

Sur le procédé

BUDA NC LINE

Famille de produit/Procédé : Procédé de réhabilitation de réseau d'assainissement par coque

Titulaire(s) : Société BUDAPLAST Ltd

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n°17.2/21-354_2</p> <p>Les modifications sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modification du format de l'ATec. • Mise en conformité avec la jurisprudence GS. • Ajout des joints EPDM en plus des joints SBR. • Ajout et modifications des joints d'assemblage des coques. • Modification de la longueur max des éléments. • Mise à jour des caractéristiques mécaniques. 	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Les coques BUDA NC LINE sont destinées à la rénovation de canalisations et collecteurs d'assainissement (écoulement gravitaire) utilisés pour véhiculer des eaux pluviales ou des eaux usées domestiques conformes à la réglementation.

Les dimensions transversales extrêmes intérieures des produits fabriqués s'inscrivent dans la gamme 150 à 3200 mm.

Les éléments de coques sont fabriqués à partir de résine polyester renforcée de fibre de verre (PRV), d'un liner polyester, et sont munis d'un système d'emboîtement à tulipe incorporée.

Les caractéristiques géométriques et mécaniques de ces coques dépendent de la géométrie et de l'état initial du réseau ainsi que de l'objectif de la réhabilitation. Elles font l'objet d'un dimensionnement spécifique pour chaque chantier.

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification et de fabrication décrites dans le Dossier Technique.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	5
1.2.2.	Durabilité de l'ouvrage.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Identification.....	7
2.1.3.	Mode de commercialisation.....	7
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Référentiels techniques.....	8
2.2.3.	Caractéristiques des composants.....	8
2.2.4.	Caractéristiques du produit.....	9
2.2.5.	Assemblages des coques.....	10
2.2.6.	Equipement des coques.....	10
2.2.7.	Caractéristiques mécaniques.....	10
2.2.8.	Étanchéité.....	11
2.2.9.	Résistance à l'abrasion.....	12
2.2.10.	Résistance au curage.....	12
2.2.11.	Stabilité thermique.....	12
2.2.12.	Coefficient de dilatation thermique.....	12
2.3.	Dispositions de conception.....	12
2.3.1.	Dimensionnement mécanique.....	12
2.3.2.	Dimensionnement hydraulique.....	12
2.3.3.	Études préalables.....	13
2.4.	Conditionnement, manutention, stockage.....	13
2.4.1.	Manutention.....	13
2.4.2.	Transport et stockage.....	13
2.5.	Dispositions de mise en œuvre.....	13
2.5.1.	Mise en place des coques.....	13
2.5.2.	Injections de blocage.....	14
2.5.3.	Essais préalables à la réception.....	14
2.6.	Maintien en service du produit ou procédé.....	14
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	14
2.7.1.	Mode de fabrication.....	14
2.7.2.	Contrôles internes.....	14
2.7.3.	Contrôles externes.....	15
2.8.	Mention des justificatifs.....	15
2.8.1.	Résultats expérimentaux.....	15
2.8.2.	Références chantiers.....	15
2.9.	Annexe du Dossier Technique.....	16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les départements et régions d'Outre-mer (DROM).

1.1.2. Ouvrages visés

Les coques BUDA NC LINE sont destinées à la rénovation de canalisations et collecteurs d'assainissement (écoulement gravitaire) utilisés pour véhiculer des eaux pluviales ou des eaux usées domestiques conformes à la réglementation.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

La mise en œuvre du produit nécessite l'usage de composants qui font l'objet de fiches de données de sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuels (EPI).

1.2.1.2. Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.1.3. Aptitude à l'emploi

Il n'y a pas de réglementation technique spécifique applicable aux procédés de rénovation des réseaux d'assainissement par coques. Il convient néanmoins de prendre en considération les référentiels techniques décrits au §2.2.2 du Dossier Technique.

Les procédés de rénovation doivent rendre la canalisation apte à assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner telle que décrites dans le dossier technique :

- caractéristiques dimensionnelles,
- étanchéité,
- tenue mécanique,
- capacité hydraulique du réseau,
- résistance à l'abrasion,
- résistance à la corrosion.

1.2.2. Durabilité de l'ouvrage

La durabilité des ouvrages rénovés avec les coques BUDA NC LINE, peut être estimée comparable à celle des réseaux traditionnels constitués de matériaux de même nature. Cette durabilité est apportée par les propriétés du système résine polyester qui, comme en attestent certains composants de réseaux de même nature, ne posent pas de problème lorsqu'ils sont soumis à l'action des eaux pluviales ou eaux usées dans le domaine d'emploi retenu.

Le réseau réhabilité à l'aide de coques BUDA NC LINE ne nécessite pas d'entretien particulier. Toutefois, les réseaux ainsi réhabilités doivent, comme les réseaux classiques, faire l'objet d'un entretien courant : curage, inspection, etc. réalisé conformément aux indications figurant au § 2.5 du Dossier Technique.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les coques BUDA NC LINE ne disposent d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits visés sont susceptibles d'être intégrés.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que le choix d'un matériau résistant à la corrosion ne doit en rien diminuer la portée de la phase conception du réseau.

