

Procédure

Procédé de réhabilitation BRAWOLINER®



Applicable à compter du : 01/2022

À conserver pour référence ultérieure !

Table des matières

1.0.0	Introduction	4
2.0.0	Sécurité – Prévention des accidents	5
2.1.0	Mises en garde et indications spécifiques.....	5
2.2.0	Utilisation conforme	6
2.3.0	Utilisation non-conforme	6
2.4.0	Sources de risques – prévention des accidents.....	7
2.4.1	Risques résiduels	7
2.4.2	Équipements de protection individuelle.	10
2.4.3	Mesures de premiers secours (résine époxy).....	13
2.4.4	Dispositifs de sécurité.....	14
2.5.0	Poste de travail et compétence des opérateurs	15
2.6.0	Emissions acoustiques.....	15
3.0.0	Processus d’installation – Description du procédé.....	16
3.1.0	Domaine d’utilisation	16
3.2.0	Description succincte du procédé de Réversion BRAWOLINER®.....	16
3.3.0	Schéma du processus.....	18
3.3.1	Situation de réhabilitation	19
3.3.2	Système de réhabilitation	20
3.3.3	Preliner	21
3.3.4	Types de résine	22
3.3.5	Types de gaines tubulaires.....	24
3.3.6	Variantes d’installation.....	26
3.3.7	Équipements de pose nécessaires	29
3.3.8	Procédés de polymérisation	30
4.0.0	Processus de pose - Manuel	32
4.1.0	Préparation de la conduite à réhabiliter	33
4.2.0	Établissement de l’opérationnalité	35
4.3.0	Réversion du Preliner	37
4.3.1	Réversion d’un Preliner avec le tambour de Réversion BRAWO®.....	37
4.3.2	Réversion d’un Preliner avec le trépied BRAWO®.....	39
4.4.0	Couper la gaine de calibrage à la longueur requise, l’obturer et la préparer pour le réversion.....	40
4.5.0	Couper le BRAWOLINER® à la longueur nécessaire, l’obturer et le préparer à l’imprégnation.....	45
4.6.0	Imprégnation du BRAWOLINER®	48
4.7.0	Obturer l’extrémité arrière du BRAWOLINER®	51
4.7.1	Extrémité obturée DN 50-70	51
4.7.2	Extrémité obturée DN 100-200	53

4.7.3	Extrémité obturée DN 200-300, DN 300-400	55
4.7.4	Extrémité arrière ouverte	57
4.7.5	Douille à vapeur BRAWO [®] dans le BRAWOLINER [®] DN 50-70 et DN 100-250	59
4.8.0	Réversion du BRAWOLINER [®]	61
4.8.1	Réversion du BRAWOLINER [®] avec le tambour de Réversion BRAWO [®] 62	
4.8.2	Réversion du BRAWOLINER [®] avec le trépied BRAWO [®]	68
4.9.0	Réversion de la gaine de calibrage	72
4.9.1	Réversion de la gaine de calibrage avec le tambour de Réversion BRAWO [®]	72
4.9.2	Réversion de la gaine de calibrage avec le trépied BRAWO [®]	76
4.10.0	Polymérisation à chaud (eau)	79
4.11.0	Polymérisation à chaud (à la vapeur)	88
5.0.0	Maintenance et entretien	96
6.0.0	Conseils pour l'élimination des défaillances	97
7.0.0	Informations importantes au sujet des résines réactives .	98
7.1.0	Que sont les résines réactives ?	98
7.2.0	Influence de la température sur la durée de vie en pot	98
7.3.0	Consignes de mise en œuvre	99
7.4.0	Influence de la température de polymérisation sur les caractéristiques de la résine	102
7.5.0	Consommation de résine BRAWOLINER [®]	103
8.0.0	Rapport de pose	105

1.0.0 Introduction

Cette procédure, ainsi que les manuels d'emploi et de maintenance des machines et appareils utilisés doivent être constamment à disposition des opérateurs/techniciens de maintenance. Ils contiennent des consignes importantes pour la réalisation **sûre** et **conforme** du procédé de réversion.

Objectifs de cette procédure :

- la familiarisation avec le procédé de réversion,
- l'utilisation conforme des matériels de réversion,
- l'installation conforme du **BRAWOLINER[®]**.

Leur application permet de garantir :

- la sécurité des opérateurs,
- la prévention des situations à risques (accidents de travail),
- le parfait fonctionnement des matériels de réversion.

La société **BRAWO SYSTEMS GmbH** décline toute responsabilité pour les dommages et dysfonctionnements engendrés par le non-respect de la présente procédure.

2.0.0 Sécurité – Prévention des accidents

2.1.0 Mises en garde et indications spécifiques

Les désignations suivantes sont utilisées dans la procédure pour les consignes de sécurité et indications :

DANGER !



Désigne un danger imminent. Le non-respect de la consigne entraîne des blessures mortelles ou très graves.

AVERTISSEMENT !



Désigne une situation dangereuse éventuelle. Le non-respect de la consigne peut entraîner des blessures graves.

PRUDENCE !



Désigne une situation dangereuse éventuelle. Le non-respect de la consigne peut entraîner des blessures légères.

ATTENTION !



Consignes et interdictions spécifiques pour la prévention des dommages.



Indications spécifiques concernant l'exploitation économique et informations complémentaires importantes.

2.2.0 Utilisation conforme

- Le tambour de réversion BRAWO[®] / trépied BRAWO[®] est conçu exclusivement pour la réversion de la gaine **BRAWOLINER[®]** d'un diamètre intérieur nominal (non dilaté) de DN 50 (2 Inch) à DN 300 (12 Inch). Toute utilisation autre ou complémentaire est considérée comme non-conforme ! Le fabricant / fournisseur décline toute responsabilité pour les dommages qui en résultent. Le risque appartient au seul utilisateur.
- L'utilisation conforme inclut aussi le respect des conditions d'inspection et de maintenance, ainsi que des consignes de sécurité figurant dans la présente procédure.
- Le procédé de réversion ne doit être appliqué que par les personnes formées à cet effet et chargées de ces opérations. Seules ces personnes sont habilitées à utiliser, entretenir et réparer ces équipements.
- Toujours remplacer les pièces défectueuses par des pièces d'origine de la société **BRAWO SYSTEMS GmbH**. Cela est indispensable pour assurer le bon fonctionnement de l'installation.

ATTENTION !



Les utilisations erronées ou abusives génèrent des risques pour :

- **L'intégrité physique et la vie des personnes**
- **Les biens matériels**
- **le bon fonctionnement de la machine**

2.3.0 Utilisation non-conforme

Aucune utilisation non-conforme n'est connue.

2.4.0 Sources de risques – prévention des accidents

2.4.1 Risques résiduels

Les machines et appareils utilisés pour le procédé de Réversion ont été conçus selon l'état actuelle de la technique et les règles techniques de sécurité reconnues. Le respect des réglementations applicables en matière de protection au travail et de prévention des risques est une évidence.

Néanmoins, les risques résiduels suivants subsistent lors de l'utilisation :

- **Tambour de réversion BRAWO[®]**

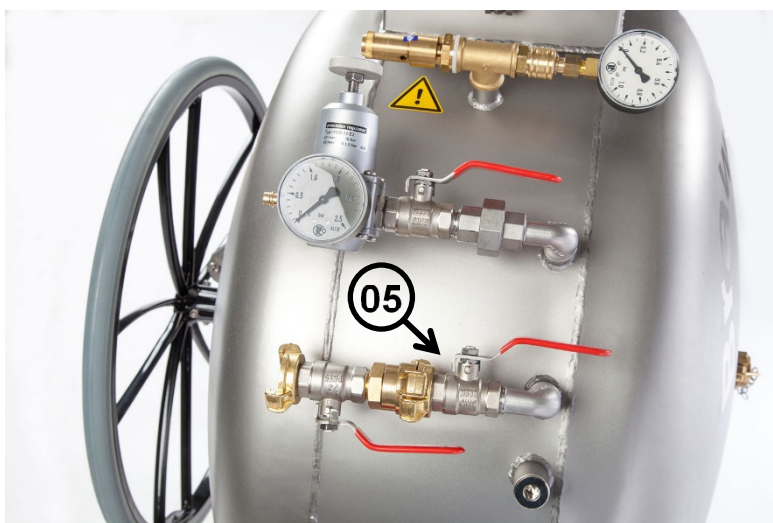
PRUDENCE !



RISQUES D'ÉCRASEMENT !

Porter des gants de protection dans la zone du volant à main.

Dans les cas d'urgence, décompresser le système : Ouvrir la vanne à boisseau sphérique « Dissiper la pression » pos. 05 – la pression du système est dissipée.



- Trépied BRAWO[®]

DANGER !



- **RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT !**
par de l'eau très chaude
- **RISQUE DE BASCULEMENT !**
Toujours veiller à la stabilité du trépied BRAWO[®].
- **RISQUE DE CHUTE !**
lors d'interventions sur des échafaudages et échelles

- Résine époxy

DANGER !



GHS 05



GHS 07



GHS 08



GHS 09

- *Provoque des brûlures à l'acide graves sur la peau ainsi que de graves lésions oculaires.*
 - *Occasionne des irritations cutanées.*
 - *Peut occasionner des lésions d'organes en cas d'exposition prolongée ou répétée.*
 - *Occasionne de graves irritations oculaires.*
 - *Nocif pour la santé en cas d'ingestion.*
 - *Peut probablement nuire à la fertilité. Peut probablement nuire au fœtus.*
 - *Toxique pour les organismes aquatiques, avec effet à longue durée.*
- ⇒ **Porter des gants de protection / des protections oculaires / un masque de protection.**
- ⇒ **Ne pas manger, boire ou fumer pendant le travail.**
- ⇒ **Éviter l'inhalation des poussières / fumées / gaz / brouillards / vapeurs / aérosols.**
- ⇒ **Éviter les fuites vers l'environnement.**



- ⇒ Veiller à une bonne ventilation pendant le mélangeage.
- ⇒ Se reporter aux fiches techniques de sécurité actuelles.

- HotBox BRAWO[®]

DANGER !



- RISQUES D'INTOXICATION PAR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT !
Installer le caisson Hotbox BRAWO[®] à l'extérieur ou veiller à une évacuation adaptée des gaz d'échappement vers l'extérieur.
- RISQUE D'INCENDIE !
Ne jamais recouvrir la cheminée de gaz d'échappement.

PRUDENCE !



RISQUES DE BRÛLURES !
par des éléments très chauds.

- SteamUnit BRAWO[®]

DANGER !



- RISQUES D'INTOXICATION PAR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT !
Installer la SteamUnit BRAWO[®] à l'extérieur ou veiller à une évacuation adaptée des gaz d'échappement vers l'extérieur.
- RISQUE D'INCENDIE !
Ne pas couvrir les éléments très chauds, ne jamais recouvrir la cheminée de gaz d'échappement.

AVERTISSEMENT !



- **RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT !**
par de l'eau ou des vapeurs très chaudes.

PRUDENCE !



- **RISQUES DE BRÛLURES !**
par des éléments très chauds.
Éviter systématiquement de se tenir dans le puits pendant l'installation et la polymérisation du liner. Surtout la polymérisation à chaud comporte des risques de blessures et notamment d'ébouillanements en cas de rupture.

AVERTISSEMENT !



2.4.2 Équipements de protection individuelle.

Lors de la manipulation :

- Tambour de Réversion **BRAWO**®

ATTENTION !



RISQUES D'ÉCRASEMENT !
Porter des gants de protection.

- Résine époxy

ATTENTION !



EFFET CORROSIF / RISQUES POUR LA SANTÉ !

- Masque intégral
- ou par un manque d'étanchéité des lunettes de protection
- des vêtements de protection appropriés, par ex. une combinaison de protection résistant aux produits chimiques
- Porter des gants de protection résistant aux produits chimiques contrôlés selon EN 374, par ex. en caoutchouc nitrile.
- Porter un masque à filtre de type A en fonction du danger et du risque d'exposition.
- Se reporter à la fiche technique de sécurité actuelle.

- Compresseur à piston

ATTENTION !



NIVEAU DE BRUIT ÉLEVÉ !

De graves lésions auditives sont possibles. Porter des protections auditives.

- SteamUnit BRAWO[®]

ATTENTION !



RISQUES DE BRÛLURES ET D'ÉBOUILLANTEMENTS !

- Masque intégral
- ou par un manque d'étanchéité des lunettes de protection
- Porter des gants de protection.

2.4.3 Mesures de premiers secours (résine époxy)

- **Consignes générales :**

Les résines époxy peuvent occasionner des irritations et allergies cutanées. Il convient donc d'éviter impérativement les contacts avec la peau.

Retirer immédiatement les vêtements souillés par le produit. Les symptômes d'intoxication peuvent n'apparaître qu'après de nombreuses heures. De ce fait, il convient de surveiller la personne pendant au moins 48 heures après l'accident.

- **Après une inhalation :**

Respirer de l'air frais et consulter un médecin pour plus de sécurité. Si la personne est inconsciente, la placer et la transporter en position latérale stable.

- **Après un contact cutané :**

Laver immédiatement à l'eau et au savon, puis rincer abondamment. Ne pas utiliser de diluants ou de solvants pour nettoyer la peau.

En cas de contact cutané étendu, de rougeurs ou de démangeaisons, consulter un médecin.

- **Après un contact oculaire :**

consulter immédiatement un médecin. Rincer les yeux à l'eau courante en maintenant les paupières ouvertes.

- **Après une ingestion :**

consulter immédiatement un médecin. Rincer la bouche à l'eau. Boire beaucoup d'eau et respirer de l'air frais.

Autres mesures, se reporter au guide pratique BG pour la manipulation des résines époxy et aux fiches techniques de sécurité des résines BRAWO[®].

En cas d'urgence, contacter le centre anti-poisons de la clinique universitaire de Mayence (Allemagne) :



**N° d'urgence pour intoxications
(+49) 6131 19240**

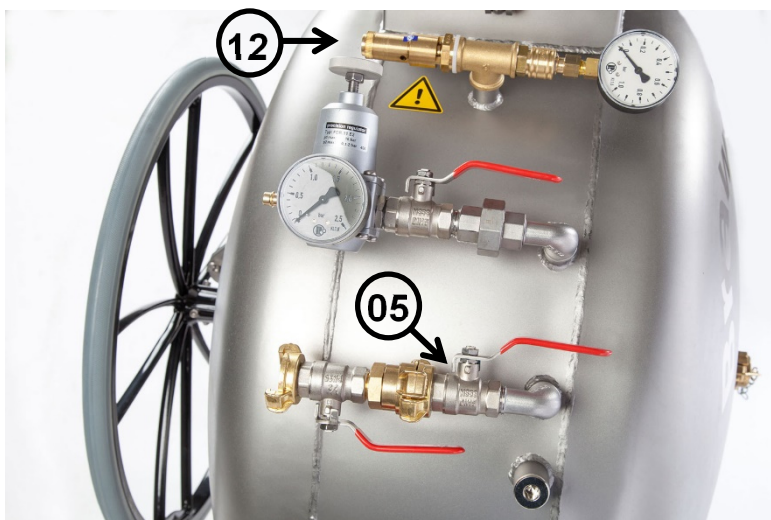
2.4.4 Dispositifs de sécurité

ATTENTION !



- L'exploitation est interdite en absence de dispositifs de sécurité intacts.
- Les dispositifs de sécurité ne doivent être ni mis hors service, ni modifiés.
- L'exploitation du tambour de Réversion BRAWO[®] est interdite dès lors que l'installation présente des défaillances techniques.
- Avant toute opération de maintenance, réparation ou entretien, décompresser le système et isoler tous les appareils auxiliaires du tambour de Réversion BRAWO[®].

Le tambour de réversion BRAWO[®] est équipé d'une soupape de sécurité (pos. 12) servant de dispositif de sécurité. Elle s'ouvre à compter d'une pression de 0,9 bar. Dans les cas d'urgence, décompresser le système : Ouvrir la vanne à boisseau sphérique « Dissiper la pression » pos. 05 – la pression du système est dissipée.



2.5.0 Poste de travail et compétence des opérateurs

Les postes de travail des opérateurs sont définis dans les manuels d'emploi respectifs des différents appareils et machines.

L'exploitant est responsable de l'emploi d'opérateurs familiarisés par la société **BRAWO SYSTEMS GmbH** avec la **BRAWOLINER[®]**, les matériels utilisés et les équipements rapportés correspondants. L'instruction est confirmée par un certificat remis en personne à chaque participant. Seuls ces collaborateurs formés spécifiquement sont habilités à intervenir dans le cadre du procédé d'inversion.

2.6.0 Emissions acoustiques

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré en A du tambour de réversion BRAWO[®], de l'installation d'Imprégnation BRAWO[®], de la pompe à vide, du caisson HotBox BRAWO[®], du SteamUnit BRAWO[®] et de la pompe de recirculation est inférieur à 70 dB(A).

Lors de l'utilisation d'un compresseur à piston, les valeurs atteintes peuvent être supérieures à 85 dB(A). Installer le compresseur à piston dans un espace extérieur. Si pour des raisons de configuration de chantier, le compresseur à piston doit être à proximité des opérateurs, ces derniers doivent porter des protections auditives.

Les fuites de fluides gazeux par des orifices peuvent également atteindre des valeurs supérieures à 85 dB(A). Les opérateurs à proximité immédiate doivent porter des protections auditives.

ATTENTION !



NIVEAU DE BRUIT ÉLEVÉ !

**De graves lésions auditives sont possibles.
Porter des protections auditives.**

3.0.0 Processus d'installation – Description du procédé

Le présent chapitre contient des informations générales au sujet du procédé de réhabilitation **BRAWOLINER**® et doit fournir à l'utilisateur les connaissances de base nécessaires.

3.1.0 Domaine d'utilisation

Le système **BRAWOLINER**® couvre la réhabilitation sans fouilles des branchements domestiques ainsi que la réhabilitation sans fouilles des conduites de descentes et de raccordement à l'intérieur des bâtiments. Le système permet de remettre en état des canalisations et conduites avec un diamètre intérieur de DN 50 à DN 400, y compris les coudes et les changements de diamètres.

