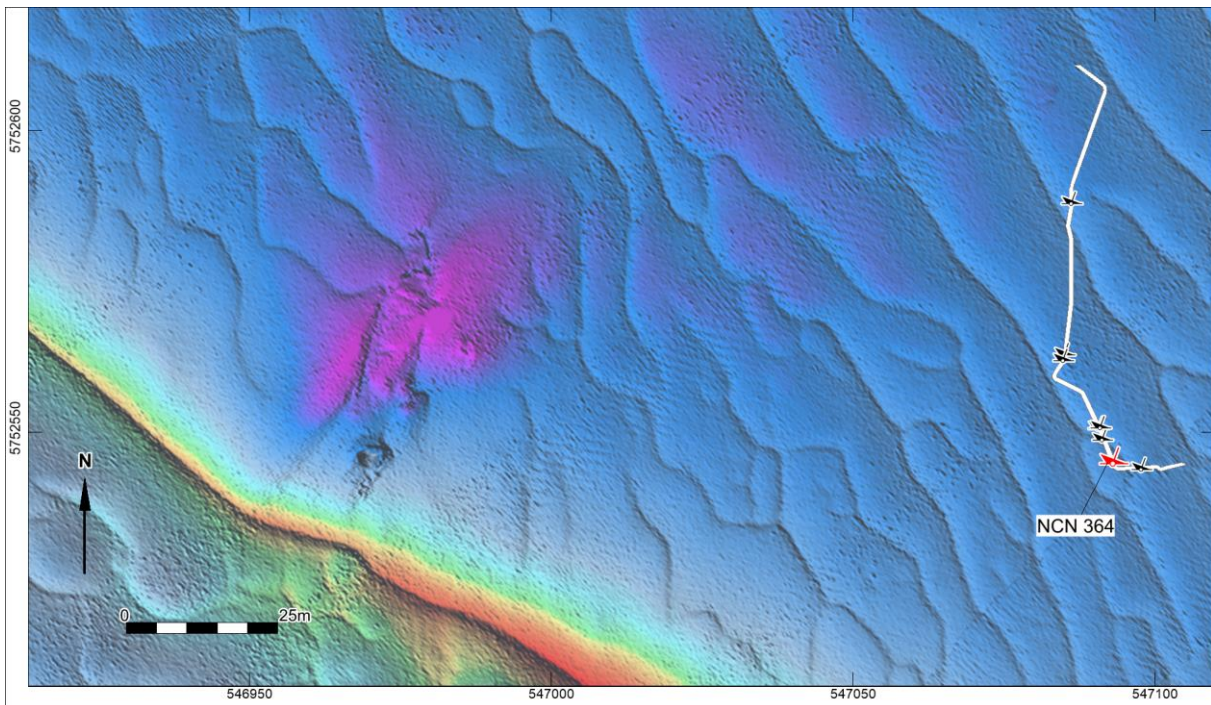
³⁷ Lil 2020.

³⁸ Gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail.

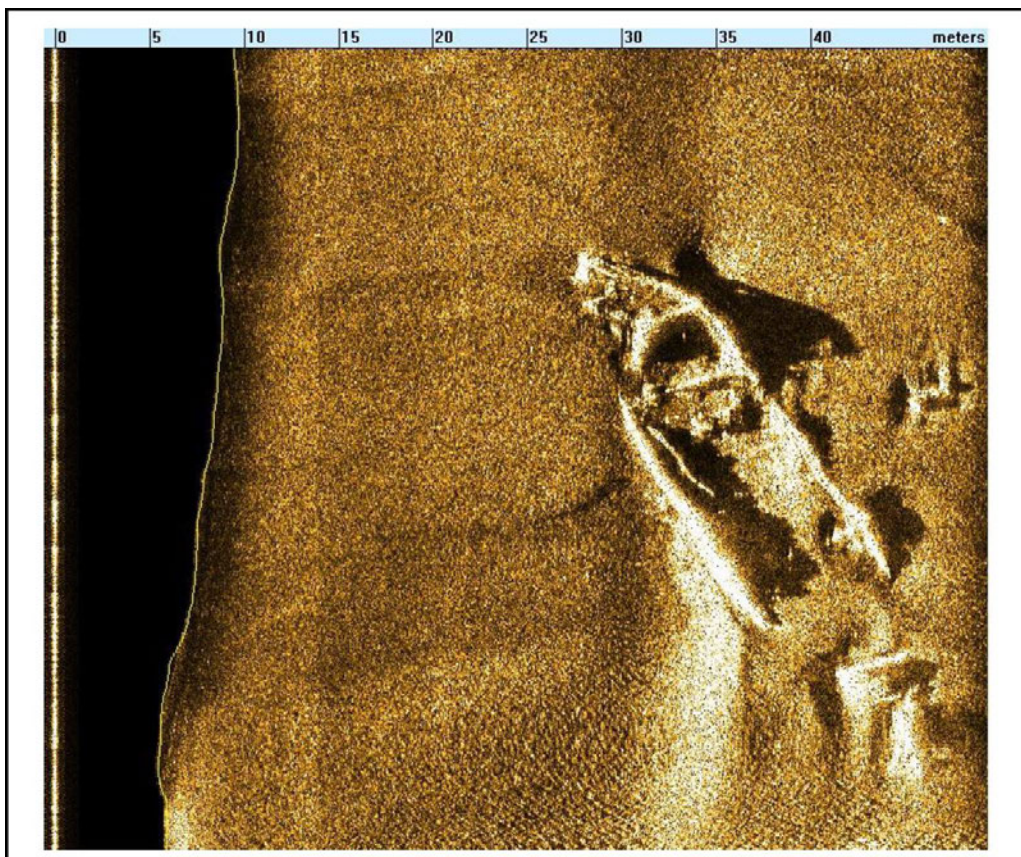


Afbeelding 26. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.

Van een (beperkt) aantal wraklocaties zijn geofysische opnamen beschikbaar. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven.



Afbeelding 27. Multibeamopnamen van wrak NCN 364



Afbeelding 28. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364

Het wrak NCN 364 betreft het wrak van een vermoedelijk stoomschip, dat nog niet is geïdentificeerd. Het heeft zichtbare afmetingen van 45 x 9 meter en ligt grotendeels begraven in de zeebodem.

Van de in totaal acht wrakken die binnen het VKA-tracé bekend zijn, zijn vier wrakken opgenomen in de ARCHIS database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (NCN 210, 364, 382 en 9211). Van vier wrakken (NCN 210, 1748, 1910 en 9211) is de locatie zeer onzeker. Het is daarom goed mogelijk dat deze wrakken zich niet bevinden op de locatie die in de NCN-database is geregistreerd. Het is dus mogelijk dat deze wrakken in werkelijkheid buiten het onderzoeksgebied liggen.