Le choix des outils d'hydrocurage doit faire l'objet de vérifications pour s'assurer de leur compatibilité avec les caractéristiques des canalisations.

Il convient de réaliser l'ouverture et l'étanchement des raccordements avec soin en respectant toutes les règles d'intervention et de mise en œuvre spécifiques à ce type de travaux afin de ne pas altérer l'étanchéité du collecteur réhabilité.

Nota : la vérification de l'étanchéité du réseau rénové dans sa totalité peut impliquer que les branchements et autres ouvrages annexes aient été réhabilités.

L'attention est attirée sur les dangers inhérents à la présence d'H₂S dans un réseau et, par conséquent, sur le caractère impératif des précautions à prendre, tant en phase travaux qu'en phase exploitation.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société BUDAPLAST Kft.
 Iskola út 54,
 H-3033 Rózsaszentmárton
 Tél. : +36 37 384 438
 Internet : www.budaplast.hu

Usine : H-3033 Rózsaszentmárton

Distributeurs : Société IPS Interpipe Solution AG
 Gerbergasse 8,
 CH - 4123 Allschwil
 Tél. : +41 61 515 63 00
 Email : info@interpipesolution.ch
 Internet : www.interpipesolution.ch

Société HPS Hydro Pipe Solutions
 146 Impasse des Orvets
 ZA du Pré Chatelain
 FR – 38300 St SAVIN
 Tél. : 09 62 60 21 72
 Email : contact@hydropipesolutions.com
 Internet : www.hydropipesolutions.com

Société STEINZEUG-KERAMO Sarl
 2 Chemin de la Marnière
 FR – 91630 Marolles-en-Hurepoix
 Tél. : +33 (0)6 62 62 27 72
 Email: info@steinzeug-keramo.com
 Internet : www.steinzeug-keramo.com

2.1.2. Identification

Les coques BUDA NC LINE sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque QB.

Les indications suivantes sont portées sur chaque coque :

- Identification du fabricant : BUDAPLAST + site de fabrication,
- Appellation commerciale : BUDA NC LINE,
- Identification des composants : UP-GF, ECR-Glas,
- Epaisseur nominale de paroi,
- Référence chantier ou de la commande,
- Date de fabrication et repère de production,
- Dimensions (longueur utile, hauteur- largeur ou diamètre)
- Le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.

2.1.3. Mode de commercialisation

Les coques BUDA NC LINE sont commercialisées par les sociétés IPS Interpipe Solutions AG et HPS Hydro Pipe Solutions.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les éléments de coques BUDA NC LINE préfabriqués par la société BUDAPLAST sont destinés à la réhabilitation par tubage avec espace annulaire, de collecteurs d'assainissement gravitaire visitables ou non visitables.

Ils comprennent des coques entières de formes circulaires ou non.



Figure 1 : Principe de réhabilitation par coque complète.

Les coques préfabriquées BUDA NC LINE sont utilisées pour des rénovations sans tranchée, d'ouvrages visitables ou non, notamment en brique, ciment, meulière, béton armé ou non et assurant le transport d'eaux pluviales, d'eaux usées domestiques ou assimilées.

Les coques BUDA NC LINE respectent les spécifications de la norme ISO 16611 décrivant les dimensions, exigences et essais des coques PRV non circulaires ou circulaires destinées à la réhabilitation ou à la pose en tranchée.

La forme extérieure des coques est choisie ou déterminée afin de s'inscrire au mieux à l'intérieur du collecteur à rénover. Les ouvrages gravitaires à réhabiliter peuvent être préfabriqués ou non et de sections variables, normalisées ou non.

Des profils différents peuvent également être créés (arches, paraboliques, elliptiques...) pour répondre à des problématiques spécifiques à l'ouvrage à réhabiliter.

La coque est complète et participe à la rénovation de la section totale du collecteur.

Les dimensions transversales extrêmes intérieures des produits fabriqués s'inscrivent dans la gamme 150 à 3200 mm.

Les longueurs sont unitaires variables en fonction des applications et des conditions spécifiques du projet (accès, section, moyens de calage, pente à respecter, poids des éléments) sont généralement comprises entre 1 et 2,3 m.

Les coques sont caractérisées sur le plan mécanique par la structure, l'épaisseur, le module d'élasticité, l'allongement en milieu acide et la résistance en flexion de la paroi.

Les éléments de coques sont fabriqués à partir de résine polyester renforcée de fibre de verre (PRV) avec ajout de sable, d'un liner polyester, et sont munis d'un système d'emboîtement à tulipe incorporée.

Les produits peuvent être assemblés selon différentes configurations (Voir figure 3 et 4) en fonction des conditions de leur utilisation et des besoins du client.

La réhabilitation comprend une phase terminale d'injection annulaire entre la coque et le collecteur existant.

