



**PRODUITS DE VOIRIE EN BÉTON DE SOUFRE :**

**Partie 1**

**REGARDS DE VISITE ET  
BOÎTES DE BRANCHEMENT PRÉFABRIQUÉS  
EN BÉTON DE SOUFRE NON ARMÉ**

*Version 1.0 du 12-01-2015*

*Approuvé par le Conseil Consultatif Béton de soufre le 12-01-2015*

*Entériné par le Conseil d'Administration du 10-02-2015*

**COPRO** asbl Organisme Impartial de Contrôle de Produits pour la Construction

Z.1 Researchpark  
Kranenberg 190  
1731 Zellik

tél. +32 (2) 468 00 95  
fax +32 (2) 469 10 19  
info@copro.eu

**www.copro.eu**  
TVA BE 0424.377.275  
KBC BE20 4264 0798 0156

## Tables des matières

0. INTRODUCTION .....	4
1. DOMAINE D'APPLICATION.....	4
2. RÉFÉRENCES .....	5
3. DÉFINITIONS, SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS.....	6
3.1. Définitions .....	6
3.2. Symboles et abréviations .....	11
4. EXIGENCES GÉNÉRALES.....	14
4.1. Matériaux .....	14
4.2. Béton de soufre .....	16
4.3. Eléments.....	17
5. EXIGENCES PARTICULIÈRES .....	32
6. MÉTHODES DE MESURE ET D'ESSAI DES ÉLÉMENTS .....	32
6.1. Généralités .....	32
6.2. Profils des assemblages.....	32
6.4. Résistance à l'écrasement des éléments droits .....	32
6.5. Résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement ...	32
6.6. Etanchéité à l'eau .....	32
6.7. Absorption d'eau.....	32
6.8. Résistance à la compression.....	33
6.9. Echelons scellés .....	33
6.10. Caractéristiques géométriques.....	33
6.11. Aspect.....	33
6.14. Résistance chimique .....	33
7. MARQUAGE .....	34
ANNEXE A.....	35
MÉTHODE D'ESSAI POUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE À L'ÉCRASEMENT DES ÉLÉMENTS DROITS.....	35
ANNEXE B.....	39
MÉTHODE D'ESSAI POUR LA MESURE DE LA RÉSISTANCE SOUS CHARGE VERTICALE DES ÉLÉMENTS DE RÉDUCTION ET DES ÉLÉMENTS DE COURONNEMENT.....	39
ANNEXE C .....	42
MÉTHODE D'ESSAI POUR LA DÉTERMINATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'EAU .....	42
ANNEXE D .....	44
MÉTHODE D'ESSAI POUR LA MESURE DE L'ABSORPTION D'EAU.....	44
ANNEXE E.....	47
MÉTHODE D'ESSAI RELATIVE AUX ÉCHELONS SCELLÉS .....	47
ANNEXE L.....	49
ASPECT – VÉRIFICATION DE L'ÉTAT DES SURFACES ET DES LIAISONS.....	49
ANNEXE M.....	50
VÉRIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DES ÉLÉMENTS DE REGARDS ET DE BOÎTES.....	50
ANNEXE Q .....	53

RÉCEPTION D'UNE LIVRAISON .....	53
ANNEXE R .....	58
MÉTHODE D'ESSAI POUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE CHIMIQUE .....	58

## 0. INTRODUCTION

Ce document a été établi par le Conseil consultatif Béton de soufre de COPRO. Ce document a pour but de déterminer des exigences pour les regards de visite et boîtes de branchement préfabriqués en béton de soufre non armé.

Note : La structure et la numérotation de ce document découle des normes NBN B 21-101 et NBN EN 1917 'Regards de visite et boîtes de branchement en béton non armé, béton fibré acier et béton armé'.

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

PTV 823 formule les exigences spécifiques, caractéristiques et méthodes d'essai pour les regards de visite et boîtes de branchement (ci-après « boîtes ») préfabriqués en béton de soufre et leurs branchements et raccordements respectifs pour l'évacuation d'eau de pluie, eaux de surface et toutes sortes d'eaux usées dans des égouts gravitaires avec un pH éventuellement résultant entre 1 et 12. Nous entendons sous les eaux usées :

- eaux usées ménagères acceptables pour l'évacuation dans un réseau d'égout public <sup>(1)</sup>;
- autres eaux usées qui sont acceptables pour l'évacuation dans un réseau d'égout public <sup>(1)</sup>;
- eaux usées industrielles qui ne conviennent pas pour l'évacuation dans un réseau d'égout public <sup>(1)</sup>;
  - transport de matières dangereuses qui dépasse le seuil absolu sectoriel ;
  - transport des eaux usées avec une température supérieure à 45 °C ;
  - transport des eaux usées avec un pH < 6.0 et un pH > 10.

Pour cela l'aptitude à l'emploi doit toujours être vérifiée.

<sup>(1)</sup> voir la réglementation environnementale applicable

Ces caractéristiques et exigences se rapportent aux matières premières et matériaux utilisés, la production et les produits finis. Les autres dispositions concernent les méthodes de mesure et d'essai pour déterminer les caractéristiques des éléments, l'identification des éléments de regards et boîtes et les contrôles d'une livraison.

Le Tableau 1 résume les exigences auxquelles la résistance mécanique des éléments de regards/boîtes avec dimension nominale DN ou LN  $\leq 1250$  qui est déterminée par des essais de chargement, doit satisfaire selon les prescriptions de la présente norme, selon que les regards/boîtes se trouvent dans ou hors chaussée (classes de trafic 1 et 2).

**Tableau 1 – Résistance mécanique minimale des éléments de regards et boîtes soumis aux essais de chargement selon les classes de trafic (DN of LN  $\leq 1250$ )**

Classe de trafic		1	2
Zone de trafic <sup>1</sup>		En chaussée	Hors chaussée
Caractéristique	§	Exigences	
Classe de résistance minimale des éléments droits hauts et bas	4.3.5.1	- circulaire : 60 - non circulaire : 120 <sup>2</sup>	- circulaire : 30 - non circulaire : 120 <sup>3</sup>
Résistance minimale à la rupture $F_v$ des dalles de couverture et réductrices et des éléments de couronnement	4.3.6.2	300 kN	150 kN

<sup>1</sup> Par "chaussée", on entend en principe les zones de trafic appartenant aux groupes 3 et 4 de l'environnement routier selon la NBN EN 124: §5.  
<sup>2</sup> Cette classe de résistance est valable pour une profondeur de pose  $D \leq 5.00$  m.  
<sup>3</sup> Cette classe de résistance est valable pour une profondeur de pose  $D = 5.00$  m. Pour des plus petites profondeurs de pose, la classe de résistance requise peut être diminuée par pas de 10 jusqu'à la classe de résistance 60.

## 2. RÉFÉRENCES

- NBN B 21-106, Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé
- NBN EN 124, Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulations utilisées par les piétons et les véhicules – Principes de construction, essais types, marquage, contrôle de qualité
- NBN EN 295, Systèmes de tuyaux et accessoires en grès pour les réseaux de branchement et d'assainissement
- NBN EN 450-1, Cendres volantes pour béton - Partie 1: Définition, spécifications et critères de conformité
- NBN EN 681-1, Garnitures d'étanchéité en caoutchouc - Spécification des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation - Partie 1 : Caoutchouc vulcanisé
- NBN EN 1401-1, Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) - Partie 1 : Spécifications pour tubes, raccords et le système
- NBN EN 1852-1, Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Polypropylène (PP) - Partie 1 : Spécifications pour tubes, raccords et le système
- NBN EN 1916, Tuyaux et pièces complémentaires en béton non-armé, béton fibré acier et béton armé
- NBN EN 12390-3, Essais pour béton durci - Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes
- NBN EN 12620, Granulats pour bétons
- NBN EN 12666-1, Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Polyéthylène (PE) - Partie 1 : Spécifications pour les tubes, les raccords et le système
- NBN EN 12878, Pigments de coloration des matériaux de Construction à base de ciment et/ou de chaux – Spécifications et méthodes d'essai
- NBN EN 13263-1, Fumée de silice pour béton – Partie 1 : Définitions, exigences et critères de conformité
- NBN EN 14636-1, Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement sans pression - Béton de résine polyester - Partie 1 : Tubes et raccords avec assemblages flexibles
  
- ISO 2866, Sulphur for industrial use - Determination of total carbon content - Titrimetric method
- ISO 3302-1, Rubber - Tolerances for products - Part 1: Dimensional tolerances
- ISO 3425, Sulphur for industrial use - Determination of ash at 850-900 °C and of residue at 200 °C
- ISO 3426, Sulphur for industrial use - Determination of loss in mass at 80 °C
- ISO 3704, Sulphur for industrial use - Determination of acidity - Titrimetric method
- ISO 12491, Méthodes statistiques de contrôle de la qualité des matériaux et éléments de construction
  
- PTV 833, Sulfur concrete products: elastomeric seals – vulcanized rubber
- TRA 23, Règlement d'application pour l'utilisation et le contrôle de la marque COPRO pour les regards de visite et boîtes de branchement préfabriqués en béton de soufre non armé

### 3. DÉFINITIONS, SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS

#### 3.1. Définitions

##### 3.1.1 Regard de visite

Ouvrage vertical étanche utilisé pour raccorder des canalisations, changer de direction et/ou de niveau, permettre l'accès du personnel et/ou du matériel de contrôle et d'entretien ainsi que l'aération et la ventilation.

Une distinction est faite entre les petits et les grands regards de visite:

- Un grand regard de visite est accessible aux personnes.  
 $d_{i,h} \geq 1000$  mm
- Un petit regard de visite est destiné à l'application du matériel de nettoyage, matériel de contrôle, etc. .... Dans ces cas les personnes doivent être munis d'un équipement de sécurité complet.  
 $1000 \text{ mm} > d_{i,h} \geq 800$  mm

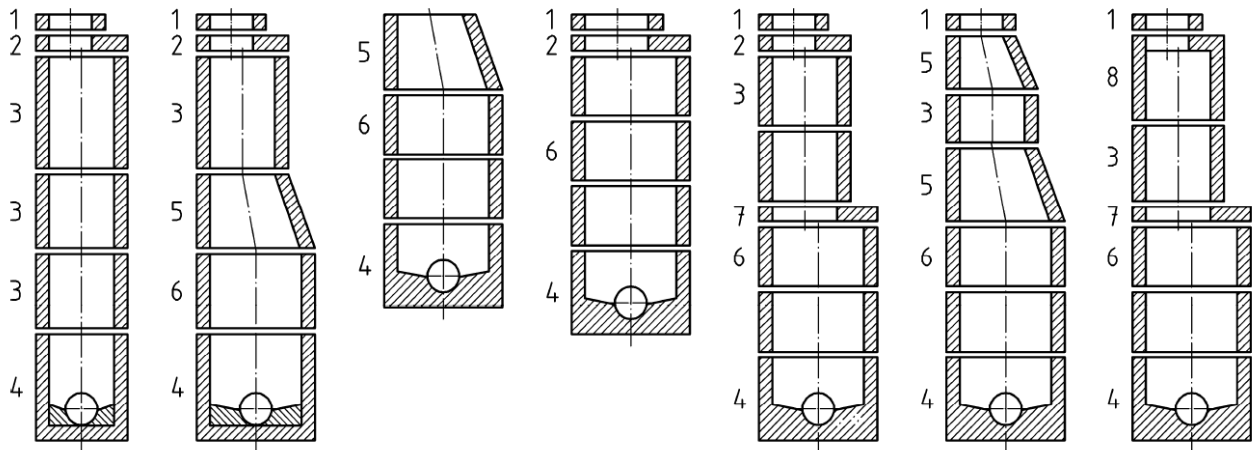


Figure 1 – Aperçu des différents éléments du regard

Légende :

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 Rehausse sous cadre              | 5 Tête tronconique               |
| 2 Dalle réductrice de couronnement | 6 Élément droit (bas)            |
| 3 Élément droit (haut)             | 7 Dalle réductrice intermédiaire |
| 4 Élément de fond                  | 8 Élément de couronnement        |

Note 1 : Pour plus de clarté, le détail des assemblages a été omis.

Note 2 : Les dalles de fond préfabriquées peuvent être intégrées à l'élément de fond ou constituées par une dalle séparée incorporant des joints de construction.

##### 3.1.2 Boîte de branchement

Sans possibilité d'accès pour le personnel ( $600 \text{ mm} \leq d_{i,h} < 800$  mm), construction modulaire étanche verticale utilisée pour raccorder des conduits, pour changer le sens de circulation de courant ou changer la hauteur. La construction de la boîte du fluide au niveau du sol  $\leq 2000$  mm.

### 3.1.3 Élément de fond

Élément vertical intégrant un fond, avec ou sans cunette, muni d'assemblages souples appropriés pour assurer un raccordement étanche aux canalisations, avec ou sans tuyau(x) ou adaptateur(s) intégré(s).

### 3.1.4 Élément droit

Élément vertical creux de section uniforme, excepté à l'assemblage. Comme pour un élément de fond, des assemblages souples peuvent être fournis pour le raccordement des canalisations. Les éléments droits peuvent être utilisés sur une dalle réductrice intermédiaire ou une tête tronconique tandis que les éléments droits bas sont utilisés sous la dalle réductrice ou la tête tronconique.

### 3.1.5 Élément de couronnement

Élément droit (haut) intégrant une dalle réductrice de couronnement.

### 3.1.7 Dalle réductrice de couronnement

Élément constituant la couverture horizontale d'un élément droit et comportant une ouverture destinée à recevoir une rehausse sous cadre ou un cadre et une fermeture (dalle réductrice de couronnement invisible = dalle réductrice sans ouverture d'accès).

### 3.1.8 Dalle réductrice intermédiaire

Dalle réductrice intermédiaire constituant la partie horizontale supérieure d'un élément droit bas et comportant une ouverture destinée à recevoir un élément droit haut. Une dalle réductrice intermédiaire peut également servir de dalle réductrice de couronnement.

### 3.1.9 Tête tronconique

Élément constituant la partie supérieure inclinée d'un élément droit circulaire ou elliptique, réduisant ainsi celui-ci à la dimension de l'élément droit ou de l'ouverture d'accès. Une tête tronconique peut également être appliquée sur un élément droit.

### 3.1.13 Rehausse sous cadre

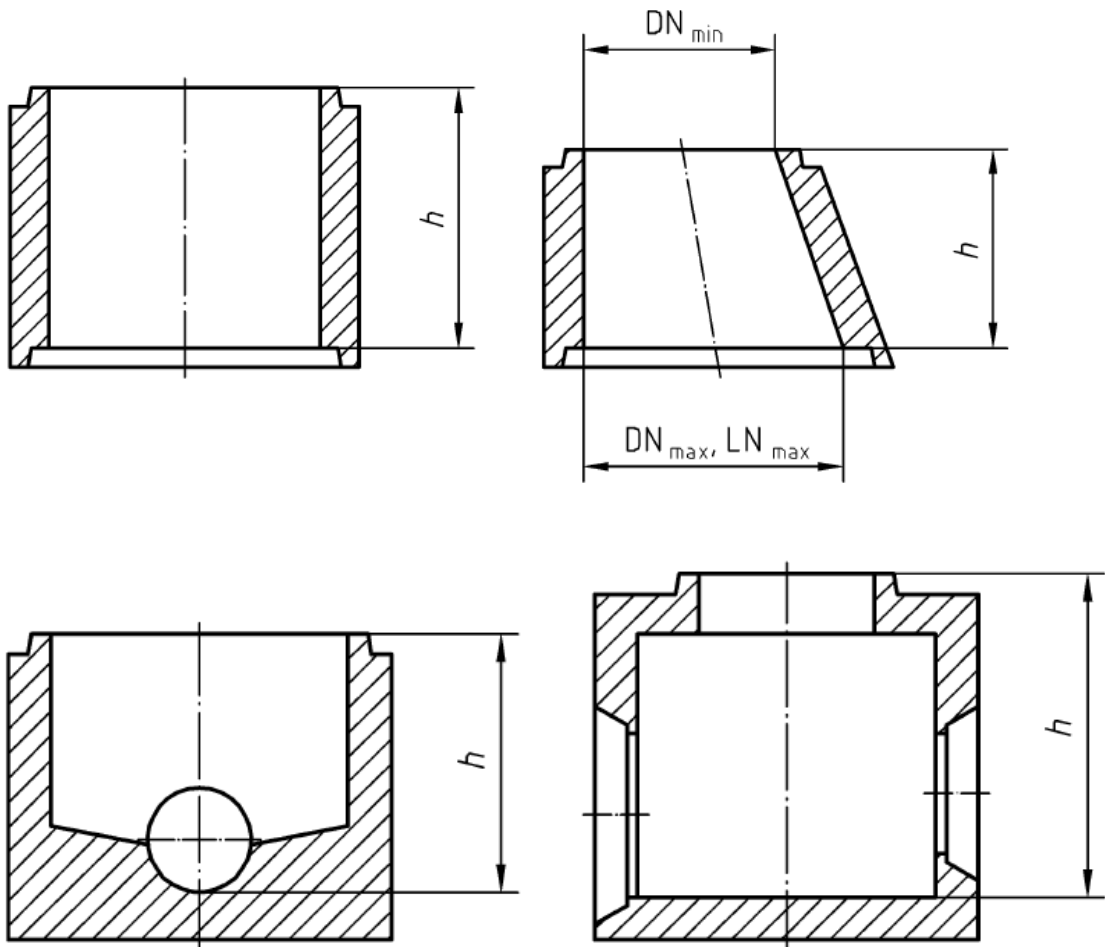
Élément sans assemblage permettant d'ajuster la hauteur totale de l'ouvrage et/ou de recevoir le cadre et la fermeture appropriés.

