

DELEGATION PARIS-NORMANDIE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES

Achat de Câbles Electro-Optique Verticaux (« VEOC ») pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.

Lot n°01

ACHETEUR :

CNRS-Délégation Paris-Normandie
3 rue Michel Ange
75794 PARIS Cedex 16

FORME CONTRACTUELLE :

Accord-cadre mono-attributaire à prix unitaire passé selon la procédure formalisée d'appel d'offres ouvert en application des articles L. 2124-2, R. 2124-2 et R. 2161-2 à R. 2161-5 du code de la commande publique.

Il s'agit d'un marché de fournitures soumis aux dispositions du Cahier des Clauses Administratives Générales aux marchés publics de fournitures courantes (CCAG/FCS) issu de l'arrêté du 31 mars 2021.

Ce document comporte 28 pages, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE	4
2 PRESENTATION.....	4
2.1 CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	5
2.2 CONTEXTE DE L'ACHAT.....	5
2.3 OBJET DU MARCHE.....	5
2.4 ALLOTISSEMENT	6
3 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ATTENDUS ET DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES	7
3.1 INTRODUCTION	7
3.2 DESCRIPTION GENERALE DU VEOC KM3NET	7
3.2.1 Les BreakOut Box (BOB) des DOMs.....	10
3.2.2 Les BOB coté VEOC.....	10
3.2.3 Les BOB coté BEOC.....	10
4 EXIGENCES TECHNIQUES VEOC.....	12
4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES	12
4.1.1 Pièces mécaniques et connexions	12
4.1.2 Fibres Optiques.....	13
4.1.3 Fils Electriques.....	13
4.2 EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES.....	13
4.2.1 Exigences de pression.....	13
4.3 INTERFACES	14
4.3.1 Convertisseur DC/DC	14
4.4 EXIGENCES DE FABRICATION	14
4.4.1 Remplissage d'huile	14
4.4.2 Outillage.....	14
4.5 RAPPORT DE FABRICATION ET CRITERES D'ACCEPTATION	14
4.6 LOGISTIQUES.....	15
4.6.1 Marquage.....	15
4.6.2 Emballage	15
4.6.3 Transport.....	15
5 PRESENTATION GENERALE DE LA PROCEDURE D'ASSEMBLAGE DU VEOC.....	16
6 LISTE DU MATERIEL – (BOM = BILL OF MATERIAL)	17
6.1 ORCA VEOC BOM	17
7 PLANS TECHNIQUES	18
7.1 PLANS TECHNIQUES ORCA VEOC.....	18
7.2 AUTRES PLANS TECHNIQUES	23
8 PROCEDURE DETAILLEE DE MONTAGE ET DE TEST DU VEOC.....	24
9 RAPPORT D'ASSEMBLAGE VEOC	24
10 DOCUMENTATION POUR L'APPEL D'OFFRE	25
11 DELAI / MODALITES DE LIVRAISON ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS	25
11.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS.....	25
11.2 MODALITES DE LIVRAISON ET AMENAGEMENT DES LOCAUX.....	26
11.3 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DU CNRS	26
11.4 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DE KM3NET	26
11.5 LIEUX DE LIVRAISON / ACCES.....	27
12 OPERATIONS DE VERIFICATION	27
12.1 MODALITES DE RECEPTION DEFINITIVE DES PRESTATIONS	27

LISTE DES ABREVIATIONS

CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générale
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
LPCC	Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen
EPST	Etablissement public à caractère scientifique et technologique
FCS	Fournitures courantes ou services
HT	Hors taxes
RC	Règlement de la consultation
RGPD	Règlement général sur la protection des données personnelles
PEPR	Programmes et équipements prioritaires de recherche
SCTD	Service centralisé de traitement de la dépense
NEPTUNE	Neutrino Physics with Telescope Underwater
KM3NeT	Kilomètre cube Neutrino Telescope
ORCA	Oscillation Research with Cosmics in the Abyss
ARCA	Astroparticle Research with Cosmics in the Abyss
VEOC	Vertical Electrical-Optical Cable
BOB	Break-Out Box
BEOC	Break-out Electrical Optical Cable
DU	Detection Unit
DOM	Digital Optical Module
BM	Base Module
PE	Polyethylene
PEHD	PolyEthylene Haute Densité
PEBDL	PolyEthylene Basse Densité linéaire
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer
BOM	Bill of Material
PCB	Printed Circuit Board

ANNEXES AU PRESENT CCTP

Annexe 1	Traduction en anglais de ce présent CCTP
-----------------	--

Dans le présent CCTP :

- Les termes "équipement", "fourniture" et "matériel" désignent indifféremment le matériel à fournir pour chaque lot ;
- Le terme "Titulaire" désigne la société qui se voit attribuer un ou plusieurs lots du marché ;
- Le terme "Marché" désigne le contrat conclu entre le CNRS et le Titulaire de chaque lot.

1 Préambule

La prise en charge des prestations définies dans le présent document constitue un contrat avec un établissement public avec obligation de moyens et de résultats.

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter, ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

Outre les documents constituant le dossier de consultation, le Titulaire du marché est tenu d'observer les spécifications et prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, textes en vigueur à la date de remise de son offre.

2 Présentation

Le Centre national de la recherche scientifique (ci-après « CNRS ») est un organisme public de recherche (Etablissement public à caractère scientifique et technologique, EPST, placé sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation). Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société.

Sa gouvernance est assurée par un président-directeur général, assistés de directeurs généraux délégués.

Avec plus de 33 000 personnes, un budget de 3,5 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires.

Présent dans tous les champs de la connaissance

Principal organisme de recherche à caractère pluridisciplinaire en France, le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux. Il couvre la totalité de la palette des champs scientifiques.

Le CNRS est présent dans toutes les disciplines majeures regroupées au sein de 10 instituts et développe, de façon privilégiée, des collaborations entre spécialistes de différentes disciplines, et tout particulièrement avec l'université, ouvrant de nouveaux champs d'investigations qui permettent de répondre aux besoins de l'économie et de la société.

Présent sur tout le territoire national

17 délégations en région assurent une gestion directe et locale des laboratoires et entretiennent les liens avec les partenaires locaux et les collectivités territoriales.

2.1 Contexte général du projet

Le projet NEPTUNE, financé par la Région Normandie, a pour objectif de continuer la réalisation de l'infrastructure sous-marine pour implanter un observatoire sous-marin KM3NeT ORCA, pour l'étude des neutrinos, composé à terme d'une centaine de lignes de détection et de l'instrumentation pour les sciences de la mer et de l'environnement. Il est situé à environ 40 km au sud de Toulon à 2500 m de profondeur.