2.2.2. Référentiels techniques

Les référentiels auxquels répondent les coques BUDA NC LINE sont les suivants :

Normes Produit :

- ISO 16611

Dimensionnement :

- « Recommandations pour le Dimensionnement de la Réhabilitation par Chemisage et Tubage des Réseaux d'Assainissement », ASTEE TSM 06-2017,

Recommandations de pose :

- Recommandations pour la Réhabilitation des Réseaux d'Assainissement de l'AGHTM (RRR 98) publiées en 1998.
- Manuel sur l'Etat de l'Art du groupe RERAU 4 (tubage par éléments préfabriqués avec espace annulaire) publié en Juillet 2000.
- Guide Technique portant sur la "Restructuration des collecteurs visitables" du groupe RERAU 4 (Tomes 1 et 2 publiés en 2002 et 2004).
- WRc - Sewerage Rehabilitation Manual (SRM) volume 4 « Manuel pour la réhabilitation de collecteurs d'assainissement du WRc ». Quatrième édition publiée en 2001.

2.2.3. Caractéristiques des composants

Les matières premières répondent aux spécifications de la norme ISO 16611.

Les constituants employés, dans des proportions adaptées, dans la fabrication du PRV sont les suivants :

2.2.3.1. Résine

Couches Structurelles : Résine polyester téréphtalique insaturée de type 2B selon la norme EN 13121-1 ou résine isophtalique insaturée de type 4 selon la norme EN 13121-1.

Liner : Résine polyester téréphtalique insaturée de type 2B selon la norme EN 13121-1 ou résine isophtalique insaturée de type 4 selon la norme EN 13121-1.

2.2.3.2. Renforcement

Il s'agit de verre de type E-CR, utilisé sous forme de rovings, de filament et de fibres coupées selon la norme NF EN ISO 2078.

2.2.3.3. Charge

Le sable de silice lavé et séché utilisé présente les caractéristiques suivantes :

- Proportion de $\text{SiO}_2 > 90 \%$,
- Entre 85% et 95% des grains doivent avoir une grosseur entre 0,18 et 0,5 mm,
- Grosseur maximale des grains de 1 mm selon la NF EN 933-2,
- Teneur en humidité $\leq 0,2 \%$.

2.2.4. Caractéristiques du produit

2.2.4.1. Structure

La paroi des coques est constituée des couches suivantes :

Le principe de la constitution de la paroi de la coque est décrit dans la figure 2 ci-dessous.

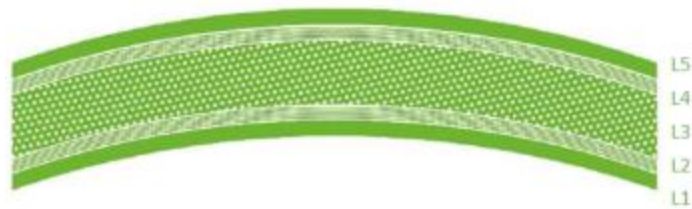


Figure 2 : constitution de la paroi de la coque

Le « liner » L1, couche intérieure de finition et de protection à l'abrasion et aux agressions chimiques courantes à une épaisseur minimale de 1 mm. Il se compose de résine polyester renforcée par des fibres de verre coupées de type E-CR.

Le liner est suivi d'une couche barrière L2 d'une épaisseur d'au moins 1 mm contribuant à la fois à l'aspect structurel et à la résistance chimique de la coque, constituée d'un mélange de résine polyester et de fibres de verre appliquées par enroulement filamentaire.

La couche centrale L3, contribuant principalement à l'aspect structurel. Elle se compose de sable de silice, de résine polyester et de plusieurs couches de voile en fibres de verre.

La couche extérieur L4, couche de renforcement contribuant à l'aspect structurel de la coque composée d'un mélange de résine polyester et de fibres de verre appliquées par enroulement filamentaire

La couche extérieure L5, d'une épaisseur de 1 mm minimum, participe à l'aspect structurel de la coque, résistante en particulier aux intempéries et aux ultraviolets, est constituée principalement par de la résine polyester et de fibres de verre appliquées par enroulement filamentaire et recouverte sur sa partie externe de sable de silice favorisant l'adhérence d'un coulis injecté dans l'espace annulaire lors de la mise en œuvre.

Seules les couches L2, L3 et L4 contribuent à la résistance mécanique de la paroi (couches structurales).

L'épaisseur nominale de la coque correspond à l'épaisseur totale de la coque. Sa valeur est l'épaisseur à obtenir à minima sur l'ensemble de la partie courante de la coque. L'épaisseur de la couche structurante est égale à l'épaisseur totale diminuée de 2,5 mm.

2.2.4.2. Aspect, état de finition

La surface extérieure est granuleuse. Sa couleur correspond au sable de silice utilisé.

La surface intérieure est lisse et d'aspect glacé. La paroi est opaque et de couleur dépendant essentiellement de celles des charges et des résines utilisées. La surface intérieure est exempte de toute fissure ou de défaut visible.