### 3.1.16 Dimension nominale

Indication numérique arrondie pour le diamètre interne (DN) d'un élément du regard.

### 3.1.19 Hauteur interne $h$

Hauteur verticale utilisable interne.



**Figure 2 – Hauteur intérieure**

### 3.1.20 Garniture d'étanchéité intégrée

Étanchéité qui est incorporée dans l'élément au cours de la fabrication.

### 3.1.21 Classe de résistance

Charge minimale à l'essai d'écrasement, en kilonewtons par mètre, divisée par un millième de la dimension nominale (DN) ou de la longueur nominale (LN) de l'élément.

### 3.1.22 Charge minimale à l'essai d'écrasement

Charge à laquelle un élément doit résister.



### 3.1.23 Charge ultime de rupture

Charge maximale atteinte par la machine d'essai au cours d'un essai d'écrasement ou de résistance sous charge verticale (c'est-à-dire lorsque le dispositif d'enregistrement de la charge ne fait plus apparaître d'accroissement de celle-ci).

### 3.1.26 Valeur caractéristique

Valeur d'une caractéristique au-delà de laquelle, avec un niveau de confiance de 75 % (recommandé dans ISO 12491), 5 % de la population de tous les résultats de mesure possibles peuvent se situer pour le matériau spécifié.

### 3.1.40 Élément de regard ou de boîte en béton de soufre

Élément de regard ou de boîte en béton de soufre qui n'est pas muni d'un renforcement de fibres (d'acier) ou d'une armature en ronds à béton.

### 3.1.41 Petit élément de fond

Élément de fond avec une dimension nominale inférieure à 1000. Un petit élément de fond se raccorde directement à un élément droit haut, un élément de couronnement, une petite tête tronconique ou une dalle de couverture.

### 3.1.42 Grand élément de fond

Élément de fond ayant une dimension nominale inférieure à 1000. A l'exception d'un grand élément de fond ayant une dimension nominale de 1000, un grand élément de fond n'est pas raccordé directement à un élément droit haut, un élément de couronnement, une petite tête tronconique ou une dalle de couverture. La mesure nominale de l'élément droit haut, l'élément de couronnement, la petite tête tronconique ou la dalle de couverture sur lequel le grand élément de fond est (oui ou non directement) raccordé n'est pas inférieure à 1000.

### 3.1.43 (Grand) élément de fond avec dalle réductrice

Élément de fond muni d'une dalle réductrice reliée de façon monolithique.

Note : Par liaison monolithique, on entend une liaison, soit au moyen d'armatures de liaisonnement, soit par un assemblage mécanique étanche à l'eau effectué en usine.

### 3.1.48 Dimension de fabrication

Dimension d'un élément de regard ou de boîte ou d'un de ses dispositifs, qui est visée par le fabricant et qui correspond aux données dimensionnelles dans les documents d'usine.

### 3.1.49 Profondeur de pose (D)

Distance verticale maximale entre le niveau du sol et la surface intérieure du fond du regard ou de la boîte.

### 3.1.53 Dalle de couverture autorégulatrice

La réductrice de couronnement qui transmet directement les charges de trafic sur la fondation autour de la construction de la boîte. De ce fait, des consolidations différentielles entre le couvercle et la route sont évitées.

### 3.1.54 Raccord abouts femelle-mâle avec joint coulissant

Un raccord étanche entre 2 éléments au moyen d'un joint d'étanchéité dans le joint entre l'about femelle et mâle, où le jointolement ne se déplace pas au cours de l'assemblage des éléments.

### 3.1.55 Béton de soufre

Matériau qui est formé en mélangeant du soufre, granulats gros et fins et modificateur, avec ou sans additifs et traité au-dessus de la température de fusion du soufre ( $\pm 120$  °C), et qui développe ses caractéristiques durant le refroidissement de ce mélange.

## 3.2. Symboles et abréviations

**Tableau 2 – Symboles et abréviations**

Symboles	Signification	Unité
a	Dimension de fabrication de la distance entre le côté inférieur du fond d'un élément de fond et le bord inférieur de la canalisation raccordée	mm
a <sub>o</sub>	Dimension de fabrication de la distance la plus courte entre deux canalisations raccordées suivant le pourtour extérieur d'un élément de fond, d'un élément droit bas ou haut ou d'un élément de couronnement	mm
a <sub>u</sub>	Dimension de fabrication de la distance la plus courte entre deux ouvertures de raccordement suivant le pourtour extérieur d'une paroi d'un élément de fond, d'un élément droit bas ou haut ou d'un élément de couronnement	mm
A <sub>w</sub>	Absorption d'eau	%
A <sub>wh</sub>	Absorption d'eau, déterminé hydrostatiquement	%
D	Profondeur de pose d'un regard/boîte	m
DN	Diamètre nominal	mm
DN <sub>max</sub>	Ouverture maximale de la tête tronconique	mm
DN <sub>min</sub>	Ouverture minimale de la tête tronconique	mm
d <sub>i,h,1</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur nominal (DN), de la longueur intérieure nominale (LN) ou de la largeur intérieure nominale (LW) d'un petit élément de fond, un élément droit haut ou un élément de couronnement, ou d'un orifice dans une dalle réductrice (ne servant pas de dalle de couverture)	mm
d <sub>i,h,2</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur nominal (DN), de la longueur intérieure nominale (LN) ou de la largeur intérieure nominale (LW) d'un grand élément de fond ou d'un élément droit bas	mm
d <sub>i,h,b</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur nominal (DN <sub>min</sub> ) du bord supérieur d'une tête tronconique	mm
d <sub>i,h,o</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur nominal (DN <sub>max</sub> ) du bord inférieur d'une tête tronconique	mm
d <sub>i,mw</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieure nominal (DN <sub>max</sub> ) jusqu'à l'emplacement du joint coulissant du raccord mâle	mm
d <sub>i,v</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur d'une ouverture de raccordement dans un élément de fond, un élément droit bas ou haut ou un élément de couronnement	mm
d <sub>so</sub>	Diamètre intérieur du raccord femelle à l'endroit du joint	mm
d <sub>sp</sub>	Diamètre extérieure du raccord mâle à l'endroit du joint	mm
d <sub>i,mw</sub>	Dimension de fabrication du diamètre intérieur nominal (DN <sub>max</sub> ) jusqu'à l'emplacement du joint coulissant sur le raccord femelle	mm
d <sub>u</sub>	Dimension de fabrication du diamètre extérieur, de la longueur extérieure ou de la largeur extérieure d'une dalle de couverture ou d'une dalle réductrice non reliée de façon monolithique	mm
e <sub>1</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur de paroi d'un élément de fond	mm
e <sub>2</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur du fond d'un élément de fond y compris de l'épaisseur minimale de la cunette si le fond et la cunette sont coulés simultanément	mm
e <sub>3</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur d'une dalle réductrice	mm
e <sub>4</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur de paroi d'un élément droit bas ou haut	mm
e <sub>5</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur de paroi du fût d'un élément de couronnement	mm
e <sub>6</sub>	Dimension de fabrication de l'épaisseur de la dalle de couverture d'un élément de couronnement	mm

Symboles	Signification	Unité
$e_7$	Dimension de fabrication de l'épaisseur de paroi d'une tête tronconique	mm
$F_a$	Charge ultime effective	kN/m
$F_d$	Charge verticale appliquée à l'échelon	kN
$F_l$	Effort d'arrachement horizontal appliqué à l'échelon	kN
$F_n$	Charge minimale à l'essai d'écrasement	kN/m
$F_u$	Charge ultime rupture	kN/m
$F_v$	Charge verticale minimale à l'essai d'écrasement	kN
$f_{bt}$	Résistance à la flexion du béton de soufre	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	Résistance à la compression caractéristique	N/mm <sup>2</sup>
$f_{des}$	Résistance à la flexion (projet de valeur)	N/mm <sup>2</sup>
$h$	Hauteur intérieure	m
$h_1$	Dimension de fabrication de la distance entre le point le plus élevé du bord intérieur du dispositif de raccordement et : - soit le bord supérieur, about mâle ou femelle non compris, d'un petit ou grand élément de fond, d'un élément droit bas ou haut; - soit le bord inférieur de la dalle réductrice d'un élément de fond avec dalle réductrice ou de la dalle de couverture d'un élément de couronnement.	mm
$h_2$	Dimension de fabrication de la distance verticale entre le point le plus bas du bord intérieur du dispositif de raccordement et : - soit le point le plus bas de la surface intérieure du fond d'un élément de fond; - soit le bord inférieur, about mâle ou femelle non compris, d'un élément droit bas ou haut ou d'un élément de couronnement	mm
$h_a$	Dimension de fabrication de la hauteur intérieure d'un élément de fond, soit la distance verticale entre le point le plus bas de la surface de fond intérieure et le bord supérieur d'un petit ou grand élément de fond, about mâle ou femelle compris; <u>Note</u> : La hauteur intérieure du (grand) élément de fond avec dalle réductrice est la somme de $h_a$ et $h_d$	mm
$h_b$	Dimension de fabrication de la hauteur intérieure d'un élément droit bas ou haut	mm
$h_c$	Dimension de fabrication de la hauteur intérieure d'un élément de couronnement	mm
$h_d$	Dimension de fabrication de la hauteur d'une dalle réductrice	mm
$h_e$	Dimension de fabrication de la hauteur intérieure d'une tête tronconique	mm
$h_f$	Dimension de fabrication de l'épaisseur d'une dalle de couverture	mm
$h_g$	Dimension de fabrication de la hauteur d'une rehausse sous cadre	mm
$h_m$	Dimension de fabrication de la hauteur d'un raccord mâle	mm
$h_{mw}$	Dimension de fabrication de la distance du joint coulissant jusqu'à l'extrémité mâle	mm
$h_s$	Dimension de fabrication de la hauteur d'un raccord femelle	mm
$h_{sw}$	Dimension de fabrication de la distance du joint coulissant jusqu'à l'extrémité femelle	mm
$k_1$	Nombre de résultats non conformes dans le premier échantillon d'un contrôle par attributs avec plan d'échantillonnage double	
$k_2$	Nombre total de résultats non conformes dans le premier et deuxième échantillon d'un contrôle par attributs avec plan d'échantillonnage double	
$L$	Longueur de la règle d'acier pour le contrôle du parallélisme entre la face inférieure et la face supérieure ou le bord supérieur des éléments	mm
$LN_{max}$	Ouverture maximale de la tête tronconique	mm
$m_1$	Masse de l'échantillon avant le traitement, détermination résistance chimique	kg
$m_2$	Masse de l'échantillon après traitement, détermination résistance chimique	kg
$m_w$	Masse constante de l'éprouvette immergée (wet)	kg
$m_d$	Masse constante de l'éprouvette à l'état sec (dry)	kg

<b>Symboles</b>	<b>Signification</b>	<b>Unité</b>
$m_{st}$	Masse sous eau de l'accessoire de mesure	kg
$m_{v0}$	Masse sous eau de l'échantillon à l'état sec	kg
$m_{vx}$	Masse sous eau de l'échantillon saturé	kg
$P$	Charge d'écrasement mesurée	kN
$P^*$	Poids propre effectif des appuis de chargement	kN
$R_a$	Rugosité de surface	mm
$r_m$	Rayon moyen de l'élément	mm
$t$	Epaisseur de paroi projetée	mm
$w$	Jeu entre le raccord femelle et mâle	mm
$WN$	Longueur ou largeur nominale	mm
$t_{act}$	Epaisseur de paroi mesurée moyenne de l'élément au point de contact avec l'appui de chargement	mm
$t_{min}$	Epaisseur de paroi minimale admise de l'élément au point de contact avec l'appui de chargement	mm
$v_1, v_2$	Distances verticales entre la règle d'acier et la face d'appui servant à contrôler le parallélisme entre la face inférieure et la face supérieure ou le bord supérieur des éléments	mm
$w$	Jeu entre le raccord femelle et mâle	mm
$x$	Valeur mesurée	
$\bar{x}$	Moyenne arithmétique de l'échantillon	
$XX_{acide}$	Perte de matière soluble dans l'acide lors de la détermination de la résistance chimique	%
$XX_{base}$	Perte de matière soluble dans les alcalis lors de la détermination de la résistance chimique	%
$i$	Dimension de fabrication du diamètre intérieure d'une ouverture d'accès circulaire ou d'une dimension intérieure d'une ouverture d'accès non circulaire dans une dalle réductrice servant de la dalle de couverture, une dalle de couverture d'un élément de couronnement, une dalle de couverture ou une rehausse sous cadre	mm
$u$	Dimension de fabrication du diamètre extérieur d'une rehausse sous cadre circulaire ou d'une dimension extérieure d'une rehausse sous cadre non circulaire	mm
$\lambda_i$	Diamètre de l'ouverture d'accès d'une dalle réductrice intermédiaire ou d'une dalle réductrice de couronnement	mm
$\sigma$	Ecart-type connu	

## 4. EXIGENCES GÉNÉRALES

### 4.1. Matériaux

#### 4.1.1 Généralités

Les matières premières pour les boîtes et les éléments apparentés sont des granulats, du soufre, des fillers et modificateur.

##### 4.1.1.1 Soufre

Le soufre est traité comme matière première pour le rendre conforme au Tableau 3.

**Tableau 3 – Caractéristiques et méthodes d'analyse matière première soufre**

N°	Caractéristique	Max/min.	Valeur typique
1.	Soufre élémentaire (S)	99.9 w % min	99.94 w %
2.	Cendre	0.03 w % max	0.004 w %
3.	Composant organique (tel que carbone)	0.02 w % max	0.009 w %
4.	Acide (comme H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0.01 w % max	0.001 w %
5.	Teneur en humidité	0.5 w % max	-
6.	Couleur	Jaune clair	-

N°	Analyses
1.	Théoriquement : Pureté $= 100 \text{ w\%} - [ (\text{valeurs n° 2} + \text{n° 3} + \text{n° 4}) \times (100 / (100 - \text{valeur n° 5})) ]$
2.	ISO 3425
3.	ISO 2866
4.	ISO 3704
5.	ISO 3426
6.	Visuel

##### 4.1.1.2 Granulats

Le sable, le gravier et les fillers doivent être secs et propres et ne peuvent pas contenir de matières qui mettent en danger l'aptitude à l'emploi, e.a. la résistance à l'acide du produit. Les granulats sont conformes à la NBN EN 12620 étant entendu que le fabricant est autorisé à adapter la granularité standard aux exigences du processus de production des regards et boîtes.

##### 4.1.1.4 Modificateur

Le modificateur s'occupe du raccordement durable et stable entre les éléments de soufre et/ou silicium. Les modificateurs ne peuvent pas mettre en danger la durabilité ou l'aptitude à l'emploi du produit ou provoquer l'attaque de l'acier.

#### 4.1.1.5 **Additifs**

Les additifs sont un matériau très finement partagé avec le but d'améliorer certaines caractéristiques du béton de soufre ou d'atteindre des caractéristiques spéciales.