3.2.0 Description succincte du procédé de Réversion **BRAWOLINER**®

Le procédé d'installation a été homologué par l'Institut allemand des techniques du bâtiment (DIBt – Deutsches Institut für Bautechnik).

N° d'homologation DIBt : Z-42.3-362 (DN100 - DN400)

(Réhabilitation des détériorations des conduites d'eaux usées enfouies)

N° d'homologation DIBt : Z-42.3-499 (DN50 - DN200)

(Réhabilitation des détériorations des conduites d'eaux usées, d'eau de pluie et de collecteurs à l'intérieur des bâtiments)

Avant la réhabilitation par réversion, les conduites endommagées doivent faire l'objet d'une préparation adaptée (nettoyage, etc.) La gaine **BRAWOLINER**® est imprégnée de résine époxy. La table d'imprégnation **BRAWO**® sert à répartir la résine de manière homogène sur toute la longueur de la gaine.

- **Montage avec le tambour de réversion BRAWO® (air comprimé)**

La gaine **BRAWOLINER®** préparée est préparée dans le tambour de réversion BRAWO®, puis installée par réversion dans la conduite endommagée à l'aide de l'air comprimé.

- **Montage avec le trépied BRAWO® (force gravitationnelle de l'eau)**

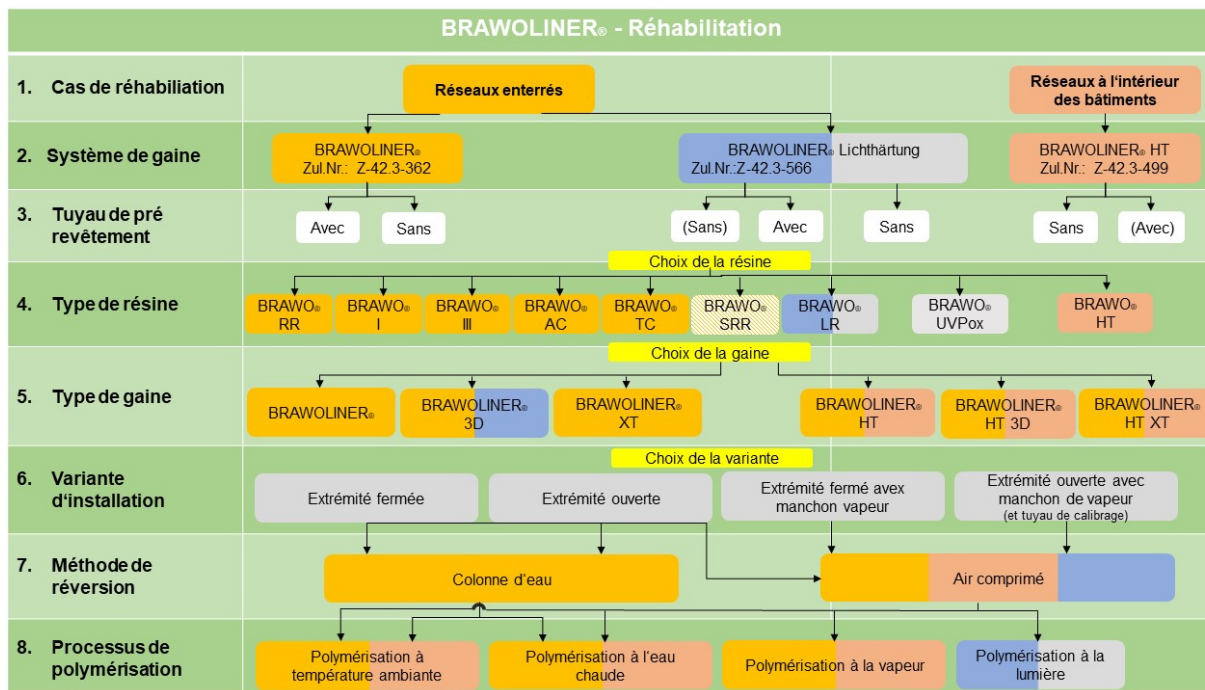
La gaine **BRAWOLINER®** préparé est chargé dans le trépied BRAWO®, puis inséré par Réversion dans la conduite endommagée à l'aide d'une pression hydrostatique.

La gaine **BRAWOLINER®** se plaque alors contre la paroi existante de la conduite. Les temps de polymérisation des résines époxy dépendent de la température ambiante et peuvent varier fortement. Se reporter à ce sujet au **chapitre 7.0.0 « Informations importantes au sujet des résines réactives »** en **page 98**

L'utilisation de nos systèmes de chauffage à eau chaude (HotBox BRAWO®) ou à vapeur (SteamUnit BRAWO®) optionnels permettent d'obtenir des temps de polymérisation très courts et constants.

Après la polymérisation, la section réhabilitée doit être contrôlée à l'aide d'une caméra.

3.3.0 Schéma du processus



La matrice de décision ci-dessus sert d'aperçu pour toutes les variantes de réhabilitation **BRAWOLINER[®]** possibles.

Les chapitre secondaires ci-dessous décrivent plus en détail les contenus des différentes étapes et facilitent le cas échéant le choix de la variante la plus adaptée.

3.3.1 Situation de réhabilitation

Si la réhabilitation à l'aide de la gaine tubulaire est possible, les informations suivantes doivent être disponibles pour la planification de la réhabilitation. Elles doivent être obtenues au moyen d'un contrôle par caméra interposée après le nettoyage de la conduite.

- Lieu de pose des conduites (dans le sol / dans un bâtiment)
- Matériau des conduites existantes
- Charge thermique maximale de la conduite
- Sollicitations chimiques accrues de la conduite ? (industrie)
- Dommages (décollements importants des parois / la fonction statique du liner est-elle éventuellement nécessaire ?)
- Longueur de la conduite
- Diamètre intérieur nominal
- Modifications du diamètre intérieur nominal
- Trajectoire / coudes de la conduite
- Nombre / positions des arrivées
- Possibilités d'accès (un côté / les deux côtés ?)
- Différence de niveau entre le début et la fin de la section à réhabiliter

ATTENTION !



Les conduites d'eaux usées équipées de sas de conduites moussant en cas d'incendie (par ex. des manchons de tubes) ne peuvent pas être rénovées. Les dispositions de la directive relative aux exigences techniques de protection d'incendie envers les systèmes de conduites en vigueur dans les régions fédérales respectives doivent être observées.

3.3.2 Système de réhabilitation

De manière générale, le procédé **BRAWOLINER[®]** se compose de deux domaines :

1. Système **BRAWOLINER[®]**

Le système **BRAWOLINER[®]** permet de réhabiliter des canalisations enterrées endommagées *à l'extérieur* ou enterrées.

N° d'homologation DIBt : Z-42.3-362

2. Système **BRAWOLINER[®] HT**

Le système **BRAWOLINER[®] HT** sert à la réhabilitation des conduites d'eaux usées (conduites d'eaux usées, d'eau de pluie et collecteurs) endommagées posées *à l'intérieur* de la structure du bâtiment.

N° d'homologation DIBt : Z-42.3-499

REMARQUE !



Les systèmes de réhabilitation ne se différencient que par les matières et, le cas échéant, les procédés de polymérisation mis en œuvre.

Les exigences envers les conduites d'eaux usées à l'intérieur des bâtiments requièrent l'emploi du système de réhabilitation **BRAWOLINER[®] HT**.

3.3.3 Preliner

REMARQUE !



- Dans les zones saturées par la nappe phréatique (infiltrations d'eau provenant de la nappe), il convient de mettre en place un Preliner avant la réhabilitation.
- Pour la réhabilitation des conduites de descente, l'utilisation d'un pré-liner n'est pas recommandée, puisque l'adhérence sur la conduite ancienne ne peut pas être obtenue ici.

Le Preliner est retourné avec une extrémité ouverte. Il se replie ensuite sur lui-même. L'extrémité du Preliner est fixé à la conduite à réhabiliter, puis le **BRAWOLINER[®]** est retourné dans le Preliner.

De plus amples détails au sujet du processus de pose figurent dans le *chapitre 4.3.0 « Réversion du Preliner »* en *page 37*.

3.3.4 Types de résine

En fonction des exigences, les résines suivantes sont disponibles :

Types de résines et domaines d'application										
BRAWO® Type de résine	Conduites enfouies	Conduites à l' intérieur des bâtiments	Manchons de raccordement	Longueur de la conduite			Temps de mise en œuvre Liner imbibé	Durée de polymérisation Polymérisation à froid	Durée de polymérisation Polymérisation à chaud 50°C	Durée de polymérisation Polymérisation à chaud 70°C
				Longueur inférieure à 5 m	Longueur inférieure à 15 m	Longueur supérieure à 15 m				
BRAWO® RR***)	X		X	(X)			30 min à 15°C	6 heures à 10 C	75 min	-
BRAWO® SRR***)	X		X	(X)			30 min à 15°C	2 heures à 20 C	30 min	-
BRAWO® I	X		X	X	X	(X)	50 min à 15°C	13 heures à 10°C	100 min	45 min **)
BRAWO® III	X		X	X	X	X	3,5 heures à 15°C	24 heures à 10°C	220 min	140 min **)
BRAWO® AC*)	X		X	X	X	(X)	2-2,5 heures à 15°C	24 heures à 10°C	220 min.	140 min.
BRAWO® TC*)	X				X	X	8 heures à 15°C	-	-	300 min.
BRAWO® HT		X	X	X	X	X	70 min à 20°C	18 heures à 15 C	140 min	80 min **)

*) Compatible uniquement avec BRAWOLINER® 3D DN 300-400

***) Compatible uniquement avec BRAWOLINER® HT ou une gaine de calibrage adaptée

***) Attention: Pour BRAWO® RR et BRAWO® SRR le durcissement à la vapeur présente un risque de développement de températures extrêmes suite à la réaction exothermique de la résine. Le durcissement à la vapeur n'est donc pas recommandé.

(X) Durée de mise en œuvre limitée ! Recommandé uniquement en cas de conditions favorables

REMARQUE !



- Rapport de mélange BRAWO[®] RR/ SRR/ I/ III/ AC :
3:1 (rapport massique des composants A:B)
- Rapport de mélange BRAWO[®] HT :
5:1 (rapport massique des composants A:B)
- Rapport de mélange BRAWO[®] TC :
100:42 (rapport massique des composants A:B)
- Éviter les températures de réaction trop élevées (exothermie).

Les consignes de mise en œuvre, quantités de résine nécessaires et écartements de rouleaux figurent au *chapitre 7.0.0 « Informations importantes au sujet des résines réactives »* à partir de la *page 98*.

3.3.5 Types de gaines tubulaires

En fonction de la situation de réhabilitation, les exigences les plus diverses envers le système de réhabilitation peuvent apparaître. Elles peuvent être satisfaites à l'aide des types de gaines tubulaires ci-dessous.

Type de gaine tubulaire	Désignation liner	Conduites enfouies	Conduites à l'intérieur des bâtiments	Polymérisation à la vapeur	Ø 50	Ø 70	Ø 80	Ø 100	Ø 120	Ø 150	Ø 175	Ø 200	Ø 225	Ø 250	Ø 300	Ø 350	Ø 400
BRAWOLINER®	DN 50	X		X *)	X	X											
	DN 70/80	X		X *)		X	X										
	DN 100	X		X *)				X									
	DN 125	X		X *)					X	X							
	DN 150	X		X *)						X	X						
	DN 200	X		X *)								X	X	X			
XT	DN 100	X		X *)				X	X								
	DN 125	X		X *)					X	X							
	DN 150	X		X *)						X	X						
	DN 200	X		X *)								X	X	X			
3D	DN 70-100	X		X *)		X	X	X									
	DN 100-150	X		X *)				X	X	X							
	DN 150-225	X		X *)						X	X	X	X				
	DN 200-300	X		X								X	X	X	X		
	DN 300-400	X		X											X	X	X
BRAWOLINER® HT	DN 50	X	X	X	X	X											
	DN 70/80	X	X	X		X	X										
	DN 100	X	X	X				X									
	DN 125	X	X	X					X	X							
	DN 150	X	X	X						X	X						
	DN 200	X	X	X								X	X	X			
HT XT	DN 100	X	X	X				X	X								
	DN 125	X	X	X					X	X							
	DN 150	X	X	X						X	X						
	DN 200	X	X	X								X	X	X			
HT 3D	DN 70-100	X	X	X		X	X	X									
	DN 100-150	X	X	X				X	X	X							
	DN 150-225	X	X	X						X	X	X	X				

*) Lors de l'utilisation d'une gaine de calibrage adaptée

Les pressions d'installation et de polymérisation suivantes sont recommandées pour les différents types de gaines tubulaires :

Type de gaine tubulaire	Pression de Réversion (bar)	Pression de polymérisation (bar)	Pression de polymérisation avec gaine de calibrage (bar)
BRAWOLINER[®] / XT / HT / XT HT	env. 0,2	env. 0,4	min. 0,4
BRAWOLINER[®] 3D / HT 3D (DN 70-300)	env. 0,2	env. 0,4*	au moins 0,4*
BRAWOLINER[®] 3D DN 300-400	env. 0,1	env. 0,2	env. 0,2

* L'augmentation de la température favorise la dilatation. Pour la photopolymérisation, une pression de polymérisation plus élevée devra être appliquée éventuellement.

REMARQUE !



- Les valeurs indiquées dans le tableau sont des recommandations ; la géométrie et la trajectoire de la section à réhabiliter peuvent exiger des pressions différentes. Se reporter à ce sujet aussi aux indications figurant en [page 32](#).
- Lors de la polymérisation de la dimensions maximale, il convient de veiller à ce que la gaine tubulaire soit bien plaquée contre la paroi de la conduite, notamment dans le cas des **BRAWOLINER[®] 3D**.
- Lors de la polymérisation à l'eau, il convient de tenir compte des différences de niveau entre les points initial et final.

3.3.6 Variantes d'installation

4 variantes d'exécution des extrémités du **BRAWOLINER[®]** et de la gaine de calibrage sont disponibles. Elles dépendent de l'accessibilité de l'extrémité du liner et du type de polymérisation.

- Pour la polymérisation à chaud (à l'eau), un tuyaux (Ø env. 20 mm, raccord GEKA à une extrémité, écoulement de l'eau à l'extrémité raccordée au **BRAWOLINGER[®]**) supplémentaire est nécessaire pour la recirculation.
- Lors de la polymérisation à la vapeur, la douille à vapeur BRAWO[®] est insérée dans le **BRAWOLINER[®]** ou la gaine de calibrage, afin de permettre la circulation de la vapeur et d'évacuer le condensat.

Des instructions détaillées pour la réalisation des nœuds et l'installation de la **douille à vapeur BRAWO[®]** figurent au **chapitre 4.4.0** « **Obturer l'extrémité arrière du BRAWOLINER[®]** à partir de la **page 51**.

3.3.6.1 Gaine de calibrage

La gaine de calibrage est dotée d'un revêtement, qui peut être retournée dans le **BRAWOLINER[®]** après le réversion de ce dernier. Elle sert à redresser la gaine tubulaire lors de sa pose avec une extrémité ouverte.

Elle peut être utilisée comme protection supplémentaire du film du liner lors de la polymérisation à la vapeur. Lors de la polymérisation à chaud, il convient d'utiliser une gaine de calibrage résistante à la chaleur.

De plus amples détails au sujet du processus de pose figurent dans le **chapitre 4.9.1** « **Réversion de la gaine de calibrage avec le tambour de Réversion BRAWO[®]** » à partir de la **page 72**.

3.3.6.2 Variante de pose « Extrémité fermée »

Utilisation pour :

- Extrémité **BRAWOLINER[®]** accessible
- Extrémité **BRAWOLINER[®]** non accessible, prévoir un robot de fraisage
- Polymérisation à froid ou **polymérisation à chaud** avec de l'eau

Il s'agit de la méthode de Réversion la plus courante. Aucune opération supplémentaire n'est nécessaire pour maintenir la pression de placage dans la conduite. L'extrémité du **BRAWOLINER[®]** est ouverte à l'aide d'outils adaptés après la polymérisation de la résine.

Type de structure :

- ⇒ Extrémité arrière obturée **BRAWOLINER[®]**
- ⇒ Aucune gaine de calibrage n'est nécessaire
- ⇒ Fixer la sangle de contrôle (+ tuyau lors de la **polymérisation à chaud**) à l'extrémité du **BRAWOLINER[®]**.

3.3.6.3 Variante de pose « Extrémité ouverte »

Utilisation pour :

- Extrémité **BRAWOLINER[®]** non accessible
- Polymérisation à froid ou **polymérisation à chaud** avec de l'eau

Cette variante est utilisée lorsqu'il n'est **pas** possible d'ouvrir l'extrémité du **BRAWOLINER[®]** après la polymérisation. La mise en œuvre de cette variante est plus complexe, puisque après le réversion de la gaine **BRAWOLINER[®]**, une gaine de calibrage doit être retournée pour maintenir la pression de placage dans la conduite.

Type de structure :

- ⇒ « Extrémité ouverte » **BRAWOLINER[®]**
- ⇒ « Extrémité fermée » gaine de calibrage
- ⇒ Fixer sangle de contrôle (+ tuyau lors de la **polymérisation à chaud**) à l'extrémité de la gaine de calibrage.

3.3.6.4 Variante de montage « Douille vapeur BRAWO[®] dans le BRAWOLINER[®] HT »

Utilisation pour :

- Extrémité **BRAWOLINER[®]** accessible
- **Polymérisation à chaud** à la vapeur

Cette variante peut être utilisée lors de la polymérisation à chaud avec de la vapeur, dès lors qu'il est possible de laisser l'extrémité ouverte. La douille à vapeur BRAWO[®] est fixée à l'extrémité du **BRAWOLINER[®] HT** de sorte que la vapeur et le condensat puissent s'échapper. Un débit volumique constant doit être alimenté pour maintenir la pression de placage dans la conduite.

