

Informations concernant le transport, l'entreposage, la mise en place et le contrôle de tuyaux en béton armé

1. Généralités

De manière générale, le transport, l'entreposage, la mise en place et le contrôle de tuyaux en béton et en béton armé sont soumis au respect des dispositions énoncées dans la version la plus récente des normes, directives et règlements suivants :

- EN 1610 « Mise en œuvre et essai des branchements et collecteurs d'assainissement »,
- DWA-A 139 « Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen »,
- ATV-DVWK-A 127 « Calcul statique des canaux et conduites pour eaux usées »,
- EN 1916 « Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé »,
- DNA EN 1916 « Document National d'Application Luxembourgeoise de l'EN 1916 »,
- EN 1917 « Regards de visite et boîtes de branchement en béton non armé, béton fibré acier et béton armé »,
- DIN V 4034.1 « Regards en béton non armé, en béton fibré acier et éléments préfabriqués en béton armé pour canaux et conduites pour eaux usées »,
- DIN 19695 « Transport et entreposage de conduites en béton non armé, en béton armé et en béton précontraint, pièces complémentaires correspondantes et anneaux de puits »,
- VDI 2700 « Arrimage des charges sur véhicules routiers, parties 1 à 19 ».

Avant le début des travaux, il convient de vérifier que la réalisation des tuyaux (entre autres leur classe de résistance, leur longueur et leur diamètre) ainsi que les conditions de mise en place sont conformes au document national d'application DNA EN 1916, annexes L et M et au cahier des charges de l'appel d'offres. Le transport, l'entreposage, la mise en place et le contrôle de tuyaux en béton et en béton armé ne peuvent être réalisés que par des personnes expérimentées, spécialement formées à cet effet et approuvées par le client, la direction des travaux et les personnes responsables de la surveillance des travaux.

2. Transport vers le chantier

Les tuyaux en béton et en béton armé doivent être chargés et transportés de telle manière à ne pas subir de dégradations provoquées par les sollicitations inhérentes au chargement et au transport et de telle manière à ne constituer aucun danger pendant le transport. Le transport ne peut être effectué sans bois de calage. Ceux-ci doivent être suffisamment épais pour maintenir le manchon libre. Cette disposition s'applique aux tuyaux posés directement sur le plateau du camion et, en cas de transport en plusieurs couches, aux tuyaux superposés. Les tuyaux doivent être sécurisés contre les mouvements latéraux au moyen de cales appropriées. Les tuyaux ne peuvent pas se toucher pendant le transport et toute dégradation doit être signalée immédiatement.



Camion chargé de tuyaux en béton armé

3. Réception sur le chantier

Avant de procéder au déchargement, le destinataire doit vérifier que chaque livraison est complète et conforme à la commande au moyen du bon de commande et de livraison.

Les surfaces doivent être exemptes de fissures et d'écaillages. Leur état doit être régulier et homogène. Les dégradations éventuelles doivent être documentées.

En signant le bon de livraison, le destinataire confirme que la livraison est réglementaire.



Réception des tuyaux (qui reposent sur le camion)

4. Déchargement et entreposage

Le déchargement doit être effectué avec le plus grand soin. Les engins de levage tels que les grues, les chargeurs et les excavateurs doivent être équipés d'un dispositif de levage et d'abaissement de précision, afin d'éviter toutes secousses pendant le levage, la manutention ou la dépose des tuyaux. Le déchargement doit s'effectuer lentement en utilisant de larges sangles ou au moyen de dispositifs d'accrochage ou de préhension autorisés et prévus à cet effet. Il est interdit de faire rouler ou de faire glisser les tuyaux.

Les tuyaux dont le diamètre nominal est inférieur à 500 mm ne peuvent pas être déplacés avec un dispositif de suspension axial.

Les tuyaux pourvus d'ancres de levage à tête sphérique peuvent être soulevés à l'aide de cordes écartées présentant un angle d'écartement (mesuré au niveau du crochet) de 60° maximum. Afin de garantir la fiabilité de l'ancre, il est impératif de lever, abaisser et transporter les tuyaux lentement et sans secousses. Seuls les dispositifs d'élingage des ancres de levage à tête sphérique dont la forme et le degré de charge ont été approuvés peuvent être utilisés. Ceux-ci doivent se trouver dans un état technique réglementaire.