2.2 Contexte de l'achat

Les 18 modules optiques d'une ligne de détection doivent être alimentés électriquement et les mesures qu'ils effectuent doivent être recueillies par des fibres optiques.

Pour cela, un câble appelé VEOC a été développé par le laboratoire de recherche NIKHEF d'Amsterdam exclusivement pour l'expérience KM3NeT. (Les spécifications sont donc en anglais).

Ce marché concerne la fourniture de ces câbles électro-optique appelés VEOC (Vertical Electrical Optical Cable).

Le présent CCTP décrit toutes les obligations techniques contractuelles du titulaire. Elles constituent pour le titulaire une obligation de résultats.

2.3 Objet du marché

Achat de câbles VEOC pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.

Quantité : 14 unités. (Quantité estimée par rapport à l'allocation budgétaire)

2.4 Allotissement

Le présent marché est un marché fournitures.

Le marché fait l'objet de 08 lots distincts. Chaque lot fait l'objet d'un marché séparé.

Lots	Dénomination des lots
01	Cable vertical Opto-Electrique (VEOC)
02	Structure de support des bouées
03	Carte électronique BPS (Base Power System)
04	Pénétrateur VEOC dans le Base Module
05	Conteneur cylindrique du Base Module
06	Carte électronique CLB (Central Logic Board)
07	TSFP optical Transceiver
08	Hydrophone

3 Description des équipements attendus et des Spécifications générales et techniques

3.1 Introduction

Ce document décrit la procédure d'assemblage pour la fabrication d'un câble optique électrique vertical (VEOC) pour KM3NeT ORCA. En outre, tous les tests et points d'inspection sont indiqués dans ce document. Après la fabrication, une fiche de test d'acceptation est fournie par le fabricant pour chaque VEOC. Ce rapport sera téléchargé sur le Google Drive de KM3NeT et dans la base de données par les membres de la collaboration KM3NeT. En outre, les listes de contrôle du fabricant et les points d'inspection (photos et/ou vidéos) seront téléchargés sur KM3NeT Google Drive.

3.2 Description Générale du VEOC KM3NeT

Le câble optique-électrique vertical (VEOC = vertical electrical optical cable) est un ensemble en polyéthylène (PE) rempli d'huile et à pression compensée.

Il sert à établir les connexions électriques et en fibre optique vers chacun des 18 modules optiques numériques (DOM = Digital Optical Module) d'une unité de détection (DU = Detection Unit)) de KM3NeT.

Une unité de détection KM3NeT est un assemblage vertical de modules DOM, numérotés de DOM1 en bas à DOM18 en haut de l'unité.

Les unités de détection ORCA mesurent environ 200 m de hauteur. Le VEOC est guidé le long de la structure verticale de l'unité de détection.

Au niveau de chaque module DOM, un boîtier de dérivation (BOB = Break-Out Box) intégré au VEOC doit assurer les fonctionnalités suivantes :

- 1) Prévoir des points de raccordement pour une fibre dérivée et deux câbles électriques qui iront vers/viendront du pénétrateur DOM
- 2) Un convertisseur DC/DC transforme la tension de 380 V CC du réseau principal en 12 V CC pour le DOM. Le câble de 380 V est acheminé vers le reste du câblage
- 3) Passage des fibres restantes (c'est-à-dire celles qui ne sont pas dérivées) sans atténuation (c'est-à-dire sans épissures).
- 4) Prévoir un volume fermé pouvant être soumis à un test d'étanchéité et rempli d'huile

Les boîtiers de dérivation en polyéthylène haute densité (PEHD) sont reliés entre eux par des tubes en PEBDL de 7 mm. Outre ces longs tubes en PEBDL reliant les boîtiers de dérivation, un tube en PEBDL plus court sort de chaque boîtier de dérivation et se raccorde au capuchon dit « du DOM penetrator », qui est monté sur le pénétrateur DOM. Ce tube en PEBDL court est appelé « câble optique électrique de dérivation » (BEOC = bob electrical optical cable).

Outre les 17 modèles BOB de DOM similaires, il existe deux autres types de BOB :

- 1) Le BOB18. Ce BOB, étant le dernier du VEOC, ne comporte que deux raccords soudés en PE (entrée et sortie) au lieu des trois habituels (entrée, sortie et dérivation) pour les autres BOB de DOM.
- 2) Le BOB d'ancrage situé à l'extrémité inférieure du VEOC. Ce BOB est légèrement plus grand, car il doit pouvoir accueillir les 24 fibres, y compris les épissures.

Le VEOC commence à l'endroit où 24 fibres (18 pour les DOM et 6 de réserve) et 2 fils de cuivre sortent du module de base (BM = Base Module) de KM3NeT, monté sur l'ancrage, par l'intermédiaire de ce qu'on appelle le « pénétrateur de base ». Le VEOC se termine au niveau du DOM supérieur, le DOM18. Un schéma d'un VEOC ORCA complet est présenté à la figure 1 et un schéma du routage du VEOC au niveau des DOM dans la configuration finale de la DU est présenté à la figure 2.