Type de structure :

- ⇒ « Douille vapeur BRAWO[®] dans le **BRAWOLINER[®] HT** »
- ⇒ Aucune gaine de calibrage n'est nécessaire
- ⇒ Fixer la bande de retenue à l'extrémité du **BRAWOLINER[®] HT**.

3.3.6.5 Variante de montage « Extrémité arrière ouverte » BRAWOLINER[®] / Douille à vapeur BRAWO[®] dans la gaine de calibrage »

Utilisation pour :

- Extrémité **BRAWOLINER[®]** **non** accessible
- **Polymérisation à chaud** à la vapeur

Cette variante peut être utilisée lors de la polymérisation à chaud avec de la vapeur, dès lors qu'il est **pas** possible de laisser l'extrémité ouverte. La mise en œuvre de cette variante est plus complexe, puisque après le Réversion de la gaine **BRAWOLINER[®]**, une gaine de calibrage doit être retournée pour maintenir la pression de placage dans la conduite. La douille à vapeur BRAWO[®] est fixée à l'extrémité de la gaine de calibrage de sorte que la vapeur et le condensat puissent s'échapper. Un débit volumique constant doit être alimenté pour maintenir la pression de placage dans la conduite.

Type de structure :

- ⇒ « Extrémité ouverte » **BRAWOLINER®**
- ⇒ Douille à vapeur BRAWO® dans l'extrémité de la gaine de calibrage
- ⇒ Fixer la bande de retenue à l'extrémité de la gaine de calibrage

3.3.7 Équipements de pose nécessaires

Équipements nécessaires :

1. Compresseur (min. 1 300 m/min pour la polymérisation à la vapeur)
2. Groupe électrogène (env. 3 kW) ou alimentation secteur 230 V
3. Visseuse sans fil
4. Caméra d'inspection

Toujours nécessaires :

1. **BRAWOLINER® / BRAWOLINER® HT**
2. Résines BRAWO®
3. Mélangeur (par ex. mélangeur BEBA à à double rotor)
4. Pompe à vide
5. Ruban adhésif tissé
6. Table d'imprégnation BRAWO® (électrique ou manuelle)
7. Tambour de réversion BRAWO® (air comprimé) **ou** trépied BRAWO® (colonne d'eau)
8. Bande de retenue et tuyau de recirculation
9. Armoire climatisée pour la régulation de température des résines
10. Groupes de polymérisation BRAWO® (lors de l'utilisation de résines polymérisant à la chaleur, par ex. BRAWO® TC)

Nécessaires en option :

1. Preliner
2. Gaine de calibrage
3. Installation de mélange de résines BRAWO®
4. Flexible de raccordement
5. Groupes de polymérisation BRAWO® (par ex. HotBox, SteamBox, SteamUnit) avec accessoires
6. BRAWO® VortexCutter
7. Robot de fraisage (par ex. IMS Micro)
8. Remorque de réhabilitation BRAWO® ou petit utilitaire pour le transport de l'ensemble des accessoires



Les équipements et consommables nécessaires à la réhabilitation peuvent être approvisionnés individuellement, mais aussi par kit complet auprès de la société **BRAWO SYSTEMS GmbH**.

Vous trouverez de plus amples informations sur www.brawosystems.com

3.3.8 Procédés de polymérisation

La polymérisation de la résine est obtenue par une réaction chimique des composants A et B. Elle débute dès le mélangeage. La température de la résine permet d'influencer la durée du processus de polymérisation. De plus amples détails à ce sujet figurent dans le **chapitre 7.0.0 « Informations importantes au sujet des résines réactives »** en page 98.

Trois procédés de polymérisation sont disponibles :

1. Polymérisation à température ambiante (« polymérisation à froid »)

Lors de la **polymérisation à température ambiante**, le **BRAWOLINER[®]** retourné reste sous pression jusqu'à ce que la polymérisation soit terminée. Aucune chaleur supplémentaire n'est apportée au processus.

2. Polymérisation à chaud (à l'eau) (selon le label de qualité S27.1)

Le système de chauffage à eau chaude HotBox BRAWO[®] est utilisé pour la polymérisation à chaud (à l'eau). Le liner est rempli entièrement d'eau. Cette eau est ensuite recirculée par une pompe de recirculation et chauffée dans le caisson HotBox BRAWO[®]. La chaleur apportée au processus permet de l'abréger considérablement.

3. Polymérisation à la vapeur (selon le label de qualité S27.2)

Le groupe SteamUnit BRAWO[®] est utilisé pour la polymérisation à la vapeur. Son utilisation n'est recommandée que lors de l'utilisation du **BRAWOLINER[®]** avec gaine de calibrage ou **BRAWOLINER[®] HT** supplémentaires. Le liner retourné est traversé par un mélange d'air et de vapeur. Le procédé de polymérisation est utilisé lorsque la différence de niveau entre le début et la fin de la conduite est supérieure à 4 m et que l'utilisation de l'eau comme caloporteur n'est plus possible.

Un guide sur la polymérisation à eau et vapeur chaude figure au [chapitre 4.10.0 « Polymérisation à chaud »](#) à partir de la [page 79](#) et au [chapitre 4.11.0 « Polymérisation à chaud \(à la vapeur\) »](#) à partir de la [page 88](#).

4.0.0 Processus de pose - Manuel

La présente procédure décrit le procédé **BRAWOLINER[®]** pour la réhabilitation des **raccordements domestiques** (système **BRAWOLINER[®]**) et la **réhabilitation des conduites à l'intérieur des bâtiments** (système **BRAWOLINER[®] HT**).

La pose du **BRAWOLINER[®]** est identique pour les deux systèmes.

ATTENTION !



- **Seuls des techniciens qualifiés compétents sont habilités à effectuer la pose.**
- **Se reporter tout particulièrement au *chapitre 2.0.0 « Sécurité – Prévention des accidents »* en la *page 5*.**
- **Le sens de la pose correspond généralement au sens d'écoulement (avec la pente).**
- **En présence d'eau de la nappe phréatique, la pression d'installation doit être supérieure de 0,4 bar à la pression de nappe possible.**
- **Ne jamais régler une pression d'installation > 0,8 bar.**
- **Observer les recommandations de pose pour la pression de Réversion et de polymérisation pour les différents types de gaine figurent en la *page 25*.**
- **Le processus de pose décrit ci-après correspond au cas normal. Les divergences peuvent découler des conditions sur site et doivent être décelées par les techniciens qualifiés.**

REMARQUE ! • Le *chapitre 4.0.0 « Processus de pose - Manuel »* est structuré point par point.



Respecter impérativement l'ordre chronologique indiqué ici. Nous recommandons de documenter le processus de réhabilitation. Se reporter à ce sujet au *chapitre 8.0.0 « Rapport de pose »* en *page 105*.

4.1.0 Préparation de la conduite à réhabiliter

REMARQUE !



Le support doit être propre et exempt de débris, poussières, huiles, graisses et autres substances empêchant une bonne adhérence. Il peut être sec ou humide. Le support doit être porteur et offrir la résistance à l'arrachement d'au moins 1,5 N/mm² exigée de manière générale.

1. Nettoyage haute pression de la conduite à réhabiliter.
2. État des lieux au moyen d'une caméra d'inspection.
3. Éliminer tous les obstacles, par ex. avec un robot de fraisage. Les obstacles saillants peuvent endommager la gaine **BRAWOLINER[®]** pendant la pose.
4. Déterminer la longueur de la section à réhabiliter, relever les diamètres des conduites et les calibrer.
5. Mesurer toutes les entrées. Lors de la réhabilitation de conduites présentant des changements de dimensions, il convient de déterminer les positions précises des entrées, puisque les évasements peuvent être moins importants à ces endroits.

6. Pour éviter les fuites éventuelles de résines dans le sol, un Preliner peut être mis en place avant les opérations de réhabilitation, voir le **chapitre 4.3.0 « Réversion du Preliner »** en **page 37**.
7. S'assurer de l'absence de déversement d'eaux usées dans la canalisation pendant la durée de la réhabilitation. Le cas échéant, verrouiller les déversements d'eau de pluie.

4.2.0 Établissement de l'opérationnalité

Tambour de Réversion

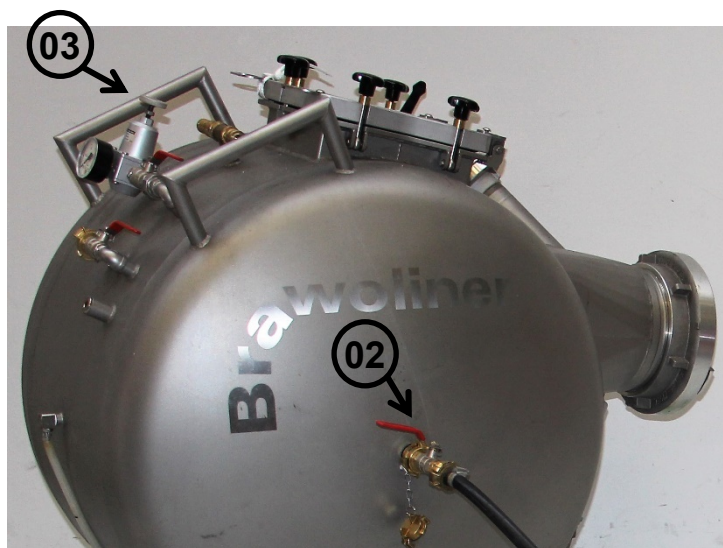
BRAWO[®]

1. Positionner le tambour de Réversion BRAWO[®]. Brancher l'alimentation pneumatique au régulateur de pression pos. 03.
2. Si une polymérisation à chaud (à l'eau) est prévue, il convient de retirer le cache latéral (GEKA) et de brancher la vanne à boisseau sphérique pos. 02.
3. S'assurer que toutes les vannes à boisseau sphérique sont bien fermées.

Trépied BRAWO[®]

1. Installer le châssis de Réversion et une alimentation d'eau suffisante.

Pour la suite du procédé, voir le point 4.



4. Préparer le tube de Réversion approprié, la gaine de Réversion et la clé de raccordement Storz. Pour la polymérisation à la vapeur, il convient de prévoir un tube de Réversion avec admission de vapeur ou un raccord avec admission de vapeur. Lors de l'ouverture de l'orifice de la douille à vapeur BRAWO[®], le compresseur (min. 1 300 l/min) doit être raccordé à l'admission de vapeur par le biais du module de commande, afin de maintenir la pression intérieure.
5. Enduire le tube de Réversion de produit à vaisselle et enfiler le câble de traction (pour le passage ultérieur de la gaine).

6. Contrôler la longueur de la bande de retenue et, si une polymérisation à chaud (à l'eau) est prévue, la longueur du tuyau d'eau, et les préparer. Veiller à une longueur suffisante de la bande de retenue et du tuyau d'eau.

7. En fonction du type de polymérisation

7.1. Polymérisation à froid :

Fixer le câble de retenue avec une extrémité au tambour enrouleur et l'enrouler de plusieurs tours sur l'axe, ou le préparer en cas de Réversion avec le trépied BRAWO[®].

7.2. Polymérisation à chaud (eau) :

Fixer l'extrémité du tuyau d'eau enroulé sur le tambour au raccord GEKA de l'axe du tambour. Fixer le câble de retenue avec une extrémité au tambour enrouleur et l'enrouler de plusieurs tours sur l'axe, puis l'enrouler sur l'axe du tambour parallèlement au tuyau d'eau, ou le préparer en cas de Réversion avec le trépied BRAWO[®]. Veiller à ce que l'extrémité du tuyau d'eau soit bien fixée à la bande de retenue.

7.3. Polymérisation à la vapeur :

Fixer le câble de retenue avec une extrémité au tambour enrouleur et l'enrouler de plusieurs tours sur l'axe.

8. Préparer des colliers de tuyaux, serre-câbles et rubans adhésifs toilés appropriés, ainsi qu'une visseuse sans fil.

9. Préparer le bain de transport (eau froide avec un peu de produit à vaisselle).

10. Mettre en place l'alimentation électrique.

11. Préparer l'installation de mélange de résines BRAWO[®] ou mettre à disposition le mélangeur Beba.

12. Préparer l'installation d'Imprégnation BRAWO[®].

13. Établir l'opérationnalité du SteamUnit BRAWO[®] ou du HotBox BRAWO[®].

14. Contrôler le bon fonctionnement des équipements de pose.

4.3.0 Réversion du Preliner

4.3.1 Réversion d'un Preliner avec le tambour de Réversion BRAWO[®]

PRUDENCE



RISQUES D'ÉCRASEMENT !

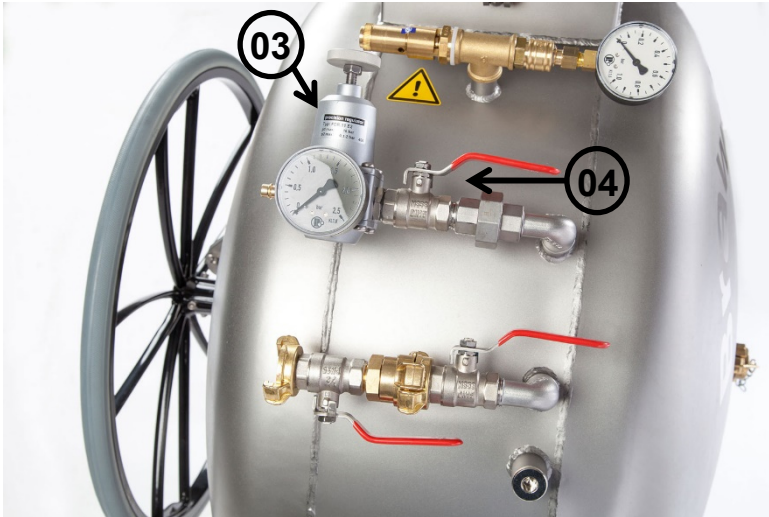
Porter des gants de protection dans la zone du volant à main.

La longueur nécessaire du Preliner est établie à partir des facteurs suivants :

Longueur à réhabiliter + côte sur embout de réversion réversion

1. Enrouler le Preliner avec l'extrémité ouverte sur l'axe du tambour. Ne pas relier l'extrémité arrière du Preliner à la sangle de retenue !
2. À l'aide élément de tirage manuel, passer l'extrémité avant du Preliner dans le embout de réversion, la rallonge de réversion et le tube de Réversion correspondant.
3. Retourner le début du Preliner sur l'embout de réversion et le fixer avec au moins deux colliers de serrage.
4. Aligner l'embout de réversion au niveau de l'entrée de la conduite à réhabiliter (2 opérateurs).

5. Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Le 1er opérateur (positionné devant le tambour de réversion BRAWO[®]) ouvre alors l'alimentation pneumatique au niveau du régulateur de pression (pos. 03). Généralement, le Réversion est effectué à une pression d'env. 0,2 à 0,3 bar. Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (**voir PRUDENCE !** sur **page 7**).



6. La vitesse de Réversion peut être ajustée au moyen du régulateur de pression (pos. 03).
7. Le Réversion du Preliner est terminé lorsqu'il atteint la fin de la section à réhabiliter (la pression système se dissipe).
8. Fermer la vanne à boisseau sphérique (pos. 04).
9. Desserrer les colliers de serrage de l'embout de réversion et fixer le Preliner à la cheminée de visite.

4.3.2 Réversion d'un Preliner avec le trépied BRAWO[®]

DANGER !



- **RISQUE DE BASCULEMENT !**
Toujours veiller à la stabilité du trépied BRAWO[®].
- **RISQUE DE CHUTE** lors d'interventions sur des échafaudages et échelles.

La longueur nécessaire du Preliner est établie à partir des facteurs suivants :

Longueur à réhabiliter + marge pour la fixation sur le tube de

1. Ne pas relier l'extrémité arrière du Preliner à la bande de retenue !
2. À l'aide du câble de traction, passer l'extrémité avant du Preliner dans le tuyau de Réversion et le tube de Réversion correspondant.
3. Retourner le début du Preliner et le fixer au tube de Réversion avec au moins deux colliers de tuyaux.
4. Aligner le tube de Réversion sur la conduite à réhabiliter (2 opérateurs).
5. Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Ensuite, le 1er opérateur commence à remplir le tuyau de Réversion avec de l'eau. Généralement, le Réversion est effectué avec une colonne d'eau de 2-3 m(≈ 0,2-0,3 bar).
6. La vitesse de Réversion peut être influencée au moyen de la quantité d'eau alimentée.
7. Le Réversion est terminé lorsque le Preliner atteint la fin de la section à réhabiliter et s'ouvre. L'eau s'écoule et le Preliner s'affaisse.
8. Desserrer les colliers de tuyau sur le tube de Réversion et fixer le Preliner à la cheminée de visite.

REMARQUE !



La pose ne doit être effectuée que dans le sens de l'écoulement !

- 4.4.0 Couper la gaine de calibrage à la longueur requise, l'obturer et la préparer pour le réversion.

ATTENTION !



Nécessaire uniquement lorsque la variante de pose « Extrémité ouverte » ou « Extrémité ouverte avec douille à vapeur BRAWO[®] » est utilisée.

La longueur nécessaire de la gaine de calibrage est établie à partir des facteurs suivants :

- Longueur à réhabiliter**
 - + Marge pour la fixation sur l'embout de réversion**
 - + env. 40 cm (15 cm lors de l'utilisation de la douille à vapeur BRAWO[®]) pour obturer la gaine de calibrage.**
 - + env. 60 cm de marge de sécurité**
-
- = Longueur de la gaine de calibrage**

REMARQUE !



La gaine de calibrage doit toujours être un peu plus longue que le BRAWOLINER[®]. En fonction du chantier, des marges supplémentaires peuvent être nécessaires. Toutefois, si la gaine de calibrage non protégée dépasse trop de la fin de la conduite, elle peut éclater !