La surface d'entreposage doit être plane et solide. Des bois de calage doivent être utilisés pour l'entreposage et l'empilage. Ceux-ci doivent être suffisamment épais pour maintenir le manchon libre.

Il en va de même pour les tuyaux superposés. Les tuyaux doivent être sécurisés contre les mouvements latéraux au moyen de cales adaptées. Les tuyaux ne peuvent pas se toucher lorsqu'ils sont entreposés. La mise en place de tuyaux endommagés est soumise à l'accord du fabricant ou du client.



Tuyaux en béton armé entreposés correctement sur chantier

5. Excavation de la tranchée destinée à recevoir le tuyau

Après avoir tracé le canal, la tranchée destinée à recevoir le tuyau est excavée par segments en veillant à respecter la largeur minimale de tranchée prescrite par les normes EN 1610 et ATV A 139. Les terres compactables sont déposées, pour autant que faire se peut, à proximité de la tranchée destinée à recevoir le tuyau. La tranchée doit être réalisée de manière à garantir une mise en place appropriée des tuyaux.

Si le sous-sol situé sous le fond de la tranchée est localement mou, il est nécessaire de l'enlever et de le remplacer par un matériau adapté. Il convient de vérifier si un nouveau calcul statique est nécessaire. Tout matériau qui ne peut être utilisé comme remblai doit être évacué.

Le fond de la tranchée doit être exempt d'eau.

Largeur minimale de tranchée en fonction du diamètre nominal conformément à la norme EN 1610

Diamètre nominal (mm)	Tranchée étayée (m)	Tranchée non étayée	
		Talus > 60° (m)	Talus ≥ 60° (m)
300	diam. ext. + 0,50	diam. ext. + 0,50	diam. ext. + 0,40
400 - 700	diam. ext. + 0,70	diam. ext. + 0,70	diam. ext. + 0,40
800 - 1200	diam. ext. + 0,85	diam. ext. + 0,85	diam. ext. + 0,40
>1200	diam. ext. + 1,00	diam. ext. + 1,00	diam. ext. + 0,40

Largeur minimale de tranchée en fonction de la profondeur de la tranchée conformément à la norme EN 1610

Profondeur de la tranchée (m)	Largeur minimale de la tranchée (m)
< 1,00	-
≥ 1,00 à ≤ 1,75	0,80
≥ 1,75 à ≤ 4,00	0,90
>4,00	1,00



Excavation de la tranchée destinée à recevoir le tuyau

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser un talutage de la tranchée destinée à recevoir le tuyau, on étaie les parois de la section excavée afin de les soutenir et les sécuriser. Les tranchées et les étais doivent répondre aux spécifications du calcul statique ainsi qu'aux consignes de sécurité et permettre un scellement et un compactage conformes aux normes au niveau du sol environnant.



Mise en œuvre de l'étaiyage

6. Réalisation de la fondation de type 1 conformément à la norme EN 1610 (exécution standard)

Le fond de la tranchée doit être réalisé en fonction de la déclivité de la conduite et être maintenu sec pendant la pose. La largeur de la fondation doit correspondre à la largeur de la tranchée. Afin de contrer les charges ponctuelles, des niches suffisamment grandes doivent être creusées pour les tuyaux munis de cloches (Matériaux pour le lit de pose : voir annexe1).

Sauf indication contraire, l'épaisseur de la couche de fondation « a » ci-dessous, mesurée en dessous du manche tubulaire, ne peut pas être inférieure aux valeurs suivantes.

- $a = 100 \text{ mm} + 1/10$ du diamètre nominal lorsque l'état du sol est normal,
- $a = 100 \text{ mm} + 1/5$ du diamètre nominal $\geq 150 \text{ mm}$ en cas de présence de roche ou de terres compactées.

Sauf indication contraire, l'épaisseur de la couche de fondation latéralement « b » ci-dessous ne peut pas être inférieure aux valeurs suivantes.