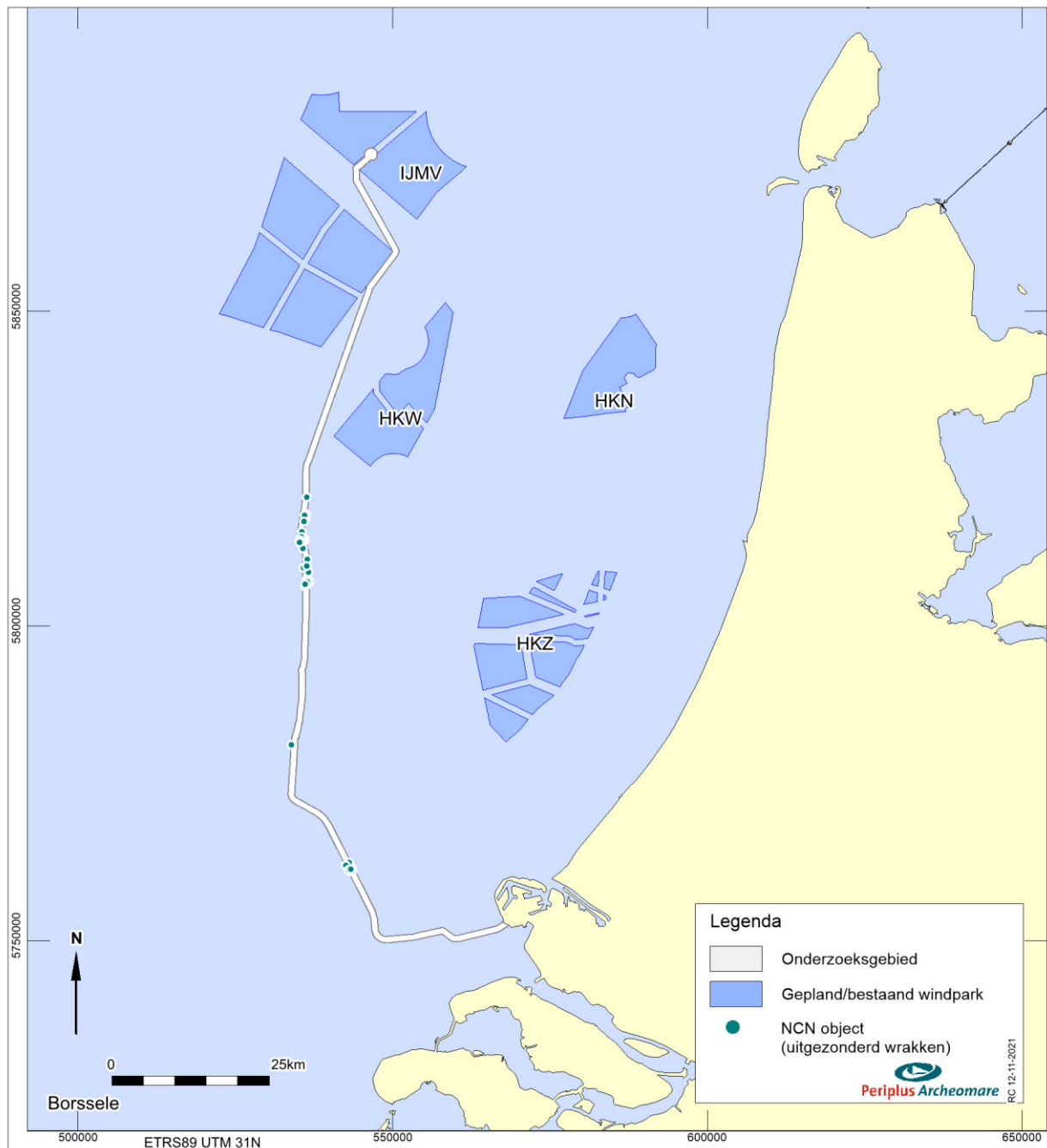
Van geen van de wrakken is de archeologische waarde vastgesteld. Dit betekent dat ervan uit dient te worden gegaan, dat alle wrakken van archeologische waarde zijn, totdat het tegendeel is bewezen. Afgezien van de mogelijk archeologische waarde kunnen alle bekende wrakken obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Overige objecten

Naast de wrakken zijn in de SonarReg database van Rijkswaterstaat 54 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in tabel 13 en afbeelding 29.

Object	Aantal
Bodemverstoring	4
Kabel / ketting	13
Onbekend object	18
Steen	19
Totaal	54

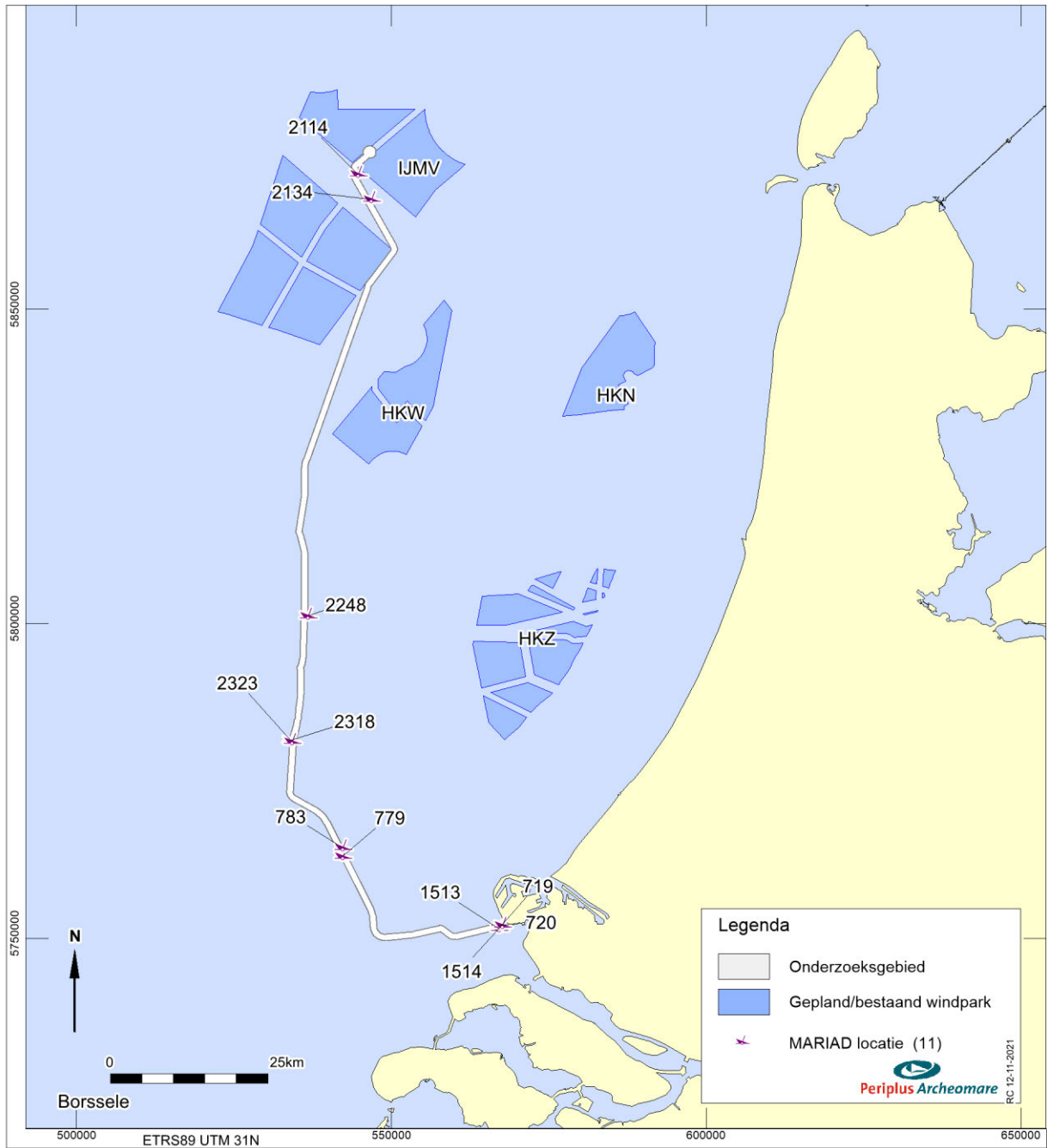
Tabel 13. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database.