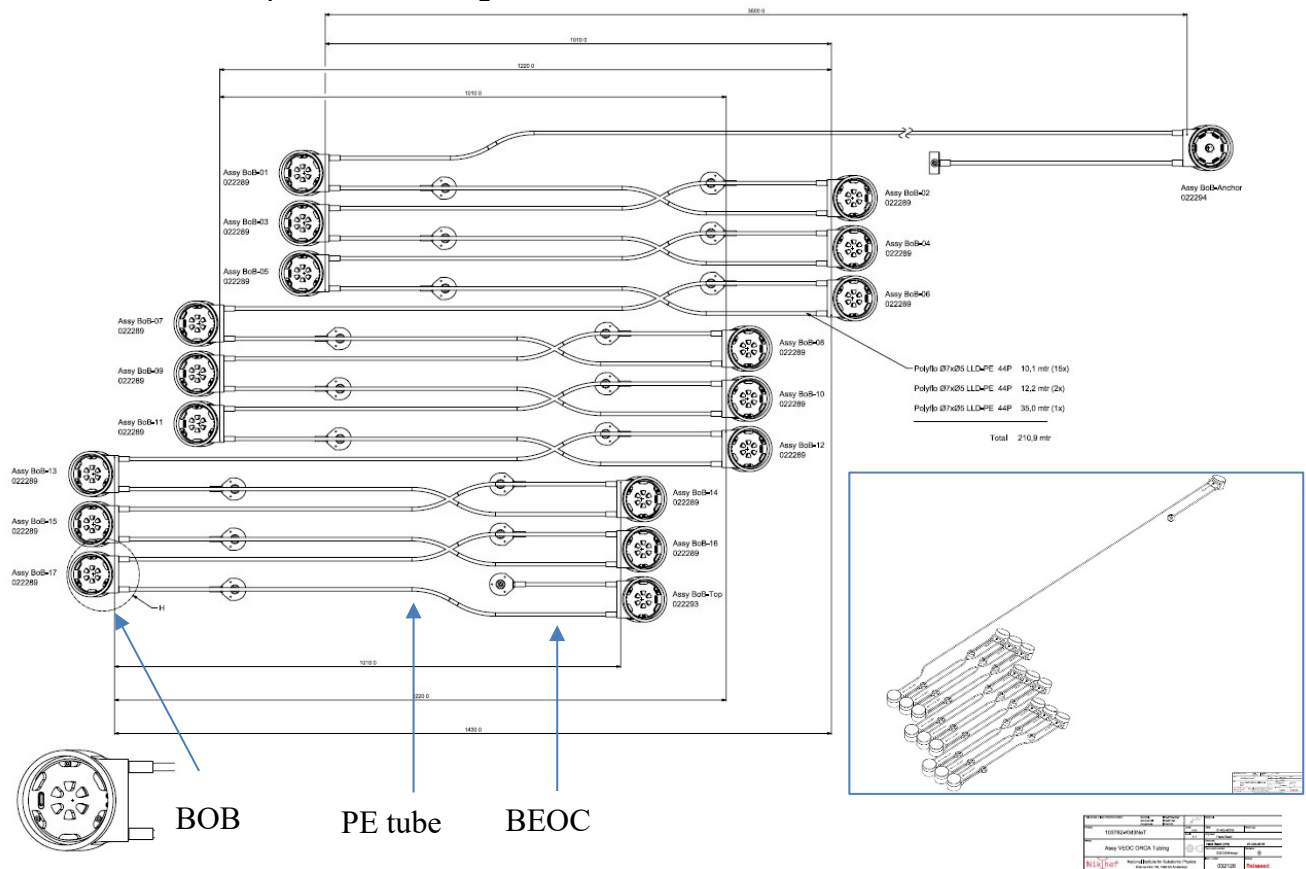


Figure 1 Dessin technique d'un VEOC assemblé. Notez que le BOB d'ancrage est équipé d'un BEOC plus long que les BOB DOM situés en haut à droite.



Figure 2 Acheminement du VEOC au niveau d'un DOM. La structure mécanique du DU est assurée par des cordes en polyéthylène à ultra-haut poids moléculaire (Dyneema), représentées en rouge. Ces cordes constituent également l'interface mécanique avec les DOM.

3.2.1 Les BreakOut Box (BOB) des DOMs

Au niveau de chaque DOM, une sortie d'une fibre optique et de deux câbles en cuivre (rouge et noir) est prévue. Cette opération s'effectue à l'intérieur de ce que l'on appelle la boîte de dérivation du DOM (=BOB). Un BOB contient deux compartiments : le côté BEOC et le côté VEOC, qui sont séparés par un diaphragme contenant une fibre et deux passages de câbles d'alimentation. La figure 3 montre une image schématique d'une DOM BOB et la figure 4 montre comment les fibres sont acheminées et fixées dans le BOB.

3.2.2 Les BOB coté VEOC

Le côté VEOC d'un BOB offre l'espace nécessaire à la dérivation d'une fibre et de deux câbles d'alimentation vers le côté BEOC et à l'acheminement de toutes les autres fibres et de deux câbles d'alimentation vers le BOB suivant. En outre, le compartiment VEOC d'un BOB abrite la carte convertisseur DC/DC pour convertir la tension de 400 V délivrée par le VEOC à la tension de fonctionnement de 12 V pour un DOM.

3.2.3 Les BOB coté BEOC

Du côté du BEOC du BOB, une courte section de tube PE mène au pénétrateur du DOM : cette courte section est appelée BEOC et se termine par le capuchon du pénétrateur (en PEHD). Pendant la production de la DU, la fibre et les fils de cuivre sont acheminés depuis le pénétrateur et soudés/épissés du côté BEOC du BOB. Après l'intégration réussie d'un DOM dans la DU, le côté BEOC du BOB est scellé par un capuchon en PE à l'aide d'une thermo-soudure. Ensuite, le compartiment BEOC complet (côté BEOC du BOB, le BEOC lui-même et le volume enfermé par le bouchon pénétrateur) est rempli d'huile, en utilisant un trou de remplissage d'huile dans le BOB qui est scellé par une vis et un joint torique. Enfin, le BOB est fixé au collier DOM en titane à l'aide d'une pince en titane.

Pendant la production du VEOC, l'étanchéité des BOB est testée. Ces tests d'étanchéité sont effectués dans l'eau, à l'aide d'un outil qui scelle temporairement le côté BEOC de la BOB, car cette partie reste ouverte jusqu'à ce que l'intégration DOM soit réussie, ce qui se produit sur un site d'intégration DU KM3NeT (c'est-à-dire pas sur le site de fabrication du VEOC).

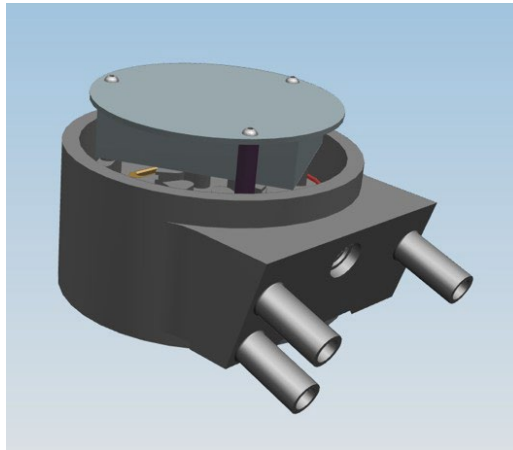


Figure 3 Image schématique d'un DOM BOB montrant le compartiment VEOC avec la carte convertisseur DC/DC montée sur le dessus (avant de fermer le compartiment avec un couvercle PE).

Les trois raccords de soudure PE sont également visibles.

En haut à droite : connexion VEOC descendante/entrante.

En haut à gauche : connexion VEOC ascendante/sortante.

En bas à gauche : Raccordement du BEOC. Enfin, l'orifice de remplissage d'huile du compartiment BEOC (le côté inférieur sur cette photo) est visible entre les trois connexions de tubes.