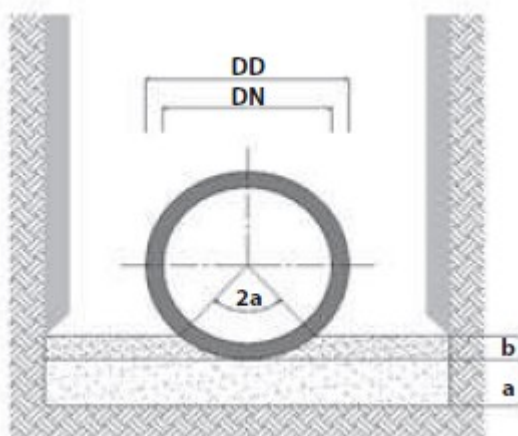
- $b = 0,15 \text{ OD}$ pour des tuyaux DN 300 – DN 1000,
- $b = 0,25 \text{ OD}$ pour des tuyaux DN 1200 – DN 3000.

Attention:

Les matériaux utilisés pour le lit de pose ne peuvent être que mélanges sable-gravier de granulométrie 0/16 ou 0/32 (voir annexe 1).

La densité Proctor de la fondation et des remblais latéraux ne peut pas être inférieure à 95 % et doit être régulièrement vérifiée et consignée sur le chantier au moyen de tests appropriés (essai Proctor ou essai à la dynaplaque). Si une densité plus élevée du remblai principal est prévue, principalement au niveau du double diamètre extérieur au sommet du tuyau, cette densité doit également être atteinte dans le sol environnant, en particulier au niveau des remblais latéraux, en réalisant un compactage intensif.

Attention : la fondation fait partie de la construction de la conduite. Une réalisation approximative (mauvaise mise en place des terres et compactage insuffisant) est l'une des causes les plus fréquentes de dégradation des tuyaux.



Fondation de type 1 conformément à la norme EN 1610 (exécution standard)

En cas de fondation en béton, le fond de la tranchée est proportionnellement plus profond. Pour une fondation en béton (minimum C12/15 conformément à la norme EN 206 et au document national d'application DNA EN 206), la classe de résistance exigée doit être atteinte avant le remblayage du sol environnant. Un béton à consistance de terre humide peut également être mis en œuvre et être compacté comme un sol non cohésif. Le degré de compactage doit être documenté. De même, pour une fondation en béton, une dalle de béton peut être bétonnée au préalable – en tant qu'élément de la fondation en béton sous le fond du tuyau –, sur laquelle les tuyaux sont posés et étayés avec des bois. La fondation peut ensuite être bétonnée. Le béton à utiliser et à documenter doit présenter la classe de résistance minimale C 12/15. Avant le remblayage latéral des essais de compression doivent par conséquent être réalisés régulièrement sur des échantillons (des cubes ou des carottes par exemple) pour être ensuite documentés.



Réalisation de la fondation



Réalisation de la fondation

7. Contrôle de l'état réglementaire des tuyaux en béton et en béton armé

Les tuyaux doivent être exempts de dégradations (écaillages ou fissures par exemple) et leurs surfaces d'étanchéité (manchons et embouts mâles) ainsi que leurs joints doivent être propres. Si nécessaire, les tuyaux doivent être séparés.



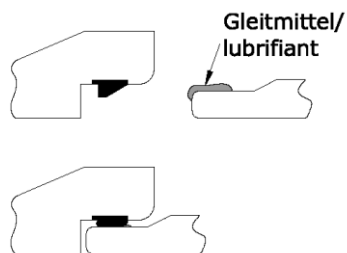
Inspection des tuyaux avant la pose

8. Application du lubrifiant

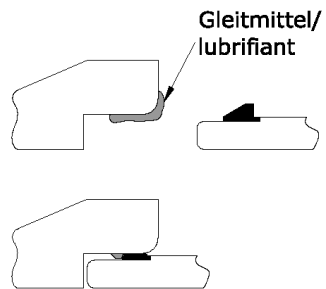
Le joint et le lubrifiant sont prévus pour être utilisés ensemble. C'est la raison pour laquelle le lubrifiant fourni par Contern S.A. est le seul qui puisse être utilisé. Les dégradations résultant de l'absence de lubrifiant ou de l'utilisation d'un lubrifiant non autorisé par Contern S.A., n'incombent pas à Contern S.A.

Le lubrifiant doit être appliqué en quantité suffisante sur les tuyaux munis d'un joint intégré au manchon, sur l'embout mâle, mais aussi dans le manchon.

Pour les tuyaux munis d'un joint d'étanchéité coulissant sur l'embout mâle, le lubrifiant doit être appliqué en quantité suffisante sur l'ensemble de la surface intérieure du manchon, ainsi que sur l'embout mâle.