Les abouts sont revêtus de résine.

2.2.4.3. Caractéristiques géométriques

Les dimensions des coques, de la paroi et des assemblages sont contrôlées selon les modalités prévues dans le plan de contrôle interne.

Pour les coques non circulaires, les dimensions nominales sont indiquées par BN(B) x HN(H), où B est la largeur intérieure maximale déclarée et H est la hauteur intérieure maximale déclarée exprimées en millimètre.

Pour les coques circulaires, les diamètres nominaux sont indiqués par DN(D), où D est le diamètre intérieur déclaré exprimé en millimètre.

L'épaisseur nominale de la coque est définie comme étant l'épaisseur totale minimale. Une surépaisseur de paroi des coques est autorisée.

En ce qui concerne les longueurs utiles hors tout des coques des tolérances de +20 / -10 mm sont acceptées.

Les plans d'abouts doivent être lisses et perpendiculaires à l'axe longitudinal. Les écarts maximaux autorisés sont indiqués dans le tableau 1.

Dimension intérieure maximale, MLW (mm)	Δ (mm)
$150 < x \leq 800$	5
$800 < x \leq 1500$	8
$1500 < x$	10

Tableau 1 : tolérance de perpendicularité des plans d'abouts

2.2.5. Assemblages des coques

Les coques BUDA NC LINE sont munies d'un emboîtement à tulipe incorporée.

Différents types d'emboîtement sont utilisés :

- Assemblage par emboîtement muni d'un joint élastomère,
- Assemblage par emboîtement et assemblage par collage.

Le joint élastomère est conforme à la norme NF EN 681-1 de type WC et de dureté Shore A 40 ± 5 .



Figure 3 : Assemblage type A avec joint élastomère



Figure 4 : Assemblage par collage

Les assemblages de type A correspondent à une solution à privilégier pour les réseaux visitables ou non.

Les assemblages de type B sont recommandés dans le cas d'une pression hydrostatique externe importante et les profils avec grandes dimensions (> 2600 mm).

Le joint élastomère est positionné en usine pour l'assemblage de type A (figure 5 en annexe). Le profil GS 12 est utilisé pour les dimensions inférieures à 470/705. Le profil GS 14 est utilisé pour les dimensions inférieures à 680/1020. Le profil GS 16 est utilisé à partir de la dimension 680/1020.

L'assemblage de type B peut être collé sur site à l'aide d'une colle méthacrylate non fournis par Budaplast.

La profondeur d'emboîture des coques figure ci-dessous :

Dimension des coques	Profondeurs d'emboîture (mm)	
	Type A	Type B
$< 470 / 705$ (équivalent DN 600)	GS 12	90 ± 5
$< 680 / 1020$ (équivalent DN 900)	GS 14	100 ± 5
$\geq 680 / 1020$ (équivalent DN 900)	GS 16	125 ± 5

Tableau 2 : Profondeurs d'emboîture

2.2.6. Equipement des coques

A la demande du client, des trous d'injection de coulis (clapets fournis et montés par le client sur chantier) ou trous de fixation peuvent être préalablement percés et la face interne des coques peut être munie d'un revêtement antidérapant, de type sablage sur la partie basse de la coque.

2.2.7. Caractéristiques mécaniques

Les échantillons testés pour l'évaluation des caractéristiques mécaniques à court terme sont des prélèvements découpés dans les parties de rayon de courbure maximal de la coque.

Les échantillons testés pour l'évaluation des caractéristiques mécaniques à long terme sont des coques circulaires manufacturées dans les mêmes conditions et ayant la même structure de parois que les coques non circulaires.

Les valeurs des caractéristiques mécaniques décrites ci-après concernent les couches structurantes d'épaisseur $L2+L3+L4$, ce qui correspond à l'épaisseur nominale de paroi (ou épaisseur totale minimale) diminuée de 1 mm. L'épaisseur structurante $L2+L3+L4$ ne peut pas être inférieure à 8 mm.

2.2.7.1. Caractéristiques en flexion

Le module d'élasticité en flexion à court terme (minimal garanti) E_{CT} , l'allongement (minimal garanti) ε_{CT} et la contrainte associée (minimale garantie) σ_{CT} sont mesurés dans le cadre des essais de contrôle conformément à la norme NF EN ISO 178.

Les valeurs de module d'élasticité en flexion à long terme (minimal garanti) E_{LT} sont évaluées selon les normes ISO 16611 et ISO 10468. Les données expérimentales sont exploitées selon la norme NF EN 705 (méthode B). Les valeurs considérées sont celles en milieu humide.

L'allongement minimal à long à terme en milieu acide ϵ_{LT} (5% d'acide sulfurique soit 0,5 mol/L) est évalué sur la base d'essais de type réalisés selon la norme ISO 10952 et exploités selon la norme ISO 10928 méthode A. Ces valeurs caractérisent l'aptitude du matériau soumis à une corrosion sous tension. La contrainte de flexion à long terme σ_{LT} est calculée selon la norme ISO 16611.

