

DIRECTIVES DE POSE ET MANUTENTION LES SYSTÈMES DE CANALISATIONS

Commande et livraison

L'établissement d'un programme de livraison permet d'économiser beaucoup de temps et de stress. Particulièrement pour les tuyaux, les éléments de chambres, regards et leurs raccords correspondants lesquels doivent être commandés à l'avance.

Les conditions générales de vente et de livraison ainsi que les indications techniques pour les produits en béton de CREABETON font partie intégrante de ces directives de pose.

CREABETON met à la disposition des utilisateurs divers formulaires de commande pratiques pour les pièces préfabriquées, les coupes de tuyaux ainsi que les éléments de regards et les montages en usine. Vous trouverez tous les documents et informations sur creabeton.ch ou sur la page du produit correspondante.

- Les livraisons de tuyaux, de raccords, d'éléments de regards ainsi que des accessoires doivent être contrôlées avant le déchargement.
- Chaque livraison doit être contrôlée par le destinataire quant à son intégralité, son marquage, ses spécifications, sa nature et ses dimensions.
- Ne pas décharger la marchandise contestée, mais l'indiquer sur le bon de livraison et la refuser.
- L'état de conformité doit être validé par la signature de l'acheteur sur le bulletin de livraison.

Les éléments défectueux ne doivent en aucun cas être installés. Si les composants sont néanmoins utilisés sans notre accord ; toute responsabilité est exclue.

Toute responsabilité est également exclue pour les éléments qui ne sont pas installés pour une utilisation définie par nos documents.

Déchargement et stockage

Les conditions générales de vente et de livraison (CGVL) de CREABETON s'appliquent en ce qui concerne le déchargement et les temps d'attente.

Le déchargement incombe au destinataire. Dans la mesure où le poids des différents éléments le permet, le déchargement peut être effectué par CREABETON sur demande et contre facturation.

Pour le déchargement des tuyaux et des éléments de regards, les engins de levage doivent être adaptés et fonctionner avec précision. Les manutentions par à-coups, les chutes, le roulement ou le ripage sur le sol sont interdits.

Pour le déchargement et le transport de tuyaux sur le chantier, les moyens auxiliaires suivants sont appropriés :

- Pincés à tuyaux
- Sangles ou cordes solides, deux au minimum
- Eperon de manutention avec chaîne de sécurité
- Chaînes avec accouplements pour les ancrs de transport à tête sphérique correspondantes

L'angle d'écartement pour les chaînes, les câbles ou les sangles est d'environ 60°. D'autres moyens d'aide au levage sont autorisés, à condition qu'un certificat d'aptitude soit disponible.

Pour les éléments de regards, les moyens auxiliaires suivants conviennent pour le déchargement et le transport sur le chantier :

- Elingues ou chaînes avec ancrs à tête sphérique.
- Pincés pour regards et fonds de chambres
- Chaînes avec accouplements pour les ancrs de transport à tête sphérique correspondantes.

Pour les éléments de regards qui présentent des raccords avec des joints d'étanchéité, les pincés de manutention de regards ne sont pas appropriés car elles présentent un risque de dégâts sur les joints. Les accouplements pour les ancrs à tête sphérique avec ou sans élingues sont mis à disposition de l'utilisateur par les usines de fabrication moyennant une caution. La restitution des moyens de manutention en prêt est à la charge de l'utilisateur.

Tuyaux, raccords et éléments de regards doivent être stockés de manière à ne présenter aucun danger, les points suivants doivent particulièrement être respectés :

- Les éléments ne doivent pas s'encrasser ni être recouverts de glace.
- Les piles de tuyaux et de regards doivent être sécurisées pour éviter qu'elles ne puissent rouler ou s'écrouler.
- Les anneaux de regards empilés verticalement doivent être assurés contre le basculement.
- Les éléments de canalisation doivent être protégés contre les rayons intenses du soleil par des nattes non-tissées, des bâches ou des nattes antigel.
- Les éléments de canalisation doivent être stockés avec un écart minimal depuis le bord de fouille de :
 - Fouille en U : Distance ≥ 50 cm
 - Fouille en V : Distance ≥ 100 cm
- Le stockage ne doit pas compromettre la stabilité des fouilles et des talus.

Creusement de la tranchée ou de la fouille

Les tranchées ou les fouilles sont creusées après le piquetage du tracé de la canalisation.