1. Couper la gaine de calibrage à la longueur requise.
2. Obturer la gaine de calibrage (en fonction du type de polymérisation) :

2.1. Polymérisation à température ambiante ou polymérisation à chaud (à l'eau) (Variante « Extrémité arrière ouverte » BRAWOLINER[®])

Obturer l'extrémité de calibrage de manière hermétique et à l'épreuve de la pression :

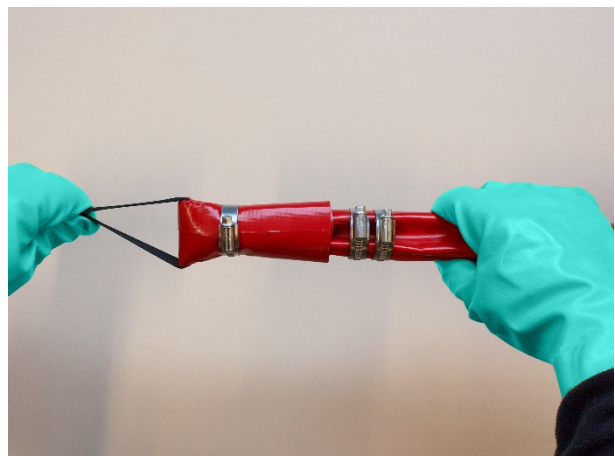
1. Plier l'extrémité arrière de la gaine de calibrage dans le sens de la longueur.



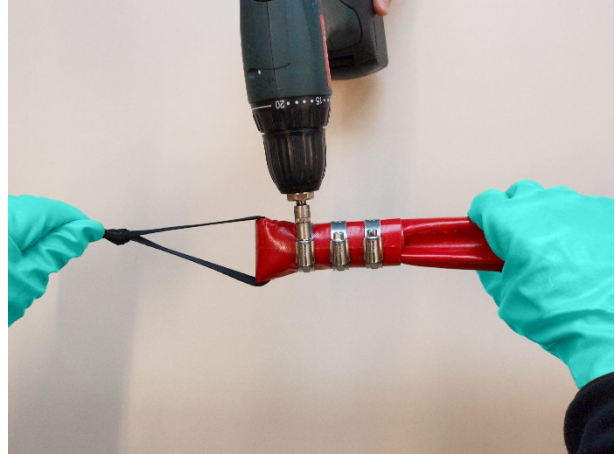
2. Entourer la section pliée avec au moins trois colliers de tuyaux. Relier la bande de retenue et la gaine de calibrage par des boucles.



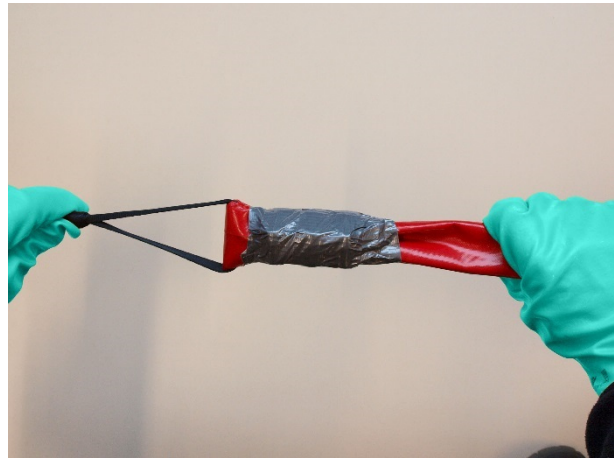
3. Poser les colliers de tuyaux sur toute la section pliée de la gaine de calibrage.



4. Bloquer les colliers de tuyaux de manière homogène.



5. Pour éviter les détériorations, poser du ruban adhésif sur les colliers de tuyaux.

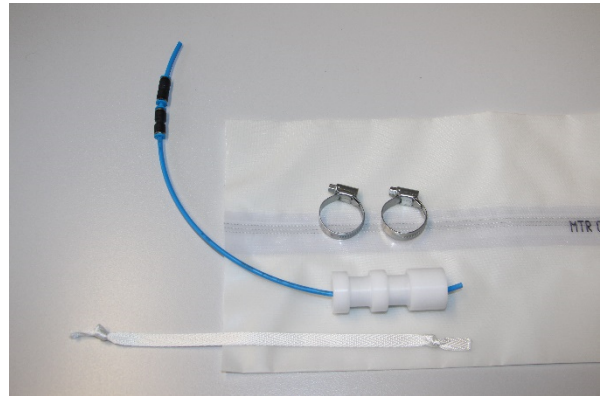


Enrouler la gaine de calibrage obturée et reliée à la bande de retenue sur l'axe du tambour en la posant sur la bande de retenue. Bloquer l'extrémité avant de la gaine de calibrage sur l'axe du tambour avec du ruban adhésif. Le **BRAWOLINER[®]** est ensuite enroulé par-dessus. Pour le Réversion avec le trépied BRAWO[®], préparer la gaine de calibrage.

2.2. Polymérisation à la vapeur (variante « Extrémité ouverte BRAWOLINER[®] / BRAWO[®] douille à vapeur dans la gaine de calibrage »)

Fixer la douille à vapeur BRAWO[®] dans l'extrémité de la gaine de calibrage. Dans ce contexte, il convient de veiller à ce que le tuyau de condensat se trouve à l'extérieur.

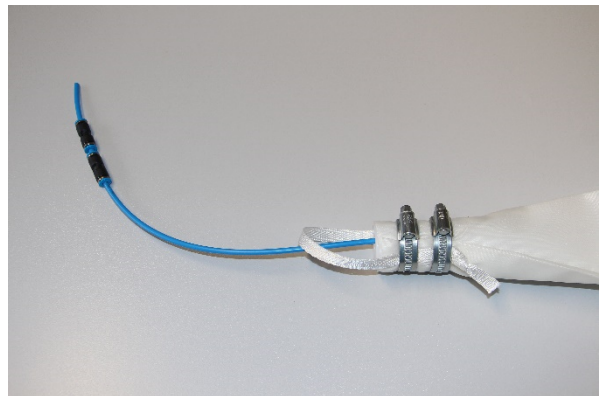
1. Nouer la bande de retenue et la préparer.



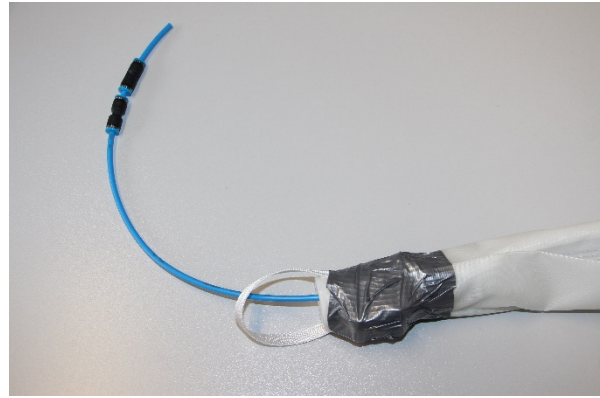
2. Poser la douille à vapeur BRAWO[®] dans la gaine de calibrage et plier la gaine en forme de S autour de la douille.



3. Entourer la section pliée avec des colliers de tuyaux en intégrant la bande de retenue. Veiller à ce que les colliers de tuyaux s'insèrent dans les rainures de la douille à vapeur BRAWO[®].



4. Bloquer les colliers de tuyaux de manière homogène, puis les couper aussi courts que possible. Pour éviter les détériorations, poser du ruban adhésif sur les colliers de tuyaux.



ATTENTION !



Veiller impérativement à ce que ni la gaine de calibrage, ni le ruban adhésif ou l'extrémité de la bande de retenue ne dépassent de la douille. Tout dépassement > 1 mm doit être coupé à fleur de la douille, puisque dans le cas contraire, l'alésage de la douille peut être obturé.

Enrouler la gaine de calibrage obturée et reliée à la bande de retenue sur l'axe du tambour en la posant sur la bande de retenue. Bloquer l'extrémité avant de la gaine de calibrage sur l'axe du tambour avec du ruban adhésif toilé. Le **BRAWOLINER[®]** est ensuite enroulé par-dessus.

4.5.0 Couper le BRAWOLINER[®] à la longueur nécessaire, l'obturer et le préparer à l'imprégnation.

La longueur nécessaire du **BRAWOLINER[®]** dépend de la variante de pose choisie :

« Extrémité ouverte » (polymérisation à froid, à l'eau chaude ou à la vapeur) :

Longueur à réhabiliter

- + Marge pour la fixation sur le tube de Réversion**
- + env. 20 cm de marge pour la ventouse (sera coupée après l'imprégnation).**

= Longueur du BRAWOLINER[®]

« Extrémité obturée » (polymérisation à froid, à l'eau chaude ou à la vapeur) :

Longueur à réhabiliter

- + Marge pour la fixation sur le tube de Réversion**
- + env. 40 cm pour l'obturation (ou 15 cm pour l'installation de la douille à vapeur BRAWO[®])**

= Longueur du BRAWOLINER[®]

REMARQUE !



Le BRAWOLINER[®] est une gaine flexible. Une pression de Réversion trop élevée peut entraîner l'allongement de la matière.

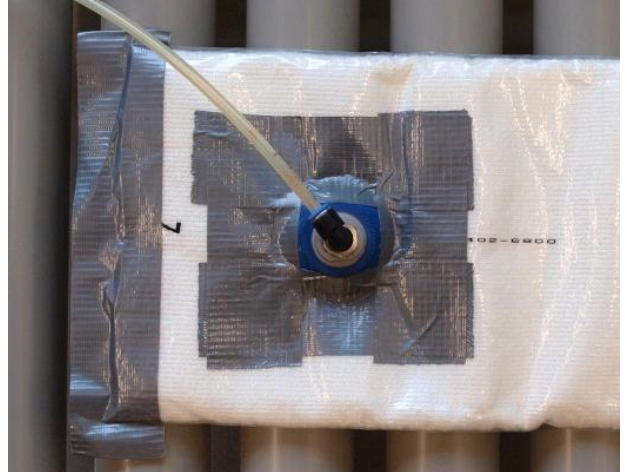
1. Étaler le **BRAWOLINER[®]** sans former de plis.
2. Couper **BRAWOLINER[®]** à la longueur requise.
3. Étaler le **BRAWOLINER[®]** sur l'installation d'Imprégnation BRAWO[®]. La flèche imprimée doit toujours être orientée du convoyeur à rouleaux vers le rouleau d'Imprégnation.
4. Plier un rebord à l'extrémité avant du **BRAWOLINER[®]** (il sera utilisé ultérieurement aussi pour la fixation au tube de Réversion). La flèche imprimée doit toujours être orientée vers le rebord.



5. Obturer l'extrémité du **BRAWOLINER[®]** de manière hermétique à l'aide d'un ruban adhésif toilé.
6. À l'extrémité arrière du **BRAWOLINER[®]**, pratiquer une entaille d'env. 1 à 2 cm dans le film extérieur.



7. Placer sur cette entaille la ventouse de la pompe à vide, la fixer le cas échéant avec du ruban adhésif toilé et aspirer l'air du **BRAWOLINER[®]** avec une dépression d'env. 500 mbar.



4.6.0 Imprégnation du BRAWOLINER[®]

DANGER ! Résine époxy



GHS 05



GHS 07



GHS 08



GHS 09



- *Provoque des brûlures à l'acide graves sur la peau ainsi que de graves lésions oculaires.*
 - *Occasionne des irritations cutanées.*
 - *Peut occasionner des lésions d'organes en cas d'exposition prolongée ou répétée.*
 - *Occasionne de graves irritations oculaires.*
 - *Nocif pour la santé en cas d'ingestion.*
 - *Peut probablement nuire à la fertilité. Peut probablement nuire au fœtus.*
 - *Toxique pour les organismes aquatiques, avec effet à longue durée.*
- ⇒ **Porter des gants de protection / des protections oculaires / un masque de protection.**
- ⇒ **Ne pas manger, boire ou fumer pendant le travail.**
- ⇒ **Éviter l'inhalation des poussières / fumées / gaz / brouillards / vapeurs / aérosols.**
- ⇒ **Éviter les fuites vers l'environnement.**
- ⇒ **Veiller à une bonne ventilation pendant le mélangeage.**
- ⇒ **Se reporter aux fiches techniques de sécurité actuelles.**

ATTENTION !



EFFET CORROSIF / RISQUES POUR LA SANTÉ !

- **Masque intégral**
- **ou par un manque d'étanchéité des lunettes de protection**
- **Vêtements de protection, par ex. une combinaison de protection**



résistant aux produits chimiques

- Porter des gants de protection résistant aux produits chimiques contrôlés selon EN 374, par ex. en caoutchouc nitrile.
- Porter un masque à filtre de type A en fonction du danger et du risque d'exposition.
- Se reporter à la fiche technique de sécurité actuelle.

ATTENTION !



La réaction de la résine débute dès le mélangeage des composants de la résine. Il convient de procéder rapidement.

1. Déterminer la quantité de résine nécessaire. Se reporter à ce sujet au **chapitre 7.5.0 « Consommation »** en **page 103**
2. Mélanger la quantité calculée des composants A et B en tenant compte des indications figurant au **chapitre 7.3.0 « Consignes de mise en œuvre »** en **page 99**.

3. Verser la résine dans le **BRAWOLINER[®]**.
4. Retourner de nouveau le rebord à l'extrémité de remplissage pour empêcher les éventuelles fuites de résine.
5. Répartir et intégrer la résine au moyen de l'installation d'imprégnation BRAWO[®]. Choisir et régler les écartements de rouleaux conformément au **chapitre 7.5.0 « Consommation de résine BRAWOLINER[®] »** en **page 103**. Normalement, un à deux passages de rouleaux sont nécessaires pour imperméabiliser le **BRAWOLINER[®]** de manière homogène.
6. Le cas échéant, vérifier la longueur du **BRAWOLINER[®]**.
7. Transporter le **BRAWOLINER[®]** imprégnée dans le bain de transport vers le tambour de réversion BRAWO[®].



4.7.0 Obturer l'extrémité arrière du BRAWOLINER[®]

4.7.1 Extrémité obturée DN 50-70

Veiller à une extrémité de liner aussi fine et souple que possible, surtout lors de la pose des BRAWOLINER[®] DN 50 et DN 70.

1. Obturer le **BRAWOLINER[®]** hermétiquement avec le ruban adhésif toilé et nouer l'extrémité du ruban de retenue, puis le poser sur le **BRAWOLINER[®]**.



2. Plier le **BRAWOLINER[®]** autour du ruban de retenue. Protéger le **BRAWOLINER[®]** contre les détériorations avec du ruban adhésif toilé disposé de part et d'autre du nœud. Au niveau des bandes adhésives, serrer le **BRAWOLINER[®]** avec respectivement un serre-câbles de sorte que le nœud ne puisse pas glisser.

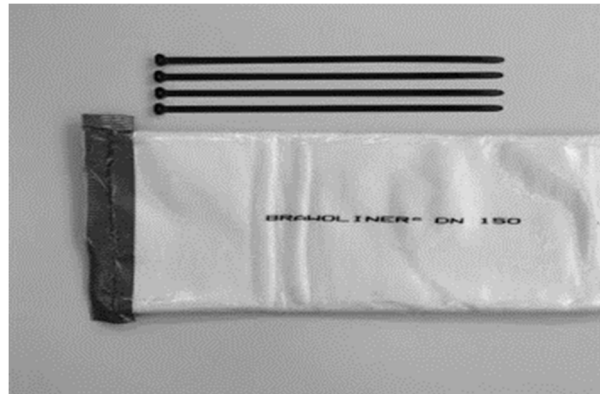


3. Pour éviter les détériorations, poser du ruban adhésif sur les serre-câbles.



4.7.2 Extrémité obturée DN 100-200

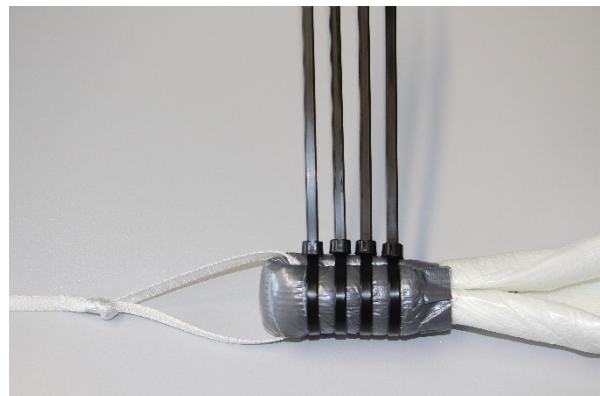
1. Obturer l'extrémité arrière du **BRAWOLINER[®]** de manière hermétique.



2. Plier le **BRAWOLINER[®]** en longueur et l'enrouler de ruban adhésif toilé.



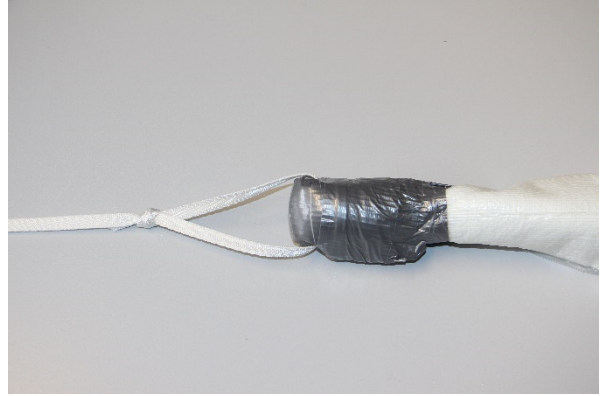
3. Relier la bande de retenue et le **BRAWOLINER[®]** par des boucles. Serrer la boucle entièrement à l'aide de serre-câbles.



4. Couper aussi court que possible la longueur excédentaire du serre-câble et enrouler du ruban adhésif autour des serre-câbles pour empêcher les détériorations.