Caractéristiques du produit		Valeur (épaisseur structurante < 20mm)	Valeur (épaisseur structurante < 30mm)	Valeur (épaisseur structurante ≥ 30mm)
Module d'élasticité en flexion garanti à court terme $E_{0,k}$	A court terme	12 000 MPa	10 200 MPa	10 200 MPa
Contrainte de flexion garantie à court terme $\sigma_{fb,k}$		192 MPa	150 MPa	140 MPa
Allongement de flexion garanti à court terme $\epsilon_{fb,k}$		1,60 %	1,50 %	1,40 %
Module d'élasticité de flexion à long terme E_x garanti à 50 ans $E_{50,k}$	A long terme	7 100 MPa	6 000 MPa	6 000 MPa
Contrainte de flexion à long terme $\sigma_{fb,L,k}$		95 MPa	73 MPa	68 MPa
Allongement limite à long terme en milieu acide ϵ_{LT}		0,78 %	0,73 %	0,68 %

Tableau 3 : Caractéristiques en flexion à court terme et à long terme

2.2.7.2. Résistance initiale à la traction longitudinale

Les valeurs minimales selon le tableau associé de la norme ISO 16611 sont respectées et mesurées dans le cadre des essais de contrôle de routine conformément à la norme ISO 8513 : 2016, méthode A.

2.2.8. Etanchéité

Les coques BUDA NC LINE sont, de par le procédé de fabrication employé, étanches à l'eau, aussi bien de l'intérieur vers l'extérieur (effluents) que de l'extérieur sous l'effet des charges hydrostatiques dues à la présence de la nappe phréatique.

2.2.8.1. Assemblage de type A

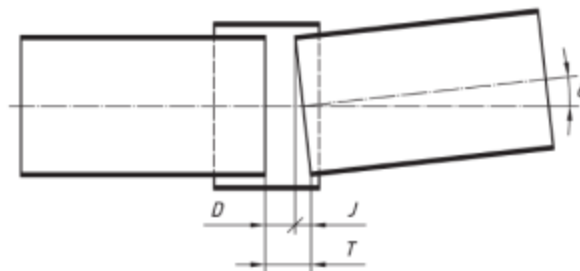
Les assemblages de type A sont adaptés à un emploi dans des systèmes de canalisations gravitaires.

Les assemblages sont équipés de garnitures d'étanchéité dont le profil dépend des dimensions de la coque, de son épaisseur nominale et des cotes d'usinage de l'about mâle.

Les retraits totaux maximaux autorisés, T, figurent tableau 4.

Le retrait maximal D autorisé selon la norme ISO 16611 est égale à 0,2% de la longueur maximale utile de la coque soit 4,6 mm.

La déviation angulaire admissible maximale « δ » est égale à $\arcsin((T-D)/(MLW))$, avec MLW : dimension interne maximale de la coque dans le plan de déviation angulaire.



Exemple :

MLW : 600 mm

Longueur de coque : 2,3 m

Emboîtement : Joint GS14

Ainsi, $\delta = \arcsin((T-D)/(MLW)) = \arcsin((25-4,6)/(600))$

$\delta = 0,026$ radian soit $0,026 \times 180/\pi = 1,51^\circ$

Description du type d'emboîtement	Retrait total maximal admissible T (mm) selon ISO 16611
Joint GS 12	30
Joint GS 14	25
Joint GS 16	20

Tableau 4 – Retrait total maximal admissible T

Les profils des joints et les caractéristiques dimensionnelles du joint figurent au tableau 5 en annexe. Les essais de type sont menés conformément à la norme ISO 16611.

2.2.8.2. Assemblage de type B

Ces assemblages, utilisés en réseaux visitables, sont uniquement destinés à assurer l'étanchéité initiale lors de la mise en œuvre du coulis.

Le mastic préconisé par la société BUDAPLAST est l'adhésif méthacrylate Acralock SA 10-15 BLK.

2.2.9. Résistance à l'abrasion

La résistance à l'abrasion est assurée par la couche de finition et de protection. Les essais de type menés selon les principes décrits dans la norme EN 295-3 ont montré que les produits testés présentent des niveaux moyens de dégradation de 0,3 mm après 200 000 glissements (100 000 cycles).

2.2.10. Résistance au curage

Les coques BUDA NC LINE ont fait l'objet d'un essai de type de comportement au curage réalisé selon la norme DIN 19523 méthode 2 sans montrer de dégradation.

2.2.11. Stabilité thermique

Le comportement et les caractéristiques mécaniques des coques PRV sont peu affectés par les variations de température, dans la limite des changements d'état physique de la résine dans sa phase vitreuse ($HDT > 90^\circ \text{C}$ selon ISO 75-2).

Les coques PRV BUDA NC LINE sont conçues pour supporter des conditions de service qui vont au-delà des valeurs traditionnelles des effluents urbains en France (effluents de température inférieure ou égale à 35°C , air ambiant -25 à $+50^\circ \text{C}$).