Il convient de tenir compte des points suivants :

- Les largeurs des tranchées et des fouilles doivent être calculées de manière à installer correctement les éléments de canalisation et à permettre aux personnes de se déplacer et de travailler en toute sécurité dans la tranchée.
- Les largeurs minimales des tranchées doivent être respectées conformément aux normes SIA 190 et SN EN 1610.
- Les exigences selon l'ordonnance OTConst 832.311.141 doivent être respectées.
- Il faut tenir compte des prescriptions du plan d'installation de la canalisation.
- La terre compactable est, si possible, stockée temporairement à côté de la tranchée ou de la fouille.
- Les matériaux impropres au remblayage doivent être évacués.
- Un espace de travail suffisant est déterminant pour la sécurité des ouvriers. Il permet aussi un bon compactage du fond de fouille, du lit de pose ainsi que du remblayage latéral et assure la stabilité des éléments de canalisation.
- Les dimensions minimales selon les normes SIA 190 et SN EN 1610 peuvent être inférieures si aucune personne ne doit se tenir entre la paroi de la tranchée et l'élément de canalisation.
- Si les dimensions minimales selon les normes SIA 190 et SN EN 1610 ne sont pas respectées, le lit de pose et le remplissage latéral doivent être réalisés en béton jusqu'au-dessus de la calotte du tuyau. Les mesures de construction correspondantes, comme par exemple la pose de joints de dilatation verticaux, doivent être respectées.

Aménagement de tranchées et de fouilles

Dans les cas de fouilles en « V » les angles des talus et les dimensions minimales appropriés doivent être réalisés sur la base des prescriptions et des calculs de stabilité.

Dans les cas de fouilles en « U » les parois doivent être sécurisées par un blindage, il convient de respecter les points suivants :

- La tranchée et le blindage doivent être conformes aux spécifications des calculs statiques et aux prescriptions.
- Lors du choix du blindage, il faut veiller à ce qu'un lit de pose et un compactage, conformes aux normes, soient réalisables dans la zone de la canalisation.
- Il faut tenir compte de toutes les conditions générales et des contraintes liées au terrain et à son exploitation.
- La mise en place d'un lit de pose conforme aux normes et le compactage des matériaux dans la zone de la canalisation doivent être possibles à tout moment.

- Des mesures appropriées doivent être prises pour que le démontage du blindage de la tranchée puisse être effectué sans endommager la canalisation. Aucune cavité ne doit rester ou se former derrière un blindage.

Fond de tranchées et de fouilles

Lors de la réalisation du fond de la tranchée ou de la fouille, il convient de tenir compte des points suivants :

- Le fond de la tranchée doit être réalisé en fonction de la pente de la conduite.
- En règle générale, le fond de la fouille pour les regards doit être horizontal.
- Pendant la pose des tuyaux ou la manutention des éléments de regards, la tranchée ou la fouille doit être maintenue hors d'eau. Il faut installer un système de drainage approprié si nécessaire.
- Si le sol en place ne convient pas comme support pour le lit de pose, il doit être remplacé.
- Les fonds de tranchées ou de fouilles détrempeés ne se prêtent pas à la construction de la canalisation et des regards, ils doivent être remplacés.
- Si, à la suite d'un assèchement, des couches de sol présentent une consistance différente de celle du sol d'origine sain elle devront être remplacées, des résultats d'appuis différents seraient non conformes.
- Si la nature de la couche de fondation est différente du sol d'origine, il faut prendre des mesures pour éviter les interactions. (mise en place de non-tissés de séparation).
- Les conduites de drainage provisoires dans la zone de la canalisation doivent être refermées après l'achèvement des travaux.
- Des mesures appropriées doivent être prises pour éviter que le fond de la tranchée ou de la fouille ne gèle.
- Les tassements doivent être limités au maximum.
- Le lit de pose doit être réalisée de manière à ce qu'il n'y ait pas d'appui ponctuel ou linéaire sous les éléments de canalisation.
- Les épaisseurs de radier doivent être choisies sur la base du dimensionnement statique.

Choix du profil de la tranchée

Le lit de pose inférieur et l'enrobage doit correspondre aux calculs statiques. En règle générale, la tranchée est réalisée selon le type d'appui n° 1 selon la norme SN EN 1610. Le type d'appui n° 2 n'est pas recommandé et un terrain naturel pour le type d'appui n° 3 ne se rencontre que rarement en Suisse. Attention: le type d'appui s'applique au profil du creusement de la tranchée; à ne pas confondre avec le profil de fouille de la norme SIA 190: U1, U2, U3, etc.

Les dimensions minimales de la couche de fondation inférieure doivent être respectées conformément à la norme SIA 190. Sur un sol normal :

- Tuyaux sans embase $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \cdot \text{DN}$
 - Tuyaux avec embase $a = 50 \text{ mm} + 1/5 \cdot \text{DN}$, min. 100 mm
- Dans le cas d'un sol dur, de roche ou d'une dalle renforcée :
- Pour tous les tuyaux $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \cdot \text{DN}$, min. 150 mm

L'épaisseur de l'enrobage b doit être choisie sur la base du dimensionnement statique. Selon la norme SIA 190

5 types différents sont décrits.

Enrobage de sable et gravier :

- Profil U/V1 $b = 0.07 \cdot \text{OD}$.

Enrobage en béton :

- Profil U/V2 $b = 0.25 \cdot \text{OD}$.
- Profil U/V2A $b = 0.50 \cdot \text{OD}$.
- Profil U/V3 $b = 0.75 \cdot \text{OD}$.
- Profilé U/V4 $b = \text{OD} + 150 \text{ mm}$.