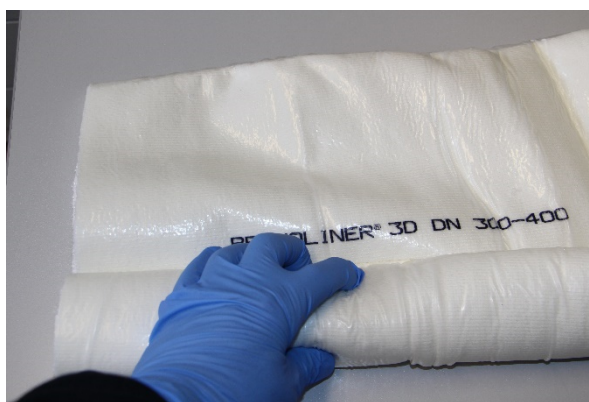
5. Nœud achevé



4.7.3 Extrémité obturée DN 200-300, DN 300-400



1. Plier le **BRAWOLINER[®]** en longueur jusqu'à la moitié dans un sens.



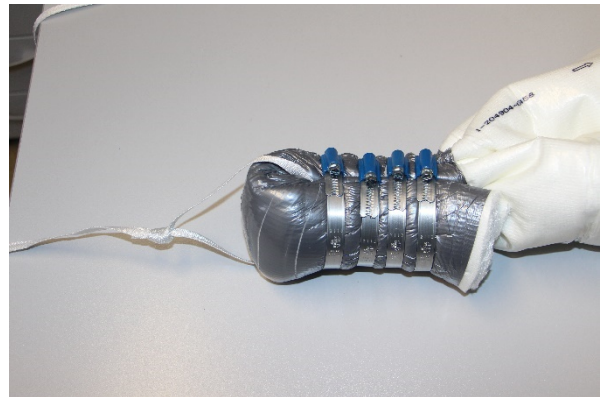
2. Plier d'autre côté du **BRAWOLINER[®]** de sorte à réaliser un « S ».



3. Bloquer le « S » avec du ruban adhésif toilé, puis entourer une section d'env. 37 cm dans du ruban adhésif toilé en veillant à bien serrer.



4. Placer une boucle dans le BRAWOLINER[®] (pour la fixation ultérieure du ruban de retenue) et l'obturer avec des colliers de tuyaux.



5. Pour éviter les détériorations, il convient d'entourer les colliers de tuyau avec du ruban adhésif toilé jusqu'à ce que toutes les arêtes tranchantes aient été supprimées.



4.7.4 Extrémité arrière ouverte

1. Couper l'extrémité arrière du **BRAWOLINER[®]** au niveau du repère de longueur de la gaine (longueur à réhabiliter + marge pour la fixation sur le tube de Réversion). Veiller à ce que la gaine soit entièrement imbibée de résine jusqu'au-delà du repère.



2. Plier le **BRAWOLINER[®]** dans le sens de la longueur et glisser un gant en caoutchouc par-dessus pour empêcher les fuites de résine dans le tambour de Réversion BRAWO[®].

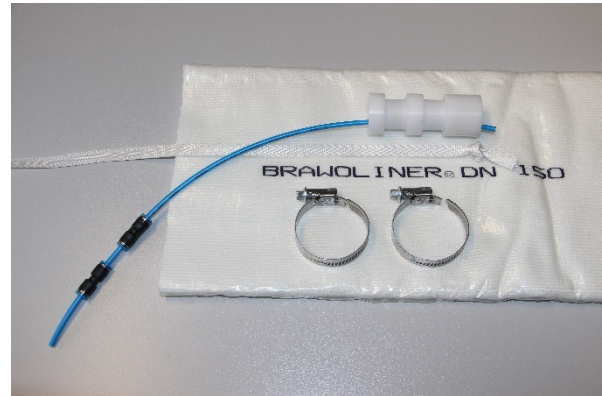


3. Fixer le gant à l'aide d'un élastique. Ne pas le relier à la bande de retenue !



4.7.5 Douille à vapeur BRAWO[®] dans le BRAWOLINER[®] DN 50-70 et DN 100-250

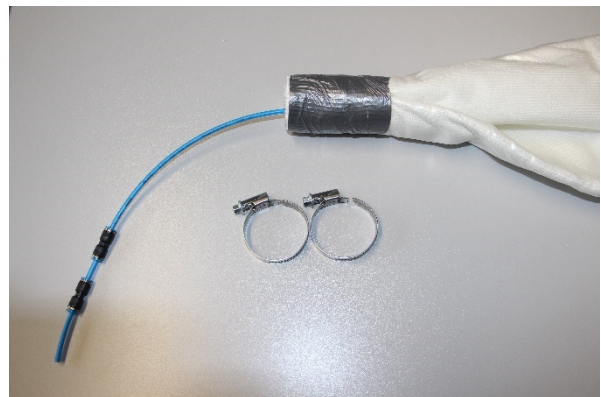
1. Nouer la bande de retenue et la préparer.



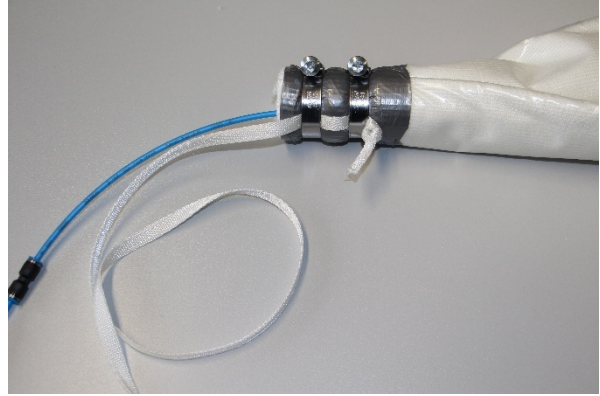
2. Poser la douille à vapeur BRAWO[®] correspondante dans le BRAWOLINER[®] et le plier en forme de S autour de la douille.



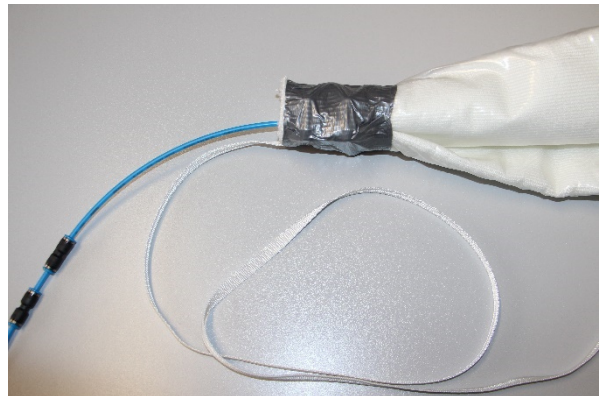
3. Entourer la section pliée avec du ruban adhésif.



4. Entourer la section pliée avec des colliers de tuyaux en intégrant la bande de retenue. Veiller à ce que les colliers de tuyaux s'insèrent dans les rainures de la douille à vapeur BRAWO[®]. Bloquer les colliers de tuyaux de manière homogène.



5. Pour éviter les détériorations, poser du ruban adhésif sur les colliers de tuyaux.



ATTENTION !



Veiller impérativement à ce que ni le liner, ni le ruban adhésif toilé ou l'extrémité de la bande de retenue ne dépassent de la douille. Tout dépassement > 1 mm doit être coupé à fleur de la douille, puisque dans le cas contraire, l'alésage de la douille peut être obturé.

REMARQUE !



Le ruban de retenue doit être fixé avec des serre-câbles jusqu'à DN 70 et avec des colliers de tuyaux à partir de DN 100.

4.8.0 Réversion du BRAWOLINER®

De manière générale, deux procédés sont disponibles pour retourner le **BRAWOLINER®** :

1. **Procédé de Réversion avec le tambour de Réversion BRAWO®**
2. **Procédé de Réversion avec le trépied BRAWO®**

Les deux procédés sont disponibles en plusieurs variantes :

- a) Pose avec extrémité fermée
- b) Pose avec extrémité ouverte
- c) Pose avec douille à vapeur BRAWO® dans le **BRAWOLINER®** (uniquement lors du procédé de Réversion avec le tambour de Réversion BRAWO® suivi d'une polymérisation à la vapeur)

Pour accélérer le processus de polymérisation, les variantes a) et b) peuvent faire l'objet d'une **polymérisation à chaud (à l'eau)** par la suite.

Une **polymérisation accélérée à la vapeur** est possible en utilisant le tambour de Réversion BRAWO® avec la douille à vapeur BRAWO® installée en son extrémité.

4.8.1 Réversion du BRAWOLINER[®] avec le tambour de Réversion BRAWO[®]

PRUDENCE !



RISQUES D'ÉCRASEMENT !

Porter des gants de protection dans la zone du volant à main.

ATTENTION !



- Pendant l'insertion dans le tambour de Réversion BRAWO[®], appliquer un lubrifiant, (par ex. du produit à vaisselle, de l'huile végétale, etc.) BRAWOLINER[®] imperméabilisé. Cela améliore les caractéristique de glissement du BRAWOLINER[®] pendant le Réversion.

- Sens de la pose : La flèche imprimée sur la gaine doit toujours être orientée vers le point de départ de la réhabilitation (début de la conduite).



- Surtout lors de la pose du BRAWOLINER[®] 3D avec extrémité ouverte, le film PU doit être suffisamment lubrifié. Cela empêche le « blocage » de la gaine de calibrage, par ex. lors des changements de dimensions.

ATTENTION !



- Le ruban de retenue, les flexibles éventuels et la gaine de calibrage doivent se trouver déjà dans le tambour de Réversion BRAWO[®] avant l'enroulement du BRAWOLINER[®].
- Lors de l'utilisation de la douille à vapeur BRAWO[®] dans l'extrémité arrière du liner, il convient de veiller à ce que volume d'alimentation pneumatique du compresseur soit supérieur au volume d'air frais qui s'échappe des orifices.
- Si le volume d'air disponible est suffisant, l'alésage dans la douille à vapeur BRAWOLINER[®] peut être ajusté.
- Se reporter aux recommandations de pose pour les pressions de Réversion figurant en [page 25](#).
- Surtout les BRAWOLINER[®] 3D DN 200-300 et BRAWOLINER[®] 3D DN300-400 doivent être soutenus lors de la pose avec extrémité arrière obturée à l'extérieur de la conduite :
 - entre le coude de Réversion et le début de la conduite
 - À l'extrémité arrière de la conduitePar ex. par une gaine de calibrage ou un tube de soutien adaptés (tenir compte des dimensions).

1. Enrouler le **BRAWOLINER[®]** sur l'axe du tambour. La flèche sur la surface de la gaine enroulée doit être orientée vers le manchon de Réversion.



2. À l'aide du câble de traction, passer l'extrémité avant du **BRAWOLINER[®]** dans le manchon de Réversion et le tube de Réversion correspondant.



3. Glisser l'extrémité avant du **BRAWOLINER®** sur le tube de Réversion en pliant un rebord.

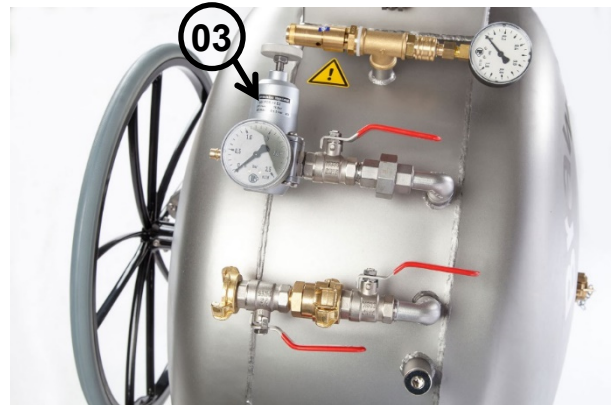


4. Protéger le rebord contre les détériorations avec du ruban adhésif toilé et le fixer avec au moins deux colliers de tuyau sur le tube de Réversion.



5. Aligner le tube de Réversion sur la conduite à réhabiliter (2ème opérateur).

6. Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Le 1er opérateur ouvre alors l'alimentation pneumatique au niveau du régulateur de pression (pos. 03). Généralement, le Réversion est effectué à une pression de 0,2 à 0,3 bar. Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (**voir page 32 et page 25**).



7. La vitesse de Réversion peut être réglée au niveau du régulateur de pression (pos. 03) et du volant à main du tambour de Réversion BRAWO®.

8. En fonction de la variante de pose :

8.1. Variante « Extrémité ouverte »

Le Réversion est terminé lorsque le **BRAWOLINER[®]** atteint la fin de la section à réhabiliter, que l'élastique saute et le **BRAWOLINER[®]** se replie sur lui-même. Pour la suite du processus, se reporter au [chapitre 4.9.1 « Réversion de la gaine de calibrage avec le tambour de Réversion BRAWO[®] »](#) à partir de la [page 72](#).

8.2. Variante « Extrémité fermée »

Le Réversion est terminé lorsque le **BRAWOLINER[®]** atteint la fin de la section à réhabiliter. Bloquer le volant à main.



La pression dans la section de réparation doit être maintenue constante jusqu'à la réticulation complète. Il convient de s'orienter autant que possible à la pression de polymérisation recommandée en fonction du type de Liner ([voir en page 25](#)). Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes ([voir page 32](#)).

La suite du mode opératoire dépend de la variante.

- **Polymérisation à température ambiante**

Tenir compte des données concernant les temps de polymérisation à température ambiante. Voir à ce sujet le [chapitre 3.3.4 « Types de résine »](#) en [page 22](#) ou les fiches techniques des résines BRAWO[®]. La suite du procédé est décrite à partir du point 9. en [page 67](#).

- **Polymérisation à chaud (eau)**

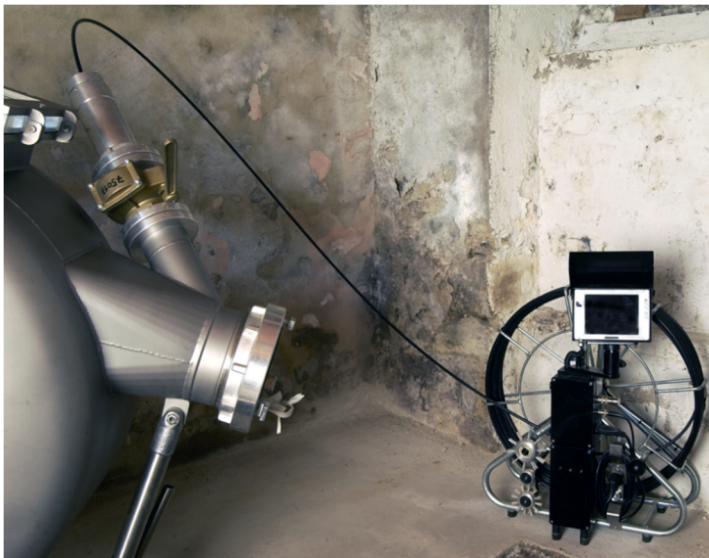
Se reporter à ce sujet au [chapitre 4.10.0 « Polymérisation à chaud \(eau\) »](#) à partir de la [page 79](#).

8.3. Variante « Douille vapeur BRAWO[®] dans le BRAWOLINER[®] »

Lorsque la fin de la section à réhabiliter est atteinte, le **BRAWOLINER[®]** libère les orifices dans la douille à vapeur BRAWO[®]. Les chutes de la pression intérieure doivent être compensées par l'augmentation du volume d'alimentation d'air au niveau du régulateur de pression du module de commande.

Se reporter à ce sujet au **chapitre 4.11.0 « Polymérisation à chaud (à la vapeur) »** à partir de la **page 88**.

9. Tant qu'elle est sous pression, la section à réhabiliter peut être contrôlée au moyen d'une caméra d'inspection.



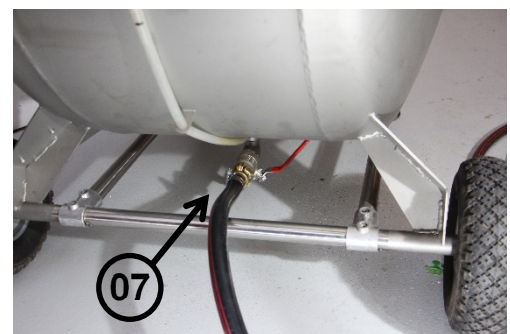
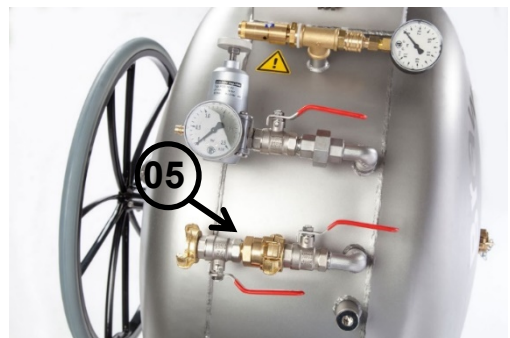
10. Après la polymérisation intégrale, il convient de dissiper la pression système (ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 05).

11. Retirer les colliers de tuyau du type de Réversion.

12. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).

Si de l'eau s'accumule dans le tambour, il conviendrait d'ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 07 pour la vidanger.

13. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.



– La variante de pose sélectionnée est achevée. –

4.8.2 Réversion du BRAWOLINER[®] avec le trépied BRAWO[®]

DANGER !

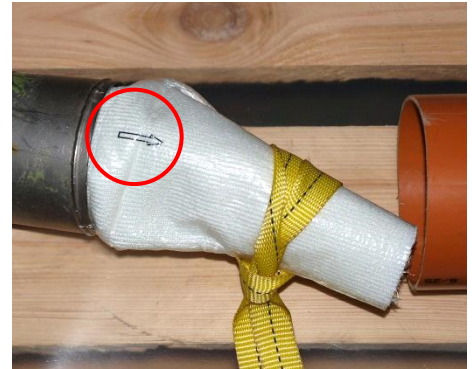


- **RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT** par de l'eau très chaude
- **RISQUE DE BASCULEMENT !**
Toujours veiller à la stabilité / fixation correctes des équipements.
- **RISQUE DE CHUTE** lors d'interventions sur des échafaudages et échelles.

ATTENTION !



- **Sens de la pose :**
La flèche imprimée sur la gaine doit toujours être orientée vers le point de départ de la réhabilitation (début de la conduite) !
- La pression de Réversion doit être réglée en fonction du type de liner et du tableau figurant en [page 25](#).