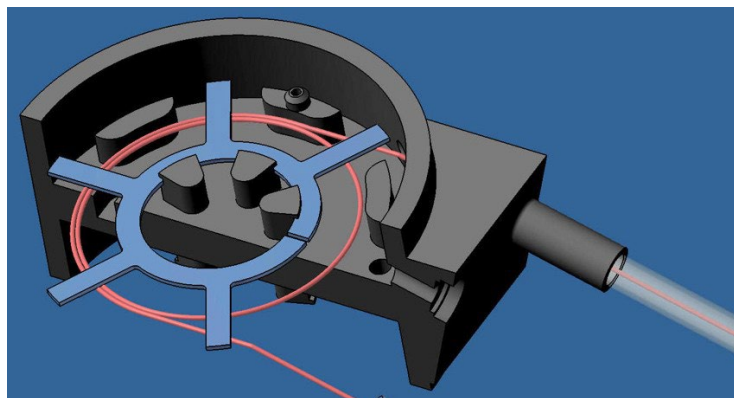


Figure 4 Acheminement et fixation du faisceau de fibres à l'intérieur du BOB.

Jusqu'à présent, tous les types de BOB ont été produits par un fabricant externe. Il n'y a actuellement aucun problème connu concernant les délais de livraison et l'assurance qualité.

4 Exigences techniques VEOC

4.1 Exigences fonctionnelles

4.1.1 Pièces mécaniques et connexions

- Req.1. La configuration ORCA VEOC doit être conforme au tableau 1 et à la section 7.
- Req.2. Un VEOC doit comporter 18 DOM BOB.
- Req.3. Dans chaque DOM BOB, une fibre et deux fils Alfa (voir 4.1.3) doivent être dérivés du côté VEOC du BOB et acheminés vers le côté BEOC du BOB.
- Req.4. Du côté VEOC de tout DOM BOB, les fibres qui ne sont pas dérivées doivent être prolongées jusqu'à la section VEOC suivante sans épissure.
- Req.5. Un VEOC ORCA doit comporter un seul compartiment d'huile.
- Req.6. Le VEOC doit être construit à l'aide d'un tube en LLDPE d'un diamètre extérieur de 7 mm et d'un diamètre intérieur de 5 mm.
- Req.7. Le tube en LLDPE reliant le BOB d'ancrage au pénétrateur de base doit avoir un diamètre extérieur de 8 mm et un diamètre intérieur de 6 mm, avec une longueur de 50 +/- 1 cm pour l'ORCA et de 65 +/- 1 cm pour l'ARCA
- Req.8. Le tube BEOC doit mesurer 21 ± 1 cm de long.
- Req.9. Les soudures en PE ne doivent présenter ni inclusions d'air ni arêtes vives.
- Req.10. Le VEOC doit être rempli de fluide isolant pour transformateurs Midel 7131.
- Req.11. De chaque côté (VEOC ou BEOC) de tout BOB, les faisceaux de fibres doivent être enroulés autour du cœur du BOB sans tension mécanique.
- Req.12. De chaque côté (VEOC ou BEOC) de tout BOB, les faisceaux de fibres enroulés doivent effectuer au moins deux tours dans le BOB.
- Req.13. Du côté VEOC de tout BOB, le faisceau de fibres doit être maintenu en place à l'aide d'un clip en nylon en forme d'étoile. Ce clip ne doit exercer aucune contrainte sur la fibre.

BOB Type	DOM number	Inter-BOB tube length (m)	Total VEOC length (m)	BEOC type
BOB18	18	10.1	210.9	Regular
Regular	17	10.1	200.8	Regular
Regular	16	10.1	190.7	Regular
Regular	15	10.1	180.6	Regular
Regular	14	10.1	170.5	Regular
Regular	13	10.1	160.4	Regular
Regular	12	12.2	150.3	Regular
Regular	11	10.1	138.1	Regular
Regular	10	10.1	128.0	Regular
Regular	9	10.1	117.9	Regular
Regular	8	10.1	107.8	Regular
Regular	7	10.1	97.7	Regular
Regular	6	12.2	87.6	Regular
Regular	5	10.1	75.4	Regular
Regular	4	10.1	65.3	Regular
Regular	3	10.1	55.2	Regular
Regular	2	10.1	45.1	Regular
Regular	1	35	35	Regular
Anchor BOB			0	Anchor BEOC: 50 cm length, 8mm diameter

Table 1 Longueurs des segments en inter-BOB ORCA

4.1.2 Fibres Optiques

- Req.14. Le VEOC doit comporter deux faisceaux de 12 fibres optiques chacun.
- Req.15. Les fibres doivent être des fibres monomodes Draka Bend Bright XS ou équivalentes.
- Req.16. Les deux faisceaux de fibres doivent comporter des fils de coton de couleurs différentes : l'un blanc et l'autre rouge.
- Req.17. Le codage couleur des fibres dans chaque faisceau doit être conforme à la norme EIA/TIA-598.
- Req.18. La longueur de la fibre dérivée du côté BEOC d'un DOM BOB doit être d'au moins 30 cm.
- Req.19. La longueur des fibres dans le BOB d'ancrage doit être d'au moins 200 cm.
- Req.20. *ORCA*: Toutes les fibres doivent présenter une atténuation inférieure à 0,35 dB lorsque le dispositif de mesure est raccordé à l'aide de raccords temporaires, ou inférieure à 0,5 dB lorsque des connecteurs sont utilisés. La perte maximale au niveau des raccords est fixée à 0,07 dB. L'atténuation doit être mesurée à l'aide d'une source lumineuse stable et d'un mesureur de puissance ou d'un OTDR, tant à la longueur d'onde de 1 550 nm qu'à celle de 1 310 nm, avec une précision inférieure à 0,01 dB.

4.1.3 Fils Electriques

- Req.21. Le VEOC doit comporter des fils Alpha EcoWire (entièrement recyclables) de calibre 18 AWG avec isolation PPE;
- Req.22. Il y aura un toron de fil rouge et un toron de fil noir;
- Req.23. Deux fils électriques rouges et noirs (haute tension) constituent le réseau d'alimentation principal du VEOC et doivent être raccordés au convertisseur DC/DC dans chaque DOM BOB
- Req.24. Deux fils électriques rouges et noirs (basse tension) doivent relier le convertisseur DC/DC au côté BEOC de chaque DOM BOB pour se connecter au DOM
- Req.25. La longueur des fils Alfa basse tension doit être de 10 +/- 1 cm du côté BEOC et de 20 +/- 1 cm du côté VEOC.