En cas de recouvrements très faibles ou de charges très élevées, les profils peuvent être adaptés sur la base des calculs statiques. Si le terrain naturel est de mauvaise portance, il convient de prendre des mesures de stabilisation du sol.

Matériaux pour le lit de pose et la zone des canalisations

Le choix des matériaux pour le lit de pose dans la zone des canalisations doit être conforme aux normes SIA 190 et SN EN 1610.

Dans les cas de lit de pose en sable et gravier, il convient d'utiliser des matériaux ayant les granulométries suivantes :

- $\text{DN} \geq 250$ à $\text{DN} \leq 600$ $d \leq 40 \text{ mm}$.
- $\text{DN} > 600$ $d \leq 60 \text{ mm}$.

Le degré de compactage défini dans le dimensionnement statique doit être respecté. Le degré de compactage exigé $\text{DPr} > 90 \%$ doit être vérifié selon la norme SIA 190.

En règle générale, il devrait être possible d'atteindre le degré de compactage suivant dans la zone du lit de pose de la canalisation en sable-gravier:

- Matériau non cohérent $\text{DPr} = 95 \%$
- Matériau peu cohérent $\text{DPr} = 95 \%$
- Matériau cohérent $\text{DPr} = 92 \%$

Dans les conditions d'utilisation suivantes, les lits de pose en béton sont toujours recommandés :

- Sol non stable
- Présence de nappe phréatique
- Forte inclinaison du fond de la tranchée
- Sous-sol ou roche dense
- Selon un dimensionnement statique défini
- Pour les tuyaux avec embase

Pour les tuyaux sans embase, les classes de résistance minimales suivantes doivent être prises en compte pour le lit de pose en béton :

- Semelle non armée $\geq \text{C16/20}$.
- Semelle armée $\geq \text{C20/25}$.

Pour les tuyaux avec embase ou les regards, les résistances minimales suivantes doivent être respectées :

- Semelle non armée $\geq \text{C12/15}$.
- Semelle armée $\geq \text{C20/25}$.

Les tuyaux avec embase ou les regards sur une semelle de béton sont posés ou positionnés dans un lit de mortier frais pour compenser les irrégularités.

D'autres matériaux tels que les mortiers liquides peuvent être utilisés, à condition que leur aptitude ait été démontrée.

Appui des tuyaux

Pour une installation adaptée à l'usage, il convient de respecter les points suivants :

- Afin d'éviter les charges ponctuelles, il convient de décaisser des espaces suffisamment grands au droit des raccords des tuyaux équipés de manchons ou de cloches.
- Dans le cas d'un lit de béton, les tuyaux peuvent également être placés sur des supports appropriés.
- Les matériaux gonflants tels que le bois doivent être retirés avant le bétonnage du lit de pose, car ils peuvent entraîner des dommages.
- Le lit de pose doit être mis en place sur toute la largeur de la tranchée.
- Dans le cas d'un lit de béton, la surface doit être rendue rugueuse afin d'obtenir une liaison avec l'enrobage supérieur.

Le lit de pose inférieur sert de support aux tuyaux. L'exécutant doit contrôler le compactage du lit de pose à des fins d'autocontrôle.

Mise en place des éléments de canalisation dans la tranchée ou la fouille

Les tuyaux, les raccords et les éléments de regards sont descendus dans la tranchée à l'aide d'engins de levage permettant un levage et un abaissement lent et précis en utilisant des câbles, des sangles, des pinces à tuyaux ou des ancrs à tête sphérique, etc.

- Un espace minimal au droit des blindages ou constructions doit être respecté (en général 5 cm).
- Aucune personne ne doit se trouver sous des charges suspendues.

Installation des bagues d'étanchéité et application du lubrifiant

Les emboîtements des tuyaux doivent être contrôlés dans la tranchée pour s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés. Les zones d'étanchéité doivent être débarrassées de la saleté, de la glace, etc. De même, il convient de vérifier l'intégrité des bagues d'étanchéité.

Lors de l'utilisation de tuyaux avec des bagues d'étanchéité, les espaces entre les différentes lèvres doivent être protégés contre les salissures.

Selon le type de tuyaux, les bagues d'étanchéité sont soit montées en usine dans l'emboîtement, soit enfilées sur l'extrémité mâle, soit insérées dans le raccord, soit livrées séparément.

- Les bagues d'étanchéité insérées en usine dans l'emboîtement ou montées de manière résistante à la traction sur l'extrémité mâle doivent être protégées contre les salissures.
- Les joints non intégrés sont installés avec pré-étirement sur l'emboîtement mâle.
- La pré-extension doit être répartie uniformément et le joint placé sur l'épaule prévue.
- En cas d'utilisation de bagues d'étanchéité spéciales, des conditions d'installation spécifiques peuvent être prescrites. Les bagues d'étanchéité et les lubrifiants doivent être adaptés les uns aux autres.
- Seul le lubrifiant fourni par le fabricant spécifique ou par CREABETON doit être utilisé.
- Le lubrifiant ne doit pas être dilué avec de l'eau ou un solvant.
- Le lubrifiant doit être stocké à + 5°C minimum.
- Le lubrifiant doit être appliqué dans la tranchée au droit de la bague d'étanchéité et sur la contre-pièce (extrémité mâle ou femelle de l'emboîtement).
- Il est recommandé de bien lubrifier la bague d'étanchéité, cela contribue à minimiser les forces de montage.
- A titre indicatif, on peut prévoir la consommation de lubrifiant suivante :
 - 80 g par mètre d'emboîtement. Circonférence du tuyau.