2.2.12. Coefficient de dilatation thermique

Le coefficient de dilatation linéaire de la coque est de $30 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement mécanique

La vérification de l'aptitude à la fonction mécanique attendue fait l'objet d'une étude spécifique pour chaque chantier.

La note de calcul est transmise au maître d'ouvrage avant démarrage des travaux.

Le dimensionnement mécanique de l'ouvrage réhabilité s'effectue selon les « Recommandations pour le dimensionnement de la réhabilitation par chemisage et tubage des réseaux d'assainissement » ou « 3R » (ASTEE-TSM 06-2017).

Les paramètres de calcul relatifs à la conduite sont :

- L'épaisseur structurante (ou de calcul) égale à $L_2 + L_3$ soit l'épaisseur nominale de la coque diminuée de 2 mm,
- Les modules d'élasticité en flexion à court terme et à long terme E_{CT} et E_{LT} ,
- Les contraintes de flexion caractéristiques à court terme et à long terme σ_{CT} et σ_{LT} ,
- L'allongement minimal à long terme en milieu acide ε_{LT} ,
- Le coefficient de Poisson du matériau qui est de 0,30.
- Pour la coque circulaire, la déformation initiale e_0 (avant application des charges).

Dans le cas d'un chantier de tubage mettant en œuvre des coques BUDA NC LINE circulaires de rigidité annulaire spécifique équivalente comprise entre 1250 et 2500 N/m², le défaut initial de géométrie e_0 de la canalisation est largement influencé par les déformations imposées à la conduite avant injection notamment au droit des calages : il convient alors d'estimer un défaut de forme maximal, généralement limité à DN/100 (DN = diamètre intérieur nominal) et à s'assurer du respect de l'ovalisation maximale correspondante in situ, condition indispensable pour s'assurer de la validité et de la fiabilité des calculs menés.

2.3.2. Dimensionnement hydraulique

Pour apprécier la nouvelle capacité hydraulique de la canalisation rénovée, il convient de tenir compte de la réduction substantielle de la section d'écoulement liée à l'espace annulaire et à l'épaisseur de la coque. La nouvelle capacité hydraulique doit donc être vérifiée en appliquant la méthode de calcul préconisée par la norme NF EN 16933-2 sur la base des données du Memento Technique 2017 (ASTEE – ex. Instruction 77.284/INT de juin 1977).

La rénovation peut montrer dans certains cas une amélioration de la capacité d'écoulement, cette amélioration découle de :

- la suppression des défauts géométriques de la canalisation,
- l'amélioration du coefficient de rugosité sur la paroi de la canalisation.

2.3.3. Etudes préalables

Après curage et nettoyage soignés de la conduite existante et éventuellement son traitement (fissures, venues d'eau, enlèvement des obstacles...), l'entreprise chargée des travaux de réhabilitation effectuera un examen visuel afin de vérifier l'état d'accueil de l'ouvrage à réhabiliter.

Selon la section effective de passage et l'espace annulaire attendu, l'entreprise procédera à un premier passage de gabarit.

A réception des détails de section de l'ouvrage et du gabarit, BUDAPLAST dessine le contour extérieur à l'emboîtement, le contour extérieur du corps et le contour intérieur de la future coque en fonction des éléments remis. Un dessin est envoyé à l'entreprise qui doit s'assurer par le passage d'un gabarit, de préférence en 3 dimensions, ou par tout autre moyen de la parfaite adaptation de la coque proposée à l'ouvrage en place.

L'entreprise confirme par écrit sa commande en précisant les dimensions finales avant confection du mandrin spécifique.

Le système d'acheminement des coques dans l'ouvrage (manuel, chariot, poussage, tractage...) devra être soumis à l'approbation de BUDAPLAST.

2.4. Conditionnement, manutention, stockage

2.4.1. Manutention

Il est conseillé d'utiliser des sangles ou élingues en textile. L'emploi de chaînes même protégées est à proscrire. Les éléments ne doivent pas être élingués par l'intérieur ou en utilisant des crochets aux extrémités.

2.4.2. Transport et stockage

Les éléments sont stockés sur des aires planes, propres et de préférence conditionnés tels que transportés sur les camions de livraison. L'aire de stockage doit se situer dans une zone protégée de tout risque de choc et de projection de matériaux. Les éléments doivent être protégés de tous risques de déplacements qui pourraient être causés par les éléments atmosphériques (vent, orage, inondation, etc.), ou autres (public, etc.).

Si les éléments sont livrés les uns dans les autres, il convient de les trier sur une aire de stockage avant de les barder à l'intérieur de l'ouvrage à réhabiliter.

Le stockage des éléments équipés de joints SBR ou EPDM pendant une période supérieure à 6 mois est à proscrire.

Certains profils peuvent nécessiter un étaielement pendant le stockage.

2.5. Dispositions de mise en œuvre

Elle s'effectue selon le " Manuel sur l'état de l'art – Tubage par éléments préfabriqués avec espace annulaire" chapitre 2 et le Guide sur la restructuration des grands ouvrages enterrés d'assainissement du groupe RERAU 4 (Tomes 1 et 2).