Afbeelding 29. Overzicht van de overige NCN objecten

MARIAD

De volgende afbeelding toont de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD). Dit is een verzameling van wrakgegevens uit diverse bronnen (archieven, sportduikers) die nog niet geverifieerd zijn en daarom (nog) niet zijn opgenomen in de formele SonarReg database van Rijkswaterstaat of de ARCHIS 3 database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.



Afbeelding 30. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Onderstaand een voorbeeld van één van de meldingen uit MARIAD, wrak nummer 189.

Klass. nr. 262 351					Nr. A 189
<u>W r a k k e n r e g i s t e r</u>					
<u>Wrak Nr.</u>	A 189				
<u>Naam</u>	:				
<u>Nationaliteit</u>	:				
<u>Tonnage</u>	:				
<u>Lading</u>	:				
<u>Soort schip</u>	:	Wissersvaartuig			
<u>Gestrand dd.</u>	:				
<u>Gezonken dd.</u>	:				
<u>Plaatsbepaling</u>	:	51° 58' 32"			
in °		03° 49' 08"			
t.o.v. kmr					
in decca coördinaten (Delta Chain)					
<u>Afmetingen in m.</u>	:	L.	Br.	Holte	Diepgang
<u>Eigenaar</u>	:				
<u>Nr. Wrakkenregister</u>	:	159349			
<u>Hydrografie</u>	:				
<u>Verdere gegevens</u>					
Betreffende zinken 162/1266-96 Verbeterde positie zeilboom zichtbaar.			Betreffende opruiming		

Afbeelding 31. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Vliegtuigwrakken

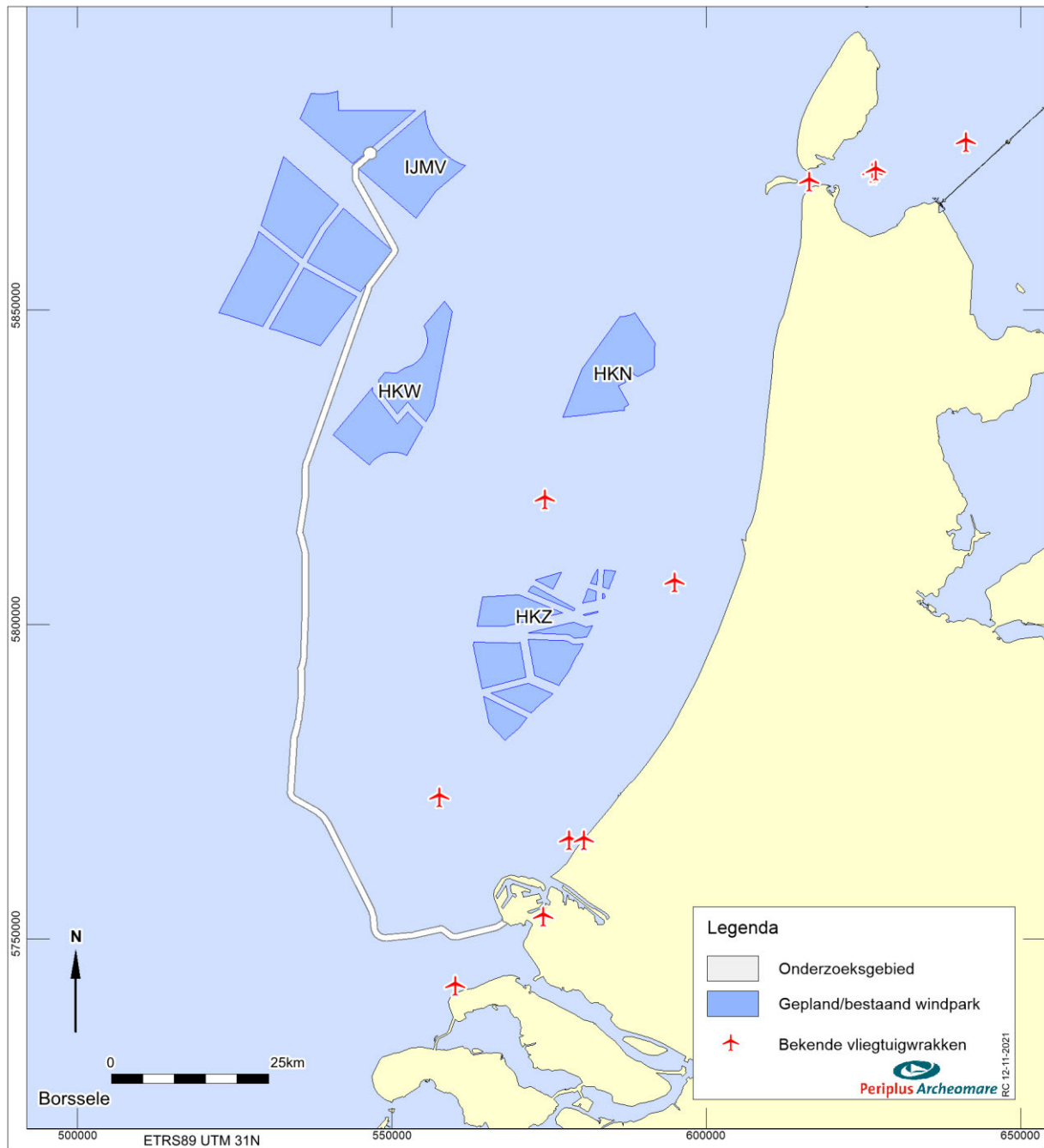
In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland³⁹. Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden⁴⁰.

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet⁴¹. Afbeelding 32 toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit de SonarReg database van Rijkswaterstaat.

³⁹ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

⁴⁰ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

⁴¹ Persoonlijk commentaar voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht.



Afbeelding 32. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied

Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen het onderzoeksgebied.

2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05)

Bewoningsresten

In de ondergrond van het VKA-tracé kunnen bewoningsresten uit alle perioden voorkomen.