Application du lubrifiant sur l'embout mâle
(raccord de tuyau avec joint intégré au manchon ; diamètre nominal 300 – 1200)



Application du lubrifiant dans le manchon (raccord de tuyau avec bague coulissante sur l'embout mâle, diamètre nominal 1400 – 3000)

9. Mise en œuvre des tuyaux dans la tranchée

Les tuyaux doivent être déposés dans la tranchée à l'aide d'engins de levage qui permettent une manutention (levage et abaissement) uniforme et précise (levage lent) et en utilisant entre autres des cordages, des sangles, des crochets en C et des pinces pour tuyaux.



Dépose dans la tranchée

10. Mise en place des tuyaux

Les tuyaux munis de joints intégrés au manchon ne peuvent pas être posés lorsque la température des composants est inférieure à -5 °C. Les joints d'étanchéité coulissants mobiles entreposés dans des locaux chauffés et tempérés peuvent être utilisés en appliquant le lubrifiant autorisé jusqu'à une température de -15 °C.

Le tuyau à mettre en place est introduit dans le manchon du tuyau déjà posé en étant suspendu librement, afin que le raccord du tuyau puisse se centrer sans contrainte. Conformément au plan, on aligne ensuite sa hauteur et sa direction avant de damer. Le damage doit se faire avec le plus grand soin pour faire en sorte que les interstices situés en dessous du tuyau soient remblayés avec du matériau (voir annexe1) compacté et que les tuyaux soient noyés uniformément sur toute leur longueur et ne subissent ainsi aucune sollicitation longitudinale en flexion non admise. Le compactage du matériau de fondation dans les interstices des tuyaux doit au moins correspondre à celui du dessous du tuyau. La fondation doit être conforme aux dispositions du calcul statique.

La densité Proctor du matériau utilisé pour réaliser la fondation doit être régulièrement vérifiée et consignée sur le chantier au moyen de tests appropriés (essai Proctor ou essai à la dynaplaque).

Attention : la fondation fait partie de la construction de la conduite. Une réalisation approximative (mauvaise mise en place du sol et compactage insuffisant) est l'une des causes les plus fréquentes de dégradation au niveau des tuyaux.

Il est interdit de corriger la pose par des pressions, des poussées ou des coups de godet de pelle. Corriger la pose de cette manière ou en faisant appel à d'autres procédés inappropriés risque d'entraîner la formation de fissures.

Les tuyaux doivent être assemblés centralement dans le sens de l'axe du tuyau au moyen de palans, de treuils ou de presses, afin que le joint soit couvert et compressé de manière uniforme. Il est interdit de réaliser l'assemblage avec un godet de pelle car cela risquerait d'entraîner la formation de fissures.

Les forces de montage à appliquer dépendent de différents facteurs :

- La température (les élastomères durcissent lorsque la température diminue),
- L'état de la surface de l'embout mâle (plus la rugosité est importante, plus les forces de montage doivent être élevées)
- La quantité de lubrifiant appliqué
- Le type de pose (les tuyaux suspendus à la corde au moment de la contraction nécessitent des forces de montage plus faibles que ceux qui reposent sur le fond).

Afin de choisir l'appareil de contraction nécessaire, on peut estimer que les forces de montage maximales s'élèvent à 2,5 fois le poids du tuyau en prenant tous les facteurs en considération.

Pour préserver le mouvement (cisaillement), il faut ménager un écartement de joint d'au moins 5 mm.

Afin de respecter cet espacement minimum, un arrêt (butée) doit être installé au chantier. Cela peut par exemple être réalisé en plaques de bois de 5 mm d'épaisseur, dont au moins trois pièces sont réparties sur la circonférence intérieure de l'about femelle. La fixation peut être effectuée à l'aide de lubrifiant juste avant l'assemblage.



Fixation de plaques en bois de 5mm d'épaisseur

Les largeurs de joint maximales autorisées pour les tuyaux en béton et en béton armé de Contern S.A sont déterminées comme suit :

- DN 300 mm = 18 mm,
- DN 400 - 600 mm = 20 mm,
- DN 700 - 1200 mm = 24 mm,
- DN supérieur à 1200 mm = 30 mm.