L'aptitude à l'emploi générale est démontrée pour :

- farine de calcaire qui satisfait à la norme NBN EN 12620
- pigments qui satisfont à la norme NBN EN 12878
- cendres volantes qui satisfont à la norme NBN EN 450
- silica fume qui satisfait à la norme NBN EN 13263-1

L'aptitude à l'emploi des autres additifs est démontrée par le fabricant.

#### 4.1.1.8 **Accessoires**

Les accessoires, en particulier les accessoires de levage, qui sont incorporés ou qui sont ancrés en usine dans le béton de soufre, sont conformes à une norme belge (NBN), un Agrément Technique (ATG), une spécification type ou une spécification technique équivalente si disponible.

Les accessoires non intégrés dans le béton de soufre qui sont indispensables pour l'aptitude à l'emploi de l'élément de regard ou de boîte et qui forment ou non un tout avec les accessoires intégrés dans le béton sont fournis avec l'élément et sont également conformes à une norme belge (NBN), un Agrément Technique (ATG), une spécification type ou une spécification technique équivalente, si disponible.

En l'absence d'une telle spécification technique, l'aptitude à l'emploi des accessoires est démontrée par le fabricant.

#### 4.1.2 Garnitures d'étanchéité

Les garnitures d'étanchéité ne peuvent pas entrer en contact avec le béton de soufre liquide.

Les garnitures d'étanchéité utilisées pour la production des joints d'étanchéité coulissants entre les éléments de regard ou de boîte en béton de soufre satisfont au PTV 833. De telles garnitures d'étanchéité sont toujours fournies par le fabricant des regards/boîtes.

Les systèmes de garnitures d'étanchéité pour le raccordement horizontal des canalisations doivent répondre aux normes des canalisations raccordés. (voir aussi 4.3.4 Durabilité des assemblages), de plus l'aptitude à l'emploi du type de joint est toujours vérifiée (voir § 1 Domaine d'application).

## 4.2. Béton de soufre

### 4.2.1 Constituants du béton de soufre

Tous les matériaux qui sont décrits dans le point 4.1.1. Matériaux – Généralités sont utilisés.

La dimension nominale maximale des granulats ( $D_{max}$ ) tient compte de l'épaisseur de paroi minimale des éléments de regards ou de boîtes fabriqués.

### 4.2.2 Résistance du béton de soufre

#### 4.2.2.1. **Généralités**

La résistance caractéristique à la compression du béton de soufre  $f_{ck}$  est vérifiée sur base des essais sous 6.7 Résistance à la compression. Ces résultats sont purement informatifs si la force réelle, déterminée dans un document d'usine, est contrôlée au moyen d'essais de charge sur le produit fini (voir 4.3.5 Résistance des éléments de fond, droits bas et droits bas et 4.3.6 Résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement.

#### 4.2.2.2. **Valeur prescrite de la résistance**

La résistance de calcul déclarée par le fabricant dans la documentation d'usine n'est pas inférieure à 40 N/mm<sup>2</sup>.

### 4.2.3 Qualité du béton de soufre

Le béton de soufre est léger et homogène dans chaque composant.

### 4.2.4 Teneur en soufre

La teneur en soufre minimale ne peut pas être inférieure à 9 % du poids.

### 4.2.5 Absorption d'eau

L'absorption d'eau du béton de soufre est contrôlée selon l'Annexe D. Méthode d'essai pour l'absorption d'eau.

La valeur maximale  $A_w$  s'élève à 0.5 % après 60 jours.



## 4.3. Eléments

### 4.3.2 Aspect de surface

La surface extérieure des raccordements profilés doit être exempt d'irrégularités qui peuvent mettre en danger la durabilité de l'assemblage étanche. Les produits ne peuvent présenter aucune fissures visibles (même pas des microfissures), ni craquelure.

#### 4.3.2.1. **Etat des surfaces et des bords**

La surface des éléments non armés est exempte de défauts de surface dépassant au moins un des maxima suivants :

- une profondeur de 20 mm;
- un volume de 5 cm<sup>3</sup>;

le volume est conventionnellement déterminé comme étant le produit de la profondeur maximale et de l'aire du plus petit rectangle circonscrit du défaut.

Les bords des dispositifs de raccordement des éléments ne présentent pas, par extrémité libre de la liaison, d'épaufrures dont la longueur individuelle, mesurée sur le pourtour extérieur, dépasse 100 mm ou dont la longueur cumulée dépasse 30 % de la plus petite dimension intérieure de fabrication.

L'état des surfaces et des liaisons est vérifié selon les dispositions de l'Annexe L Aspect – vérification de l'état des surfaces et des liaisons.

L'aptitude à l'emploi et la capacité hydraulique ne peuvent jamais être influencés désavantageusement.

#### 4.3.2.2. **Finition et réparation**

La finition des éléments est admise pour les défauts qui ne mettent pas en danger la fonctionnalité et la durabilité.

### 4.3.3 Caractéristiques géométriques

#### 4.3.3.1. **Forme et dimensions**

##### 4.3.3.1.1. Généralités

La forme intérieure et extérieure et les dimensions de fabrication des différents éléments sont fixées dans les documents d'usine, en respectant les spécifications suivantes, celles des 4.3.3.1.2 Elément de fond à 4.3.3.1.6 Tête tronconique et les spécifications du Tableau 4 qui reprend les exigences et écarts admissibles sur certaines dimensions de fabrication (pour la définition des symboles des dimensions de fabrication, voir 3.2 Symboles et abréviations et les figures 3 à 10).

L'épaisseur de paroi de la tête tronconique et de l'élément de fond doit être précisée dans les documents de fabrication et ne doit pas être inférieure à 95 % de celle de l'élément droit, conformément à la résistance à l'écrasement.

Les dimensions des grands regards de visite sont telles qu'un cercle dont le diamètre n'est pas inférieur à 1000 mm peut être inscrit dans la section horizontale intérieure de l'élément de fond, des éléments droit bas et hauts et de l'élément de couronnement. A l'endroit d'un épaissement de la paroi en vue d'un dispositif de raccordement, la dimension de fabrication du diamètre raccourci n'est pas inférieure à 850 mm.

Les dimensions des petits regards de visite sont telles qu'un cercle de diamètre inférieur à 1000 mm, mais pas inférieur à 800mm, peut être inscrit dans la section horizontale intérieure de l'élément de fond, des éléments droits bas et hauts et de l'élément de couronnement. A l'endroit d'un épaissement de la paroi en vue d'un dispositif de raccordement, la dimension de fabrication du diamètre raccourci n'est pas inférieure à 650 mm.

Les dimensions des boîtes de branchement sont telles qu'un cercle de diamètre inférieur à 800 mm, mais pas inférieur à 600 mm, peut être inscrit dans la section horizontale intérieure de l'élément de fond, des éléments droits bas et hauts et de l'élément de couronnement.

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées selon les dispositions de l'Annexe M - Vérification des caractéristiques géométriques des éléments de regards et de boîtes.

**Tableau 4 – Dimensions de fabrication des éléments - Exigences et écarts admissibles**

Élément	Dimension de fabrication	Exigence (en mm)	Ecart dimensionnel admissible (en mm)	
			en plus	en moins
Petit élément de fond (fig. 3)	$d_{i,h,1}$	- regard de visite : $\geq 800$ $< 1000$ - boîte de branchement : $\geq 600$ $< 800$	20	20
	$e_1$	$\geq 0,95 e_4$ $\geq 100$	10	5
	$e_2$	$\geq 0,15 d_{i,h,1}^1$ et de sorte que $a \geq 0$	10	5
	$h_a$	-	$_{-2}$	$_{-2}$
	$h_1$	voir Tableau 7	15	15
	$h_2$	voir Tableau 7	15	$15^2$
	$d_{i,v}$	idem tuyaux raccordés	idem tuyaux raccordés	
Grand élément de fond (fig. 4)	$d_{i,h,2}$	grand regard de visite : $\geq 1000$ $\leq 1250$	20	20
	$e_2$	$\geq 0,15 d_{i,h,2}^1$		
	$e_1, h_a, h_1, h_2, d_{i,v}$	voir petit élément de fond		
	Autres dimensions de fabrication de la section intérieure horizontale	-	20	20
Élément droit bas et haut (fig. 5)	$d_{i,h,1}$ or $d_{i,h,2}$	voir petit ou grand élément de fond	20	20
	$e_4$	$\geq 100$	10	5
	$h_b$	-	20	20
	$h_1$	voir Tableau 7	15	15
	$h_2$	voir Tableau 7	15	15
	$d_{i,v}$	idem tuyaux raccordés	idem tuyaux raccordés	
Élément de couronnement (fig. 6)	$\lambda_i^4$	voir 4.3.3.5	15	15
	$e_5, e_6$	$\geq 100$	10	5
	$h_c$	-	20	20
	$d_{i,h,1}$	- grand élément de fond : 1000 - petit élément de fond et boîte de branchement : voir petit élément de fond	20	20
	$h_1, h_2, d_{i,v}$	voir élément de fond		
Dalle réductrice (fig. 7)	$d_u^3$	-	20	20
	$d_{i,h,1}$	1000	20	20
	$e_3$	$\geq 100$	10	5
	$\lambda_i^4$	voir 4.3.3.5	15	15
	$h_d$	-	$_{-2}$	$_{-2}$
Dalle de couverture (fig. 8)	$d_u$	-	20	20
	$\lambda_i^4$	voir 4.3.3.5	15	15
	$h_f$	$\geq 100$	10	5

Petite et grande tête tronconique (fig. 9)	$d_{i,h,b}$	grande tête tronconique : 1000 petite tête tronconique : $\lambda_i$ (voir 4.3.3.5)	20	20
	$d_{i,h,o}$	grande tête tronconique : $\leq 1250$ voir grand élément de fond ( $d_{i,h,2}$ ) petite tête tronconique : voir petit élément de fond ( $d_{i,h,1}$ )	20	20
	$e_7$	$\geq 100$	10	5
	$h_e$	-	20	20
Rehausse sous cadre (fig. 10)	$\lambda_i^4$	voir 4.3.3.5	15	15
	$\lambda_u$	-	15	15
	$h_g$	$\geq 100$	20	20
<p><sup>1</sup> une petite épaisseur avec un minimum de 150 mm est admise si elle est justifiée par essai (voir 4.3.5.3), uniquement pour DN600 ;</p> <p><sup>2</sup> est déterminé par les écarts admis des dimensions constituantes ;</p> <p><sup>3</sup> s'applique uniquement en cas de dalle réductrice non reliée de façon monolithique ;</p> <p><sup>4</sup> uniquement si la dalle réductrice servant de dalle de couverture est munie d'une ouverture d'accès.</p>				

#### 4.3.3.1.2 Elément de fond

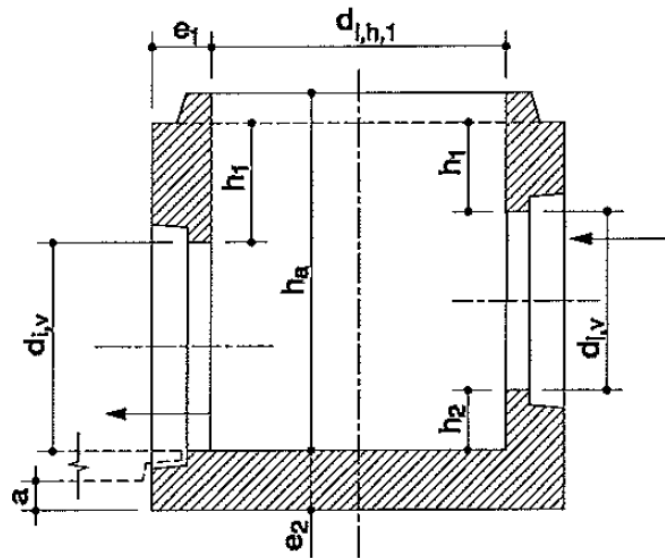


Figure 3 – Petit élément de fond

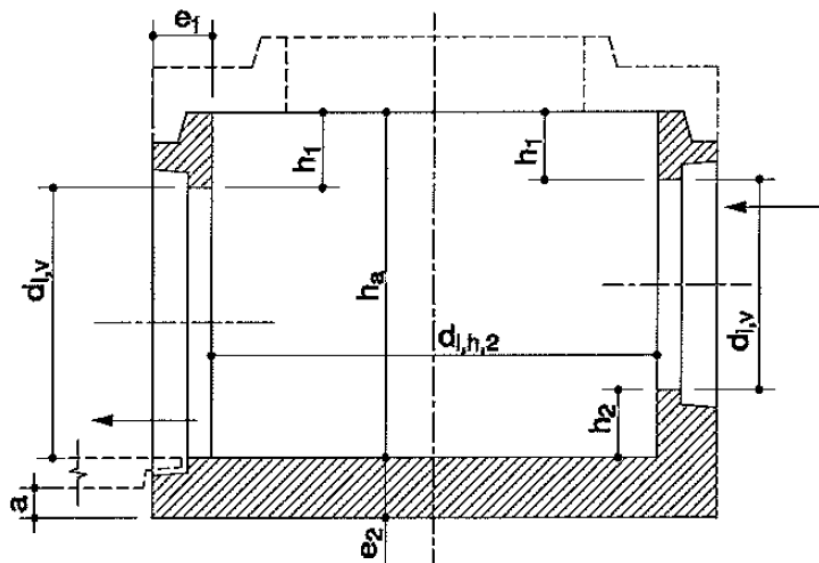


Figure 4 – Grand élément de fond

La face intérieure de l'élément de fond est plane. L'écart de parallélisme entre la face inférieure de l'élément de fond et le plan correspondant au bord supérieur de l'élément de fond n'est pas supérieure à 5 mm/m dans aucune direction.

La surface intérieure du fond de l'élément de fond est plane ou présente une cunette. L'écart entre la génératrice inférieure réelle et avancée d'une cunette n'est en aucun point supérieur à 10 mm.

#### 4.3.3.1.4 Elément droit bas et haut

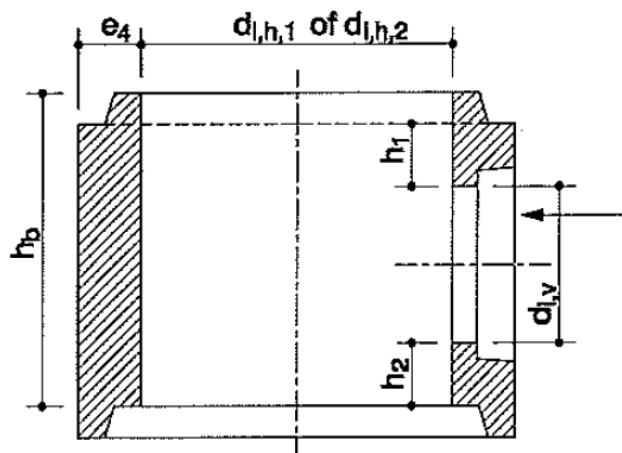


Figure 5 – Elément droit bas et haut

#### Elément de couronnement

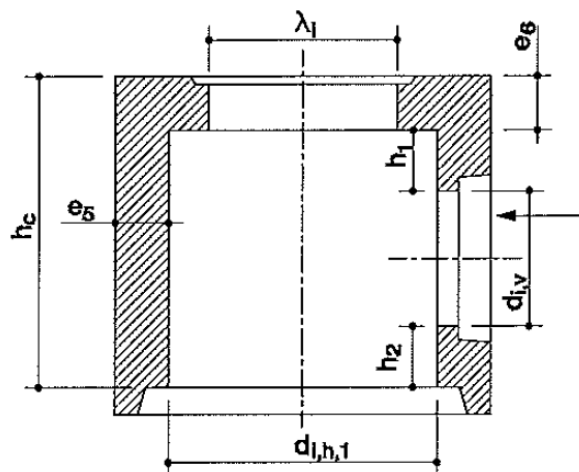
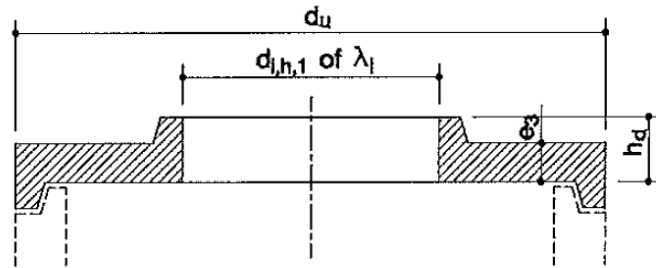


Figure 6 – Elément de couronnement

La différence maximale entre des hauteurs quelconques n'excède pas 5 mm/m. La distance maximale entre le bord supérieur ou inférieur et le plan perpendiculaire à l'axe longitudinal et adjacent à ce bord n'excède pas 5 mm/m.