De top van het *pleistocene* landschap dat tijdens verschillende perioden in het verleden is gevormd vormt het archeologische niveau voor kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de *vroeg-holocene* afzettingen voorkomen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Bligh bank	Zand	<i>Holoceen</i>	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Zandvoort	Zand	<i>Holoceen</i>	I, IV	ME – NT
	Walcheren	Zand en klei	<i>Holoceen</i>	I, IV	ME – NT
	Wormer	Klei en zand	<i>Holoceen</i>	I, IV	VMESO – NT
	Velsen	Humeuze klei	<i>Holoceen</i>	II, mogelijk III	VMESO
Echteld	Terbregge	Klei	<i>Holoceen</i>	II en IV, Mogelijk III	LPALÉO – NT
Nieuwkoop	Basisveen	Veen	Vroeg <i>Holoceen</i>	II, mogelijk III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	Fijn zand	Weichselien tot Vroeg <i>Holoceen</i>	III	LPALÉO – VMESO
	Wierden	Fijn zand		III	LPALÉO – VMESO
	Singraven	Zand, leem, klei en veen		II en III	LPALÉO – VMESO
Kreftenheye	-	Grof zand	Weichselien	II en IV	LPALÉO
Eem	Brown Bank	Klei	Eemien tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALÉO
	-	Zand en klei	Eemien	IV	MPALÉO
Egmond Ground	-	Zand en klei	Holsteinien	IV	PALÉO

Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuisen en boomstamboten
III	Nederzettingen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 14 is te zien dat sporen van prehistorische nederzettingen (III) in dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte

dekzandruggen en -kopjes of randen van beekdalen binnen het VKA-tracé voorkomen is niet bekend. In het Maasmond-gebied kunnen in de context van zoet- en brakwatergetijdenafzettingen van de Formatie van Echteld verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen.

De formaties die zijn opgebouwd uit afzettingen die voor het *Eemien* zijn afgezet, zijn niet opgenomen in het overzicht. De kans op *in situ* resten wordt binnen deze eenheden klein geacht.

Onder de *Formatie van Naaldwijk* kan het *pleistocene* landschap intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop is vooral groot in zones waar geen erosie door getijdengeulen is opgetreden en waar de basis van de *holocene* opeenvolging wordt gemarkeerd door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning).

Het is onbekend in hoeverre het vroeg-*holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van het kabeltracé door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle 'verdrinking' van het *pleistocene* landschap in het Vroeg *Holoceen* en de afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de vroeg-*mesolithische* vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs het kabeltracé zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de vroeg-*holocene* bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: '*Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde*⁴².

Indien (delen) van het pleistocene en/of vroeg-*holocene* landschap geconserveerd in de bodem aanwezig zijn dan kunnen daar (o.a. in geulen of in andere afgedekte contexten) resten van dit landschap, de vegetatie, de dierenwereld en van bewoning en gebruik door de mens en zijn voorgangers voorkomen. Deze resten van dit totale geheel dienen integraal worden bekeken en te worden onderzocht in hoeverre dit voorkomt en in hoeverre dat dit 'verstoord' kan gaan worden als gevolg van geplande ontwikkelingen.

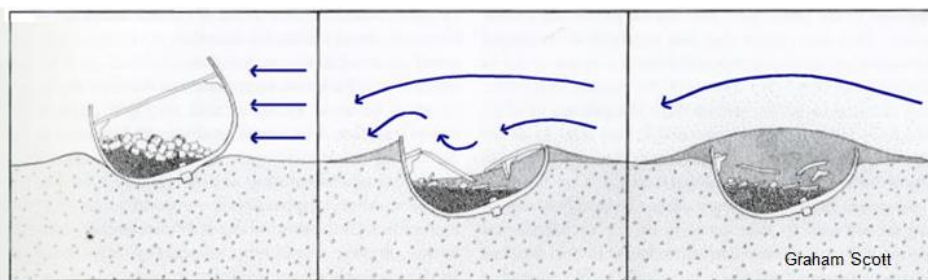
⁴² Nationale onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn acht scheepswrakken bekend in de NCN-database. Van de meeste van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Deze wrakken kunnen dus van archeologische waarde zijn. Binnen het onderzoeksgebied kunnen ook onontdekte wrakken voorkomen, die zijn afgedekt door migrerende zandgolven.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft.

Vooraf in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 33. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).

Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen, kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

3. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?

Ja. Binnen het onderzoeksgebied van het VKA-tracé zijn acht scheepswrakken bekend in de NCN database. Deze database omvat objecten, waaronder wrakken, uit de databases van de Dienst Hydrografie (NLhono), Rijkswaterstaat (SonarReg) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (ARCHIS).

Het NCN contact 364 betreft het wrak van een (vermoedelijk) 19^e-eeuws stoomschip dat nog niet is geïdentificeerd. Het wrak meet 45 x 9 meter en ligt grotendeels begraven in de zeebodem.

Wrak NCN 382 bestaat uit de resten van een houten driemaster; NCN 9211 is mogelijk een houten schip.

Van vier wrakken (NCN 82, 364, 382 en 2810) is de locatie nauwkeurig bekend (binnen 5 m). Van de overige vier wrakken (NCN 210, 1748, 1910 en 9211) is de locatie onzeker. Het is daarom goed mogelijk dat deze wrakken zich niet bevinden op de locaties die in de NCN-database zijn geregistreerd. Het is zelfs mogelijk dat deze wrakken in werkelijkheid buiten het onderzoeksgebied liggen. Geen van de vindplaatsen is begrensd.

De datering van de wrakken is niet bekend. Voor de diepteligging van de wrakken en verdere details wordt verwezen naar Bijlage 3 bij dit rapport.

Vier van de wrakken (NCN 210, 364, 382 en 9211) hebben een archeologische waarde. Van de overige vier wrakken (NCN 210, 1748, 1910 en 9211) is de archeologische waarde nog niet vastgesteld. Dit betekent dat ervan uit dient te worden gegaan dat deze wrakken van archeologische waarde zijn, totdat het tegendeel bewezen is.

Behalve vier scheepswrakken die ook in de NCN-database zijn geregistreerd, zijn in de ARCHIS-database geen archeologische vondsten bekend.

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?

Ja, in het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende scheepswrakken nog onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en intacte prehistorische landschappen en daaraan gerelateerde overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht worden.

a) Scheeps- en vliegtuigwrakken

De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd, hoewel ook het voorkomen van vaartuigen uit de Prehistorie en Romeinse tijd, zoals boomstamboten, niet kan worden uitgesloten. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het *Bligh Bank* Laagpakket en de Formatie van Naaldwijk verwacht. De dikte van de *Holocene* laag varieert langs het IJV Gamma VKA-tracé van 0 tot 18 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die

kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie, sleepnetten van vissers en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) Prehistorische nederzettingen

De verwachting betreft kampplaatsen uit het Midden *Paleolithicum*, het Laat *Paleolithicum* en het Vroeg *Mesolithicum*. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar het *pleistocene* landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het *pleistocene* landschap is afgedekt door de *Basisveen Laag* en/of de *Laag van Velsen*. De *lithostratigrafische* context wordt gevormd door de *Formatie van Boxtel*. Het gaat om dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden*, rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 18 m LAT⁴³.