4.2 Exigences environnementales

4.2.1 Exigences de pression

L'unité doit pouvoir être déployée pendant 15 ans à une profondeur maximale de 3 500 mètres sous le niveau de la mer.

- Req.26. Le VEOC doit pouvoir résister à une pression de 2,5 bars sans présenter de fuite.

4.3 Interfaces

4.3.1 Convertisseur DC/DC

Req.27. Dans chaque DOM BOB, un convertisseur DC/DC doit être raccordé et monté. Cela nécessite six soudures.

HV_in	HV_GND
HV_out	HV_GND
12 V	12V_GND

Req.28. Les soudures doivent être réalisées à l'aide d'une soudure au plomb

Req.29. Pendant et après le montage des convertisseurs DC/DC, les fils électriques ne doivent pas être pincés ni endommagés

4.4 Exigences de fabrication

4.4.1 Remplissage d'huile

Req.30. Une fois le VEOC rempli d'huile, aucune bulle d'air ne doit être visible dans aucun des tubes en PE.

4.4.2 Outillage

Nikhef fournira un outil permettant de souder les tubes PE des BoB.

Nikhef fournira un outil permettant de remplir le VEOC d'huile.

Nikhef fournira un outil permettant de souder le PE lu couvercle du BoB au boîtier du BoB.

4.5 Rapport de fabrication et critères d'acceptation

Req.31. La réception d'un VEOC doit se fonder sur les points clés d'inspection, un rapport de fabrication et une fiche d'essai de réception.

Req.32. Le rapport de fabrication et la fiche d'essai de réception doivent être fournis au format numérique.

Req.33. Le fabricant doit signaler à Nikhef, par téléphone et par courrier électronique, tout incident ou toute anomalie survenant au cours de la production.

Req.34. Chaque VEOC ne doit pas compter plus de six réparations sur l'ensemble des fibres;

Req.35. Chaque VEOC ne doit pas compter plus d'une réparation par fibre

Req.36. Le rapport final doit mentionner les mesures suivantes : essais électriques, atténuation de la fibre optique, date et heure de l'inspection visuelle et des essais d'étanchéité.

Req.37. Les critères d'acceptation de la puissance de la fibre optique sont les suivants : atténuation inférieure à 0,1 dB par 100 m et inférieure à 0,1 dB par épissure à 1 550 nm, mesurée à l'aide d'un OTDR ou d'un appareil similaire. De plus, chaque fibre doit être testée à 1 350 nm.

4.6 Logistiques

4.6.1 Marquage

- Req.38. L' BOB ancre doit comporter un autocollant indiquant le numéro de série du VEOC;
- Req.39. Le numéro de série du VEOC doit figurer dans le rapport de fabrication et la fiche d'essai de réception;
- Req.40. Après emballage, le colis doit être marqué de manière à indiquer son contenu.
- Req.41. Tous les conteneurs d'équipement, y compris les emballages individuels et les cartons d'emballage extérieur, doivent porter les informations suivantes:
- fournisseur
 - nom de la pièce
 - référence fournisseur
 - date de fabrication
 - quantité par conteneur
 - numéro de bon de commande
 - numéro de série fournisseur

4.6.2 Emballage

- Req.42. Le conteneur de transport doit protéger le VEOC contre tout dommage ou dysfonctionnement induit lors du transport et de la manutention dans des conditions normales.

4.6.3 Transport

Les indicateurs de choc doivent être présents sur les caisses de transport.
Le destinataire assume l'entière responsabilité du transport, y compris l'assurance ;
Les frais de transport seront à la charge du destinataire, y compris les éventuels frais d'importation

5 Présentation générale de la procédure d'assemblage du VEOC

Le processus de fabrication VEOC peut se résumer aux étapes fondamentales suivantes. De plus, les essais requis pour chaque étape sont brièvement indiqués.

- Souder et préparer toutes les pièces en PE des sous-ensembles
 - Essais d'étanchéité
- Faites passer les câbles électriques et les faisceaux de fibres optiques à travers les gaines en PE et réalisez les traversées et les raccordements au niveau de chaque BOB
- Montez les convertisseurs DC/DC dans les BOB DOM
 - Tests de connexion des fibres optiques
 - Tests de résistance électrique
 - Tests de tension des convertisseurs DC/DC
- Sceller le côté VEOC de chaque BOB à l'aide d'un couvercle (soudure PE)
 - Essais d'étanchéité
- Remplissez le VEOC d'huile
 - Essais d'étanchéité avec une pression d'huile accrue.

6 Liste du matériel – (BOM = Bill of Material)

6.1 ORCA VEOC BOM

Item description	Drawing number/ reference	Drawing version	Material	# of pieces needed / ORCA VEOC	Supplier	Supplier product code	Comment
BOB18 (top BOB)	Nikhef 20593	B	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651001056	
Regular BOB	Nikhef 20592	D	SIMONA PE-HWU Black 9500	17	CodeP	651001063	
Anchor BOB	Nikhef 20594	F	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651001064	
BOB cover 29 mm (1 per DOM BOB,	Nikhef 22254	A	SIMONA PE-HWU Black 9500	18	CodeP	651001065	
BOB cover 13 mm (1 for anchor BOB	Nikhef 22255	A	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651001066	
Anchor BOB extension ring	Nikhef 29166	A	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651001052	
DOM penetrator cap	Nikhef 22261	A	SIMONA PE-HWU Black 9500	18	CodeP	651001062	
Base penetrator cap	Nikhef 22302	B	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651000750	
Anchor BOB pillar screw	Nikhef 29167	A	SIMONA PE-HWU Black 9500	1	CodeP	651001067	
Power transit (2	Nikhef 22250	A	CuZn39Pb3	38	CodeP	651001054	
Fiber transit for 1	Nikhef 22257	A	CuZn39Pb3	18	CodeP	651001060	
Fiber transit for 4	Nikhef 22258	A	CuZn39Pb3	6	CodeP	651001059	
BOB sealing screw	Nikhef 22259	A	Ti-6Al-4V	19	Titaniumshop.nl		
BOB sealing O-ring 6 x 1.5 mm (1 for every BOB)			Viton/FKM 70 shore	22	SealSupply	356959	https://www.sealsupply.nl/catalog/product/view/id/905174/s/o-ring-fkm
Base penetrator cap ring	Nikhef 54770	D	Ti-6Al-4V	1	Nikhef		https://drive.google.com/file/d/1b3swgsr4Kke3-NQY4R9AydoVXyji
Fiber star 32 mm	Nikhef 22268	A	3D print	36	Weerg		
Fiber star 13 mm	Nikhef 22270	A	3D print	2	Weerg		
DC/DC converter standoff M2.5, 5 x 20 mm (3 per			PA6	54	Essentra	305252059902	https://www.essentracomponents.com/en-
DC/DC converter screws (3 per DOM BOB) M2.5 x 6, DIN7985			PA	54	Essentra	50M025045P006	https://www.essentracomponents.com/nl- nl/p/machineschr
LLDPE tube 5x1x7mm (211 m			Poly-Flo LLD-PE	215 m	De Gidts & Feldman	2960219	
LLDPE tube 6x1x8			Poly-Flo LLD-PE	0.5 m	De Gidts & Feldman	2960215	
Temporary plastic cover (1 per DOM BOB, 1 per anchor BOB)			LDPE	19	Essentra	12654	https://www.essentracomponents.com/nl- nl/p/kokereindplu
DC/DC converter			PCB	18	Nikhef		
Oil			Midel 7131 transformer	5 ltr	Vielhauer		https://mv-lub.com/about-
Electrical wires			Alpha ECO wire AWG18	Red: 250 m Black: 250 m	MCAP supplier		Procured by VEOC producer, Included in VEOC
Electrical crimp splice (2 for				2	TE Connectivity	34070	https://www.te.com/usa-en/product-
Optical fiber			DR BF 12x SM7B	Red bundle: 300 m (one spool is 600m) White bundle: 300 m (one spool is 600m)	Prysmian		