1. Lors de la polymérisation à chaud (à l'eau), il convient de noter les points suivants :

Pour la variante « Extrémité arrière obturée », un tuyau d'eau suffisamment long est raccordé à l'extrémité arrière obturée du **BRAWOLINER[®]** imperméabilisé (parallèlement à la bande de retenue).

Pour la variante « Extrémité arrière ouverte », le tuyau d'eau est assemblé et retourné avec la gaine de calibrage.

La polymérisation à la vapeur n'est pas recommandée lors de l'utilisation du trépied BRAWO[®].

2. À l'aide du câble de traction, passer l'extrémité avant du **BRAWOLINER[®]** dans le tuyau de Réversion et le tube de Réversion correspondant.



3. Glisser l'extrémité avant du **BRAWOLINER[®]** sur le tube de Réversion en pliant un rebord.



- Protéger le rebord contre les détériorations avec du ruban adhésif toilé et le fixer avec au moins deux colliers de tuyau sur le tube de Réversion.



- Aligner le tube de Réversion sur la conduite à réhabiliter (2ème opérateur).
- Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Ensuite, le 1er opérateur commence à remplir le tuyau de Réversion avec de l'eau. Généralement, le Réversion est effectué avec une colonne d'eau de 2–3 m (\pm 0,2–0,3 bar). Se reporter aux recommandations pour chaque type de liner figurant en [page 25](#). Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (*voir ATTENTION !* en [page 32](#)).
- La vitesse de Réversion peut être influencée au moyen de la quantité d'eau alimentée et éventuellement de la bande de retenue.
- En fonction de la variante :

8.1. Variante « Extrémité ouverte »

Lorsque le **BRAWOLINER[®]** est retourné de moitié, l'extrémité arrière obturée par le gant en plastique doit être ouverte. Le Réversion est terminé lorsque le **BRAWOLINER[®]** atteint la fin de la section à réhabiliter, que l'élastique saute et le **BRAWOLINER[®]** se replie sur lui-même. Pour la suite du processus, se reporter au [chapitre 4.9.2 « Réversion de la gaine de calibrage avec le trépied BRAWO[®] Réversion de la gaine de calibrage avec le trépied »](#) à partir de la [page 76](#).

8.2. Variante « Extrémité fermée »

Le Réversion est terminé lorsque le **BRAWOLINER[®]** atteint la fin de la section à réhabiliter. Fixer la bande de retenue au châssis de Réversion. Le **BRAWOLINER[®]** est polymérisée à la pression recommandée pour le type de liner respectif (*voir en page 25*). Généralement, le Réversion est effectué avec une colonne d'eau de 3–4 m (\pm 0,3–0,4 bar). Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (*voir à ATTENTION !* en [page 72](#)).

La suite du mode opératoire dépend de la variante.

- **Polymérisation à température ambiante :**

Tenir compte des données concernant les temps de polymérisation à température ambiante. Voir à ce sujet le **chapitre 3.3.4 « Types de résine »** en **page 22** ou les fiches techniques des résines BRAWO[®].

La suite du procédé est décrite à partir du point 9. en **page 71**.

- **Polymérisation à chaud (eau) :**

Se reporter à ce sujet au **chapitre 4.10.0 « Polymérisation à chaud »** à partir de la **page 79**.

9. Après la polymérisation intégrale, vidanger ou pomper la colonne d'eau.

10. Retirer les colliers de tuyau du type de Réversion.

11. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).

12. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.

– La variante de pose sélectionnée est achevée. –

4.9.0 Réversion de la gaine de calibrage

De manière générale, deux procédés sont disponibles pour retourner la gaine de calibrage :

1. Procédé de Réversion avec le tambour de Réversion BRAWO®
2. Procédé de Réversion avec le trépied BRAWO®

Pour accélérer le processus de polymérisation, les deux procédés peuvent faire l'objet d'une polymérisation à chaud (à l'eau) par la suite.

4.9.1 Réversion de la gaine de calibrage avec le tambour de Réversion BRAWO®

PRUDENCE !



RISQUES D'ÉCRASEMENT !

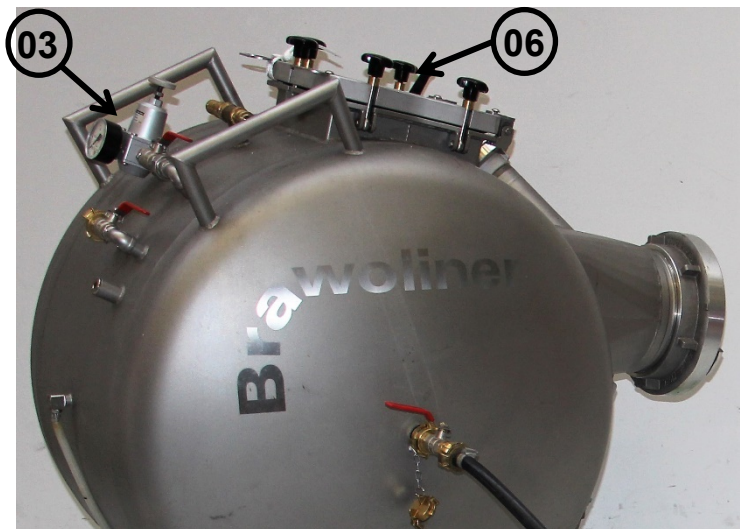
Porter des gants de protection dans la zone du volant à main.

ATTENTION !



- Une retenue trop précoce de la gaine de calibrage peut limiter la circulation d'eau lors de la polymérisation à chaud (à l'eau).
- Les pressions de Réversion doivent être réglées conformément aux recommandations figurant en [page 25](#) et [page 32](#).
- Tenir compte des caractéristiques techniques des gaines de calibrage utilisées.
- La pression de polymérisation doit être limitée en fonction des consignes, surtout dans le cas des diamètres intérieurs nominaux supérieurs à DN 225.

1. Lorsque la bague en caoutchouc saute à la fin du processus de Réversion « Extrémité arrière ouverte », le **BRAWOLINER[®]** s'affaisse.
2. Fermer le régulateur de pression (pos. 03).



3. Desserrer le collier de tuyau sur le tube de Réversion, détacher le **BRAWOLINER[®]** et le bloquer pour l'empêcher de glisser.
4. Ouvrir le voyant (pos. 06) et passer l'extrémité avant de la gaine de calibrage par le manchon de Réversion et le tube de Réversion à l'aide du câble de traction.
5. Retourner l'extrémité avant de la gaine de calibrage sur le tube de Réversion, la fixer avec du ruban adhésif toilé et la bloquer avec le **BRAWOLINER[®]** déjà retourné au moyen de deux colliers de tuyaux ou plus. Obturer le voyant (pos. 06) de manière hermétique.
6. Aligner le tube de Réversion sur la conduite à réhabiliter (2ème opérateur).
7. Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Le 1er opérateur ouvre alors l'alimentation pneumatique au niveau du régulateur de pression (pos. 03). Généralement, le Réversion est effectué à une pression de 0,2 à 0,3 bar. Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (**voir à ATTENTION ! en page 32 et page 25**).
8. La vitesse de Réversion peut être réglée au niveau du régulateur de pression (pos. 03) et du volant à main du tambour de Réversion BRAWO[®].
9. Le Réversion de la gaine de calibrage est terminé lorsqu'elle atteint la fin de la section à réhabiliter.

ATTENTION !



- Une retenue trop précoce de la gaine de calibrage peut limiter la circulation d'eau lors de la polymérisation à chaud (à l'eau).
- Les pressions de polymérisation doivent être réglées conformément aux recommandations figurant en [page 25](#) et [page 32](#).
- Tenir compte des caractéristiques techniques des gaines de calibrage utilisées.
- La pression de polymérisation doit être limitée en fonction des consignes, surtout dans le cas des diamètres intérieurs nominaux supérieurs à DN 225.

10. Bloquer le volant à main.



11. La pression dans la section à réhabiliter doit être maintenue à 0,3 – 0,4 bar jusqu'à ce que la résine soit polymérisée. Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes ([voir ATTENTION !](#) en [page 32](#)). La suite du mode opératoire dépend de la variante.

- **Polymérisation à température ambiante**

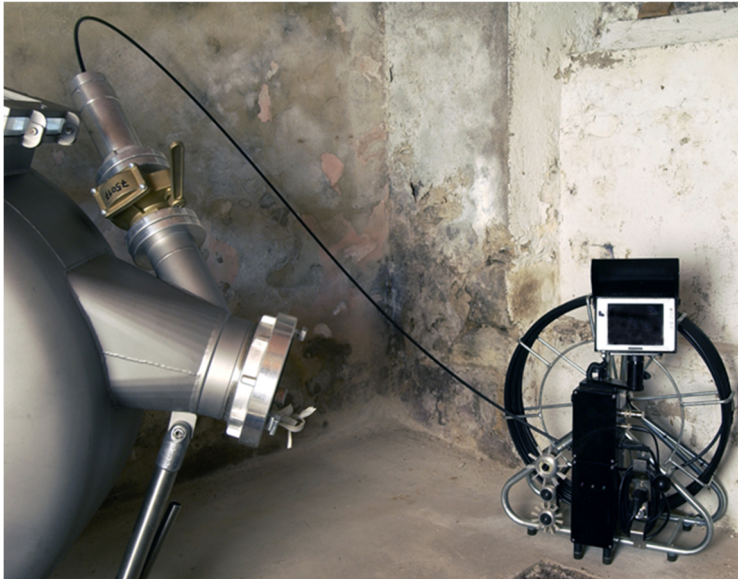
Tenir compte des données concernant les temps de polymérisation à température ambiante. Voir à ce sujet le [chapitre 3.3.4 « Types de résine »](#) en [page 22](#) ou les fiches techniques des résines BRAWO[®].

La suite du procédé est décrite à partir du point 12. en [page 75](#).

- **Polymérisation à chaud (eau)**

Se reporter à ce sujet au [chapitre 4.10.0 « Polymérisation à chaud »](#) en [page 79](#).

12. Tant qu'elle est sous pression, la section à réhabiliter peut être contrôlée au moyen d'une caméra d'inspection.



13. Après la polymérisation intégrale, extraire au moyen de la bande de retenue la gaine de calibrage du **BRAWOLINER[®]** sous une faible pression (env. 0,05 bar) en la repliant.

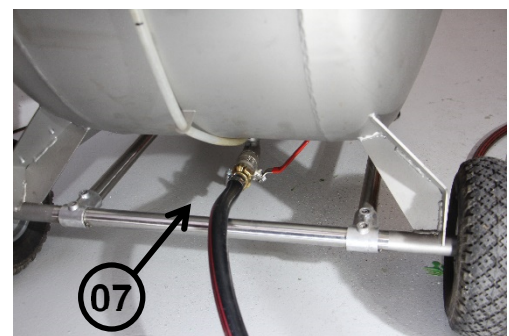
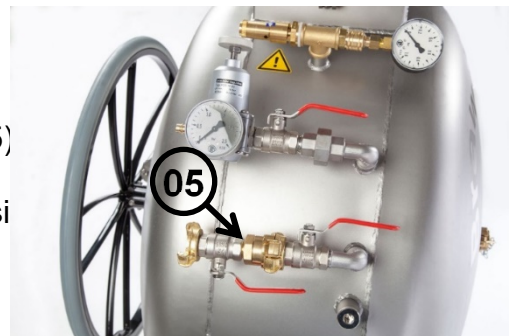
14. Laisser la pression système se dissiper (Ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 05)

15. Retirer les colliers de tuyau du type de Réversi de calibrage.

16. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).

17. Si de l'eau s'accumule dans le tambour, il conviendrait d'ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 07 pour la vidanger.

18. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.



– La variante de pose sélectionnée est achevée. –

4.9.2 Réversion de la gaine de calibrage avec le trépied BRAWO[®]

DANGER !



- **RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT** par de l'eau très chaude
- **RISQUE DE BASCULEMENT !**
Toujours veiller à la stabilité / fixation correctes des équipements.
- **RISQUE DE CHUTE** lors d'interventions sur des échafaudages et échelles.

ATTENTION !



Si le Réversion a été effectué avec le type de liner **BRAWOLINER[®] 3D**, la gaine de calibrage doit être lubrifiée généreusement (y compris à l'intérieur). Retourner la gaine de calibrage progressivement et avec une pression accrue (conformément au tableau figurant en **page 25**). Le diamètre intérieur nominal de la gaine de calibrage doit toujours correspondre au moins à celui du diamètre de tube maximal à réhabiliter.

- **Tenir compte des caractéristiques techniques des gaines de calibrage utilisées.**
- **La pression de polymérisation doit être limitée en fonction des consignes, surtout dans le cas des diamètres intérieurs nominaux supérieurs à DN 225.**

1. Lorsque la bague en caoutchouc saute à la fin du processus de Réversion « Extrémité arrière ouverte », le **BRAWOLINER[®]** s'affaisse.
2. Desserrer le collier de tuyau sur le tube de Réversion, détacher le **BRAWOLINER[®]** et le bloquer pour l'empêcher de glisser.

3. À l'aide du câble de traction, passer l'extrémité avant de la gaine de calibrage dans le tuyau de Réversion et le tube de Réversion.
4. Retourner l'extrémité avant de la gaine de calibrage sur le tube de Réversion, la fixer avec du ruban adhésif toilé et la bloquer avec le **BRAWOLINER[®]** déjà retourné au moyen de deux colliers de tuyaux ou plus.
5. Aligner le tube de Réversion sur la conduite à réhabiliter (2ème opérateur).
6. Le 2ème opérateur donne le signal de démarrage. Ensuite, le 1er opérateur commence à remplir le tuyau de Réversion avec de l'eau. Généralement, le Réversion est effectué avec une colonne d'eau de 2–3 m (\pm 0,2–0,3 bar). Des conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (voir ATTENTION ! en [page 32](#) et [page 25](#)).
7. La vitesse de Réversion peut être influencée au moyen de la quantité d'eau alimentée et de la bande de retenue.
8. Le Réversion de la gaine de calibrage est terminé lorsqu'elle atteint la fin de la section à réhabiliter.

ATTENTION !



- **Une retenue trop précoce de la gaine de calibrage peut limiter la circulation d'eau lors de la polymérisation à chaud (à l'eau).**
- **Les pressions de polymérisation doivent être réglées conformément aux recommandations figurant en [page 25](#).**
- **Tenir compte des caractéristiques techniques des gaines de calibrage utilisées.**
- **La pression de polymérisation doit être limitée en fonction des consignes, surtout dans le cas des diamètres intérieurs nominaux supérieurs à DN 225.**

9. Fixer la bande de retenue au châssis de Réversion.
10. La pression dans la section à réhabiliter doit être maintenue à une colonne d'eau de 3–4 m (\pm 0,3–0,4 bar) jusqu'à ce que la résine soit polymérisée. Des

conditions spécifiques sur site peuvent exiger des pressions différentes (*en page 32*).

La suite du mode opératoire dépend de la variante.

- **Polymérisation à température ambiante**

Tenir compte des données concernant les temps de polymérisation à température ambiante. Voir à ce sujet le *chapitre 3.3.4 « Types de résine »* en *page 22* ou les fiches techniques des résines BRAWO[®].

La suite du procédé est décrite à partir du point 11. en *page 78*.

- **Polymérisation à chaud (eau)**

Se reporter à ce sujet au *chapitre 4.10.0 « Polymérisation à chaud (eau) »* à partir de la *page 79*.

11. Après la polymérisation intégrale, extraire au moyen de la bande de retenue la gaine de calibrage du **BRAWOLINER[®]** sous une faible pression (colonne d'eau d'env. 0,5 m \cong 0,05 bar) en la repliant. Le cas échéant, pomper la colonne d'eau.

12. Desserrer les colliers de tuyau sur le tube de Réversion et retirer la gaine de calibrage.

13. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).

14. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.

– **La variante de pose sélectionnée est achevée.** –

4.10.0 Polymérisation à chaud (eau)

en combinaison avec le label de qualité S27.1

DANGER !



- **RISQUES D'INTOXICATION PAR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT !** Installer le caisson Hotbox BRAWO® à l'extérieur ou veiller à une évacuation adaptée des gaz d'échappement vers l'extérieur.

- **RISQUE D'INCENDIE !** Ne jamais recouvrir la cheminée de gaz d'échappement (pos. A).



AVERTISSEMENT !



RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT
par de l'eau ou des vapeurs très chaudes.

PRUDENCE !



RISQUES DE BRÛLURES
sur le caisson HotBox BRAWO®. Éléments devenant très chauds.

ATTENTION !



Respecter les conditions préalables requises pour l'utilisation du HotBox BRAWO®. Observer les consignes figurant dans le manuel d'emploi et de maintenance distinct du caisson HotBox BRAWO®.

REMARQUE !

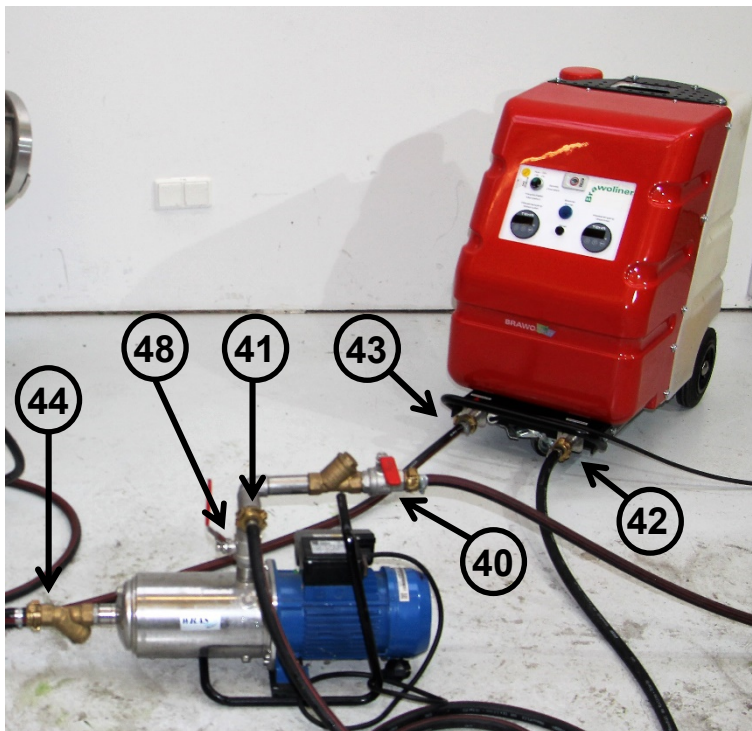


Le caisson HotBox BRAWO® est un module de chauffe-eau instantané au fioul.