Mise en place des tuyaux

Normalement, la mise en place des tuyaux commence au point le plus bas de la canalisation :

- Le tuyau est suspendu librement. Son extrémité mâle est insérée dans l'emboîtement du tuyau déjà installé.
- Le positionnement et l'assemblage des tuyaux doivent se faire ainsi sans contrainte.
- Pour les tuyaux avec joints, les forces de montage ne devraient être transmises qu'aux extrémités du tuyau.

- Aucune charge ponctuelle ne doit être appliquée.
- Il faut veiller à ne pas endommager le joint d'étanchéité lors de cette opération.
- Les tuyaux doivent être assemblés de manière centrée dans le sens de l'axe à l'aide d'appareils de traction, de tireforts ou de vérins, afin que le joint soit amorcé et pressé de manière uniforme.
- L'assemblage des tuyaux à l'aide du godet de la pelleuse n'est pas approprié.
- Les tuyaux avec des ancrs de manutention à tête sphérique installés en usine peuvent convenir. L'aptitude doit être confirmée par l'usine de fabrication ou par CREABETON.

La force de traction nécessaire dépend du diamètre du tuyau, de la température, de la quantité de lubrifiant ainsi que du type de pose. A titre indicatif, on peut admettre la force de traction suivante : Force de traction = diamètre nominal en mm : DN · 10 kg.

Pour conserver une flexibilité dans les assemblages, il faut respecter un espace de joint d'au moins 5 mm. Pour respecter cet espace, le client peut installer un distanceur adapté. L'espace optimal entre les joints est de 10 mm. L'espace maximal entre les joints dépend du diamètre nominal.

Largeur du joint selon le diamètre nominal du tuyau :

Diamètre nominal DN	Espace de joint		
	Minimal [mm]	Optimal [mm]	Maximum [mm]
≥ 300 bis ≤ 300	5	10	16
> 300 bis ≤ 600	5	10	18
> 600 bis ≤ 1200	5	10	21
> 2000 bis ≤ 3000	6	10	35

Les tuyaux sont ensuite positionnés précisément, puis bourrés en dessous, de manière à ce que l'appui des tuyaux soit uniforme sur toute leur longueur.

- Il est interdit de corriger la position du tuyau en appuyant, en poussant ou en frappant avec la pelleuse.

Après la mise en place, les tuyaux doivent être calés et assurés contre les parois de la tranchée. Si les ancrages à tête sphérique doivent être protégés contre la corrosion, cette opération doit être faite après la pose.

Angulation dans le raccord des tuyaux

Si une pose en courbe est nécessaire, elle peut être effectuée sans pièces supplémentaires. Les biais dans les raccords de tuyaux sont définis en fonction du diamètre nominal dans la norme SN EN 476.

Selon le type de tuyau, il est possible d'obtenir un angle plus important. Les valeurs d'espacement des joints doivent tout de même être respectées.

Diamètre nominal DN	Max. Angle α [mm/m]
≥ 300 bis ≤ 600	± 20
> 600 bis ≤ 1200	± 10
> 1200 bis ≤ 2000	± 5
> 2000 bis ≤ 3000	± 3

Mise en place de coudes ou segments d'angles

Les segments d'angles et les tuyaux de raccordement sont installés de manière analogue aux tuyaux de longueur standard. Si des pièces de raccordement doivent être utilisées avec des raccords bout à bout, il est possible d'utiliser des bagues en acier inoxydable. L'espace libre du joint est ≥ 20 mm.

Les points suivants doivent être pris en compte lors d'installation de segments d'angles :

- Les segments d'angles à faible angulation peuvent être assemblés à l'aide de tireforts ou d'autres appareils de traction appropriés.
- Pour les segments d'angles plus prononcés, il est recommandé d'utiliser deux tireforts à cliquet, disposés sur le côté des tuyaux.
- L'actionnement alterné des tireforts permet d'insérer sans contrainte les segments d'angles.
- Si des moyens auxiliaires supplémentaires, tels que des ancrages à tête sphérique, doivent être disposés sur le côté des tuyaux, ils peuvent être demandés spécifiquement.

Raccordement aux ouvrages

Les raccordements aux ouvrages fixes ou à des éléments de regards préfabriqués doivent être réalisés avec une double articulation.

- Le degré d'articulation dépend des conditions spécifiques du lieu et doit être déterminé pendant la phase de planification.
- Le raccordement articulé doit être effectué à proximité de l'ouvrage ou du regard.
- Pour les canalisations, il est possible d'installer des tuyaux de raccordement correspondants, avec ou sans cloche.
- Pour les regards préfabriqués, un emboîtement correspondant est généralement intégré en usine dans la paroi du regard.
- Pour la deuxième articulation, des tuyaux d'articulation correspondants sont installés.