De oevers van lagunes en meren zijn op de overgang van het Eemien naar het Weichselien (circa 115.000 jaar geleden) gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen van Neanderthalers. De kleiige afzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* vormen de context voor *in situ* resten uit het Midden *Paleolithicum*. Indien het *pleistocene* landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit verwacht. De informatiewaarde van overblijfselen is groot.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-*holocene* afzettingen (*Basisveen Laag*, *Terbregge Laagpakket* en *Laag van Velsen*) verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, viswieren, visfuisen en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzettingen van de *Eem Formatie*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Verspoelde artefacten worden ook verwacht in de *Formatie van Kreftenheye*. Recente vondsten wijzen er op dat in de *Formatie van Kreftenheye* ook *in situ* resten kunnen voorkomen. Daarbij moet vooral gedacht worden aan verloren of gedumpte objecten die in de context van opgevulde geultjes bewaard zijn gebleven.

Vormt de aanleg van de kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?
Egalisatie (*pre-lay sweep*), baggeren en het in de zeebodem begraven van de kabels kan een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten. Vervolgonderzoek in de vorm van *side scan sonar*, *magnetometer* en *subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan een indicatie geven over de aanwezigheid van deze resten. In hoeverre aanleg van de kabels een bedreiging vormt voor *in situ* prehistorische resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat de aard, diepteligging en intactheid van het *pleistocene* landschap op detailniveau niet bekend zijn.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

⁴³ LAT = Lowest Astronomical Tided: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2.4m bij Borsele.

Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?

Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolg onderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd.

Met geofysische technieken (*sidescan sonar, multibeam en magnetometer*) kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Zodoende wordt de verwachting voor scheeps- en vliegtuigwrakken getoetst en aangescherpt.

Door combinatie van seismisch onderzoek (*subbottom profiler*) en boringen (*vibro core; boreholes*) kan inzicht worden verkregen over de aard, ontwikkeling en intactheid van de gestapelde prehistorische landschappen in de ondergrond van het onderzoeksgebied. Indien boringen worden gezet in het kader van geotechnisch onderzoek is het van belang dat voordat de monsters worden gebruikt voor destructief onderzoek, zoals korrelgrootte-analyses en sterkteproeven, een beeld wordt verkregen van de locaties waar boormonsters zijn genomen, waarvan de analyse kan bijdragen aan beantwoording van de archeologische doelstelling: het vaststellen van de genese van de afgedekte prehistorische landschappen.

Aan de hand van de resultaten van het bovengenoemd onderzoek kan het kabeltracé worden aangepast binnen de grenzen van de onderzochte corridors of kunnen zones worden aangegeven waar vervolgonderzoek noodzakelijk kan zijn. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de kabelroutes binnen de corridor. Wanneer binnen de corridor voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van het tracé, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de corridor van het VKA-tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Gamma scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn acht scheepswrakken bekend, waarvan vier met een archeologische waarde. Van de overige vier wrakken is de archeologische waarde nog niet vastgesteld. Dit betekent dat ervan uit dient te worden gegaan dat de wrakken van archeologische waarde zijn, totdat het tegendeel bewezen is.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting voor het VKA-tracé en de onderhoudscorridors te toetsen⁴⁴. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is gerelateerd aan het laat-*pleistocene* en vroeg-*holocene* landschap waarin jongere mariene zanden schuil gaan.

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; Opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Magnetometer	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren <i>pleistocene</i> landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	Vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	Selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	Vaststellen lithostratigrafie	Correleren met boorgegevens

Tabel 15. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

⁴⁴ conform KNA waterbodems protocol 4103.

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Wij adviseren de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de *survey werkzaamheden* te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dit dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag⁴⁵.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) dienen te worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

⁴⁵ conform KNA waterbodems protocol 4001.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied.....	6
Afbeelding 2. Corridorbreedte van één kabeltracé op zee met links de 1x4 kabelconfiguratie en rechts de 2x2 kabelconfiguratie (bron: TenneT).....	7
Afbeelding 3. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met drie parallelle kabeltracés (Alpha, Beta en Gamma naast elkaar; bron: TenneT).....	8
Afbeelding 4. Breedte kabeltracé nearshore in de gebundelde (links) en 2x2 kabelconfiguratie (rechts) ligging (bron: TenneT).....	8
Afbeelding 5. Corridorbreedte nearshore bij parallelligging van Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Net op zee IJmuiden Ver Beta (bron: TenneT).....	9
Afbeelding 6. Impressie van het toekomstige IJV Gamma platform.....	16
Afbeelding 7. Ligging van de waterbodem langs het VKA-tracé (bovenaanzicht).....	17
Afbeelding 8. Hoogte van de waterbodem langs het VKA-tracé (profiel).....	18
Afbeelding 9. Kruisende kabels en leidingen.....	21
Afbeelding 10. Overige infrastructuur.....	22
Afbeelding 11. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken.....	23
Afbeelding 12. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine).....	25
Afbeelding 13. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in ‘North Sea/Doggerland’ (bron: K. Tanis).....	25
Afbeelding 14. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkrecht 2018).....	26
Afbeelding 15. Projectie van het VKA-tracé op kaarten van De Wit (1675) en Hulst van Keulen (1852).....	28
Afbeelding 16. Oppervlaktensedimenten.....	30
Afbeelding 17. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY).....	31
Afbeelding 18. Profiel holocene laag top pleistocene afzettingen.....	32
Afbeelding 19. Subcropkaart Top Pleistoceen (Laban 2004).....	33
Afbeelding 20. Voorkomens van veen (Basisveen Laag) en klei (Terbregge Laagpakket).....	35
Afbeelding 21. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.....	37
Afbeelding 22. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Weichselien.....	38
Afbeelding 23. Archeologische potentie voor prehistorische resten.....	40
Afbeelding 24. Overzichtkaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.....	41
Afbeelding 25. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.....	42
Afbeelding 26. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.....	44
Afbeelding 27. Multibeamopnamen van wrak NCN 364.....	45
Afbeelding 28. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364.....	45
Afbeelding 29. Overzicht van de overige NCN objecten.....	47
Afbeelding 30. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD).....	48
Afbeelding 31. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD).....	49
Afbeelding 32. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied.....	50
Afbeelding 33. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).....	53

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Corridorbreedtes VKA-tracé IJmuiden Ver Gamma.....	9
Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema’s en onderwerpen (Peeters 2009).	12
Tabel 5. Hoogte van de waterbodem in m LAT.....	17
Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels.....	19
Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels.....	19
Tabel 8. Kruisende pijpleidingen.....	19
Tabel 9. Details van zandwingebieden die door het IJV-Gamma VKA-tracé worden gekruist.....	20
Tabel 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken.....	24
Tabel 11. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied.....	36
Tabel 12. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen de corridor van het VKA-tracé.....	43
Tabel 13. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database.....	46
Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie.....	51
Tabel 15. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden.....	57