Table 2 Composants utilisés dans VEOC ORCA

7 Plans techniques

7.1 Plans techniques ORCA VEOC

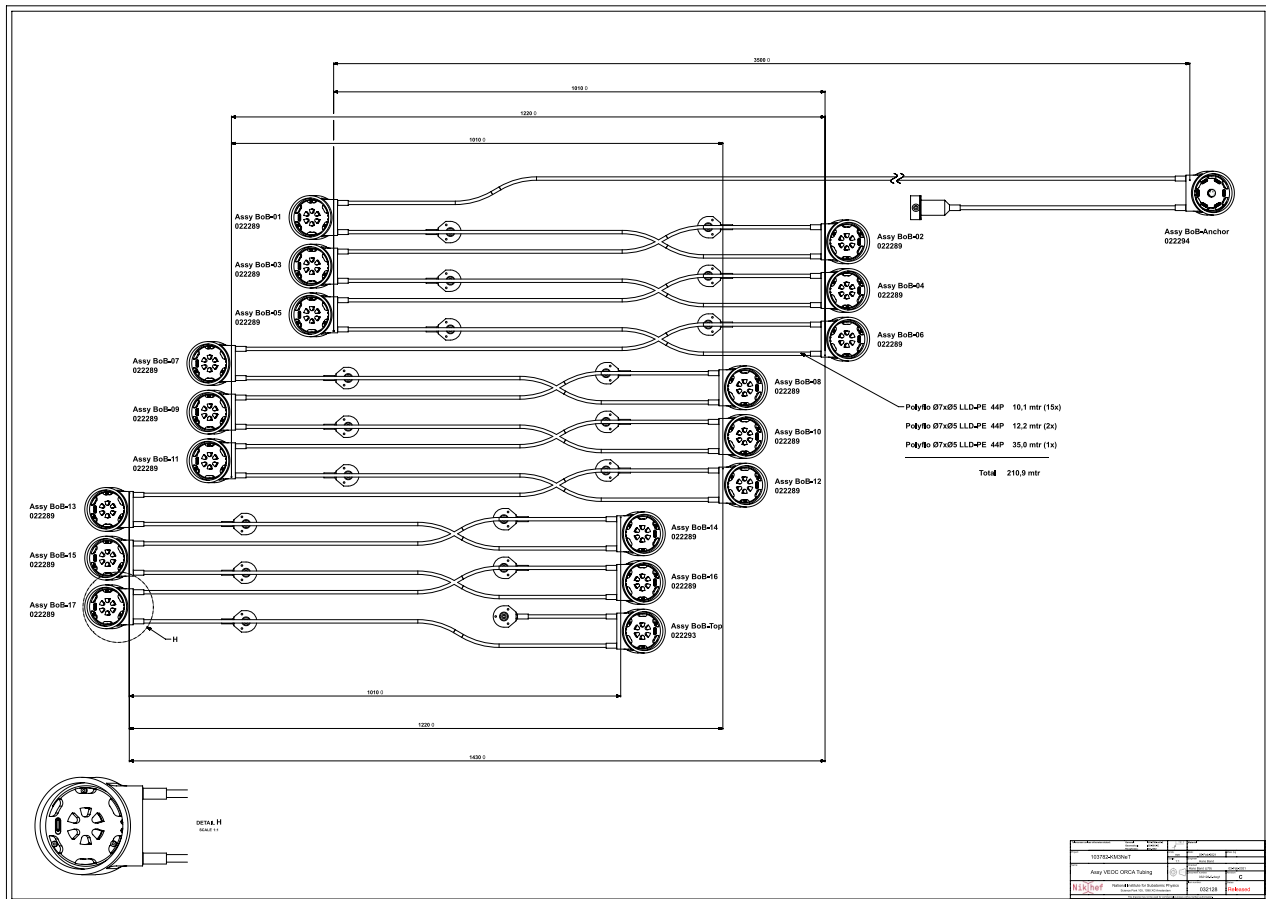


Figure 5 Plan technique ORCA VEOC (référence Nikhef 032128) : tuyauterie



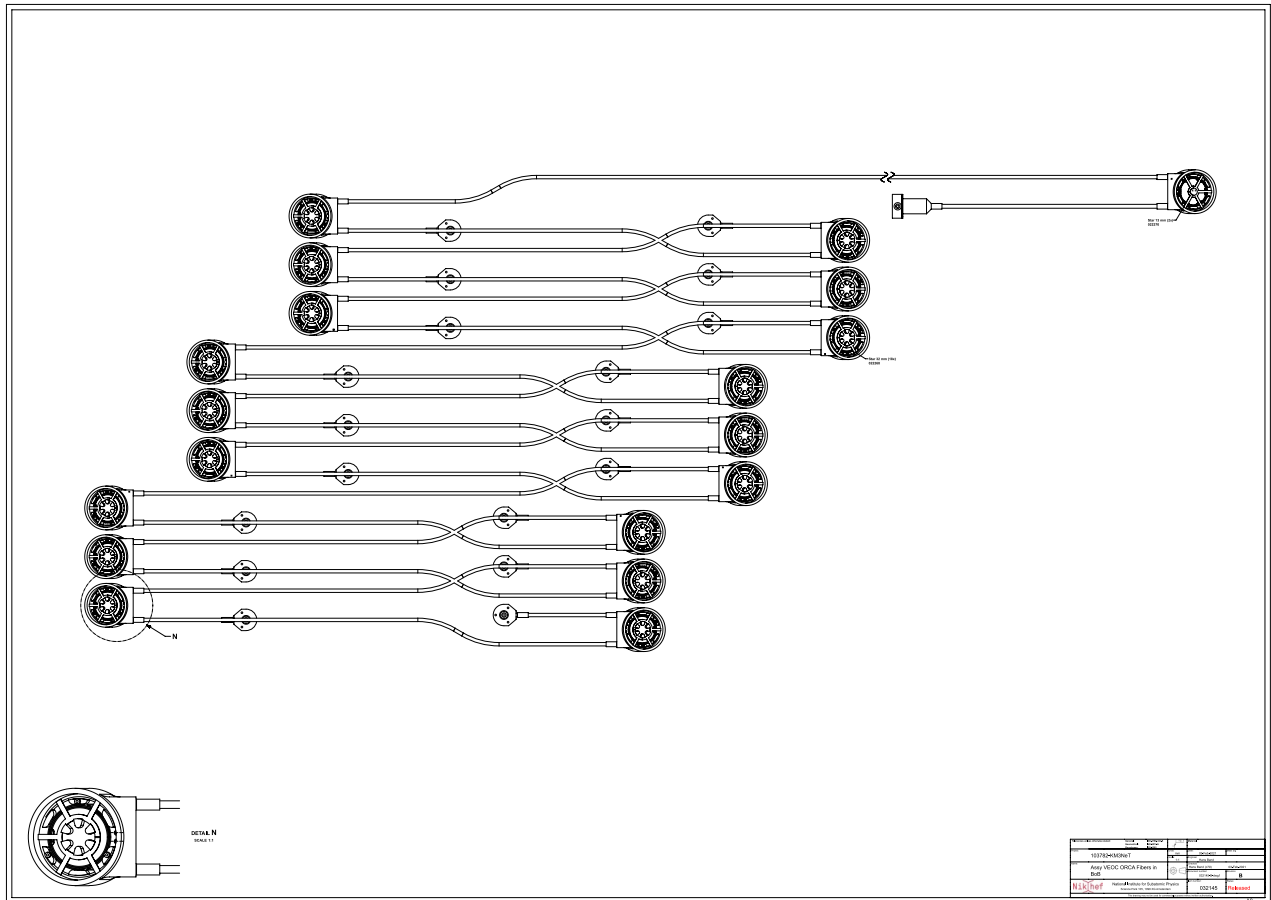


Figure 7 : Plan technique ORCA VEOC (référence Nikhef 032145) : fibres bobinées en BOB