Les tuyaux de raccordement peuvent également être utilisés comme tuyaux d'articulation si la longueur de construction

correspondantes aux valeurs suivantes du tableau ne dépasse pas.

Diamètre nominal DN	Longueur max. Longueur de construction L [mm]
≥ 250 bis ≤ 600	≤ 1000
> 600 bis ≤ 1200	≤ 1500
> 1200	Longueur standard

Réalisation de l'enrobage

Après leur positionnement, les tuyaux sont calés par bourrage. Les tuyaux doivent reposer de manière uniforme sur toute leur longueur, y compris sous les cloches et les raccords. Le matériau et le compactage doivent être conformes au dimensionnement statique.

Ensuite, l'enrobage est réalisé.

- Le compactage du matériau de l'enrobage dans la zone de l'emboîtement du tuyau doit correspondre au compactage de la couche inférieure du lit de pose.
- Dans le cas d'un enrobage en béton ($\geq C16/20$), sa partie supérieure doit être horizontale, entre le tuyau et le bord de la tranchée.
- Afin d'exclure les vides dans la zone de la cloche, le béton doit être compacté par pervibration.
- Pour les profils U/V 3 et U/V 4, un joint de dilatation vertical doit être réalisé à hauteur du raccordement sur toute la largeur de la tranchée.
- Si le lit de pose ne peut pas être compacté directement contre la paroi de la tranchée, ceci doit être pris en compte dans le calcul statique.

Raccords latéraux

Les conditions suivantes doivent être respectées selon la norme SIA 190 :

- Les raccordements avec des diamètres nominaux $> NW300$ doivent être raccordés à la conduite au droit d'un regard.
- Les raccordements doivent être réalisés par carottage.
- Pour le raccordement, il faut utiliser des pièces moulées.
- Un raccordement à 90° est autorisé si la conduite principale présente au moins le double du diamètre nominal de la conduite à raccorder.
- Une distance de 100 cm doit être respectée entre les raccords latéraux.

Réalisation du carottage

- La fixation d'appareils de carottage avec des chevilles peut entraîner des éclatements à l'intérieur des tuyaux. Pour cette raison, les appareils devraient être fixés avec

une plaque vacuum, des brides de serrage ou d'autres mesures de fixation.

- Les tolérances admissibles doivent être respectées.
- Entre le début d'un élargissement de la cloche ou d'un raccordement une distance minimale supérieure au diamètre du trou de forage doit être respectée.

Montage de pièce de raccordement à coller CENTUB® 90°

- Lors de travaux avec de la colle époxy, il convient de porter des gants appropriés.
- Les surfaces adhésives doivent être brossées et nettoyées à sec.
- Une natte de protection doit être posée à l'intérieur dans le fond du tuyau.
- Le mélange du mortier de montage fourni, à base de colle époxy, s'effectue conformément au mode d'emploi.
- La masse adhésive doit être appliquée en quantité suffisante sur les surfaces de contact du tuyau et sur la tige du raccord à l'aide d'une spatule.
- Le raccord adhésif doit être monté avec un mouvement de rotation.
- Les bords de raccordement doivent être modelés manuellement.
- L'excédent de colle doit être retiré.
- La prise de la masse adhésive nécessite une température ambiante de +5°C à +30°C.

Montage de la pièce de raccordement à coller universelle CENTUB®

- Lors de travaux avec de la colle époxy, il convient de porter des gants appropriés.
- La longueur de la tige doit être adaptée à l'épaisseur de la paroi du tuyau ainsi qu'à l'angle de raccordement au moyen d'une meuleuse d'angle appropriée.
- Les surfaces adhésives doivent être brossées et nettoyées à sec.
- Une natte de protection doit être posée à l'intérieur dans le fond du tuyau.
- Le mélange du mortier de montage fourni, à base de colle époxy, s'effectue conformément au mode d'emploi.
- La masse adhésive doit être appliquée en quantité suffisante sur les surfaces de contact du tube et sur la tige du raccord à l'aide d'une spatule.
- Le raccord adhésif doit être monté avec un mouvement de rotation.
- Les bords du raccordement doivent être modelés manuellement.
- L'excédent de colle doit être retiré.

- La prise de la masse adhésive nécessite une température ambiante de +5°C à +30°C.

Montage du raccordement autobloquant DENSO 90°

- Les bords du forage à l'extérieur du tuyau doivent être arrondis.
- Les surfaces de montage doivent être nettoyées.
- La surface du béton doit être exempte de glace.
- La surface du béton doit être humidifiée, laisser l'eau agir brièvement.
- Une natte de protection doit être posée à l'intérieur dans le fond du tuyau.
- La longueur de la tige doit être adaptée à l'épaisseur de la paroi du tuyau, conformément au mode d'emploi.
- A l'aide d'un pinceau, enduire abondamment le joint à lèvres et au moins la partie supérieure du trou de forage avec le lubrifiant fourni (qui est également un produit anticorrosion).
- Avant l'emboîtement, contrôler la concordance entre l'axe du tuyau et l'axe du raccord enfichable.
- Enfoncer le raccord enfichable de manière centrée avec un effort contrôlé.
- La mise en place centrée est importante afin que la première nervure de la manchette en caoutchouc soit pressée de manière uniforme.
- La natte de protection doit être retirée.