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	Omschrijving
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Allerød</i>	Het Allerød-interstediaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
<i>interstediaal</i>	
<i>ARCHIS</i>	ARCHEologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
<i>BP</i>	Before Present hierin is present het jaar 1950.
<i>Crevasse afzetting</i>	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
<i>Discordant</i>	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
<i>Geogenese</i>	Ontstaansgeschiedenis
<i>Geofysisch onderzoek</i>	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
<i>Geotechnisch onderzoek</i>	Bodempenetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
<i>IKAW</i>	Indicatieve Kaart Archeologische Waarde
<i>In situ</i>	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
<i>Klastische rivierafzettingen</i>	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>LAT</i>	Lowest Astronomical Tide
<i>Lithostratigrafie</i>	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
<i>Magnetometer</i>	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
<i>Mesolithicum</i>	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
<i>Multibeam echosounder</i>	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
<i>OSL</i>	Optical Stimulated Luminescence is een dateringsmethode waarbij de leeftijd van sediment bepaald aan de hand van de opgenomen achtergrond straling sinds het moment van begraving of afzetting.
<i>Nearshore</i>	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
<i>Offshore</i>	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het <i>nearshore</i> gedeelte
<i>Paleolithicum</i>	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)

Term	Omschrijving
<i>Pleistoceen</i>	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het <i>Pleistoceen</i> eindigt met het begin van het <i>Holoceen</i> , ca 11700 jaar geleden
<i>Seismiek</i>	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.
<i>Side scan sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfologie en type te classificeren
<i>Stratigrafie</i>	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
<i>Stroomribbels</i>	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
<i>Survey</i>	Onderzoek, standaardterm uit de offshore industrie
<i>TNO-NITG</i>	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

Referenties

Literatuur

- Amkreutz, L., A. Verpoorte, A. Waters-Rist, M. Niekus, V. van Heekeren, A. van der Merwe, H. van der Plicht, J. Glimmerveen, D. Stapert & L. Johansen, 2018: *What lies beneath ... Late Glacial human occupation of the submerged North Sea landscape*. *Antiquity* 92 361 (2018): 22–37.
- Brokke, A.J., E. Brouwer en A. Overmeer, 2015. *Archeologisch bureauonderzoek waterbodem, transmissiesysteem op zee Borssele*. ADC rapport 078430100:0.6
- Brown, G.M. en Hageman, B.P., 1984. *Geological map Flemish Bight*.
- Busschers, F.S., C.W. Dubelaar, J. Stafleu en D. Maljers, 2010: *Lithological and sand grain-size variability in the three-dimensional GeoTOP model of Zuid-Holland, Delft*.
- De Mulder, E. e.a., 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen.
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: *Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation)*, Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- Erp Taalman Kip, W. van, 2021. *Uitgangspunten Net op Zee IJmuiden Ver Gamma - Ten behoeve van het MER en de vergunningaanvragen*. TenneT.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: *The Archaeology and geomorphology of the North Sea*, Kirkwall.
- Helsing, W.A.M., 2005: *Het Nederlandse kustgebied*, in: Bechert, T en W.J.H. Willems (red.), *De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust*, 89-102.
- Hommes, S., J.M.H. Hulscher and A. Stolk, 2007: *Parallel Modeling Approach to Assess Morphological Impacts of Offshore Sand Extraction*. *Journal of Coastal Research*, Vol. 23, No. 6, 2007.
- Hijma, M., 2009: *From river valley to estuary, The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands*, Netherlands Geographical Studies 389, Utrecht.
- Huizer, J. en H.J.T. Weerts, 2003: *Formatie van Maassluis, In: Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, Geologische Dienst Nederland (DINOloket)*.
- IMAGO projectgroep, 2003: *Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies*, RDIJ rapport 2003-13a.
- Kramer, E. e.a., 2003 (red.): *Koningen van de Noordzee, 250-850*, Leeuwarden / Nijmegen.
- Kruif, S. de (drs.); RAAP Archeologisch Adviesbureau; (2008): *Aardgastransportleidingstracé Wijngaarden - Zelzate (A-667), gemeenten Hulst en Terneuzen; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek*
- Louwe Kooijmans, L.P., 1970-1971. *Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands*. - Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 20-21: 69-70.
- Maarleveld, Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990: *Archeologie onder water, het verleden van een varende volk*, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: *Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies*, Almere.
- J.M. Moree & M.M. Sier (eds), 2015: *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam. Part 1 Twenty metres deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour*

- site – Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands. Early Holocene landscape development and habitation, Rotterdam (BOORrapporten 566), 201-221.
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: *Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands*. Journal of Sedimentary Research, 75-3, p 409-419.
 - Rijdsdijk, K.F, S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: *Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach*. Netherlands Journal of Geoscience 84-2, p 129-146
 - Stulp, B., 2008. *Verdwenen dorpen in Nederland*. Falstaf Media
 - Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2016. *Archaeological assessment geophysical survey Transmission stations and cable routes Windfarm Borssele*. Periplus Archeomare rapport 15A028-01
 - Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2015. *Desk Study archaeological assessment Hollandse Kust (Zuid)*. Periplus Archeomare rapport 15A024-01
 - Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. *Archaeological desk study Hollandse Kust (noord)*. Periplus Archeomare rapport 17A007-01
 - Van den Brenk, S., B.E.J.M. van Mierlo en W.B. Waldus, 2008. *Archeologisch bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust*. Periplus Archeomare rapport 08A014
 - Van den Brenk, S., R. van Lil en R.W. Cassée, in voorbereiding. *Archaeological desk study Windfarm zone IJmuiden (ver)*. Periplus Archeomare report 19A029-01
 - Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., 2015. *Desk study archaeological assessment Hollandse Kust (zuid)*. Periplus Archeomare rapport 15A024
 - Van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. *Bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust*. Periplus Archeomare rapport 08A014
 - Van Lil, R. en Muis, L.A., Amsterdam, 2015. *Bureauonderzoek Fibre Optic Subsea Cable Noordzee*. Periplus Archeomare rapport 15A014-01
 - Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2014. *Archeologisch bureauonderzoek windturbinepark Q4 en kabelroute naar de Nederlandse kust*. Periplus Archeomare rapport 14A021-01.
 - Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2017. *Pipelines from platform Q10-A to platform P15-D, an archaeological assessment of geophysical survey results*. Periplus Archeomare rapport 17A035-02.
 - Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2018. *Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west alpha). Offshore export kabeltracé*. Periplus Archeomare rapport 18A013-01.
 - Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. *Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebieden Goeree 1 en Schouwen 1*. Periplus Archeomare rapport 14A014-03
 - Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. *Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied Walcheren NW*. Periplus Archeomare rapport 14A014-04
 - Van Lil, R., S. van den Brenk and R.W. Cassée, 2019. *Windfarm Hollandse kust (west). An Archaeological assessment of geophysical survey results*. Periplus Archeomare report 19A015-01
 - Van Lil, R., van den Oever, E.A. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2015. *Bureauonderzoek Net op zee Hollandse Kust Zuid, offshore tracés*. Periplus Archeomare rapport 15A036-01