Si les intervalles de joint sont dépassés, des pertes d'étanchéité risquent de survenir.

Idéalement, la tolérance des joints d'about est contrôlée par des marques sur l'about mâle. Ces marques sont appliquées sur le dessus de l'about avant que ce dernier ne soit emboîté dans l'about femelle. La profondeur d'insertion maximale résulte de la différence entre la profondeur du manchon et du joint minimal admis. La profondeur d'insertion minimale est la différence entre la profondeur du manchon et le joint maximal admis.



Déterminer la profondeur du manchon (exemple : DN 400 : 85mm)



Profondeur d'insertion maximale
(exemple DN 400 => $85-5=80\text{mm}$)



Profondeur d'insertion minimale
(exemple DN 400 => $85-20=65\text{mm}$)

Les raccordements aux regards doivent être réalisés conformément à la norme EN 1610 et au document national d'application DNA EN 1916 de manière à absorber parfaitement les mouvements d'affaissement, sans que des pertes d'étanchéité n'apparaissent au niveau des raccords et sans que les tuyaux ne soient sollicités de manière non admise. Pour y parvenir, on réalise généralement un raccord souple entre le tuyau et la paroi du regard et on met en place des tuyaux courts (manchon-embout, embout-embout).

Les ouvertures de raccordement réalisées sur site sur des tuyaux en béton armé ne doivent être réalisées qu'avec une carotteuse appropriée. Les aciers d'armature doivent être protégés contre la corrosion. Les instructions du fabricant doivent être respectées. Le diamètre nominal de l'entrée ne doit pas dépasser 50% du diamètre nominal du tuyau en béton armé.

Pour les conduites $\leq$ DN 600, les trous doivent être placés dans le premier ou le dernier tiers du tuyau. Un trou ne doit pas être réalisé dans la zone des joints et doit être au moins à une distance de l'extrémité du tuyau du tuyau de deux fois le diamètre du trou de forage. La distance de forage entre deux entrées doit être ne pas tomber en dessous de 1,00 m.

Dans le cas de tuyaux et de regards qui intègrent des ancres de transport, les trous d'ancrage doivent être obturés durablement et de manière à prévenir l'apparition de corrosion.

Lorsque les terres sont inappropriées, en cas de changement de type de sol ou d'écoulement souterrain important, il se peut qu'il soit nécessaire de réaliser une fondation en béton (minimum C12/15 conformément à la norme EN 206 et au document national d'application DNA EN 206). Le béton de soutènement doit venir se mouler autour du tuyau. La norme ATV A 139 recommande de réaliser la fondation en béton sur toute la largeur de la tranchée. Le remblayage de la tranchée destinée à recevoir le tuyau ne peut être effectué que lorsque le béton de fondation a atteint la classe de résistance exigée. Des essais de compression doivent par conséquent être réalisés régulièrement sur des échantillons (des cubes ou des carottes par exemple) et être documentés.

Pour vérifier que la pose est réglementaire, on effectue généralement un contrôle visuel

- de la direction et de la hauteur de pose,
- des raccords entre les tuyaux et
- on vérifie l'absence de dégradations.