#### 4.3.3.1.6 Élément de réduction

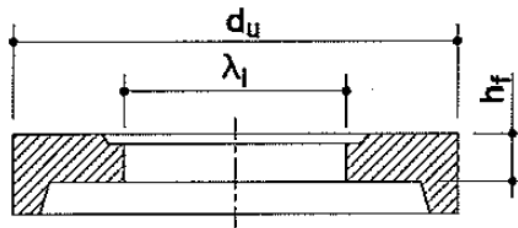
##### a) Dalle réductrice



**Figure 7 – Dalle réductrice**

Une ouverture de fût de dimension  $d_{i,h,1}$  ou, si la dalle réductrice sert de dalle de couverture, une ouverture d'accès de dimension  $\lambda_i$  est généralement réalisée dans la dalle réductrice.

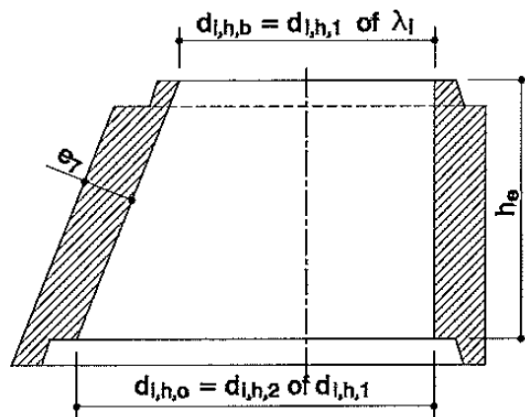
##### b) Dalle de couverture



**Figure 8 – Dalle de couverture**

La dalle de couverture est généralement munie d'une ouverture d'accès de dimension  $\lambda_i$ .

##### c) Tête tronconique



**Figure 9 – Tête tronconique**

Le plan correspondant au bord inférieur est parallèle au plan correspondant au bord supérieur. L'écart de parallélisme entre les deux plans n'excède pas 5 mm/m dans aucune direction.

#### 4.3.3.1.7. Rehausse sous cadre

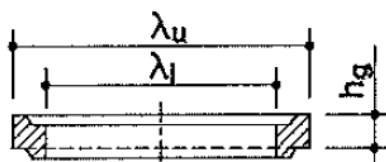


Figure 10 – Rehausse sous cadre

#### 4.3.3.4 Position des échelons

Si un élément est muni d'échelons, ceux-ci doivent avoir une projection minimale de 120 mm par rapport au parement de béton de soufre. L'espacement vertical dans l'ouvrage fini doit être en rapport avec la hauteur intérieure de l'élément (voir figure 11) et se situer entre 250 mm et 350 mm, comme indiqué dans les documents d'usine. Les axes des échelons pour un pied doivent être décalés dans le plan vertical de 270 mm à 300 mm, avec une tolérance de  $\pm 10$  mm ; les échelons pour deux pieds doivent être alignés selon un même axe vertical.

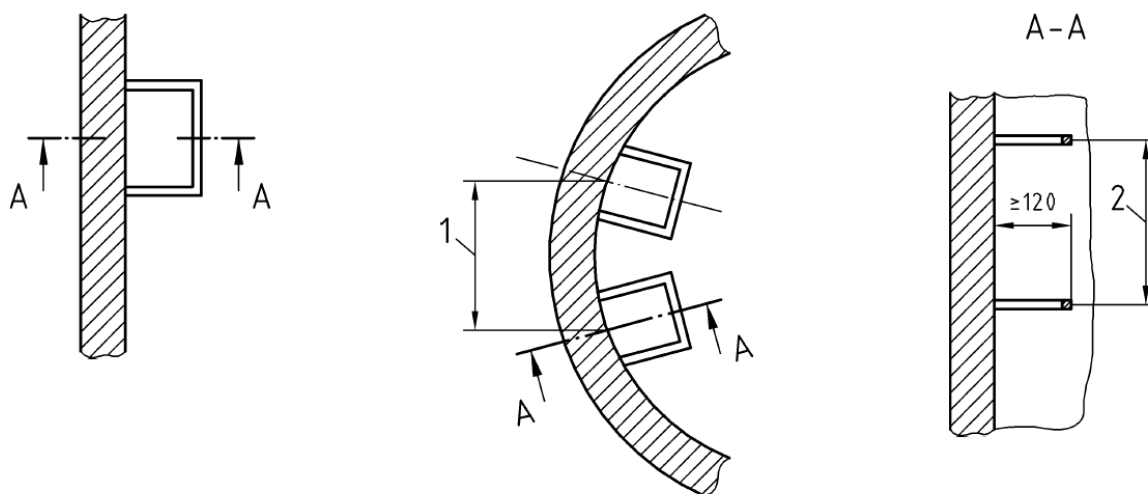


Figure 11 - gauche : vue en plan élément rectangulaire  
milieu : vue en plan : échelon pour un pied dans élément circulaire  
droite : coupe A-A



#### 4.3.3.5 Ouvertures d'accès

Les ouvertures conçues pour ouvrage visitable doivent être conformes aux règlements ou autres dispositions en matière de sécurité en vigueur au lieu d'utilisation des éléments.

Les dimensions des ouvertures d'accès sont telles qu'un cercle peut être inscrit dont le diamètre n'est pas inférieur à :

- 700 mm en cas de regards de visite;
- 600 mm en cas de boîtes de branchement.

Les écarts admissibles en plus et en moins des dimensions réelles des ouvertures d'accès par rapport aux dimensions de fabrication correspondantes sont de 15 mm.

#### 4.3.3.6 Tolérances sur les profils de l'assemblage : Raccord abouts femelle-mâle avec joint coulissant

Le profil du joint doit répondre aux dimensions théoriques et tolérances correspondantes stipulées dans les documents d'usine. Toute autre tolérance affectant le bon fonctionnement du joint est pertinente.

Le joint est placé sur l'about femelle afin de garantir un raccord étanche entre les différents éléments des regards. Les surfaces de liaison entre les éléments de regard réciproques sont pourvues d'un profilage qui empêche le déplacement des éléments sur la surface du raccord. Les caractéristiques dimensionnelles de ces profilages sont dans le cas actuel compatibles avec les joints d'étanchéité utilisés. En ce qui concerne l'interchangeabilité aisée, les dimensions pertinentes sont déterminées conformément au Tableau 5.

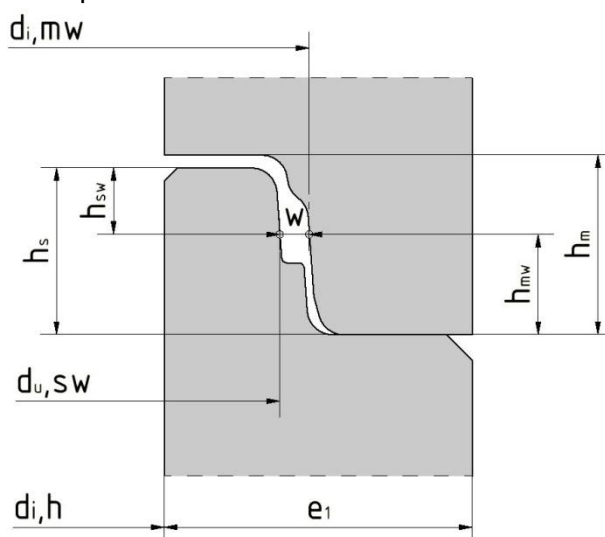


Figure 12 – Dimensions recommandées raccord abouts femelle-mâle avec joint coulissant

**Tableau 5 – Dimensions des raccords abouts femelle-mâle**

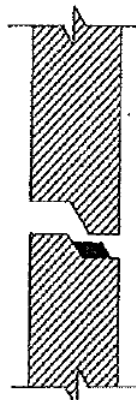
DN	$d_{i,h}$ (mm)	$e_1 \geq$ (mm)	$h_s$ (mm)	$h_m$ (mm)	$d_{u,sw}$ (mm)	$d_{i,mw}$ (mm)	$h_{sw}$ (mm)	$h_{mw}$ (mm)	w (mm)
1000	$1000 \pm 8$	120	$65 \pm 2$	$70 \pm 1$	$1090 \pm 2$	$d_{u,sw} + w$	26	39	Voir tableau 6
1200	$1200 \pm 10$	135	$75 \pm 3$	$80 \pm 1$	$1300 \pm 3$	$d_{u,sw} + w$	32	43	

Note : Pour les éléments avec  $600 \text{ mm} \leq d_{i,h} < 1000 \text{ mm}$  les mêmes dimensions s'appliquent du raccord about femelle-mâle que DN1000.

**Tableau 6 –Tolérances largeur de jeu about femelle-mâle w**

largeur jeu w (mm)	tolérance (mm)
8	$\pm 1.3$
10	$\pm 1.6$
12	$\pm 1.9$
14	$\pm 2.2$
16	$\pm 2.5$
18	$\pm 2.8$
20	$\pm 3.1$
22	$\pm 3.4$
24	$\pm 3.7$
26	$\pm 4.0$

Note : La structure du joint dans la Figure 13 est uniquement autorisée aux rondelles d'ajustage.



**Figure 13 – Joint aux rondelles d'ajustage**

#### 4.3.3.7. Raccordement de tuyaux

Les tolérances de la déflexion angulaire entre 2 raccordements est de  $\pm 3^\circ$ . Les tolérances à hauteur de ces raccordements s'élève à  $\pm 15$  mm, sans retour entre l'entrée et la sortie.

La distance minimale entre la surface extérieure de deux tuyaux raccordés doit être égale à l'épaisseur de paroi de l'élément auquel ils sont raccordés ou à 100 mm, en retenant la valeur la moins élevée.

Une canalisation peut être raccordée des manières suivantes sur les parois verticales des éléments de fond et éventuellement des éléments droits bas, droits hauts ou de couronnement :

- soit d'un trou borgne dont le diamètre n'est pas supérieur à 300 mm du côté extérieur ;
- soit d'une ouverture non profilée obtenue par forage ou avec une surface coffrée, éventuellement rendue rugueuse ;
- soit d'une ouverture de raccordement en forme d'about femelle prévue oui ou non d'un joint ;
- soit d'une pièce de raccordement incorporée avec about mâle ou femelle à l'extrémité libre.

Le diamètre intérieur  $d_{i,v}$  de l'ouverture de raccordement (voir fig. 3, 4, 5, 6), de même que les écarts admissibles de cette dimension, sont identiques à ceux des tuyaux à raccorder.

Les hauteurs  $h_1$  et  $h_2$  sont conformes aux dimensions minimum du Tableau 7. Les écarts dimensionnels admissibles de ces dimensions sont selon le Tableau 4.

**Tableau 7 – Dimensions de fabrication des hauteurs  $h_1$  et  $h_2$**

Dimensions de fabrication (mm)		
$d_{i,v}$	$h_1$	$h_2$
$d_{i,v} \leq 150$	$\geq 50$	$\geq 50$
$200 \leq d_{i,v} \leq 400$	$\geq 100$	$\geq 50$
$500 \leq d_{i,v} \leq 700$	$\geq 150$	$\geq 100$
$800 \leq d_{i,v}$	$\geq 200$	$\geq 150$

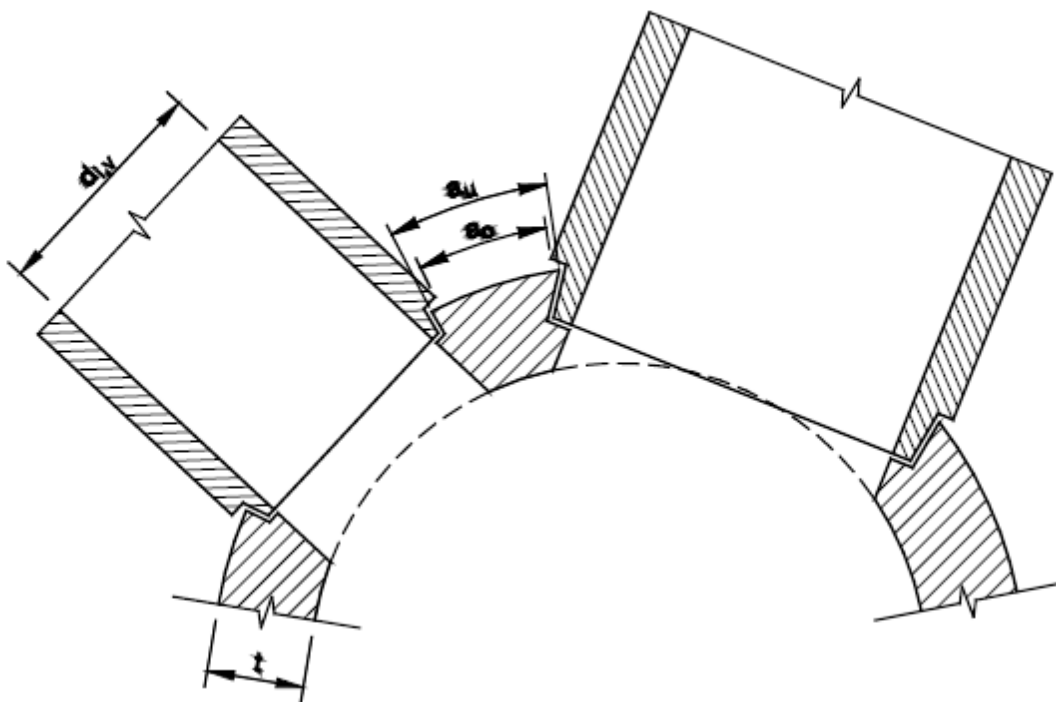
La position des dispositifs de raccordement (voir fig. 14) est telle que :

- la dimension de fabrication de  $a_o \geq 100$  mm;
- la dimension de fabrication  $a_u \geq 200$  mm au cas où  $d_{i,v} \geq 400$  mm;

avec  $d_{i,v}$  la dimension de fabrication du diamètre intérieur de la plus petite canalisation raccordée.

L'écart admissible en moins de la distance réelle  $a_o$  ou  $a_u$  par rapport à la dimension de fabrication correspondante est de 10 mm.

La liaison des ouvertures femelles dans des éléments de fond, droits bas, droits hauts et de couronnement ou de leurs pièces de raccordement aux canalisations a lieu au moyen d'abouts mâles et femelles dont la forme et les dimensions sont compatibles avec celles des tuyaux à raccorder et auxquelles les mêmes écarts dimensionnels admissibles s'appliquent.



**Figure 14 – Position des dispositifs de raccordement**

#### 4.3.3.8 **Cunette**

La cunette, avec une section demi-circulaire, est un passage d'une canalisation d'égout vers l'autre et doit être réalisée d'une façon lisse et fluide jusqu'à au moins mi hauteur du tuyaux de sorte qu'elle ne cause pas d'obstruction lors de l'exploitation. Les angles dans la cunette doivent être arrondis conformément à la direction de ruissellement avec un rayon de courbure de 15 cm.

#### 4.3.4 Durabilité des assemblages

La durabilité des assemblages entre les éléments de regard ou de boîte et les tuyaux étrangers au béton de soufre.

Le joint répond aux normes ci-dessous du type de conduit appliqué, en tenant compte de la combinaison la plus défavorable des tolérances admises sur cet assemblage :

- Tuyaux en béton suivant NBN EN 1916, § 4.3.4.2 et NBN B 21-106, § 4.3.4.2 ;
- Tuyaux céramiques suivant NBN EN 295 ;
- Tuyaux en béton de résine polyester suivant NBN EN 14636-1 ;

- Tuyaux PVC-U suivant NBN EN 1401-1 ;
- Tuyaux PE suivant NBN EN 12666-1 ;
- Tuyaux PP suivant NBN EN 1852-1.

L'étanchéité à l'eau est garantie par le respect des dimensions et tolérances du raccord avec le tuyaux.