- Van Mierlo, B.E.J.M., van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2009. *Bureauonderzoek ontwikkeling Amstel & Zaan Field*. Periplus Archeomare rapport 09A005
- Vanderhoeven, T. (Arcadis); Jongh, I.M.H. de (Arcadis); Nales, T. (Arcadis) (2014): *Archeologische begeleiding op het kabeltracé Geervliet-Middelharnis150 kV*.
- Verhart, L., 2005: *Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee*, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), *de Prehistorie van Nederland*, 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. *Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem*. Deltares rapport 209133-000
- Waasdorp, J.A., 1999: *Van Romeinse soldaten en Cananefaten*, Den Haag.
- Waldus, W.B., van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J.M., Amersfoort, 2009. *Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebied Maasvlakte 2*. ADC rapport 1929

Atlassen en Kaarten

- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-model Laag van Wijchen en Hollandveen Laagpakket
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas

Internetbronnen

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- Dinoloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (<http://www.iaa.bham.ac.uk>)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (<http://www.arg1940-1945.nl>)

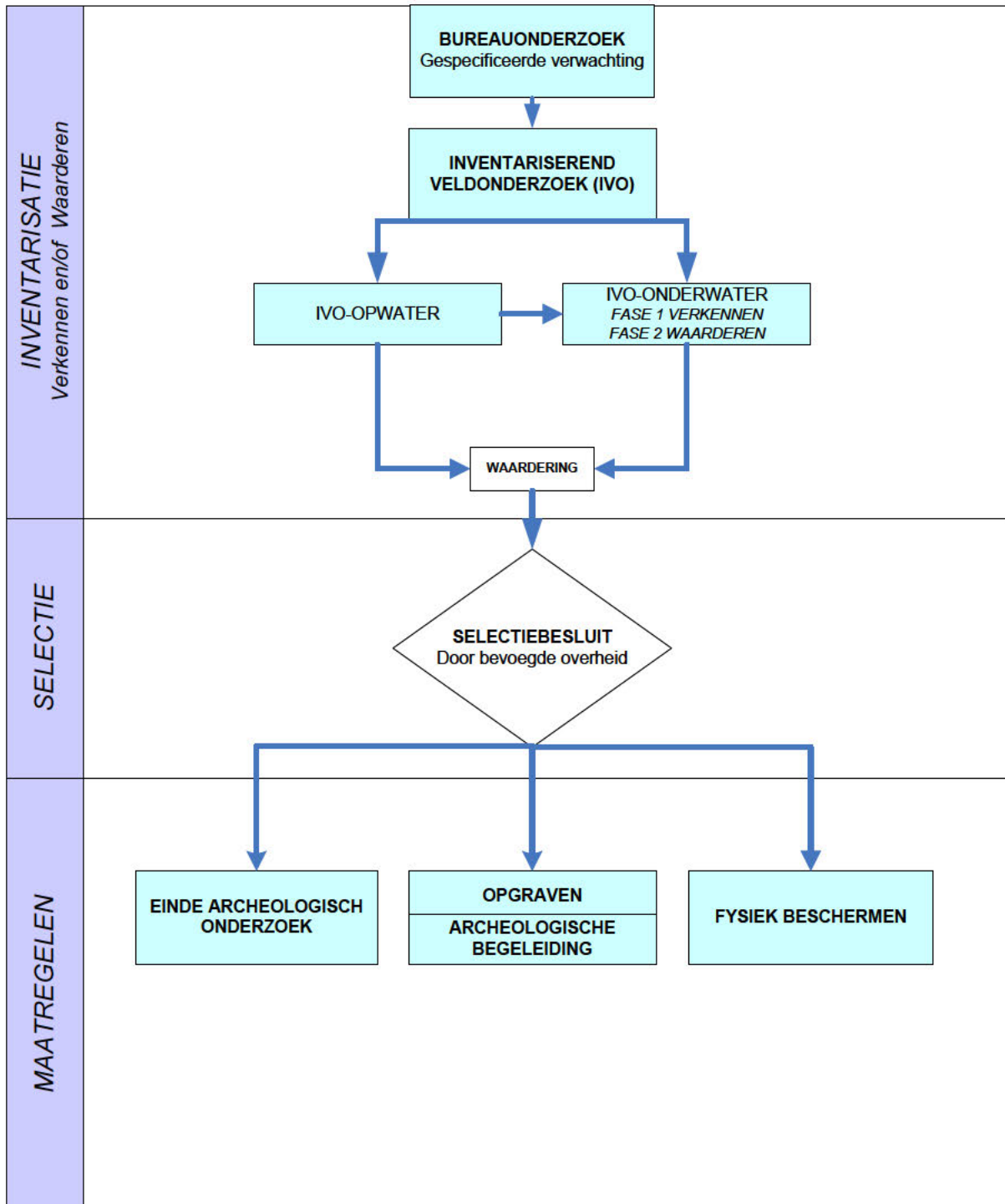
Overige bronnen

- ARCHIS 3, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met Majoor P. Petersen en Majoor A. Kappert, bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

CHRONOSTRATIGRAFIE			ARCHEOLOGISCHE PERIODE								
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE	TIJD	TIJDPERK		DATERING						
Holoceen	Laat Subatlanticum	1150 n. Chr	Nieuwe tijd		C	1850					
					B	1650					
					A	1500					
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen		Laat	B	1250				
						A	1050				
					Vroeg	D	900				
						C	725				
						B	525				
						A	450				
	Subboreaal	450 v. Chr	Romeinse tijd		Laat	270					
Midden					70 n. Chr.						
Vroeg					15 v. Chr.						
Pleistoceen	Atlantikum	7300	Metaaltijden	IJzertijd		Laat	250				
						Midden	500				
						Vroeg	800				
				Bronstijd		Laat	1100				
						Midden	1800				
						Vroeg	2000				
				Neolithicum		Laat	2850				
						Midden	4200				
						Vroeg	4900/5300				
				Mesolithicum		Laat	6450				
Midden	8640										
Vroeg	9700										
Pleistoceen	Weichselien	Vroeg Glaciaal	Prehistorie	Steentijd	Paleolithicum		Laat	B	12.500		
									Jong	A	16.000
											35.000
							Midden	250.000			
									Oud		
										Jonge Dryas	11.000
										Allerød	12.000
										Oude Dryas	12.100
										Bølling	13.000
											17.000
										Late Glacial Max	20.000
											31.500
										Denekamp	34.000
											40.000
										Hengelo	41.500
								45.000			
							Moershoofd	50.000			
								71.000			
Odderade	74.000										
Brørup											
Amersfoort											
	114.000										
Eemien	126.000										
Saalien	236.000										
Oostermeer	241.000										
onbenoemd	322.000										
Belvédère	336.000										
onbenoemd	384.000										
Holsteinien	416.000										
Elsterien	463.000										