7.2 Autres plans techniques

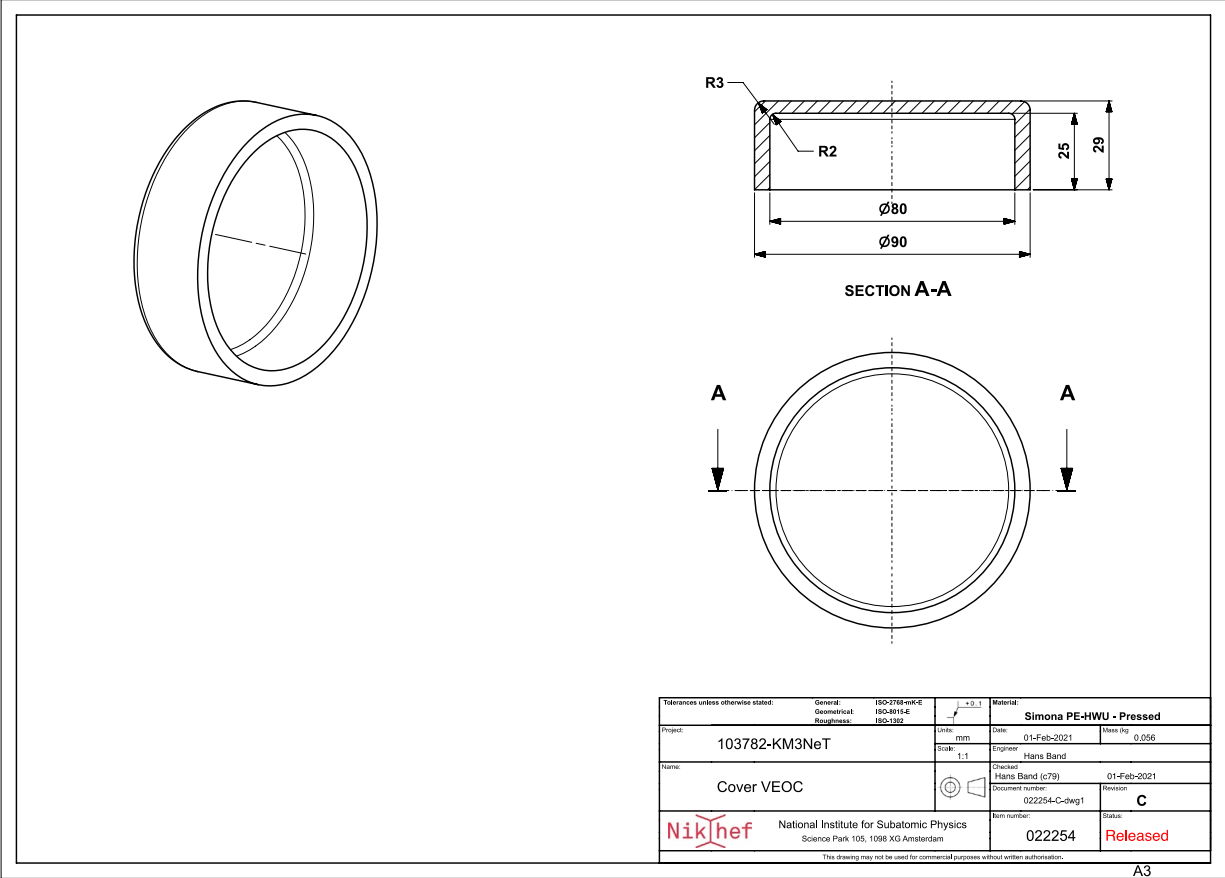


Figure 10 : Plan technique du couvercle BOB, côté VEOC

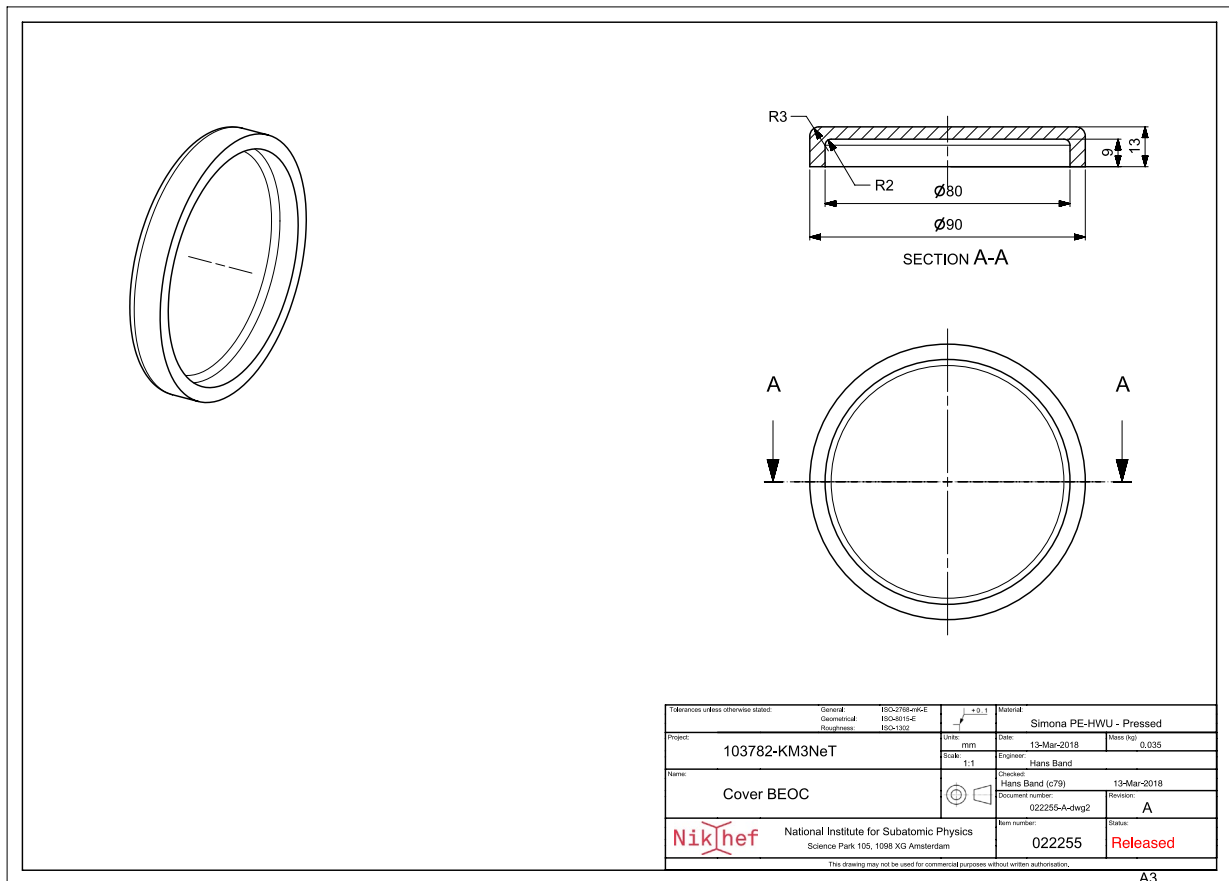


Figure 11 : Plan technique du couvercle BOB, côté DOM

8 Procédure détaillée de montage et de test du VEOC

L'ensemble des documents de ce paragraphe a été rédigé en anglais par NIKHEF.

Ils sont donc consultables sur le CCTP rédigé en anglais (annexe de ce document).

- CCTP_AO1_Annexe-1_VEOC-ORCA_English Version – Section 8

9 Rapport d'assemblage VEOC

L'ensemble des documents de ce paragraphe a été rédigé en anglais par NIKHEF.

Ils sont donc consultables sur le CCTP rédigé en anglais (annexe de ce document).

- CCTP_AO1_Annexe-1_VEOC-ORCA_English Version – Section 9

10 Documentation pour l'appel d'offre

- Les documents doivent être rédigés en français et/ou en anglais.
- Un calendrier de réalisation et de livraison

11 Délai / Modalités de livraison et d'exécution des prestations

La livraison est à la charge du titulaire.

Le délai de livraison devra être mentionné dans l'offre par le titulaire à la condition de ne pas dépasser le délai maximum.

La livraison pourra se faire en plusieurs lot qui devront être définies dans l'offre.

11.1 Délai maximum de livraison de l'ensemble des produits

Délai maximum : 15 mois

11.2 Modalités de livraison et aménagement des locaux

Les livraisons s'effectuent les jours ouvrés du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 17h.

L'emballage et la livraison est à la charge du titulaire du marché.

Le titulaire est responsable des opérations de conditionnement, d'emballage, de chargement et d'arrimage.

Les risques afférents au transport jusqu'au lieu de livraison incombent au titulaire.