#### 4.3.5 Résistance des éléments de fond, droits bas et droits hauts

##### 4.3.5.1 Résistance de rupture des éléments droits bas et droits hauts jusqu'à DN ou LN 1250

Lors de l'essai défini en 6.5 Résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement et en position horizontale comme décrit en A.4.1, un élément droit (haut ou bas) doit résister à la charge d'écrasement  $F_n$  correspondant à sa dimension nominale et à sa classe de résistance. Dans ce cas la charge minimale à l'essai d'écrasement  $F_n$  spécifiée doit être minorée de 20 % du poids de l'élément.

La classe de résistance minimum (voir § 3.1.21 Classe de résistance) des éléments droits bas et hauts est :

- a) En cas de regards en chaussée (voir Tableau 1 : classe de trafic 1) :
  - 60 pour les regards à section intérieure horizontale circulaire ;
  - 120 pour les regards à section intérieure horizontale non circulaire et une profondeur de pose jusqu'à 5.00 m;
- b) En cas de regards hors chaussée (voir Tableau 1 : classe de trafic 2) :
  - 30 pour les regards à section intérieure horizontale circulaire ;
  - 120 pour les regards à section intérieure horizontale non-circulaire ; cette classe de résistance est valable pour une profondeur de pose de 5.00 m ; pour des profondeurs de pose inférieures, la classe de résistance requise peut être diminuée par pas de 10 jusqu'à la classe de résistance 60.

##### 4.3.5.3 Résistance des éléments de fond

La résistance des éléments de fond est censée satisfaire si :

- l'épaisseur de paroi  $e_1$  satisfait au § 4.3.3 Caractéristiques géométriques et au Tableau 3 ;
- les caractéristiques du matériau, de même que les caractéristiques de forme et dimensionnelles de la section intérieure horizontale sont identiques à celles des éléments droits bas ou hauts adjacents ou y sont équivalents ;
- l'épaisseur du fond  $e_2$  est conforme au Tableau 4.

La résistance des éléments de fond qui ne satisfait pas au moins à une des conditions précitées est vérifiée par essai.

#### 4.3.6 Résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement

##### 4.3.6.1 Généralités

Les dalles de couverture, les dalles réductrices et les éléments de couverture résistent à une charge de rupture verticale  $F_v$  minimale si elles sont testées selon l'Annexe B Méthodes d'essai pour la mesure de la résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement. Cette exigence vaut également pour les têtes tronconiques dont la hauteur verticale du côté d'inclinaison  $< (DN_{max} - DN_{min})$  mm ou  $(LN_{max} - DN_{min})$  mm selon que la chambre ait une forme circulaire ou elliptique (voir Figure 2) :

- $DN_{max}$  ou  $LN_{max}$  est la dimension maximale de l'ouverture de la tête tronconique ;
- $DN_{min}$  est la dimension minimale de l'ouverture de la tête tronconique.

##### 4.3.6.2 Valeur prescrite de la résistance

La charge de rupture verticale minimale  $F_v$  pour les éléments du regard placés en chaussée s'élève à 300 kN (classe de trafic 1).

La charge de rupture verticale minimale  $F_v$  pour les éléments du regard placés hors chaussée s'élève à 150 kN (classe de trafic 2).

#### 4.3.7 Echelons scellés

##### 4.3.7.1 Généralités

Les échelons scellés par le fabricant dans un élément sont résistants à l'attaque. Ils doivent résister à une charge verticale  $F_d$  et supporter un effort d'arrachement horizontal  $F_l$  s'ils sont testés suivant 6.9 Echelons scellés.

##### 4.3.7.2 Valeur prescrite de la résistance

Sous l'application d'une charge verticale  $F_d$  de 2 kN, la déformation ne doit pas dépasser 5 mm pour les échelons pour un pied et 10 mm pour les échelons pour deux pieds, avec une déformation rémanente inférieure ou égale à 1 mm pour les échelons pour un pied et 2 mm pour les échelons pour deux pieds.

Les échelons doivent supporter un effort d'arrachement horizontal de 5 kN.

#### 4.3.8 Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau est garantie par un essai d'étanchéité à l'eau selon l'Annexe C : Méthodes d'essai pour la détermination de l'étanchéité à l'eau.

- Les éléments de regard ou boîte et leurs raccordements réciproques sont contrôlés dans un dispositif d'essais type. Les ensembles suivants sont testés : les éléments de fond, les dalles réductrices ou dalles de couronnement, les éléments droit hauts et bas, les têtes tronconiques et les éléments de couverture ;
- Vérification des tolérances des dimensions des embouts femelles et mâles dans le moule et sur le produit fini déterminées dans un document d'usine fabrication.

#### 4.3.9 Conditions d'emploi et résistance chimique

Pour les applications où l'aptitude à l'emploi doit être contrôlée suivant le §1, la résistance chimique doit être contrôlée selon l'Annexe R : Méthode d'essai pour la détermination de la résistance chimique.

#### 4.3.10 Durabilité

La durabilité des éléments en place et de leurs assemblages est assurée de manière spécifique par le respect des exigences ci-après :

- Une valeur minimale de la résistance à la compression dans le cas où un contrôle continu de la résistance des éléments n'est pas spécifié (voir 4.2.2 Résistance du béton de soufre) ;
- Une valeur maximale de l'absorption d'eau du béton de soufre (voir 4.2.5 Absorption d'eau) ;
- La conformité aux critères destinés à démontrer la durabilité des assemblages entre éléments verticaux et des canalisations de raccordement et le choix de matériel correct pour ces assemblages (voir 4.3.4 Durabilité des assemblages) ;
- L'absence de fissures de toutes sortes ou de craquelure (voir 4.3.2.1 Etat des surfaces et des bords) ;
- Résistance chimique (voir 4.3.9 Conditions d'emploi et résistance chimique).

## 5. EXIGENCES PARTICULIÈRES

## 6. MÉTHODES DE MESURE ET D'ESSAI DES ÉLÉMENTS

### 6.1. Généralités

Les prescriptions 6.2 jusqu'à 6.8 s'appliquent sur tous les éléments.  
Le contrôle de la résistance à la compression se fait sur des échantillons prélevés ou des échantillons formés après réalisation des essais de corrélation nécessaires.

### 6.2. Profils des assemblages

Toutes les dimensions critiques du joint profilé avec ses tolérances respectives et les méthodes d'essai utilisées sont évaluées conformément aux documents d'usine.

### 6.4. Résistance à l'écrasement des éléments droits

La résistance à l'écrasement des éléments est déterminée selon la méthode appropriée spécifiée à l'Annexe A : Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à l'écrasement des éléments droits.

### 6.5. Résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement

La résistance à l'écrasement sous charge verticale des dalles de couverture et des dalles réductrices + éléments de couverture est déterminée selon la méthode spécifiée à l'Annexe B : Méthode d'essai pour la mesure de la résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement.

### 6.6. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau des éléments individuels, et des assemblages, doit être déterminée conformément aux méthodes spécifiées à l'Annexe C : Méthode d'essai pour la détermination à l'étanchéité à l'eau.

### 6.7. Absorption d'eau

L'absorption d'eau est déterminée selon la méthode spécifiée à l'Annexe D : Méthode d'essai pour la mesure de l'absorption d'eau.



## **6.8. Résistance à la compression**

La résistance à la compression est déterminée conformément à la norme NBN EN 12390-3.

## **6.9. Echelons scellés**

La résistance des échelons scellés à une charge verticale et à un effort d'arrachement horizontal doit être déterminée selon la méthode spécifiée à l'Annexe E : Méthode d'essai relatives aux échelon scellés.

## **6.10. Caractéristiques géométriques**

La vérification des caractéristiques géométriques a lieu selon les dispositions de l'Annexe M : Vérification des caractéristiques géométriques des éléments de regards et de boîtes.

## **6.11. Aspect**

L'aspect est vérifié à l'œil nu.

L'état des surfaces et des bords est vérifié selon les dispositions de l'Annexe L : Aspect - Vérification de l'état des surfaces et des liaisons.

## **6.14. Résistance chimique**

La résistance d'une atteinte chimique est déterminée selon la méthode qui est indiquée dans l'Annexe R : Méthode d'essai pour la détermination de la résistance chimique.

## 7. MARQUAGE

Chaque élément ou, lorsque cela n'est pas possible, chaque unité de colisage, doit être marqué de façon durable et claire. L'identification des éléments devant être réalisée de telle sorte qu'aucun doute ne soit possible.

Le marquage doit comporter au moins les informations suivantes :

- a) Nom du fabricant, la marque commerciale ou la marque d'identification, ainsi que le lieu de fabrication ;
- b) La marque de qualité ;
- c) PTV 823 ;
- d) La date de fabrication ;
- e) L'identification du matériau constituant l'élément ;
- f) La classe de résistance ou la valeur spécifiée de la charge verticale minimale à l'essai d'écrasement ;
- g) L'identification des conditions d'emploi autres que les conditions normales ;
- h) L'identification de l'utilisation particulière prévue, le cas échéant ;
- i) La pression appliquée lors de l'essai de l'étanchéité à l'eau selon l'Annexe C Méthode d'essai pour la détermination de l'eau, exprimé en, et en indiquant l'unité 'kPA'.

## ANNEXE A

# MÉTHODE D'ESSAI POUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE À L'ÉCRASEMENT DES ÉLÉMENTS DROITS

### A.1 Principe

Le but de cet essai est d'évaluer la résistance à l'écrasement des éléments droits. Pour un essai de type initial et lors d'un contrôle régulier, voir Tableau A.1.

**Tableau A.1 – Essais de résistance à l'écrasement prescrits pour les éléments droits**

Résistance à l'écrasement	Élément non armés
Ultime (rupture) $F_u$	T/R
1,2 $F_n$	R

### A.2 Appareillage

L'appareillage est constitué d'une presse pouvant contrôler sous la totalité de la charge d'essai sans à-coups ni chocs et avec une précision de 3 % par rapport à la charge d'essai prescrite. La machine d'essai est équipée d'une fonction d'enregistrement.

### A.3 Préparation

Au choix du fabricant, il est autorisé d'humidifier (immersion dans l'eau) l'élément pendant un maximum de 28 heures avant l'essai.

### A.4 Mode opératoire

#### A.4.1 Disposition horizontale

Les éléments circulaires sont placés sur un support fixe en forme de V et sont chargés par des appuis rigides placés parallèlement à l'axe longitudinal de l'élément. Les appuis peuvent être continus ou segmentés (voir Figure A.1a).

La résultante de la charge appliquée doit passer par un point situé à une distance  $h/2$  de la tranche extérieure de l'about femelle et la charge doit être uniformément répartie comme indiqué sur la Figure A.1a. Au choix du fabricant il est autorisé de placer l'appui de chargement au-delà de l'embout femelle de l'élément à tester. Lorsqu'on utilise des appuis segmentés, la longueur chargée ne doit pas être inférieure à 40 % de la hauteur intérieure de l'élément.

Pour les éléments circulaires, la charge doit être appliquée par l'intermédiaire d'un seul appui supérieur. Le support en forme de V a un angle intérieur (b) de  $150^\circ \pm 3^\circ$  comme indiqué sur la Figure A.1a.

Les éléments elliptiques et rectangulaires sont positionnés dans la machine d'essai comme indiqué sur les Figures A.1a et A.1b respectivement. Les éléments ayant une épaisseur de paroi équivalente et une armature uniforme, l'essai ne doit être réalisé qu'avec le petit côté en position verticale ; dans l'autre cas, l'essai est réalisé avec l'élément dans les deux positions.

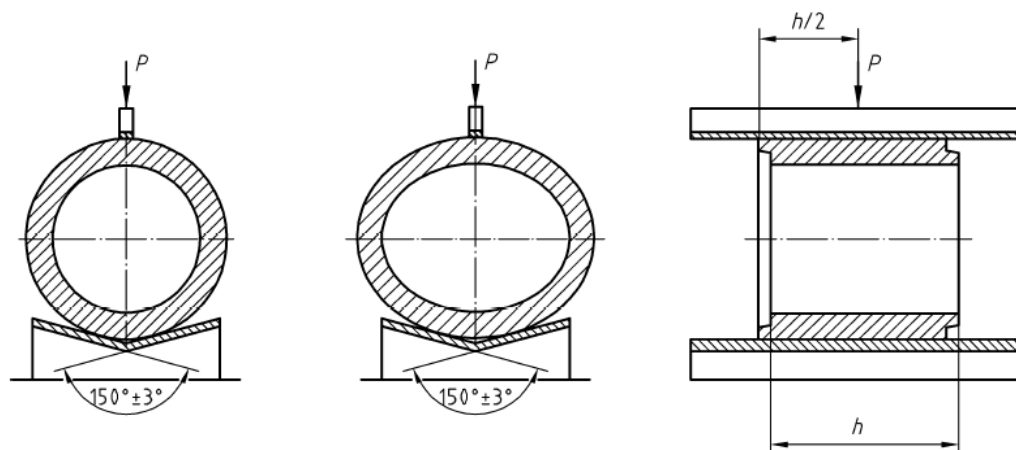
Le caoutchouc en élastomère, utilisé sur le support et sur l'appui supérieur, doit avoir une dureté moyenne de 50 IRHD  $\pm$  5 IRHD et une épaisseur de 20 mm  $\pm$  5 mm.

Chaque bande d'appui en caoutchouc a une largeur maximale fixée par le fabricant conformément au Tableau A.2, à l'exception de la bande d'appui en forme de V pour laquelle il n'y a pas de limite.

Au choix du fabricant, il est autorisé que les bandes d'appui en élastomère soient remplacées par du plâtre ou du soufre, à condition que la largeur ne dépassé pas les valeurs indiquées au Tableau A.2.

**Tableau A.2 – Largeur maximale des bandes d'appui**

Dimension de l'élément DN ou WN	Largeur maximale mm
DN/WN $\leq$ 400	50
400 < DN/WN $\leq$ 1250	100



**Figure A.1a**

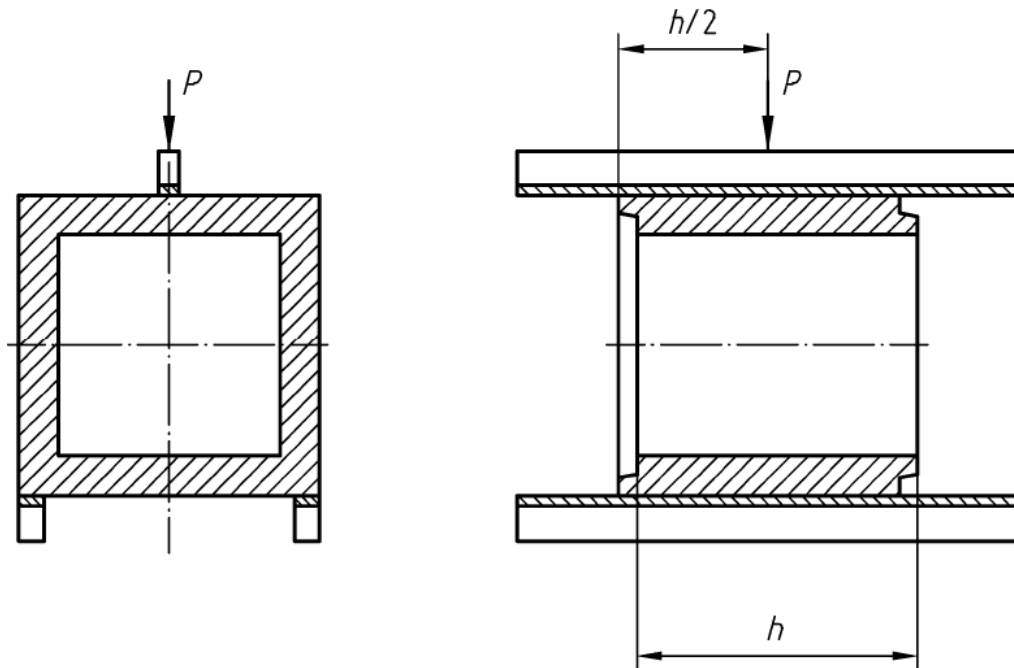


Figure A.1b – Essai d'écrasement sur éléments en position horizontale

### A.4.3 Généralités

#### A.4.3.1 Chargement

La charge doit être appliquée de sorte que la mise en charge soit continue jusqu'à la charge d'essai spécifiée en A.4.3.2. La vitesse de montée en charge doit être comprise entre 20 et 25 kN/m par minute, mais aucun ajustement dans les réglages de la machine d'essai ne doit être réalisé tandis que l'élément commence à se déformer rapidement avant rupture.