2.5.1. Mise en place des coques

Après préparation de l'ouvrage à réhabiliter, la mise en place des coques PRV est effectuée selon les règles de l'art et comprend au minimum les phases suivantes :

- Préparation, nettoyage, injection et consolidations éventuelles de l'ouvrage à réhabiliter.
- Perçage éventuel des trous d'injection sur les coques (en usine ou sur chantier).
- Repérage in situ, préparation et perçage des branchements latéraux sur les coques.
- Transport des conduites à pied d'œuvre.
- Nettoyage et préparation des joints.
- Mise à joint.
- Vérification des positions altimétriques et planimétriques.
- Calage et étaielement selon les recommandations de BUDAPLAST en prenant soin d'en respecter le nombre, l'emplacement et de ne pas déformer ou abîmer les coques.
- Exécution des branchements éventuels (par exemple à l'aide de selles PRV sur mesure et de résine époxydique).
- Remplissage du vide annulaire par injection de coulis.
- Fermeture des trous d'injection à l'aide des bouchons livrés à cet effet ou par scellement à l'époxy des carottes récupérées lors du perçage.
- Réhabilitation des regards ou raccordement aux regards et ouvrages éventuels.
- Injection du vide annulaire à l'aide d'un coulis à base de ciment. L'injection s'effectue à débit et pression contrôlée et en plusieurs phases. Dans certains cas un étaielement intérieur vertical et/ou horizontal peut s'avérer nécessaire.

Toute découpe de matériau PRV doit être suivie du recouvrement des parties à vif par une couche de résine de protection en veillant à respecter les consignes de sécurité indiquées pour l'utilisation des produits constitutifs des résines, comme les catalyseurs, primaire etc. Particulièrement lorsque utilisés en atmosphère confinée.

Il est recommandé de prendre particulièrement soin des raccordements aux regards et chambres existants lors de la définition du projet.

2.5.2. Injections de blocage

On se référera aux recommandations du § 2.4 et 2.5 du " Manuel sur l'état de l'art – Tubage par éléments préfabriqués avec espace annulaire" publié par RERAU et du § 2.32 du Guide sur la restructuration des grands ouvrages enterrés d'assainissement du groupe RERAU 4 tome 1.

La principale fonction du coulis d'injection est d'assurer le remplissage du vide annulaire et le blocage des coques. Une bonne mise en place du coulis est le garant d'une bonne tenue des coques.

L'utilisation d'évents permet d'éviter la formation de poches non injectées. Les événements pourront être positionnés afin de faciliter l'injection du coulis.

En fonction des pressions d'injection au niveau du radier de l'ouvrage les coques doivent être étayées ou les injections doivent se dérouler par phases successives afin de limiter les contraintes au niveau de la coque. Dans tous les cas il est impératif de respecter les hauteurs d'injection et de surveiller le comportement des coques pendant l'injection.

De plus il est recommandé de vérifier la géométrie intérieure de la coque à la fin des opérations de remplissage du vide annulaire et de nettoyer la conduite rénovée.

2.5.3. Essais préalables à la réception

Les essais préalables à la réception sont réalisés conformément au fascicule 70 titre 1, à la norme NF EN 1610 et aux "Recommandations pour la réalisation des contrôles préalables à la réception des travaux de réhabilitation des réseaux d'assainissement" (ASTEE – TSM n°02/2004).

2.6. Maintien en service du produit ou procédé

Les coques BUDA NC LINE ne réclament pas d'entretien particulier autre que l'entretien classique des réseaux d'assainissement : curage, inspection, etc...

Les coques BUDA NC LINE peuvent être hydrocurées avec une pression de curage hydraulique maximale de 100 bars pour un débit de 280 L/min (selon conditions usuelles décrites article 4.3 de la norme DIN 19523).

Les outils de nettoyage occasionnant des chocs (par exemple curage par chaînes) sont à proscrire.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Mode de fabrication

La fabrication de chaque lot de coques fait l'objet d'un cahier des charges spécifique au chantier.

Les coques BUDA NC LINE sont fabriquées par Budaplast sur le site de Rózsaszentmárton en Hongrie. Les coques sont fabriquées par le procédé d'enroulement filamenteux ou de bande sur mandrins aux dimensions spécifiques au chantier.

Les couches successives qui constituent la paroi sont réalisées autour d'un mandrin en métal de la forme souhaitée. Ce mandrin mis en rotation est préalablement revêtu d'un film plastique permettant le démoulage de la coque en fin de fabrication.

Le contrôle de la polymérisation est réalisé par suivi de la température au cours du processus.

Lorsque le produit a obtenu une rigidité suffisante, il est démoulé puis un usinage de l'about mâle est réalisé dans la masse de la coque à l'aide d'une fraiseuse spécialement conçue pour les formes non circulaires. L'about femelle et la partie courante de la coque sont réalisés simultanément et forment un seul bloc.