Préparations générales :

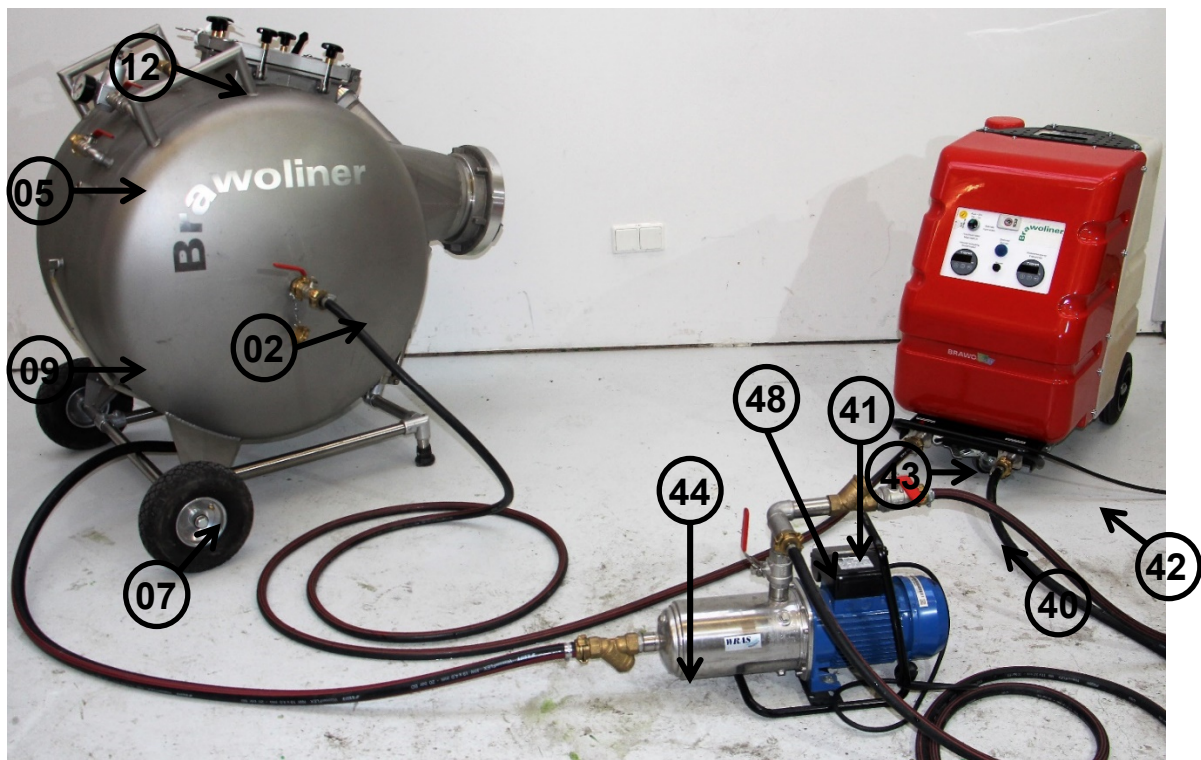
1. Établir l'alimentation en eau :
 - a) Du robinet d'eau à la pompe de recirculation (pos. 40)
 - b) De la pompe de recirculation (pos. 41) à l'admission d'eau du HotBox BRAWO® (pos. 42)

- c) De l'écoulement d'eau du HotBox BRAWO[®] (pos. 43) au tambour de Réversion BRAWO[®] (pos. 02) ou au trépied BRAWO[®] (= **circuit d'alimentation**).



2. Raccorder le tuyau d'aspiration au raccord d'aspiration (pos. 44) de la pompe de recirculation. Utiliser à cet effet un tuyau aussi court que possible. Raccorder l'autre extrémité du tuyau d'aspiration à la vanne à boisseau sphérique du fond de tambour (pos. 07). Pour la variante avec trépied BRAWO[®], l'extrémité du tuyau d'aspiration dépasse suffisamment dans le trépied BRAWO[®] pour pouvoir la brancher (= **circuit de retour**).
3. La suite du mode opératoire dépend de la variante.
 - **Variante tambour de Réversion BRAWO[®]**
La suite du procédé est décrite à partir du point 4. en [page 81](#).
 - **Variante avec trépied BRAWO[®]**
S'assurer que la hauteur de remplissage souhaitée pour la polymérisation est atteinte (généralement 3–4 m). Fermer la vanne à boisseau sphérique (pos. 40).
La suite du procédé est décrite à partir du point 7. en [page 82](#).

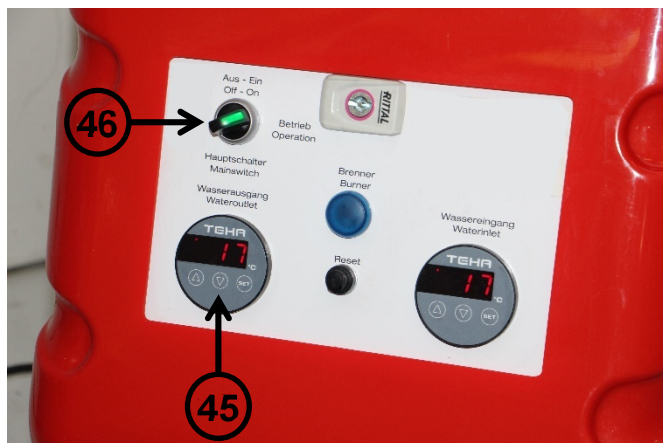
4. Remplissage à l'eau : Fermer la vanne à boisseau sphérique (pos. 48), ouvrir la vanne à boisseau sphérique (pos. 02), ouvrir le robinet et la vanne à boisseau sphérique (pos. 40) et laisser couler l'eau froide jusqu'à ce que le tambour de Réversion BRAWO[®] soit rempli à environ un quart (indicateur de niveau d'eau pos. 09). Pendant le remplissage, il convient de surveiller constamment la pression du système (pos. 12). Purger de l'air lorsque la pression augmente au-delà d'une valeur de 0,4 bar (vanne à boisseau sphérique pos. 05). La pression de service doit se situer entre 0,3 et 0,4 bar. Tenir compte des différentes pressions de polymérisation des types de liners respectifs ([page 25](#)). Des conditions sur site peuvent exiger des pressions différentes (**voir ATTENTION !** en [page 32](#)).



5. Lorsque le niveau de remplissage est atteint, fermer la vanne à boisseau sphérique pos. 40).
6. Ouvrir la vanne à boisseau sphérique du fond du tambour (pos. 07).
7. Ouvrir la vanne à boisseau sphérique de recirculation (pos. 48).
8. S'assurer que le circuit ne comporte pas de bulles d'air, purger l'air le cas échéant. Enclencher ensuite la pompe de recirculation.
9. Enclencher le HotBox BRAWO[®] (pos. 46).

10. Régler la température d'eau recommandée au moyen du régulateur du HotBox BRAWO[®] (pos. 45).

- Jusqu'à 55 °C : Lors de l'utilisation de BRAWOLINER[®]
- Jusqu'à 75 °C : lors de l'utilisation du BRAWOLINER[®] HT et/ou d'une gaine de calibrage résistante à la chaleur



11. Pendant la mise en chauffe, la pression du système augmente une nouvelle fois. Le cas échéant, purger de l'air ou vider de l'eau. La pression de polymérisation doit se situer entre 0,3 et 0,4 bar (\cong colonne d'eau de 3 à 4 m). Des conditions sur site peuvent exiger des pressions différentes (**voir ATTENTION !** en [page 14](#)). Tenir compte également du [chapitre 2.4.0 « Sources de risques – prévention des accidents »](#) en [page 7](#) et des différents modes d'installation des types de liners utilisés figurant en [page 63](#), [page 25](#) et [page 72](#)).

12. Contrôler la température du circuit de retour (par ex. au moyen d'un thermomètre séparé). Lorsque le circuit de retour a atteint la température recommandée, le temps de polymérisation débute. La **durée de chauffe totale** nécessaire se décompose comme suit :

	Temps de préchauffage
+	Temps de polymérisation
<hr/>	
=	Durée de chauffe totale

REMARQUE !



Le brûleur s'enclenche lorsque :

- le HotBox BRAWO[®] est activé
- l'eau circule
- temp. de l'eau inf. à la temp. de consigne

REMARQUE !



Tenir compte des indications concernant les temps de polymérisation des résines BRAWO® pour la polymérisation à chaud.

Voir à ce sujet le *chapitre 3.3.4 « Types de résine »* en *page 22* ou les fiches techniques des résines BRAWO®.

ATTENTION !



TEMPS DE POLYMÉRISATION :

Le temps de polymérisation ne débute que lorsque le circuit de retour a atteint la température recommandée (= temps de préchauffage).

- BRAWO® I : env. 100 minutes à 50 °C
env. 45 minutes à 70 °C
- BRAWO® III/ AC : env. 220 minutes à 50 °C
env. 140 minutes à 70 °C
- BRAWO® HT : env. 140 minutes à 50 °C
env. 80 minutes à 70 °C
- BRAWO® TC : env. 540 minutes à 60 °C
env. 300 minutes à 70 °C

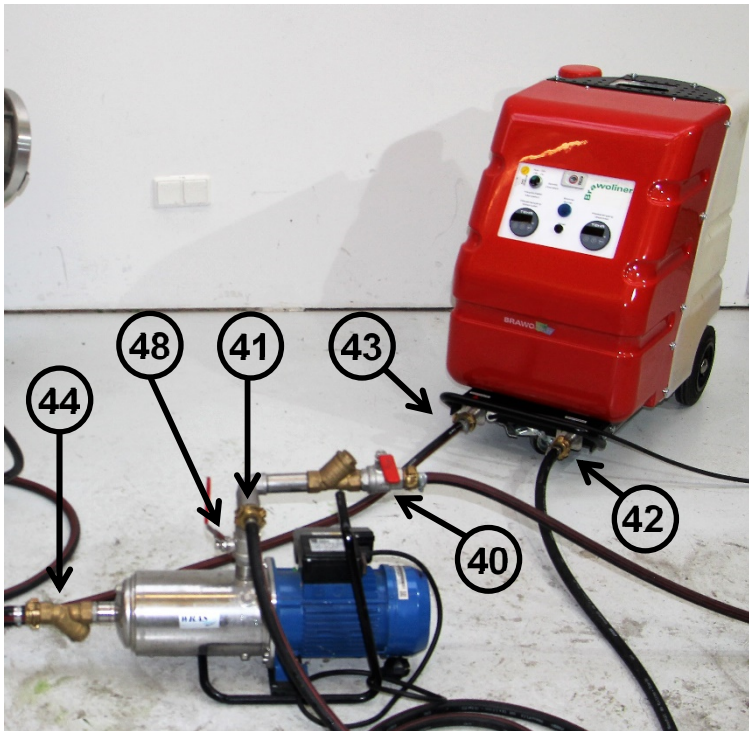
13. Après écoulement du temps de polymérisation, contrôler la dureté du **BRAWOLINER®** retourné (au niveau de la section dépassant de la conduite rénovée). Si le **BRAWOLINER®** ne peut plus être déformé à la main, le processus de polymérisation est terminé et le processus de refroidissement peut être entamé.

ATTENTION !



Pendant le refroidissement, la pression doit être maintenue à une valeur constante.

14. Désenclencher le HotBox BRAWO[®].



15. Débrancher le tuyau d'eau du robinet en pos. 40 et le brancher au tuyau du circuit d'alimentation précédemment raccordé à l'évacuation d'eau du HotBox BRAWO[®] (pos. 43).

16. Reposer le tuyau du circuit de retour :

- **Variante tambour de Réversion BRAWO[®]**

Tirer un tuyau d'eau de la vanne du fond du tambour (pos. 07) vers l'extérieur (ATTENTION : ne pas laisser l'eau s'écouler dans le liner fraîchement posé).

- **Variante avec trépied BRAWO[®]**

Débrancher le tuyau du circuit de retour au niveau de la pos. 42, le rallonger le cas échéant pour le poser jusqu'à l'extérieur (ATTENTION : ne pas laisser l'eau s'écouler dans le liner fraîchement posé).

17. Ouvrir le robinet et alimenter en eau froide jusqu'à ce que le tube de Réversion se soit refroidi). La pression doit rester constante :

- **Variante tambour de Réversion BRAWO[®]**

la régler en ouvrant la vanne du fond du tambour (pos. 07).

- **Variante avec trépied BRAWO[®]**

Pomper la colonne d'eau pour l'évacuer.

18. Fermer ensuite l'alimentation en eau.

19. Dissiper la pression du système :

- **Variante « Extrémité arrière obturée » BRAWOLINER[®]**

Le cas échéant, ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 05.

Ouvrir le **BRAWOLINER[®]** à la fin de la section rénovée, afin que l'eau puisse s'écouler. Débrancher et retirer le tuyau d'eau.

- **Variante « Extrémité arrière ouverte » BRAWOLINER[®]**

- **Variante tambour de Réversion BRAWO[®]**

- a) Débrancher le tuyau d'eau de l'axe du tambour (pos. 02).
- b) Ouvrir le verre-regard (pos. 06).
- c) Retirer la gaine de calibrage et le tuyau d'eau à l'aide du volant à main.

- **Variante avec trépied BRAWO[®]**

- a) Pomper la colonne d'eau pour la ramener à $\leq 0,5$ m.
- b) Après la polymérisation intégrale, extraire au moyen de la bande de retenue la gaine de calibrage du **BRAWOLINER[®]** sous une faible pression (colonne d'eau d'env. $0,5$ m $\hat{=}$ $0,05$ bar) en la repliant. Le cas échéant, pomper la colonne d'eau.

20. Retirer les colliers de tuyau du type de Réversion.
 21. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).
 22. Si de l'eau s'accumule dans le tambour, il convoyer d'ouvrir la vanne à boisseau sphérique pos. 07 pour la vidanger.
 23. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.
- La variante de pose sélectionnée est achevée. –**

4.11.0 Polymérisation à chaud (à la vapeur) en combinaison avec le label de qualité S27.2

DANGER !



- Observer les dispositions de la réglementation allemande sur la sécurité d'exploitation (BetrSichV, ancienne réglementation sur les chaudières à vapeur) !
- **RISQUES D'INTOXICATION PAR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT !**
Installer la SteamUnit BRAWO[®] à l'extérieur ou veiller à une évacuation adaptée des gaz d'échappement vers l'extérieur.
- **RISQUE D'INCENDIE !**
Ne pas couvrir les éléments très chauds, ne jamais recouvrir la cheminée de gaz d'échappement.
- Le générateur à vapeur ne doit être exploité qu'avec de l'eau filtrée et déminéralisée à laquelle doit être ajouté également un agent absorbant d'oxygène.
 - ⇒ L'utilisation d'une eau non traitée conduit à la formation de dépôts de tartre et à la corrosion !
 - ⇒ Si ces consignes ne sont pas appliquées, des dysfonctionnements des dispositifs de sécurité (soupape de surpression, protection contre la marche à sec) et la rupture de la cuve de pression sont possibles !

AVERTISSEMENT !



- **RISQUE D'ÉBOUILLANEMENT**
par de l'eau ou des vapeurs très chaudes.

PRUDENCE !



- **RISQUES DE BRÛLURES**
par des éléments très chauds.

ATTENTION !



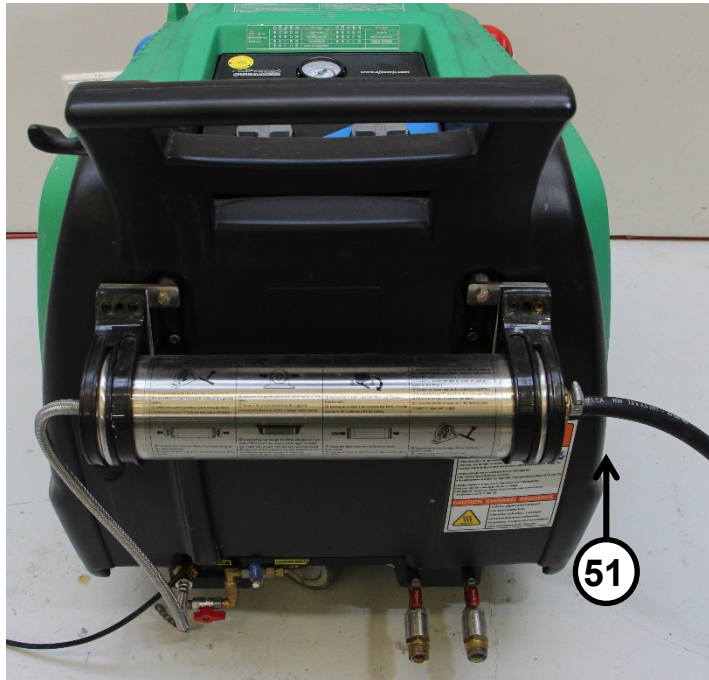
Respecter les conditions préalables requises pour l'utilisation du **SteamUnit BRAWO®**. Observer les consignes figurant dans le manuel d'emploi et de maintenance distinct du caisson **SteamUnit BRAWO®**.

REMARQUE !