Assemblage des tuyaux avec équipement spécial



Remblayage du sol environnant sur les côtés



Compaction du sol environnant sur les côtés

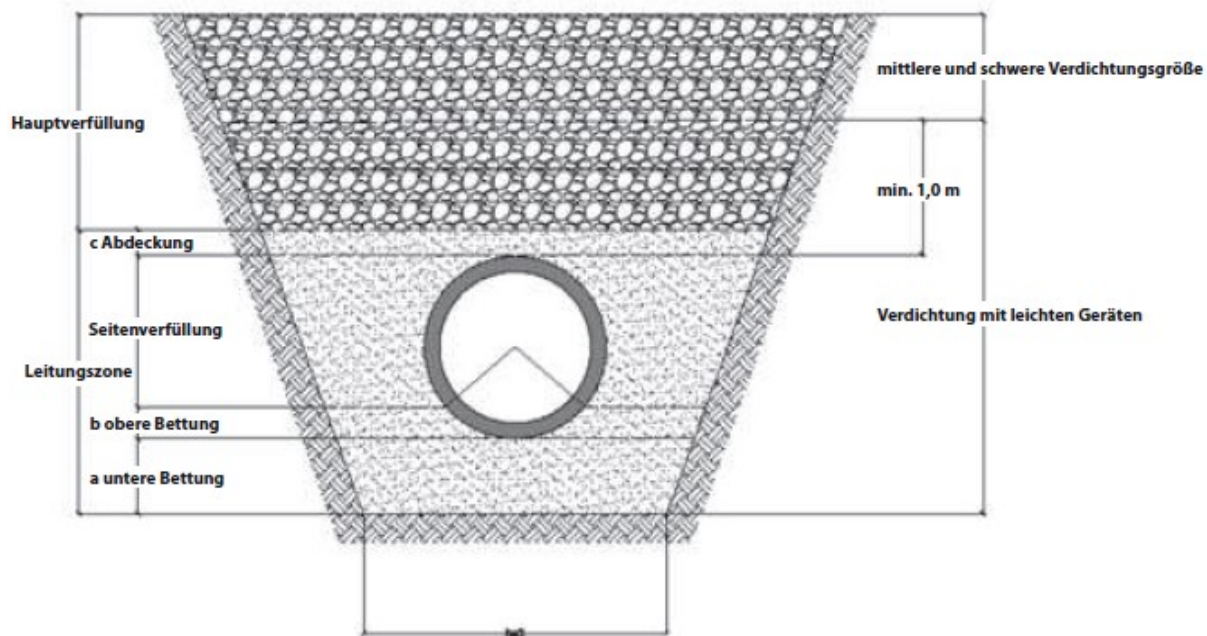
11. Retrait des étais

Après avoir éventuellement réalisé un contrôle d'étanchéité et/ou un examen par caméra, on procède au remblayage des côtés et au recouvrement. Dans le sol environnant, on pose un matériau facilement compactable (voir annexe 1) jusqu'à 30 cm au-dessus du sommet du tuyau ou 10 cm au-dessus de la cloche. L'étayage est retiré par étapes après avoir mis en œuvre les différentes couches, de manière à effectuer le compactage contre le sol existant. Le retrait ultérieur de l'étayage, par exemple en cas d'utilisation de cloisons et de palplanches, n'est autorisé que si un calcul statique est effectué et détermine qu'un tel retrait peut être réalisé.

Jusqu'à un recouvrement au sommet de 1,00 m (mesuré à l'état compacté), seuls des appareils de compactage légers peuvent être utilisés. Selon le type de sol, on peut utiliser une pilonneuse vibrante, une plaque vibrante et un rouleau vibrant dont le poids maximal en ordre de marche atteint respectivement 60 kg, 300 kg et 600 kg.

Attention : le remblayage des côtés fait partie de la construction de la conduite. Un remblayage approximatif des côtés (mauvaise mise en place du sol et compactage insuffisant) est l'une des causes les plus fréquentes de dégradation au niveau des tuyaux.

Sol environnant et remblayage principal



Compactage du sol, hauteur de gravats et nombre de raccordements

Type d'appareil		Poids en ordre de marche (kg)	Compres-sibilité								
			V1*)			V2*)			V3*)		
			Apti-tude	Hauteur de gravats (cm)	Raccor-dements	Apti-tude	Hauteur de gravats (cm)	Raccor-dements	Apti-tude	Hauteur de gravats (cm)	Raccor-dement s
1. Appareils de compactage légers (surtout pour le sol environnant)											
Pilonneuse vibrante	léger	-25	+	15	2 - 4	+	-15	2 - 4	+	-10	2 - 4
	mi-lourd	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4	+	10 - 30	2 - 4
Plaques vibrantes	léger	-100	+	-20	3 - 5	o	-15	4 - 6	-	-	-
	mi-lourd	100 - 300	+	20 - 30	3 - 5	o	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Pilonneuse vibrante	léger	-600	+	20 - 30	4 - 6	o	15 - 25	5 - 6	-	-	-
2. Appareils de compactage moyennement lourds et lourds (au-dessus du sol environnant à partir de 1,0 m de hauteur de recouvrement)											
Pilonneuse vibrante	mi-lourd	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4
	lourd	60 - 200	+	40 - 50	4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4
Pilonneuse à percussion	mi-lourd	100 - 500	o	20 - 40	3	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	2 - 4
	lourd	> 500	o	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 4	+	30 - 40	2 - 4
Plaques vibrantes	mi-lourd	300 - 750		30 - 50	3 - 5	o	20 - 40	3 - 5	-	-	-
	lourd	> 750	+	40 - 70	3 - 5	o	30 - 50	3 - 5	-	-	-
Rouleau vibrant		600 - 8000	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-