Sécuriser les raccordements latéraux

- Les raccordements peuvent désormais supporter des contraintes mécaniques sous certaines conditions.
- Les raccordements doivent être protégés contre le cisaillement et l'extraction.
- Le raccordement des canalisations adjacentes ne peut être effectué qu'après le durcissement de la colle de montage conformément aux instructions du fabricant de tuyaux.

Matériaux de remblayage dans la zone de canalisation

Le matériau de remblayage dans la zone de la conduite doit être conforme aux exigences de planification et aux calculs statiques. Une stabilité durable et un soutien latéral du tuyau doivent être garantis.

Les sols d'origine suivants peuvent être utilisés selon l'évaluation du maître d'ouvrage :

- S'ils sont compressibles.
- S'ils sont exempt de déchets, de matériaux organiques, de mottes d'argile > 75 mm, de neige ou de glace.
- S'ils sont exempt de matériaux non compatibles avec les tuyaux (p. ex. granulométrie excessive de 60 mm).

Pour les remblais apportés, les matériaux non cohérents suivants sont appropriés :

- Matériaux graveleux.
- Mélanges de graviers, tout-venant.
- Matériaux concassés.
- Matériaux recyclés.

Il est également possible d'utiliser des matériaux de remblayage traités aux liants. Dans ce cas, les exigences posées aux matériaux sont les mêmes que pour le lit de pose. Les comportements de déformation en fonction du temps, tels que le retrait et le fluage, doivent être pris en compte.

En cas d'utilisation de matériaux fluides ou d'autres matériaux de remblayage autocompactants dans la zone de la conduite, il convient de faire appel aux spécialistes correspondants.

Remblayage de la zone de canalisation

- Le matériau doit être mis en place par couches.
- L'épaisseur des couches et le nombre de passages de compactage doivent être adaptés au matériau et à l'engin de compactage utilisés.
- Le compactage doit toujours se faire jusque contre la paroi de la tranchée.
- Le taux de compactage à atteindre doit correspondre aux spécifications du plan.
- En cas de retrait ultérieur de la protection de la tranchée (blindage), les espaces vides ainsi créés doivent être comblés.
- En cas de risque d'interaction entre le matériau de remblayage et le terrain naturel en place, un géotextile doit être installé.
- Dans le cas de conduites à forte pente, des mesures doivent être prises pour éviter l'écoulement du matériau de remblayage.

Mise en place d'éléments de regards

Pour des raisons de sécurité, la tranchée ou la fouille doit être plus large au droit des regards.

L'espace de travail minimal de 0.60 m jusqu'à une profondeur ≤ 2.50 m ou 0.70 m pour une profondeur > 2.50 m doit être garanti à tout moment. Les mêmes exigences doivent être apportées à la sécurisation des parois de la fouille que pour la tranchée de la conduite.

Mise en place de fonds de chambres ronds et ovales

Selon le type du fond de chambre, les aides de manutentions installées en usine (élingues ou ancrs à tête sphérique) peuvent être différents.

- Le fond de la fouille doit être creusé horizontalement à l'altitude correspondante.

- La semelle doit être conforme aux prescriptions du plan, elle peut être formée de gravier, de sable, de gravillons ou de béton $\geq C12/15$.
- Dans le cas d'une semelle en béton, l'application d'une couche de mortier pour compenser les inégalités est recommandée.
- Le lubrifiant nécessaire doit être appliqué en suffisance sur l'emboîtement, l'extrémité male ainsi que sur la bague d'étanchéité après le nettoyage de ces dernières.
- Concernant les lubrifiants, les mêmes directives que celles pour la pose des tuyaux s'appliquent.
- Pour réduire le frottement, le fond de chambre doit rester légèrement soulevé par l'engin de levage pendant la mise en place.
- Le fond de chambre doit être raccordé au tuyau déjà installé à partir du radier.
- Le fond de chambre doit être assemblé de manière centrée dans le sens de l'axe du tuyau à l'aide d'appareils de traction, de tireforts ou de vérins, afin que le joint soit amorcé et pressé de manière uniforme.
- L'assemblage des fonds de chambre à l'aide du godet de la pelleuse n'est pas approprié.
- Après la mise en place, il faut contrôler la position et la direction des raccordements.
- Les corrections doivent être effectuées à l'aide de vérins, il est interdit de corriger la position du fond de chambre en appuyant, en poussant ou en frappant avec la pelleuse.

Mise en place de regards sur collecteur

Les regards sur collecteurs sont fabriqués en usine à partir de tuyaux normaux et d'éléments de construction de regards.