La date exacte de livraison des prestations sera fixée de commun accord entre le laboratoire et le titulaire.

Les prestations livrées par le titulaire ou son représentant doivent être accompagnées d'un bon de livraison établi en deux exemplaires, précisant :

- ✧ La date d'expédition,
- ✧ Les références du marché,
- ✧ L'identification du titulaire,
- ✧ L'identification des fournitures livrées.

Dommages occasionnés par les livraisons et les installations :

Le titulaire reste responsable de toute dégradation, de quelque nature que ce soit, occasionnée par ses agents ou le transporteur sur les équipements : bâtiments, terrains, plantations, installations, etc....

Le CNRS se réserve le droit d'exécuter elle-même ou de faire exécuter, au compte du titulaire, la réparation des dommages causés.

11.3 Correspondants Techniques du CNRS

Jérôme PERRONNEL
Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen - LPCC
6 Boulevard Maréchal Juin
14050 Caen cedex
France

11.4 Correspondants Techniques de KM3NeT

Daan VAN EIJK
Nikhef
Science Park 105,
Amsterdam 1098 XG,
Netherlands

11.5 Lieux de livraison / Accès

La livraison doit avoir lieu à l'adresse suivante :

Nikhef
Attn. Daan VAN EIJK
Science Park 103
1098 XG Amsterdam
The Netherlands

12 Opérations de vérification

A la livraison, le CNRS effectue les contrôles et tests suivants :

- Inspection visuelle
- Contrôle de la documentation

12.1 Modalités de réception définitive des prestations

La réception finale est prononcée dans un délai maximum de deux semaines après la livraison, suite aux contrôles de vérifications décrits au § 6 et de la fourniture de la documentation listée au § 4.10