#### A.4.3.2 Eléments non armés

La charge est portée à la charge ultime (rupture). Cette charge est enregistrée.

## A.5 Expression des résultats

Les résultats d'essai doivent être exprimés comme étant la charge totale, en fonction des modalités retenues et enregistrées par le fabricant, divisée par la hauteur inférieure.

Le résultat d'essai effectif  $F_a$  s'obtient à partir de la formule suivante :

$$F_a = (P + P^*)/h$$

où :

$F_a$  est le résultat d'essai effectif, en kilonewtons par mètre ;

$h$  est la hauteur intérieure, en mètres ;

$P$  est la charge d'essai mesurée, en kilonewtons ;

$P^*$  est le poids propre effectif des appuis de chargement, en kilonewtons.

## ANNEXE B

# MÉTHODE D'ESSAI POUR LA MESURE DE LA RÉSISTANCE SOUS CHARGE VERTICALE DES ÉLÉMENTS DE RÉDUCTION ET DES ÉLÉMENTS DE COURONNEMENT

### B.1 Principe

Le but de cet essai est d'évaluer la résistance sous charge verticale des éléments de réduction et des éléments de couronnement.

### B.2 Appareillage

L'appareillage se compose d'une presse qui a la possibilité de tester sous essai de charge complète sans secousses ou à-coups et avec une précision de 3 % de l'essai de charge prescrite. L'appareillage doit être constitué de plaques en acier ou en fonte, par lesquelles la charge spécifiée est appliquée à l'élément tandis que celui-ci est supporté sur son pourtour. Les dimensions de la plaque en acier ou en fonte ne peut pas chevaucher l'ouverture d'accès de plus de 125 mm.

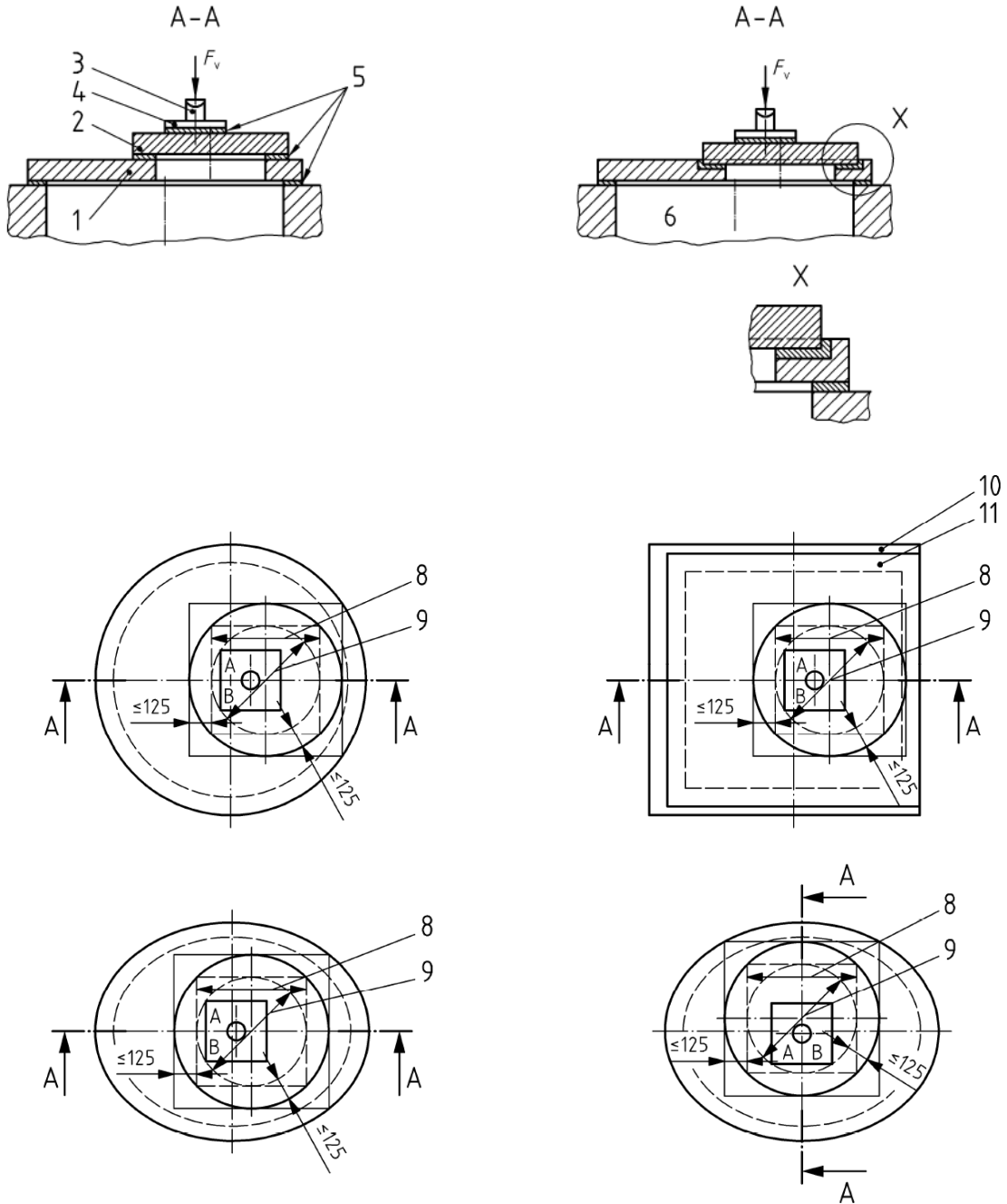
### B.3 Préparation

L'élément doit reposer sur un matériau élastomère d'une dureté moyenne de 50 DIDC  $\pm$  5 DIDC et d'une épaisseur de 20 mm  $\pm$  5 mm ; au choix du fabricant, une couche de mortier ou de plâtre est utilisée comme alternative. Pour le reste, au choix du fabricant, une tête tronconique peut être positionnée, avec la garniture d'étanchéité adaptée, sur un élément de regard auquel elle est destinée.

Les plaques de chargement en acier ou en fonte doivent être revêtues sur le dessous d'un matériau élastomère tel que spécifié pour l'appui.

### B.4 Mode opératoire

Un élément tel que défini en 4.3.6 doit reposer comme indiqué en B.3 ; la charge minimale à l'essai d'écrasement  $F_v$  est alors appliquée verticalement au droit de l'ouverture comme indiqué sur les Figures B.1 ou B.2 selon le cas, en veillant à ce que l'application de la charge soit continue et sans à-coups jusqu'à la charge ultime (rupture)  $F_u$ . Cette charge doit alors être enregistrée.

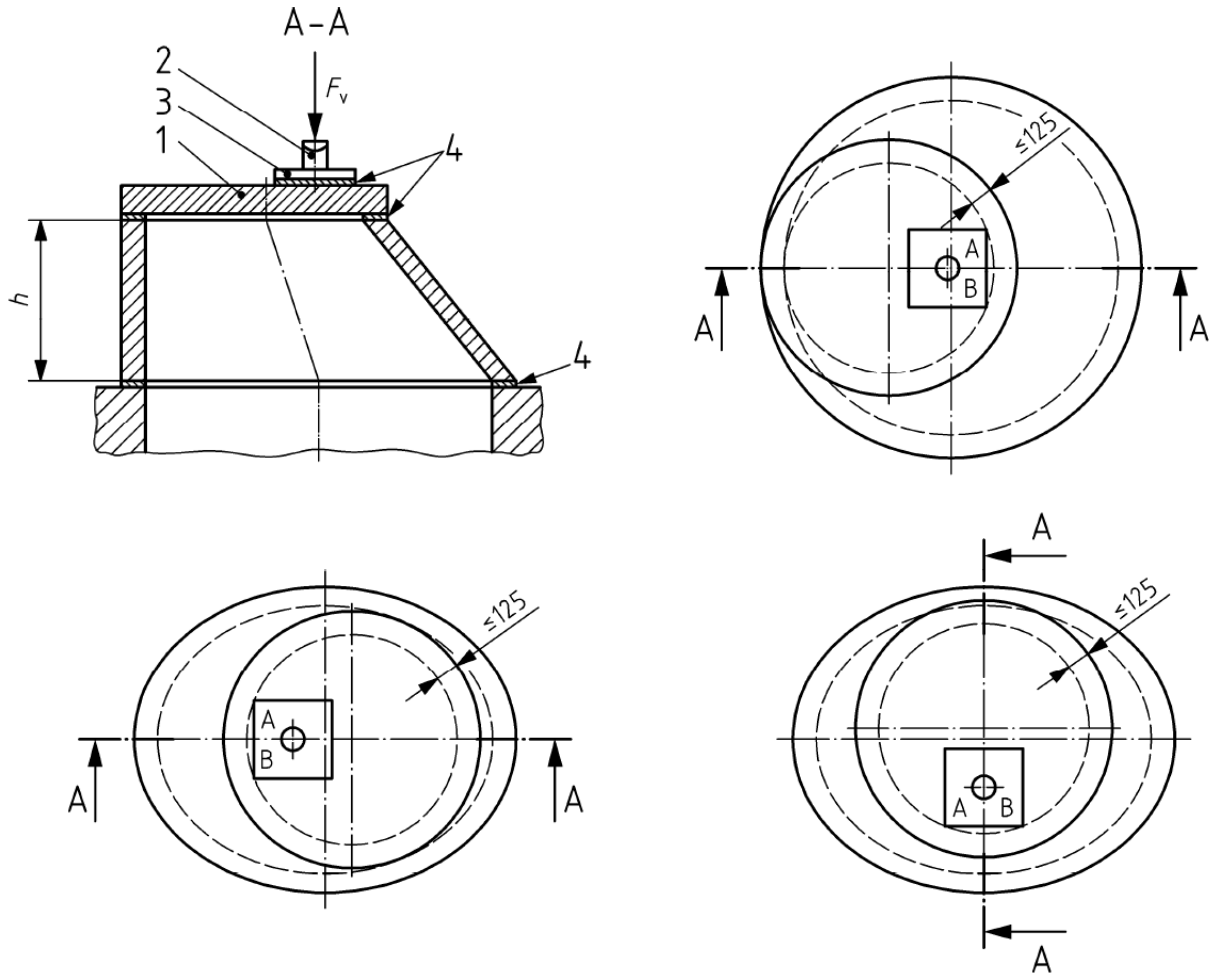


**Figure B.1 – Essais de résistance sous charge verticale des éléments de couronnement, dalles réductrices intermédiaires et dalles réductrices de couronnement**

1. Dalle ;
2. Plaque acier ou fonte ;
3. Rotule ;
4. Plaque de chargement 300 mm x 300 mm ;
5. Matériau d'interposition ;
6. Les dalles peuvent comporter une feillure, auquel cas, des cales doivent être disposées pour l'essai ;
8. Ouverture carrée ;
9. Ouverture circulaire ;
10. Dalle rectangulaire ;
11. Dalle carrée.



Note : Le côté AB de la plaque de chargement constitue une corde de 300 mm de l'ouverture circulaire ou du cercle inscrit dans une ouverture carrée.



**Figure B.2 Essai de résistance sous charge verticale de certaines têtes tronconiques**

1. Plaque acier ou fonte ;
2. Rotule ;
3. Plaque de chargement 300 mm x 300 mm ;
4. Caoutchouc ou plâtre, épaisseur 20 mm  $\pm$  5 mm.

Note : Le côté AB de la plaque de chargement constitue une corde de l'ouverture circulaire.

## B.5 Expression des résultats

Il est enregistré si la charge ultime (rupture) a été ou non supérieure à la charge verticale minimale à l'essai d'écrasement.

**C.1 Principe**

Le but de cet essai est d'évaluer si un élément vertical individuel ou un assemblage individuel demeure étanche sous la pression hydrostatique interne spécifiée.

L'essai hydrostatique n'est pas applicable aux éléments ayant une épaisseur de paroi supérieure à 100 mm.

**C.2 Appareillage**

L'appareillage utilisé pour cet essai doit permettre de fixer solidement les éléments, d'obturer les extrémités et les ouvertures par des dispositifs appropriés et d'appliquer la pression essai hydrostatique interne spécifiée pendant la durée requise. La pression ne doit pas dépasser la valeur spécifiée de plus de 10 % et ne doit en aucun cas lui être inférieure. Pour l'essai de l'assemblage, l'appareillage doit pouvoir loger deux éléments, assemblés comme indiqué dans les documents d'usine.

**C.3 Préparation**

Il est, au choix du fabricant, autorisé d'humidifier les éléments pendant une durée maximale de 28 heures avant l'essai. Il est enregistré s'il a été opté pour cette option. La surface extérieure des éléments doit être suffisamment sèche pour permettre la mise en évidence de tout défaut d'étanchéité éventuel.

**C.4 Mode opératoire (essai hydrostatique – élément vertical – essai régulier et essai de type initial)**

L'élément doit être solidement fixé dans l'appareillage, ses extrémités et le ou les tuyaux de raccordement ou adaptateurs obturés, puis il doit être rempli d'eau en veillant à éliminer tout l'air. La pression hydrostatique interne doit alors être augmentée progressivement jusqu'à la valeur spécifiée comme suit :

- 100 kPa (1 bar ou environ 10 mètres de colonne d'eau) pour un grand élément de fond d'un regard de visite avec les éléments droits et les éléments de couronnement ;
- 50 kPa (0.5 bar ou environ 5 mètres de colonne d'eau) pour le petit élément de fond d'un regard de visite avec les éléments droits et les éléments de couronnement.

Lorsque l'essai est réalisé verticalement, la pression hydrostatique doit être mesurée dans le plan de l'assemblage supérieur, sauf lorsque l'élément de fond comporte un ou plusieurs tuyaux de raccordement ou adaptateurs, auquel cas la hauteur d'eau est mesurée à partir de l'axe du raccordement situé le plus bas. Lorsqu'un élément droit ou un élément de couronnement est essayé horizontalement, la pression hydrostatique est mesurée à l'axe le plus bas de l'élément.

La pression hydrostatique intérieure doit être maintenue pendant une durée de 15 minutes au cours de la quelle la conformité de l'élément à 4.3.8 doit être vérifiée avant que la pression interne ne soit ramenée à zéro.

### **C.5 Mode opératoire (essai sur assemblage)**

Les deux éléments doivent être assemblés dans l'appareillage avec une garniture ou un matériau d'étanchéité, comme stipulé dans les documents d'usine, et leurs extrémités ou ouvertures obturées.

Une pression hydrostatique interne de 50 kPa (0,5 bar ou environ 5 mètres de colonne d'eau) doit être appliquée dans les boîtes de branchement et 100 kPa (1 bar ou environ 10 mètres de colonne d'eau) dans les autres éléments. Cette pression est maintenue pendant une durée de 15 minutes au cours de laquelle la conformité de l'assemblage à 4.3.8 Etanchéité à l'eau doit être vérifiée avant que la pression ne soit ramenée à zéro.

Lorsque l'essai est réalisé verticalement, la pression hydrostatique doit être mesurée dans le plan de l'assemblage entre les éléments. Lorsque l'essai est réalisé horizontalement, la pression hydrostatique doit être mesurée à l'axe le plus bas des éléments assemblés.

### **C.6 Autres modes opératoires pour les ouvrages assemblés**

Il est, au choix du fabricant, autorisé de combiner les modes opératoires spécifiés en C.4 et C.5 en assemblant un ouvrage complet à partir des éléments à essayer et en appliquant simultanément la pression hydrostatique interne appropriée à chaque élément.

### **C.8 Expression des résultats**

Un rapport est établi de la méthode d'essai utilisée et si l'élément individuel ou l'assemblage a satisfait ou non à toutes les exigences fixées.

## ANNEXE D

### MÉTHODE D'ESSAI POUR LA MESURE DE L'ABSORPTION D'EAU

#### D.1 Principe

Le but de l'essai est d'évaluer l'absorption d'eau par immersion du béton de soufre durci. L'absorption d'eau est définie comme la différence entre la masse d'un échantillon immergé dans l'eau et la masse de ce même échantillon en état durci (sec), rapportée à la masse à l'état sec.