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems



Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in onderzoeksgebied van het IJV Gamma VKA-tracé

NCN	DHY	RWS	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Zink datum	Diepte LAT
82	607	5	-	543107	5761781	5	Onbekende wrakresten in Eurogeul	Wrakresten	-	-	26.3
210	1822	-	46838	567032	5751541	1000	Werknaam de Sleipner, resten van een zeilschip, 20 tot 22 meter lang	Scheepswrak	Sleipner	-	-
364	2939	23876	46668	546959	5752570	5	Wrak van groot oud stoomschip.	Scheepswrak	-	-	19.9
382	3136	-	48566	544077	5758745	5	Losse mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D. van Weenen, houten driemaster	Historisch wrak	-	-	24.0
1748	1816	-	-	554368	5751048	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	-	-	18.8
1910	2062	-	-	534094	5781303	1000	HY09226 Hr. Ms. Luymes. Wrak niet aangetroffen.	Scheepswrak	-	-	30.2
2810	3428	-	-	535978	5821107	1	Uiteengevallen wrak.	Scheepswrak	-	-	29.0
9211	-	-	9211	567563	5752074	1000	Houten wrak van een koopvaardijship. In 1902 opgeruimd tot LW -24 dm, in 1930 groene stompe ton gelegd	Scheepswrak	-	-	-

Bijlage 4: Overzicht van alle NCN contacten in onderzoeksgebied van het IJV Gamma VKA-tracé

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	DCC 210215	R95	Omschrijving	Type contact	Diepte LAT
82	607		543107	5761781	-30	5	Onbekende wrakresten in Eurogeul	Scheepswrak	25.5
210	1822	46838	567032	5751542	422	1000	Werknaam de Sleipner, resten van een zeilschip, 20 tot 22 meter lang	Scheepswrak	-
364	2939	46668	546967	5752539	171	5	Wrak van groot oud stoomschip.	Scheepswrak	18.9
382	3136	48566	544219	5758727	352	5	Losse mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D. van Weenen, houten driemaster	Scheepswrak	24.7
1748	1816	-	554368	5751048	-272	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	18.6
1910	2062	-	534094	5781303	308	1000	HY09226 Hr. Ms. Luymes. Wrak niet aangetroffen.	Scheepswrak	28.4
2810	3428	-	535978	5821107	304	1	Uiteengevallen wrak.	Scheepswrak	29.8
2870	3579	-	533939	5781422	470	-	Obstructie	Onbekend	28.2
7321	-	-	543544	5761853	-453	20	Contact	Onbekend	27.2
7326	-	-	543323	5762009	-326	20	Contact	Onbekend	28
7333	-	-	542617	5762090	268	20	Harde richel	Onbekend	25.7
7337	-	-	543155	5761996	-170	20	Contact	Onbekend	25.9
8185	-	-	543008	5762355	-200	20	Langwerpig contact	Onbekend	26.1
9211	-	46839	567563	5752074	284	1000	Houten wrak van een koopvaardijship. In 1902 opgeruimd tot LW -24 dm, in 1930 groene stompe ton gelegd	Scheepswrak	-
13550	-	-	542811	5762249	24	20	Contact	Onbekend	25.7
13885	-	-	536325	5807773	-44	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	28.2
13887	-	-	536632	5808880	-351	20	Bodemverstoring	Bodemverstoring	30
13894	-	-	536551	5807497	-270	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	28.4
13895	-	-	536058	5806672	223	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	27.6
13896	-	-	536400	5806985	-119	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	27.4
13898	-	-	536331	5806919	-50	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	28.8
13899	-	-	536731	5807216	-450	20	Contact	Onbekend	31.8
13900	-	-	536744	5807255	-463	20	Contact	Onbekend	31.2
13902	-	-	536180	5807058	101	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	28
13903	-	-	536759	5807457	-478	20	Bodemverstoring/mogelijk natuurlijk	Bodemverstoring	31
13904	-	-	536419	5807332	-138	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	25.7
13914	-	-	536130	5806996	151	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	29
13929	-	-	536444	5809260	-163	20	Langwerpig contact	Onbekend	26.1
13938	-	-	535878	5809652	403	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	26.1
13944	-	-	536372	5809851	-91	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	27.1
13954	-	-	536463	5810898	-182	20	Bodemverstoring	Bodemverstoring	28.7
13972	-	-	535787	5812635	152	20	Contact	Onbekend	29.3
17463	-	-	543101	5762721	-448	20	Langwerpig contact	Onbekend	-
17466	-	-	542612	5762336	162	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	25.3
17469	-	-	543000	5761581	155	20	Mogelijk kabel/ketting	Kabel / ketting	24.6
17777	-	-	543463	5761671	-298	20	Contact	Onbekend	24.7
18369	-	-	543377	5761371	-87	20	Contact	Onbekend	24.6
18370	-	-	543598	5761427	-309	20	Contact	Onbekend	-

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	DCC 210215	R95	Omschrijving	Type contact	Diepte LAT
18372	-	-	543000	5761479	201	20	Mogelijk ketting	Kabel / ketting	25.6
25716	-	-	543329	5761683	-184	20	Langwerpig contact	Onbekend	25
29383	-	-	536371	5820845	-90	20	Boulder	Steen	29.8
29394	-	-	536209	5817780	-350	20	Boulder	Steen	-
29395	-	-	536207	5817784	-348	20	Boulder	Steen	-
29397	-	-	536179	5818194	-256	20	Boulder	Steen	30.1
29398	-	-	536137	5817636	-301	20	Boulder	Steen	27.9
29399	-	-	536137	5817252	-361	20	Boulder	Steen	-
29401	-	-	536029	5817959	-145	20	Debris Height from MBES	Onbekend	28.2
29403	-	-	536009	5814133	-468	20	Boulder	Steen	-
29404	-	-	536007	5814138	-467	20	Boulder	Steen	-
29405	-	-	535982	5814143	-445	20	Boulder	Steen	-
29406	-	-	535982	5813931	-379	20	Boulder	Steen	-
29407	-	-	535980	5814021	-405	20	Boulder	Steen	-
29408	-	-	535977	5813990	-392	20	Boulder	Steen	-
29409	-	-	535939	5816966	-209	20	Boulder	Steen	30
29410	-	-	535831	5814282	-345	20	Debris	Onbekend	-
29411	-	-	535731	5814419	-292	20	Boulder	Steen	27.8
29412	-	-	535696	5814291	-220	20	Boulder	Steen	27.5
29413	-	-	535609	5815335	-134	20	Boulder	Steen	27.3
29414	-	-	535516	5814522	-120	20	Boulder	Steen	26.9
29415	-	-	535338	5814007	209	20	Depression	Bodemverstoring	25.5
29416	-	-	535246	5813936	318	20	Boulder	Steen	24.5
29417	-	-	535194	5813618	467	20	Boulder	Steen	26.7