Les éléments passent ensuite au stade de l'ébavurage et de la finition.

Les équipements optionnels suivants peuvent être réalisés :

- Positionnement et collage sur l'about femelle ou mâle de l'élastomère mousse dans le cas de l'assemblage par collage.
- Mise en place d'un joint avant le collage sur chantier.
- Un revêtement antidérapant de type sablage dont la largeur a été préalablement fixée est réalisé.
- Des trous d'injection pour la fixation avec ou sans dispositif anti-retour de coulis à clapet.
- D'autres équipements spécifiés : dispositifs d'ancrage spéciaux.

2.7.2. Contrôles internes

Les contrôles portent notamment sur :

- Les matières premières et produits achetés,
- Les paramètres de production,
- Les produits finis.

Les contrôles effectués par Budaplast sont définis dans le cadre d'un plan d'assurance qualité déposé au CSTB.

Les caractéristiques des matériaux et produits entrant dans la constitution des coques BUDA NC LINE, doivent être conformes aux indications du Dossier Technique et aux caractéristiques mécaniques minimales déduites de la note de calcul.

2.7.3. Contrôles externes

2.7.3.1. Système qualité

Le système qualité mis en place pour la fabrication des coques BUDA NC LINE est certifié ISO 9001.

2.7.3.2. Certification des produits

Les coques BUDA NC LINE font l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB qui atteste, pour chaque site de fabrication, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La marque QB certifie les caractéristiques suivantes :

- caractéristiques dimensionnelles,
- caractéristiques mécaniques.

Dans le cadre de la Certification QB, le CSTB audite périodiquement les sites de fabrication pour examen du système qualité mis en place et,

- Vérification en usine des caractéristiques dimensionnelles et mécaniques d'un produit fabriqué par rapport aux caractéristiques figurant dans la commande spécifique au chantier,
- Prélèvement d'éprouvettes destinées à la réalisation d'essais de recouplement et portant au minimum sur les caractéristiques suivantes : module et résistance en flexion, (§ 2.2.7.1) et dimensionnel.

Les résultats de ce suivi sont examinés par le comité d'évaluation des certificats.

Le certificat est disponible sur le site : evaluation.cstb.fr.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

L'étanchéité a fait l'objet du rapport d'essai 19-210-02468-PB-2 réalisé par Siebert et knipschild (04-2020).

Le comportement à l'abrasion a fait l'objet du rapport d'essai n°1985801 réalisé par Siebert et knipschild (10-2019).

Le comportement au nettoyage sous pression a fait l'objet du rapport d'essai n° P06241-T02 réalisé par IKT (08-2018).

Les caractéristiques mécaniques en flexion à long terme ont fait l'objet du rapport d'essai n°19-210-02359-AB réalisé par Siebert et knipschild (04-2020).

Les caractéristiques mécaniques à court terme ont fait l'objet du rapport d'essai n° P06241 - L2232-8 réalisé par IKT (06-2018).

La mesure de l'allongement admissible à long terme en milieu acide à long terme a fait l'objet du rapport d'essai n° 1983014-3 ZB réalisé par Siebert et knipschild (04-2020).

Essais d'étanchéités :

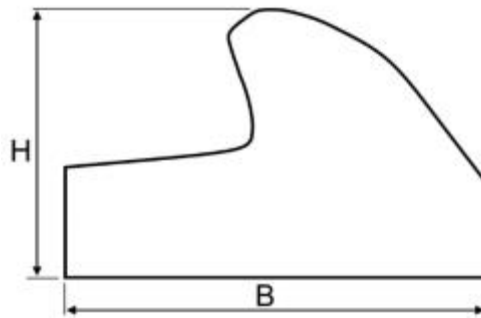
- Rapport d'essai n°2J-210-03047-PB-3 du 09/06/2021 de Siebert + Knipschild
- Rapport d'essai n°23-210-03709-PB du 05/05/2023 de Siebert + Knipschild
- Rapport d'essai n°23-210-03711-PB du 16/05/2023 de Siebert + Knipschild
- Rapport d'essai n°23-210-03710-PB du 12/05/2023 de Siebert + Knipschild

2.8.2. Références chantiers

Les produits BUDA NC LINE sont fabriqués depuis environ 40 ans. Ils ont été utilisés principalement en Europe et à l'international. A ce jour plus de 100 km de coques BUDA NC LINE ont été fabriqués. Une liste non exhaustive de références a été déposée au Secrétariat.

2.9. Annexe du Dossier Technique

Type de profil	Hauteur H (mm)	Largeur B (mm)
Profil GS 12 : jusqu'à 470/705mm	12 +0,6/-0,2	19 ± 1,3
Profil GS 14 : jusqu'à 680/1020mm	14 +0,6/-0,2	21,5± 1,3
Profil GS 16 : au-delà de 680/1020mm	16 +0,6/-0,2	24 ± 1,3

Tableau 5 : Profils des garnitures d'étanchéité DS GS**Figure 5 : Profil DS GS**