#### D.2 Echantillons

Les échantillons sont soit des cubes formés 150x150x150 mm soit prélevés d'un élément durci. Les échantillons ont, lorsqu'ils sont prélevés d'un élément durci, une masse de minimum 2 kg et maximum 4 kg.

#### D.3 Appareillage

L'appareillage consiste en une étuve ventilée réglée à  $50\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  et en une balance de sensibilité égale à 0,005 % de la masse de l'échantillon.

#### D.4 Mode opératoire

##### D.4.1 Méthode de référence

###### D.4.1.1 Détermination de la masse $m_1$ à l'air de l'échantillon immergé $m_w$

Porter l'échantillon à une température de  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , puis l'immerger dans de l'eau du robinet à la même température jusqu'à masse constante. Considérer que la masse  $m_w$  est atteinte lorsque la différence de masse entre deux pesées effectuées à 24 heures  $\pm 1$  heure d'intervalle est inférieure à 0.05 % de la valeur moyenne de la masse de l'échantillon immergé.

Avant toute pesée, sécher la surface de l'échantillon, par exemple avec une éponge (mouillée et essorée) de façon à éliminer toute eau superficielle.

###### D.4.1.2 Détermination de la masse $m_2$ à l'air de l'échantillon à l'état sec $m_d$

Sécher l'échantillon jusqu'à masse constante dans une étuve ventilée à une température de  $50\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .

Note : Il est recommandé de vérifier que la capacité et la ventilation de l'étuve sont suffisantes pour sécher le nombre d'échantillons introduits. Il convient de ne pas introduire d'échantillons humides avant que les précédents ne soient complètement secs.

Déterminer la masse  $m_d$  après refroidissement de l'échantillon à une température de  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ . On considère que la masse constante  $m_d$  est atteinte lorsque la différence de masse entre deux pesées effectuées à au moins 24 heures d'intervalle est inférieure à 0.05 % de la valeur moyenne de la masse de l'échantillon sec.

## **D.4.2. Méthode de contrôle de la production**

### **D.4.2.1 Détermination de la masse $m_d$ à l'air de l'échantillon à l'état sec**

Sécher l'échantillon jusqu'à masse constante dans une étuve ventilée à une température de  $50\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .

Déterminer la masse  $m_d$  après refroidissement de l'échantillon à une température de  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .

On considère que la masse constante  $m_d$  est atteinte lorsque la différence de masse entre deux pesées effectuées à au moins 24 heures d'intervalle est inférieure à 0.05 % de la valeur moyenne de la masse de l'échantillon sec.

Une méthode alternative peut être de laisser refroidir l'échantillon moulé directement après la production à une température jusque  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  et de déterminer la masse  $m_d$ .

### **D.4.2.2 Détermination de la masse $m_{v0}$ sous eau de l'échantillon à l'état sec**

L'accessoire est immergé et le poids en eau est déterminé :  $m_{st}$ .

Déterminer, après la détermination  $m_d$ , la masse sous eau de l'échantillon à l'état sec :  $m_{st} + m_{v0}$ .

### **D.4.2.3 Détermination de la masse $m_{vx}$ sous eau de l'échantillon saturé**

Porter l'échantillon et l'accessoire à une température de  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , puis les immerger dans de l'eau du robinet de la même température. Retirer soigneusement toutes les bulles d'air sur l'échantillon. Déterminer le poids de l'échantillon et de l'accessoire sous eau :  $m_{st} + m_{v1}$ .

Garder l'échantillon sous eau à  $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  et répéter la pesée jusqu'à saturation.

Considérer que la masse constante  $m_{st}+m_{vx}$  est atteinte lorsque la différence entre deux pesées effectuées à 24 heures  $\pm 1$  heure d'intervalle est inférieure à 0.05 % de la valeur moyenne de la masse de l'échantillon immergé.

## D.5 Expression des résultats

### D.5.1 Méthode de référence

L'absorption d'eau par immersion  $A_w$  est exprimée en pourcentage, à deux décimales près, et est déduite de la formule suivante :

$$A_w = 100 \times (m_w - m_d) / m_d$$

où :

$m_w$  est la masse constante de l'échantillon immergé ;

$m_d$  est la masse de l'échantillon à l'état sec.

### D.5.2 Méthode de contrôle de la production

L'absorption d'eau  $A_{wh}$ , déterminée hydrostatiquement, par immersion, est exprimée à deux décimales près, et est déduite de la formule suivante :

$$A_{wh} = 100 \times (m_{vx} - m_{v0}) / m_d$$

où:

$m_{v0}$  est la masse sous eau de l'échantillon à l'état sec ;

$m_{vx}$  est la masse sous eau de l'échantillon saturé ;

$m_d$  est la masse à l'air de l'échantillon à l'état sec.

## ANNEXE E

### MÉTHODE D'ESSAI RELATIVE AUX ÉCHELONS SCELLÉS

#### E.1 Principe

Le but de cet essai est d'évaluer la résistance d'échelons scellés soumis à une charge verticale ou un effort d'arrachement horizontal.

#### E.2 Appareillage

##### E.2.1 Essai de chargement vertical

L'appareillage consiste en :

- un poinçon d'essai pouvant distribuer la charge uniformément sur une longueur de  $90 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  ;
- un dispositif pouvant appliquer une charge supérieure d'au moins 25 % à  $F$ . La précision du dispositif doit être de  $\pm 3 \%$  de la charge appliquée ;
- un dispositif permettant de mesurer les déformations avec une précision de  $\pm 0,5 \text{ mm}$ .

##### E.2.2 Essai d'arrachement horizontal

L'appareillage consiste en :

- un poinçon d'essai pouvant distribuer la charge uniformément sur une longueur de  $90 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  ;
- un dispositif hydraulique ou mécanique pouvant exercer une force supérieure à  $F_1$  et équipé d'un dispositif permettant de mesurer cette force. Le dispositif d'essai a une précision de  $\pm 3 \%$  de la force appliquée;
- un dispositif permettant de mesurer les déformations avec une précision de  $\pm 0,5 \text{ mm}$ .

#### E.3 Préparation

L'échelon doit être scellé dans un élément conformément à la méthode indiquée dans les documents d'usine et laissé en attente jusqu'à ce que le matériau de scellement ait durci.

#### E.4 Mode opératoire

##### E.4.1 Essai de chargement vertical

Un repère doit être établi dans l'axe du plan supérieur de l'échelon, pour la mesure de la déformation.

Appliquer alors la charge dans l'axe et perpendiculairement au plan supérieur, comme indiqué sur la Figure E.1 à une vitesse de 1 à 3 kN par minute. La déformation est notée après que la charge ait été maintenue pendant 1 minute. Ensuite la charge est supprimée et une lecture est faite de la déformation dans l'axe du plan supérieure.

Les deux valeurs lues de la déformation sont enregistrées.

#### E.4.2 Essai d'arrachement horizontal

L'effort d'arrachement doit être appliquée dans l'axe du plan avant l'échelon, comme indiqué sur la Figure E.1, sans à-coups, la durée de montée en charge ne devant pas dépasser 60 secondes ; la charge doit être maintenue pendant 1 minute.

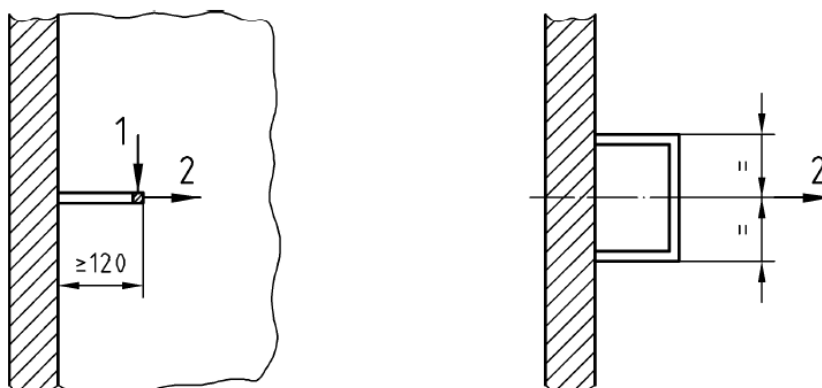


Figure E.1 – Dispositif d'essai pour le chargement vertical et l'arrachement horizontal

1. Charge verticale ;
2. Effort d'arrachement.

#### E.5 Expression des résultats

##### E.5.1 Essai de chargement vertical

La déformation sous la charge verticale ainsi que la déformation rémanente après suppression de la charge doivent être notées.

##### E.5.2 Essai d'arrachement horizontal

Il est enregistré si l'échelon a résisté ou non à l'effort d'arrachement horizontal appliqué.



#### L.1 Etat des surfaces

Il est vérifié s'il est satisfait aux exigences pour l'état des surfaces du 4.3.2 Aspect. Les éventuels défauts sont notés.

La profondeur des cavités est mesurée conventionnellement au moyen d'un mandrin de 5 mm de diamètre ayant une extrémité plane. Si les cavités sont réparties de façon homogène sur la surface, la mesure s'effectue sur une zone de 0,20 m<sup>2</sup> de surface, sélectionnée par coups de sonde.

#### L.2 Etat des liaisons

Il est vérifié si les surfaces de contact avec le dispositif d'étanchéité ne présentent pas de défauts de compactage ou d'inégalités dont les dimensions compromettent l'étanchéité à l'eau de la liaison. Les éventuels défauts sont notés.

A chaque extrémité libre de la liaison, la longueur développée individuelle des épaufrures est mesurée à 1 mm près. Il est vérifié s'il est satisfait aux exigences pour les longueurs individuelles et cumulées des épaufrures du 4.3.2 Aspect.

## ANNEXE M

# VÉRIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DES ÉLÉMENTS DE REGARDS ET DE BOÎTES

### M.1 Dispositions générales

Les dimensions sont mesurées à 1 mm près, les angles (rapporteur à 90 degrés) à 1 ° près.

#### M.1.1 Dimensions horizontales intérieures et/ou extérieures

La dimension horizontale intérieure (diamètre ou côté), respectivement d'un élément vertical de section intérieure horizontale circulaire ou carrée est déterminée par la moyenne de quatre mesurages horizontaux, effectués en bas et en haut dans deux plans médians perpendiculaires de l'élément en question.

La longueur et la largeur horizontale intérieure d'un élément vertical à section intérieure horizontale carrée sont déterminées par la moyenne de deux mesurages horizontaux, effectués en bas et en haut dans chacun des deux plans diamétraux perpendiculaires de l'élément en question.

La dimension intérieure horizontale maximale et minimale d'un élément vertical dont la section intérieure horizontale est une ellipse ou une autre ligne fermée sont chacune déterminées par la moyenne de deux mesurages horizontaux, effectués en bas et en haut de l'élément en question dans un plan vertical au droit de ces dimensions.

Le diamètre intérieur horizontal en bas et en haut d'une tête tronconique sont déterminés chacun en calculant la moyenne de deux mesurages horizontaux effectués en bas et en haut de l'élément dans deux plans diamétraux perpendiculaires.

La longueur et la largeur intérieures horizontales en bas et en haut d'une tête tronconique de section intérieure horizontale elliptique sont déterminées par un mesurage de la longueur et de la largeur en bas et en haut de l'élément.

Le diamètre d'une ouverture circulaire dans une dalle réductrice, dalle de couverture ou élément de couronnement, le diamètre extérieur d'une dalle réductrice non reliée de façon monolithique à l'élément de fond ou d'une dalle de couverture circulaire, de même que le diamètre intérieur et extérieur d'une rehausse sous cadre circulaire, sont déterminés chacun par la moyenne de deux mesurages en haut de l'élément en question, effectués selon deux diamètres perpendiculaires.

La dimension (côté) d'une ouverture carrée dans une dalle réductrice, dalle de couverture ou élément de couronnement, la dimension extérieure horizontale (côté) d'une dalle réductrice carrée non reliée de façon monolithique à l'élément de fond ou d'une dalle de couverture carrée, sont déterminés chacune par la moyenne de deux mesurages en haut de l'élément en question, effectués selon deux axes perpendiculaires.

Les dimensions maximale et minimale d'une ouverture non circulaire ou non carrée dans une dalle réductrice, une dalle de couverture ou un élément de couronnement et la dimension extérieure maximale et minimale d'une dalle réductrice non circulaire ou non carrée non reliée de façon monolithique à l'élément de fond ou d'une dalle de couverture non circulaire ou non carrée sont chacune déterminées par une mesure de la dimension minimale et maximale en haut de l'élément.

### **M.1.2 Dimensions verticales intérieures et/ou extérieures**

La hauteur intérieure d'un élément de fond sans cunette et la hauteur intérieure d'un élément droit bas ou haut, d'une tête tronconique et d'un élément de couronnement sont déterminées par la moyenne de quatre mesurages verticaux, effectués à égale entre-distance.

La hauteur intérieure d'un élément de fond muni d'une cunette avec une ligne de fond horizontale est déterminée en calculant la moyenne de deux mesures verticales effectuées aux extrémités de la cunette.

La hauteur intérieure maximale d'un élément de fond muni d'une cunette avec une ligne de fond inclinée est déterminée à l'aide d'une mesure verticale individuelle à l'extrémité la plus basse de la cunette.

Les distances verticales individuelles  $h_1$  et  $h_2$  à l'intérieur d'un élément de fond, d'un élément droit bas ou haut ou d'un élément de couronnement sont déterminées par mesurage individuel.

### **M.1.3 Epaisseurs**

Les épaisseurs de la (des) paroi(s) verticale(s) d'un élément de fond, d'un élément droit bas ou haut, d'une tête tronconique et d'un élément de couronnement sont déterminées par la moyenne de quatre mesurages, effectués à égale entre-distance et à une distance d'au moins 100 mm des liaisons et des raccordements.

Les épaisseurs d'une dalle réductrice, d'une dalle de couverture faisant partie, le cas échéant, d'un élément de couronnement et d'une rehausse sous cadre sont déterminées par la moyenne de quatre mesurages, effectués à égale entre-distance.

L'épaisseur du fond d'un élément est déterminée en calculant la différence entre la hauteur extérieure (moyenne) et la hauteur intérieure (moyenne).

### **M.1.4 Angles**

L'angle entre les plans de deux ouvertures de raccordement est mesuré selon une méthode convenue entre les parties.

### **M.1.5 Liaisons**

Les caractéristiques dimensionnelles des raccords mâle et femelle ou des tenons et mortaises sont vérifiées à quatre endroits le long de la liaison, dans deux plans médians perpendiculaires.

### **M.1.6 Parallélisme**

Le parallélisme :

- du plan inférieur d'un élément de fond et le plan correspondant au bord supérieur ;
- du plan inférieur d'un élément de fond avec dalle réductrice et le plan correspondant au bord supérieur de l'ouverture dans la dalle réductrice ;
- du plan inférieur et supérieur d'une tête tronconique ;

est contrôlé de la manière suivante :

- l'élément est placé sur un appui parfaitement plane ;
- une règle indéformable parfaitement droite est placée dans deux directions perpendiculaires sur le bord supérieur concerné ; la longueur L doit être suffisamment grande afin que ses extrémités débordent de la circonférence horizontale extérieure de l'élément ;
- la différence des distances verticales des extrémités de la règle par rapport à l'appui est déterminée pour chacune des directions orthogonales ; soit  $v_1$  et  $v_2$  ces différences ;
- les écarts du parallélisme sont déterminés par les rapports  $v_1/L$  et  $v_2/L$ , exprimés en mm/m.

### **M.1.7 Equerrage**

Les écarts de l'équerrage des extrémités d'un élément droit bas, droit haut et de couronnement sont mesurés suivant une méthode convenue entre les parties.

### **M.1.8 Cunette**

Les écarts entre la ligne de fond réelle et avancée d'une cunette sont mesurés suivant une méthode convenue entre les parties.

## ANNEXE Q

### RÉCEPTION D'UNE LIVRAISON

#### Q.1 Dispositions préliminaires

Avant de procéder à la réception d'une livraison, l'opportunité de cette procédure de contrôle est vérifiée sur base du 7.1.

La constatation de la conformité d'une livraison d'éléments à la présente norme requiert des contrôles en cours de fabrication (voir Q.2.1). Les accords nécessaires en la matière sont passés avant le début de la fabrication entre les contractants ou le cas échéant avec l'organisme impartial.