- Pour les fonds de chambres de plus grande taille (DN > 1200), il est possible d'installer des aides de manutention en usine sur demande, lesquelles doivent être spécifiées lors de la commande.
- Les éléments de la composition du regard doivent être parfaitement verticaux après leur mise en place.
- Les regards sur collecteurs doivent être insérées dans le tuyau déjà posé selon la même procédure que les tuyaux normaux correspondants.
- Pour éviter que les regards sur collecteur ne basculent après leur mise en place, il faut les sécuriser immédiatement.
- Pour les regards sur collecteurs avec entrée latérale, l'enrobage doit être compacté avec un soin particulier, ou être bétonné.
- En cas d'utilisation de regards sur collecteur, il est possible de renoncer à un tuyau d'articulation.

Mise en place d'élément inférieur de regard spécial

Les fonds de regards spéciaux doivent être mis en place en fonction de la situation, du moyen de levage et du type de joint.

- Les conseillers techniques de vente de CREABETON sont à votre disposition pour trouver des solutions sûres et économiques.

Mise en place d'anneaux de regards

Les anneaux de regards doivent répondre aux exigences en matière de capacité de charge. En cas de charges plus importantes, des calculs statiques doivent être effectués. Les cônes et les plaques de recouvrement doivent pouvoir supporter les surcharges verticales attendues.

Il existe deux types d'emboîtement pour les anneaux de regards :

- Les emboîtements à mi-épaisseur avec épaulement pour l'utilisation de bagues d'étanchéité à élasticité permanente qui répondent aux prescriptions ainsi qu'aux normes actuellement en vigueur pour les regards dans le domaine de l'évacuation des eaux usées à l'extérieur des bâtiments.
- Les emboîtements standards pour l'assemblage avec du mortier ne sont pas souples. Ils peuvent se rompre et ne répondent pas aux prescriptions des normes, à moins d'utiliser un mortier résistant à la traction et étanche à l'eau correspondant (p. ex. colle époxy).
- Tous les éléments de la composition du regard doivent toujours être placés horizontalement et centrés les uns sur les autres afin d'éviter les fuites au niveau des raccords.

Mise en place d'anneaux de regards avec bagues d'étanchéité cunéiformes

Les points suivants doivent être respectés lors de la mise en place d'anneaux de regards avec des bagues d'étanchéité :

- Les éléments des regards présentent des moyens auxiliaires de levage sûrs (en général des ancrs à tête sphérique).
- Les surfaces de contact doivent être débarrassées des salissures.
- Les bagues d'étanchéité cunéiforme élastiques doivent être installées sur l'appui de l'emboîtement de l'anneau de regard, avec la partie rainurée contre le béton (les spécifications du produit doivent être lisibles après le montage).
- Il faut veiller à ce que la pression soit uniforme contre l'appui mâle. On peut le vérifier en passant une spatule entre la bague d'étanchéité et le béton sur le pourtour de l'anneau de regard.
- La bague d'étanchéité en place ainsi que la surface d'appui de l'emboîtement femelle de l'anneau à installer doivent être complètement enduites avec le lubrifiant adapté.

- Les mêmes directives d'application du lubrifiant que celles pour la pose des tuyaux s'appliquent.
- Les anneaux de regards avec assemblages à l'aide de bagues d'étanchéité cunéiforme élastiques et de bagues d'équilibrage de charge peuvent être mis en charge immédiatement après la pose.

A titre indicatif, on peut prévoir la consommation de lubrifiant suivante :

- 60 g par mètre d'emboîtement. (Circonférence du l'anneau). Un transfert de charge vertical uniforme et fixe doit être assuré entre les anneaux de regards. Les inégalités dans la zone d'appui doivent être évitées
- Lorsque la hauteur de recouvrement est faible ($H \leq 5$ m). Il n'est généralement pas nécessaire de prendre des mesures supplémentaires, sauf si l'on peut constater de grandes irrégularités après la mise en place.
- Pour des profondeurs de pose plus importantes ($H > 5$ m). Il est possible soit d'appliquer une couche de mortier frais de 10 mm maximum dans la zone d'appui, soit d'utiliser des bagues d'équilibrage de charge (bague tubulaire remplie de sable de quartz).
- Dans le cas d'anneaux de regards équipés de bagues d'étanchéité cunéiforme élastiques, la fente intérieure du joint n'est généralement pas complètement fermée.

Mise en place d'anneaux de regards standards avec assemblages au mortier

Lors du montage d'anneaux de regards avec assemblages au mortier, il convient de respecter les points suivants :

- Les anneaux de regard à emboîtements standards pour assemblage avec du mortier ne possèdent pas d'ancres de manutention intégrés et doivent être manutentionnés à l'aide de suspensions correspondantes.
- Les zones de contact doivent être nettoyées, les bavures doivent être enlevées.
- Si nécessaire, le support doit être légèrement rugueux.
- Selon le mortier d'assemblage, le support doit être préalablement humidifié.
- Pour l'assemblage au mortier, il convient d'utiliser un mortier correspondant, avec plastifiant et armé de fibres, ou un mortier-colle à base de résine époxy.
- Après la mise en place des anneaux, l'épaisseur du joint doit être de 10 mm au minimum et de 30 mm au maximum.
- En règle générale, la température de mise en œuvre se situe entre +5°C et +35°C.
- La capacité de charge des anneaux de regards standards avec des assemblages au mortier dépend des matériaux utilisés.