+ = recommandé

o = le plus approprié

- = non approprié

V1*) = sols non cohésifs à faiblement cohésifs, à gros grain et mixte (sable et gravier, GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST)

V2*) = sols non cohésifs à mixtes (gravier et sable avec teneur plus importante en argile et en limon, GU, GT, SU, ST)

V3*) = sols cohésifs, à grain fin (argiles et limons, UL, UM, TL, TM)



Remblayage et compactage avec appareil de compactage léger (< 1,0 m de recouvrement)



Remblayage et compactage avec appareil de compactage moyennement lourd (> 1,0 m de recouvrement)

12. Réalisation du remblayage principal

Le remblayage de la conduite doit être effectué de telle manière à assurer un compactage suffisant et à ne pas endommager les tuyaux. Le remblayage brusque de masses de terre importantes ou le compactage au moyen de masses tombantes n'est pas autorisé. Les appareils de retrait de l'étaisage ne peuvent pas se trouver sur le tracé du tuyau, mais seulement à côté de celui-ci.



Retrait de l'étaisage



Réalisation du remblayage principal

13. Contrôle du sol environnant

Des contrôles de compactage doivent être réalisés et les résultats documentés afin de déterminer la compacité du matériau mis en place. Le compactage du sol environnant est d'une importance capitale pour la stabilité de la conduite.

14. Contrôle d'étanchéité

Selon la norme EN 1610, le contrôle d'étanchéité effectué dans le cadre de la réception des travaux n'est réalisé que lorsque la conduite est terminée, à savoir après avoir effectué le remblayage et le compactage et après avoir retiré l'étayage.

Le contrôle peut être réalisé avec de l'eau ou de l'air comprimé. Contern S.A recommande de réaliser le contrôle avec une surpression de 100 mbar (procédure de contrôle LC pour tuyaux en béton humides).

Les tuyaux de Contern S.A. doivent être contrôlés en présence d'un « expert DWA pour les contrôles d'étanchéité de systèmes de drainage à l'extérieur des bâtiments » et les résultats documentés doivent être confirmés par une signature.

Le contrôle d'étanchéité doit s'effectuer sur l'ensemble de la conduite. Le contrôle séparé des différents raccords de tuyau (contrôle des manchons) n'est pas autorisé.

RESUME :

10 règles pour réaliser la mise en place de tuyaux en béton et en béton armé

1. Vérifier visuellement l'absence de défauts ou de dégradations au moment de la livraison et avant la mise en place et entreposer les tuyaux convenablement sur des bois équarris et en utilisant des cales en bois.
2. Réaliser la tranchée destinée à recevoir le tuyau en observant la largeur minimale de la tranchée conformément aux normes EN 1610 et DWA-A 139 et en respectant les consignes de sécurité.
3. Réaliser la fondation de la conduite conformément aux normes EN 1610, DWA-A 139 et au document national d'application DNA EN 1916.
4. Manipuler les tuyaux uniquement à l'aide d'engins de levage équipés d'un dispositif de levage lent et en utilisant entre autres des cordes, des sangles et des pinces pour tuyaux.
5. Assembler les tuyaux avec des palans, des treuils ou des presses en ménageant un intervalle de joint d'au moins 5 mm. (L'utilisation du godet de pelle pour l'assemblage et la correction de la pose des tuyaux n'est pas autorisée !)
6. Damer soigneusement les tuyaux avec des appareils et matériaux appropriés.
7. Remblayer le sol environnant avec un matériau compactable en procédant par couches et compacter correctement avec des appareils légers appropriés.
8. Contrôler le compactage du sol environnant.
9. Mettre en œuvre le remblayage principal 1,00 m au-dessus du sommet du tuyau à l'aide d'appareils de compactage lourds.
10. Retirer l'étayage en procédant par étapes tout en procédant au compactage. (Il n'est pas possible de procéder au retrait de l'étayage ultérieurement !)