La présente procédure de contrôle ne s'applique pas aux caractéristiques des éléments dont la conformité est uniquement déterminée par calcul, conformément aux dispositions de la présente norme. Pour ces caractéristiques, les accords entre les contractants ou le cas échéant avec l'organisme impartial s'appliquent.

#### Q.2 Généralités

##### Q.2.1 Contrôle en cours de fabrication

Les aspects suivants sont vérifiés à l'aide des documents de fabrication :

- la teneur minimale en soufre (voir 4.2.5) ;
- l'aptitude à l'emploi (voir 4.3.9).

##### Q.2.2 Contrôle sur chaque élément de la livraison

Les contrôles ci-après sont effectués sur chaque élément de la livraison :

- contrôle de l'aspect général ;
- contrôle du marquage (voir 8).

Si une livraison est refusée sur base du contrôle précité de l'aspect général, elle peut être représentée après le retrait des éléments douteux par le fabricant.

Si une livraison est refusée sur base du contrôle précité du marquage, elle peut être représentée après que le fabricant ait adapté ou complété le marquage.

### **Q.2.3 Contrôle par attributs sur le lot**

Après le contrôle en cours de fabrication (voir Q.2.1) et le contrôle initial de chaque élément (voir Q.2.2), les caractéristiques suivantes sont vérifiées dans l'ordre indiqué au moyen d'un contrôle par attributs :

- l'aspect ;
- les caractéristiques géométriques ;
- le cas échéant, la résistance des échelons scellés ;
- l'étanchéité à l'eau (pas pour les rehausses sous cadre) ;
- la résistance mécanique (uniquement pour éléments droits bas, droits hauts, de réduction et de couronnement) ;
- l'absorption d'eau et (le cas échéant) la résistance mécanique.

### **Q.3 Conditions pour les prélèvements**

Lorsque les prélèvements ne sont pas effectués par un organisme impartial, les prélèvements sont contradictoires, c'est-à-dire qu'ils sont effectués en présence des contractants. Au cas où les contractants, dûment avisés, font défaut, les autres procèdent seuls aux prélèvements.

Les prélèvements sont aléatoires et représentatifs de chaque lot complet (voir Q.4). A cette fin, les éléments sont choisis à différents endroits de chaque lot. Le choix est fait selon un accord passé préalablement entre les contractants si les prélèvements ne sont pas effectués par un organisme impartial.

### **Q.4 Nombre et importance des prélèvements**

Chaque fourniture de maximum 100 éléments est considérée comme un seul lot.

Deux échantillons par lot, constitués du même nombre de pièces, sont prélevés. Le nombre de pièces par échantillon dépend du nombre de pièces du lot et est conforme aux dispositions du Tableau Q.1.

**Tableau Q.1 – Division en classe des lots et nombre de pièces par échantillon**

Classe de lot	Nombre de pièces par lot	Nombre de pièces par échantillon pour le contrôle de	
		l'étanchéité à l'eau <sup>a</sup>	toute autre caractéristique
A	26 à 50	1 x 2	2
B	51 à 150	2 x 2	3
C	151 à 300	2 x 2	4
D	301 à 350	3 x 2	5

<sup>a</sup> Si la livraison d'éléments comporte des types différents devant être étanches entre eux dans l'ouvrage, les essais d'étanchéité à l'eau sont exécutés par une combinaison maximale deux à deux des éléments de type différents appartenant aux échantillons des différents lots.

Pour les lots dont le nombre de pièces est inférieure à 26, le nombre et le volume des échantillons, de même que les critères de sélection, sont convenus entre les contractants.

Les échantillons sont munis d'un marquage indélébile, incontestable et reconnaissable par les contractants ou le cas échéant par l'organisme impartial.

## **Q.5 Contrôle des caractéristiques**

### **Q.5.1 Généralités**

Chaque caractéristique pertinente est évaluée au moyen d'un contrôle par attributs avec plan d'échantillonnage simple ou double.

Pour chaque caractéristique contrôlée, la conformité aux prescriptions de la norme en question et le cas échéant aux documents de livraison est d'abord vérifiée sur chaque élément du premier échantillon. L'évaluation des résultats de contrôle du premier échantillon a lieu à l'aide du nombre de résultats non conformes  $k_1$ , conformément aux dispositions du Tableau Q.2.

**Tableau Q.2 – Evaluation des résultats de contrôle du premier échantillon**

Classe de lot	$k_1$	Evaluation <sup>c</sup>
A, B, C <sup>a</sup>	0 ≥ 1	Le lot est accepté Le lot est refusé
C <sup>b</sup> , D	0 1 ≥ 2	Le lot est accepté Contrôle sur 2 <sup>ème</sup> échantillon nécessaire Le lot est refusé
<sup>a</sup> pour la caractéristique de l'étanchéité à l'eau ; <sup>b</sup> pour chaque autre caractéristique ; <sup>c</sup> si la non-conformité d'un essai d'étanchéité à l'eau sur des éléments de type différent (voir Tableau Q.1, note <sup>a</sup> ) peut être attribuée à un des éléments, le résultat non conforme est uniquement pris en compte pour l'évaluation du lot auquel l'élément appartient.		

Au cas où le contrôle de la conformité doit également avoir lieu sur le deuxième échantillon, l'évaluation des résultats de contrôle est effectuée à l'aide du nombre de résultats non conformes  $k_2$  dans le premier et le deuxième échantillon réunis, conformément aux dispositions du Tableau Q.3.

**Tableau Q.3 – Evaluation des résultats de contrôle du premier et du deuxième échantillon**

Classe de lot	$k_2$	Evaluation <sup>c</sup>
C <sup>b</sup> , D <sup>a</sup>	1 ≥ 2	Le lot est accepté Le lot est refusé
D <sup>b</sup>	≤ 2 ≥ 3	Le lot est accepté Le lot est refusé
<sup>a</sup> pour la caractéristique de l'étanchéité à l'eau ; <sup>b</sup> pour chaque autre caractéristique ; <sup>c</sup> si la non-conformité d'un essai d'étanchéité à l'eau sur des éléments de type différent (voir Tableau Q.1, note <sup>a</sup> ) peut être attribuée à un des éléments, le résultat non conforme est uniquement pris en compte pour l'évaluation du lot auquel l'élément appartient.		

Les essais pour le contrôle de la résistance des échelons scellés, de l'étanchéité à l'eau, de la résistance des éléments droits bas et hauts, élément de réduction et élément de couronnement, de l'absorption d'eau et la résistance mécanique sont généralement effectués au plus tôt à 28 jours et au plus tard à 35 jours d'âge des éléments.



Durant la période entre leur prélèvement et leur préparation aux essais, les échantillons sont conservés dans les conditions de l'aire de stockage du fabricant.

Les essais sont effectués sur le premier échantillon. Le deuxième échantillon est conservé dans des conditions convenues entre les contractants ou avec l'organisme impartial.

Les résultats des essais sont communiqués aux contractants ou à l'organisme impartial au moyen d'un rapport d'essai.

#### **Q.5.2 Contrôle de l'aspect**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.2 a lieu selon les dispositions de l'Annexe L.

#### **Q.5.3 Contrôle des caractéristiques géométriques**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.3 a lieu selon les dispositions de l'Annexe M.

#### **Q.5.4 Contrôle de la résistance des échelons scellés**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.7 a lieu selon les dispositions du 6.9.

Le contrôle est effectué sur un échelon de chaque élément de l'échantillon contrôlé. Au cas où tous les éléments de l'échantillon ne sont pas munis d'échelons, le nombre de contrôles prescrit est effectué sur des échelons qui sont répartis judicieusement sur les éléments de l'échantillon munis d'échelons.

#### **Q.5.5 Contrôle de l'étanchéité à l'eau**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.8 a lieu selon les dispositions du 6.6.

#### **Q.5.6 Contrôle de la résistance des éléments droits bas et hauts**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.5.1 a lieu selon les dispositions du 6.4.

#### **Q.5.7 Contrôle de la résistance des éléments de réduction et de couronnement**

Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.3.6 a lieu selon les dispositions du 6.5.

#### **Q.5.8 Contrôle de l'absorption d'eau, de la résistance mécanique du béton**

Le contrôle de l'absorption d'eau du béton a chaque fois lieu sur une éprouvette prélevée dans chaque élément de l'échantillon contrôlé. Le contrôle de la conformité aux prescriptions du 4.2.5 a lieu selon les dispositions du 6.7.

Le contrôle de la conformité de la résistance mécanique du béton aux prescriptions du 4.2.2 a lieu selon les dispositions du 6.8.

#### **Q.6 Mise en œuvre des éléments**

Les éléments ne peuvent être mis en œuvre que lorsque tous les résultats du contrôle sont connus et donnent satisfaction.

**R.1 Principe**

Le but de l'essai est de déterminer la résistance chimique du béton de soufre, en mesurant la perte de masse ou la rugosité de surface après le contact avec à la fois une base très acide et d'autre part forte.

**R.2 Méthode d'essai 1 : résistance chimique des débris par immersion****R.2.1 Echantillons**

Les échantillons sont 6 morceaux de béton de soufre durci fraîchement cassés ayant un volume de  $5 \times 10^4 \text{ mm}^3$  à  $9 \times 10^4 \text{ mm}^3$ . Ils ne peuvent représenter aucune fissure ni de côté ébréché.

**R.2.2 Appareillage**

L'appareillage se compose d'un four ventilé, réglé à  $50 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$  et une balance avec une précision de 0.005 % de la masse de l'échantillon.

**R.2.3 Mode opératoire**

Les 6 échantillons sont nettoyés à fond et les masses  $m_1$  sont déterminées.

Après cela 3 échantillons sont immergés dans une base très acide et 3 dans une base forte.

Les solutions d'essai suivantes sont utilisées :

- solution acide sulfurique  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.5 \text{ mol/l}$ , préparée par addition de 28.5 ml d'acide concentré ( $c = 1.84 \text{ g/ml}$ ) à 971.5 ml d'eau distillée pour obtenir 1 l de solution ;
- soude caustique  $c(\text{NaOH}) = 0.01 \text{ mol/l}$  avec une part de 0.4 g NaOH par litre.

Les échantillons sont complètement immergés à une température de  $20 \pm 5 \text{ °C}$  pendant 48 heures dans 500 ml des solutions d'essai.

Après avoir enlevé soigneusement les échantillons des solutions d'essai ils sont nettoyés à fond avec de l'eau distillée de maximum  $65 \text{ °C}$ .

Ensuite, les échantillons sont séchés dans le four à une température de  $50 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$  jusqu'à ce qu'une masse constante soit atteinte. Les masses constantes  $m_2$  sont considérées comme étant atteintes dès que lors de deux pesages, avec un intervalle de 24 heures  $\pm 1$  heure, la différence de la masse est inférieure à 0.05 % de la valeur moyenne de la masse de l'échantillon immergé.

## R.2.4 Expression des résultats

La perte de matière soluble dans l'acide  $XX_{\text{zuur}}$  et matière soluble alcali  $XX_{\text{base}}$  est enregistrée comme moyenne des 3 résultats, en pourcentage à deux décimales.

$$XX_{\text{zuur/base}} = 100 \times (m_1 - m_2)/m_2$$

où:

- $m_1$  masse de l'échantillon avant le traitement ;
- $m_2$  masse de l'échantillon après le traitement.

## R.3 Méthode d'essai 2 : résistance chimique pour pièces préformées à l'aide de l'essai « TAP »

### R.3.1 Echantillons

Les échantillons sont des cylindres formés ou forés (diamètre  $240 \pm 40$  mm, hauteur  $70 \pm 20$  mm). Par composition de béton 3 cylindres sont fabriqués.

C'est l'attaque du corps cylindrique qui sera déterminée.

Au milieu des cylindres, symétriquement par rapport à l'axe du cylindre, se trouve une ouverture dans lequel un manchon en acier inoxydable (diamètre intérieur 40 mm, longueur min. 70 mm) est inséré. Ce manchon sert à fixer les cylindres sur les axes du « TAP ».

En outre, une cornière (côté 10 mm, longueur = hauteur du cylindre) est fixée. La partie de la cornière qui est parallèle au corps du cylindre est utilisé pour les mesures de référence de la sonde laser (voir plus loin). La partie verticale de la cornière sert de déclencheur pour débiter les mesures profilométriques par la sonde laser.

### R.3.2 Appareillage

Le dispositif pour les essais d'attaque accélérés (« TAP ») est décrit dans De Belie et al. (2002).

Il est composé d'axes rotatifs, fixés sur un cadre en acier inoxydable. Sur chaque demi-axe 3 cylindres (les 3 échantillons par composition de béton) peuvent être fixés. Les axes sont entraînés par un moteur électrique, avec une transmission qui permet de mettre en place 2 différentes vitesses de rotation pour les axes : une vitesse faible de  $1 \pm 0.1$  tours par heure et une grande vitesse de  $24 \pm 1$  tours par heure.

Durant l'essai, les cylindres tournent à une vitesse faible dans les récipients individuels avec des liquides agressifs ; de ce fait les cylindres ne peuvent s'influencer mutuellement durant l'essai d'attaque. Chaque récipient contient  $2 \pm 0,1$  l de liquide d'essai, de telle sorte que les  $50 \pm 5$  mm extérieurs des cylindres sont exposés à la solution d'essai. Un point sur la surface du corps des cylindres est environ 1/3 du temps de rotation qui est exposé au liquide, et pendant 2/3 du temps de rotation à l'air.

Sur le cadre du « *TAP* » un dispositif avec des brosses en nylon rotatives, entraîné par un moteur électrique, est monté après chaque cycle d'attaque. Ces brosses sont pressées contre les cylindres et tournent à une vitesse de  $400 \pm 10$  tours par minute alors que les cylindres mêmes tournent à la vitesse la plus élevée. De cette manière le matériau instable des cylindres de béton est enlevé.

Après le brossage de l'attaque des cylindres est mesurée avec les sondes laser (mesure de distance sans contact qui permet d'enregistrer le profil de la surface). Les cylindres tournent à la grande vitesse. Les sondes laser sont montées sur un mécanisme de réglage précis qui est ensuite placé sur le cadre du « *TAP* », de sorte qu'après chaque cycle d'attaque les mêmes profils peuvent être mesurés (précision de réglage 0,01 mm). En général, 3 à 10 profils circonférentiels sont mesurés par cylindre, avec 5 points de mesure par mm le long de la circonférence. Les mesures laser sont déclenchées par le bord vertical de la cornière et les mesures prises à partir du côté de la cornière qui est parallèle au corps du cylindre, servent de référence.

### **R.3.3 Mode opératoire**

Les cylindres sont soumis à un essai d'attaque cyclique sur le « *TAP* », constitué d'au moins 6 cycles d'attaque.

Dans un cycle les cylindres tournent durant un temps déterminé (p. ex. 6 jours) à une vitesse faible de  $1 \pm 0.1$  tours par heure autour des axes horizontaux à travers des récipients remplis avec la solution d'essai, dans ce cas d'une part l'acide sulfurique et d'autre part soude caustique (concentrations : voir R.2.3).

Après chaque cycle d'attaque les échantillons sont brossés en vue d'enlever le matériau instable et le liquide d'essai est renouvelé. Après le brossage, les échantillons sont mesurés à l'aide de mesurages de distance sans contact avec des sondes laser. Au cas où une réaction d'expansion est à prévoir, comme lors de l'attaque de l'acide sulfurique, les profils circonférentiels sont mesurés avec des sondes laser avant et après le brossage.

Les profils mesurés sont ensuite corrigés avec la moyenne des mesures de référence prises sur la cornière. Parmi ces mesurages corrigés des cycles successifs, l'attaque et la rugosité de surface des cylindres sont déterminées.

### **R.3.4 Expression des résultats**

L'attaque est exprimée par la variation moyenne du rayon des échantillons.

La rugosité de surface est exprimée en termes de valeur  $R_a$ . Cette valeur est obtenue par une ligne, qui montre la moyenne, à tracer à travers du profil mesuré et ensuite les surfaces, contenant entre cette ligne et le profil mesuré, à additionner et à diviser par les longueurs en question le long de la ligne. Pour le calcul de la valeur  $R_a$  la longueur d'échantillon standard de 50 mm est utilisée. L'attaque et la rugosité de surface sont exprimées comme moyenne de toutes les mesures par cylindre d'une part, et comme moyenne de tous les cylindres d'une composition de béton d'autre part.