Raccordements ultérieurs aux tuyaux et regards

Les conditions suivantes doivent être respectées selon la norme SIA 190 :

- Les raccordements doivent être réalisés par carottage.
- Pour le raccordement, il faut utiliser des pièces moulées.

Réalisation de carottages

- La fixation d'appareils de carottage avec des chevilles peut entraîner l'éclatement des anneaux de regards. Pour cette raison, les appareils doivent être fixés avec une plaque à vacuum, des colliers de serrage ou d'autres mesures de maintien.
- Les tolérances admissibles doivent être respectées.
- La distance minimale d'environ 10 cm entre le début d'un emboîtement et le carottage doit être respectée.

Montage de bague d'étanchéité pour raccordement

- Nettoyer le trou de forage.
- Insérer le joint jusqu'à la butée, ne pas utiliser de lubrifiant.
- Appliquer le lubrifiant sur l'extrémité du tuyau à emboîter et sur les lèvres intérieures du joint.
- Positionner le tuyau bien centré et l'insérer.

Montage de raccordements

Le montage des raccordements s'effectue conformément aux instructions d'utilisation des fournisseurs respectifs.

Exécution du remblayage principal

Le remblayage principal des fouilles ou des tranchées doit être effectué conformément aux prescriptions des normes SIA 190 et SN EN 1610 :

- La tranchée ne doit être remblayée que lorsque les tuyaux, le lit de pose et l'enrobage latéral sont prêts à recevoir les charges.
- En cas d'utilisation de béton ou d'autres matériaux à prise hydraulique dans la zone de la canalisation, il faut veiller à ce que le durcissement soit suffisant.
- La mise en place doit répondre aux exigences du plan, les tassements ultérieurs en surface sont influencés de manière décisive par le compactage du remblayage principal.
- Il est interdit de verser par à-coups de grandes masses de terre.
- Des charges particulières, telles que le passage d'engins de chantier lourds sur la canalisation en cas de faible recouvrement ou le stockage de matériaux d'excavation du sol, ne sont pas autorisées sans justification statique correspondante.
- Le retrait du blindage de la tranchée doit être effectué comme planifié.

- Le compactage doit être effectué sur la base du dimensionnement statique. L'épaisseur des couches et le nombre de passages dépendent des caractéristiques du matériau de remblayage et de l'engin de compactage.
- Le compactage doit se faire jusque contre le terrain naturel.
- Dans la fouille, le matériau de remblayage ne doit pas présenter une compacité supérieure à celle du terrain latéralement en place.
- Le compactage dans la partie inférieure du remblai principal ne doit pas être supérieur à celui de la zone des conduites.
- L'utilisation d'engins de compactage moyens et lourds n'est autorisée qu'à partir d'environ 100 cm (mesurés à l'état compacté) au-dessus de la calotte du tuyau.
- Si le recouvrement est plus faible et que des engins de compactage plus importants doivent être utilisés pour la construction de routes, des mesures particulières sont nécessaires, comme par exemple éviter les vibrations.

Au droit des regards, les points suivants doivent également être respectés :

- Avant de procéder au remblayage, il est nécessaire de contrôler l'ensemble des éléments pour s'assurer qu'ils ne sont pas visuellement endommagés et positionnés bien horizontalement.
- Les conduites sous pression et les regards, en particulier les regards des extrémités et les regards présentant des grands angles, doivent être protégés et assurés au moyen de dispositifs appropriés.
- Le matériau compactable doit être mis en place et compacté selon la situation.
- L'épaisseur des couches dépend du matériau de remplissage et de l'engin de compactage utilisés.
- Les mêmes exigences que pour le remblayage principal des tranchées de canalisations s'appliquent.
- L'extraction du blindage de la tranchée doit se faire par étape avant le compactage du matériau de remblayage.
- En cas de raccordement en hauteur sur un regard, il convient d'être particulièrement prudent afin d'éviter tout cisaillement au droit du raccordement.

Contrôles et vérifications des travaux

Les tuyaux en béton, en béton armé, en béton haute performance et en béton polymère se prêtent aux tests d'étanchéité à l'eau et à l'air.

Les regards en béton et en béton polymère doivent être contrôlés par des tests d'étanchéité à l'eau (essai de remplissage). Les exigences des normes SN EN 1610 et SIA 190 s'appliquent. Pour les tests d'étanchéité à l'eau, les composants doivent être maintenus remplis. Afin d'obtenir une saturation suf-

fisante, les temps de remplissage suivants doivent être respectés :

- Pour les tuyaux ≥ 1 h
- Pour les éléments de regards ≥ 2 h

Pour les tests d'étanchéité à l'air, il est recommandé d'humidifier préalablement les parois des tuyaux jusqu'à hauteur des éléments d'étanchéité.