Annexe 1 : Conditions d'utilisation de tuyaux en béton armé conformément à la norme EN 1916 et au document national d'application DNA EN 1916

Conditions de mise en place communément admises

Pour les types de contrainte LOURD, MOYEN et LEGER, les conditions de mise en place suivantes sont d'application (conformément aux normes EN 1610 et ATV-DVWK-A 139) :

Dans le remblai ou dans la tranchée avec n'importe quelle largeur de tranchée, tranchées sous forme de talus ou verticales, étayage horizontal ou étayage avec plaques d'étayage

Fondation : sols naturels, stables et convenant à la réalisation de fondations

Remblais :

à l'intérieur du sol environnant (fondation, remblayage latéral et recouvrement) :
matériau posé par couches non cohésif à faiblement cohésif, bien compactable (sable-gravier 0/16 ou sable-gravier 0/32 ou sable de concassage-gravillons 0/16 ou sable de concassage-gravillons 0/32)

Lit de pose :

Type 1 conforme EN 1610 & DWA-A 139 (chapitres 7.2.1 + 7.2.2)

DN 300 – 1000 angle d'appui 90°

DN 1200 – 3000 angle d'appui 120°

Remblayage principal au-dessus des tuyaux :

tous les sols compactables, mais dont le degré de cohésion est égal ou inférieur à celui du sol environnant
Compactage, par épaisseurs de couches en fonction de l'appareil de compactage (voir norme ATV-DVWK-A 139, tableau 4)

A l'intérieur du sol environnant :

densité Proctor de minimum 95 % pour les sols non cohésifs

densité Proctor de minimum 92 % pour les sols cohésifs

Remblayage principal au niveau du double diamètre de conduite au-dessus des tuyaux

densité Proctor de maximum 95 % pour les sols non cohésifs

densité Proctor de maximum 92 % pour les sols cohésifs

L'étayage doit être retiré après la mise en œuvre et avant le compactage des différentes couches, afin de pouvoir réaliser le compactage contre le sol naturel.

Assise de la conduite sans eau souterraine

Important : s'il y a d'autres conditions de contrainte ou de mise en place, leurs influences doivent être calculées et les classes de charge doivent être déterminées conformément à la norme ATV-DVWK-A 127.

Conditions de mise en place spécifiques

Type de contrainte LOURD

DN 300 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 10,0 mètres (LC 460)
DN 400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 9,0 mètres (LC 400)
DN 500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 7,5 mètres (LC 300)
DN 600 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 6,3 mètres (LC 240)
DN 700 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 6,0 mètres (LC 220)
DN 800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,7 mètres (LC 200)
DN 900 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,9 mètres (LC 200)
DN 1000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,5 mètres (LC 190)
DN 1200 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,1 mètres (LC 165)
DN 1400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 6,4 mètres (LC 165)
DN 1500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 6,4 mètres (LC 165)
DN 1600 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,8 mètres (LC 135)
DN 1800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,4 mètres (LC 120)
DN 2000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,5 mètres (LC 120)
DN 2200 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,6 mètres (LC 120)
DN 2400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,7 mètres (LC 120)
DN 2500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,8 mètres (LC 120)
DN 2800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,9 mètres (LC 120)
DN 3000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 6,0 mètres (LC 120)

Type de contrainte MOYEN

DN 300 - 3000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5 mètres
DN 300 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 300)
DN 400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 600 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 700 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 900 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 200)
DN 1000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 165)
DN 1200 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 165)
DN 1400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 135)
DN 1500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 135)
DN 1600 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 135)
DN 1800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 120)
DN 2000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 110)
DN 2200 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 110)
DN 2400 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 110)
DN 2500 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 110)
DN 2800 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 110)
DN 3000 : recouvrement de terre autorisé entre 0,5 et 5,0 mètres (LC 100)

Type de contrainte LEGER

DN 300 - 3000 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres
DN 300 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 165)
DN 400 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 135)
DN 500 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 135)
DN 600 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 135)
DN 700 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 135)
DN 800 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 110)
DN 900 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 110)
DN 1000 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 110)
DN 1200 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 110)
DN 1400 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 90)
DN 1500 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 90)
DN 1600 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 90)
DN 1800 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)
DN 2000 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)
DN 2200 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)
DN 2400 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)
DN 2500 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)
DN 2800 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 70)
DN 3000 : recouvrement de terre autorisé entre 1,0 et 3,0 mètres (LC 75)