- Le **SteamUnit BRAWO®** est un générateur de vapeur rapide au diesel équipé d'une cuve de pression qui lui sert de cuve tampon.
- Le temps de préchauffage du générateur de vapeur est d'env. 10 à 15 minutes.
- Les étapes 1 à 8 suivantes sont à exécuter avant ou pendant le processus de Réversion.
- Pour **BRAWO® RR** et **BRAWO® SRR**, le durcissement à la vapeur présente un risque de développement de températures extrêmes suite à la réaction exothermique de la résine. Le durcissement à la vapeur n'est donc pas recommandé.

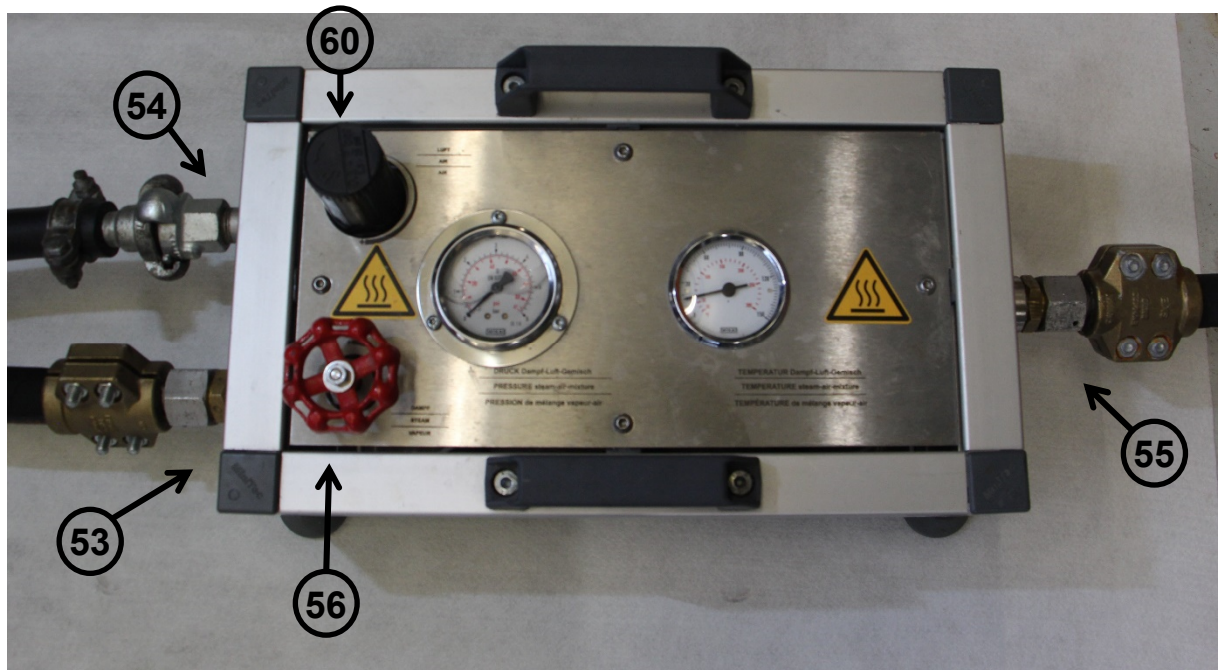
1. Installer le générateur de vapeur et le module BRAWO® Control sur une surface horizontale adaptée de sorte qu'ils soient stables, puis bloquer les freins des roulettes.
2. Procéder aux branchements des tuyaux :
 - a) Robinet d'eau potable → admission d'eau du générateur de vapeur (pos. 51)



- b) Vanne de prélèvement de vapeur (pos. 52) → admission de vapeur BRAWO® Control (pos. 53)



c) Compresseur → admission d'air du BRAWO® Control (pos. 54)



d) Vanne de prélèvement BRAWO® Control (pos. 55) → admission de vapeur du raccord intermédiaire (pos. 57).



3. S'assurer que la vanne à boisseau sphérique de l'admission de vapeur est bien raccordée au BRAWO® Control (pos. 56).
4. Actionner les interrupteurs « POWER » (pos. 58) et « STEAM » (pos. 59) du générateur de vapeur pour enclencher l'alimentation électrique et la pompe à eau. La pompe à eau pompe à présent l'eau dans la cuve. Lorsque le niveau d'eau atteint le capteur de niveau supérieur, la pompe à eau se coupe. Lorsque la pression nécessaire (env. 8 bar) est atteinte, le chauffage se coupe.



REMARQUE !



- La température de la vapeur et la pression de la cuve de pression sont étroitement liées.
- Afin de pouvoir mélanger de la vapeur au flux d'air, la pression de la vapeur doit toujours être supérieure à la pression d'air paramétrée sur le module régulateur.

5. Ouvrir l'admission de vapeur du raccord intermédiaire (pos. 57).
6. Régler le volume d'air sur le régulateur de pression du BRAWO® Control (pos. 60). Fermer l'alimentation d'air du tambour de Réversion (pos. 03).
7. À l'aide du régulateur de vapeur (pos. 56), doser la vapeur dans le flux d'air en circulation.

REMARQUE !



- Lors de l'utilisation de la douille de vapeur BRAWO[®], la pression intérieure du liner / de la gaine de calibrage doit être maintenue constante en réglant le volume de mélange d'air et de vapeur conformément aux recommandations figurant en **page 25** et **page 32**.
- La température du mélange d'air et de vapeur est réglée à env. 80 °C au niveau de l'admission de vapeur de l'équipement de Réversion.
- Tenir compte de la résistance maximale aux sollicitations thermiques de la conduite à réhabiliter !
- Tenir compte de la résistance thermique maximale de la gaine de calibrage !

8. Régler la pression dans le tambour de Réversion BRAWO[®] et la température d'admission de la vapeur en ajustant le régulateur d'air (pos. 60) ou le régulateur de vapeur (pos. 56) en fonction des valeurs de consigne indiquées ci-dessus.

9. La **durée de chauffe totale** nécessaire se décompose comme suit :

$$\begin{array}{r} \text{Temps de préchauffage} \\ + \quad \text{Temps de polymérisation} \\ \hline = \quad \text{Durée de chauffe totale} \end{array}$$

ATTENTION !



TEMPS DE PRÉCHAUFFAGE :

Il dépend de la longueur et des conditions environnementales de la section à réhabiliter, ainsi que du diamètre du BRAWOLINER[®] HT retourné.

Nous recommandons de mesurer la température réelle entre le liner et la conduite à réhabiliter.

ATTENTION !



TEMPS DE POLYMÉRISATION :

Le temps de polymérisation ne débute que lorsque l'extrémité du BRAWOLINER[®] la plus éloignée de l'admission de vapeur a atteint la température recommandée (= temps de préchauffage).

- BRAWO[®] I : env. 100 minutes à 50 °C
 env. 45 minutes à 70 °C
- BRAWO[®] III/ AC : env. 220 minutes à 50 °C
 env. 140 minutes à 70 °C
- BRAWO[®] HT : env. 140 minutes à 50 °C
 env. 80 minutes à 70 °C
- BRAWO[®] TC : env. 540 minutes à 60 °C
 env. 300 minutes à 70 °C

REMARQUE !



Tenir compte des indications concernant les temps de polymérisation des résines BRAWO[®] pour la polymérisation à chaud.

Voir à ce sujet le *chapitre 3.3.4 « Types de résine »* en *page 22* ou les fiches techniques des résines BRAWO[®].

10. Après écoulement de la durée de chauffe totale, contrôler la dureté du **BRAWOLINER[®] HT** retourné (au niveau de la section dépassant de la conduite rénovée). Si le **BRAWOLINER[®] HT** ne peut plus être déformé à la main, le processus de polymérisation est terminé et le processus de refroidissement peut être entamé.
 11. Désenclencher le générateur de vapeur et fermer la vanne de prélèvement de vapeur (pos. 52).
 12. Pour accélérer le refroidissement, le débit volumique d'air (ou la pression intérieure) peut être augmenté au niveau du régulateur de pression (pos. 60). Ne pas dépasser la pression intérieure maximale d'env. 0,6 bar. Lorsque la température a chuté à env. 35 °C, la pression intérieure peut être dissipée.
 13. En fonction de la variante :
 - **Variante « Douille vapeur BRAWO[®] dans le BRAWOLINER[®] HT »**

Ouvrir le **BRAWOLINER[®] HT** à la fin de la section rénovée, retirer la douille à vapeur BRAWO[®] et retirer la bande de retenue.
 - **Variante « Douille à vapeur BRAWO[®] dans la gaine de calibrage »**

Retirer la gaine de calibrage sous une faible pression (env. 0,05 bar) du **BRAWOLINER[®]** en la dépliant.
 14. Retirer les colliers de tuyau du type de Réversion.
 15. Couper le **BRAWOLINER[®]** à fleur de la conduite à réhabiliter. Nivelier les irrégularités dans le fond de la conduite (par ex. avec un mortier au ciment).
 16. Ouvrir à l'aide d'outils adaptés les entrées éventuellement obturées.
- La variante de pose sélectionnée est achevée. –

5.0.0 Maintenance et entretien

ATTENTION !



- Les informations au sujet des intervalles de maintenance et d'inspection à appliquer figurent dans les manuels d'emploi et de maintenance des machines et appareils respectifs.
- Toujours remplacer les pièces défectueuses par des pièces d'origine de la société BRAWO SYSTEMS GmbH. Cela est indispensable pour assurer le bon fonctionnement de l'installation.
- Les opérations de maintenance, de réparation et d'entretien ne doivent être réalisées que par des techniciens qualifiés chargés spécifiquement de ces interventions.
- Respecter les réglementations applicables en matière de protection au travail et de prévention des accidents.
- Veiller à une mise au rebut sûre et respectueuse de l'environnement des fluides d'exploitation et pièces détachées.

6.0.0 Conseils pour l'élimination des défaillances

Se reporter à ce sujet aux manuels d'emploi respectifs des machines et appareils correspondants.

7.0.0 Informations importantes au sujet des résines réactives

Les résines époxy utilisées sont des résines dites « réactives ».

7.1.0 Que sont les résines réactives ?

Les résines réactives sont généralement constituées de 2 composants qui sont mélangés à l'état liquide directement sur le chantier puis mis en œuvre immédiatement. Suite à une réaction chimique, elles durcissent en assez peu de temps.

En fonction de leurs compositions, les résines réactives peuvent atteindre des résistances mécaniques, chimiques et météorologiques élevées.

7.2.0 Influence de la température sur la durée de vie en pot

La réaction chimique débute après le mélange des composants (= temps de polymérisation). La durée de vie en pot est un indice pour les temps de mise en œuvre et de polymérisation respectifs des résines époxy correspondantes.

Les durées de vie en pot indiquées ici correspondent à des valeurs mesurées en laboratoire déterminées à l'aide de mélanges de 100 g.

Plus la température ambiante est élevée et/ou plus la quantité de résine est importante, plus la réaction chimique (= la polymérisation) est rapide. L'augmentation du volume de résine conduit donc à une forte réduction de la durée de mise en œuvre théorique.

Règle empirique :

Une augmentation de la température de 10 °C divise par deux la durée de vie en pot.

Une diminution de la température de 10 °C multiplie par deux la durée de vie en pot.

7.3.0 Consignes de mise en œuvre

REMARQUE !



Se reporter aux fiches techniques des résines respectives.

Des règles de sécurité doivent être appliquées lors de l'utilisation de ces résines. Se reporter à ce sujet au **chapitre 2.4.0 « Sources de risques – prévention des accidents »** en **page 7**

ATTENTION !



- **Respecter impérativement les rapports de mélange !**
- **La modification de la quantité de durcisseur n'influence pas la vitesse de polymérisation, mais entraîne une détérioration des caractéristiques de la matière.**
- **Lors de l'utilisation du système BRAWO[®] TC, le durcisseur doit être agité entièrement avant d'être ajouté à la base.**

Stockage :

Les résines doivent être stockées à l'abri du gel. Les températures de stockage optimales se situent entre +5 °C et +30 °C.

Mise en œuvre :

La durée de mise en œuvre des mélanges de résines est influencée par :

- **la température de mise en œuvre**

Il convient d'amener les composants à une température de +13 °C à +15 °C avant de procéder à la mise en œuvre. Pour la mise à température, nous recommandons de conserver les produits dans une armoire climatisée.

ATTENTION !



Toujours contrôler et consigner la température de la résine avant de procéder à sa mise en œuvre.

- **la quantité préparée**

Ne préparer toujours que de petites quantités (ne pas mélanger les récipients complets).

- **la durée de mélangeage**

La durée de mélangeage doit être de 3 minutes. Utiliser un agitateur lent, par ex. un mélangeur BEBA à double rotor.

ATTENTION !



- **Veiller à bien mélanger les produits en passant l'outil de mélangeage le long des bords et du fond des récipients de résine.**
- **Toujours veiller à ne pas intégrer des bulles d'air dans la résine lors de la préparation.**

- **la température ambiante**

Lorsque les températures extérieures sont plus élevées, il convient de travailler à l'ombre et de ne pas laisser de récipients de résine au soleil. Lors de la polymérisation à froid, il convient de tenir compte aussi de la température dans la canalisation.

La détermination des quantités de résine nécessaires est décrite au **chapitre 7.5.0 « Consommation »** en **page 103**.

7.4.0 Influence de la température de polymérisation sur les caractéristiques de la résine

De manière générale, les règles suivantes s'appliquent jusqu'à une certaine limite :

REMARQUE !



plus une résine époxy est polymérisée, plus ses caractéristiques mécaniques, thermiques et chimiques seront bonnes.

Cela permet donc d'améliorer son module élastique, son comportement d'étalement, sa résistance aux déformations thermiques et sa résistance chimique.

Une trempe ultérieure (mise en chauffe après la fin du processus de polymérisation) améliore également ses caractéristiques.

ATTENTION !



- **En cas d'accumulations de résine, notamment dans le cas des produits BRAWO[®] RR, BRAWO[®] SRR et BRAWO[®] I, des températures de réaction très élevées peuvent se produire dans la résine.**
- **Lors de la polymérisation à la vapeur, ces pics de température ne peuvent pas être dissipés.**
- **Nous recommandons de polymériser ces résines à une température modérée ou de réaliser la polymérisation à l'eau chaude.**
- **Éviter toute température de polymérisation > 70 °C.**

7.5.0 Consommation de résine BRAWOLINER®

BRAWOLINER® / BRAWOLINER® HT

DN	Pour obtenir une épaisseur de paroi d'au moins 3 mm			Épaisseur de paroi réduite *) = min. 2 mm	
	Écartement des rouleaux	BRAWO® I BRAWO® III BRAWO® RR BRAWO® SRR en kg/m	BRAWO® HT en kg/m	Écartement des rouleaux	BRAWO® HT en kg/m
50	7,0mm	0,5	0,6	4,2mm	0,3
70	8,5mm	0,8	0,9	6,5mm	0,6
100		1,1	1,3		1,0
125		1,4	1,6	7,0mm	1,2
150	1,7	2,0	1,5		
200	2,3	2,7	2,0		

BRAWOLINER® 3D / BRAWOLINER® HT 3D

DN	Pour obtenir une épaisseur de paroi d'au moins 3 mm			Épaisseur de paroi réduite *) = min. 2 mm	
	Écartement des rouleaux	BRAWO® I BRAWO® III BRAWO® RR BRAWO® SRR en kg/m	BRAWO® HT en kg/m	Écartement des rouleaux	BRAWO® HT en kg/m
70-100	10,0mm	0,9	1,1	7,0mm	0,7
100-150	12,0mm	1,5	1,8	10,0mm	1,4
150-225		2,3	2,7		2,2

*) Afin d'éviter les accumulations de résine excessives dans les arrivées de plus petit diamètre (DN40 – DN70) – notamment dans les conduites de descentes – nous recommandons d'imperméabiliser le liner avec un écartement de rouleaux réduit et une quantité de résine réduite.

BRAWOLINER[®] 3D DN 200-300

DN	Pour obtenir une épaisseur de paroi d'au moins 4,7 mm	
	Écartement des rouleaux	BRAWO [®] I BRAWO [®] III en kg/m
200-300	14mm	4,1

BRAWOLINER[®] 3D DN 300-400

DN	Pour obtenir une épaisseur de paroi d'au moins 5,1 mm		
	Écartement des rouleaux	BRAWO [®] AC en kg/m	BRAWO [®] TC en kg/m
300-400	15,5mm	7,1	7,5

BRAWOLINER[®] XT / BRAWOLINER[®] HT XT

DN	Pour obtenir une épaisseur de paroi d'au moins 4 mm		
	Écartement des rouleaux	BRAWO [®] I BRAWO [®] III BRAWO [®] RR BRAWO [®] SRR en kg/m	BRAWO [®] HT en kg/m
100	11,0mm	1,7	2,0
125		2,0	2,4
150		2,3	2,8
200		3,1	3,7

Toutes les données sont approximatives et reposent sur des valeurs déterminées par des essais.
Des divergences sont possibles en fonction des conditions ambiantes.

8.0.0 Rapport de pose

Le rapport de pose figurant en annexe constitue une recommandation de notre part et contient toutes les informations importantes permettant de se rappeler ultérieurement les détails de la réhabilitation.

Protocole de montage BRAWOLINER®				Page :		Temps			Chef d'intervention :										
Label S27.1 (eau)		Label S27.2 (vapeur)		Date :		Température :			Personnel :										
						Précipitation atmosphérique :			Véhicule à piston :										
Site d'utilisation :				Maître d'ouvrage :				Numéro de chantier :											
Inspection préalable par vidéo-caméra (*entourer la mention correspondante)		OUI*		NON*		Nettoyage haute pression		OUI		NON		Interruption journalière		OUI		NON			
Inspection ultérieure par vidéo-caméra		OUI		NON		Calibrage		OUI		NON		Travaux de fraisage		OUI		NON			
DN :		Longueur :		Matériau :				Depuis la cuve :		Vers la cuve :									
Profondeur de la cuve en [m] :				Position :				Diamètre en [m] :											
Pente (différence de hauteur) en [m] :				Nature du dommage :				Nombre / position des amenées :											
Coudes :																			
Nombre de pompes :		pcs		Obturbateurs		pcs		Conduite de la pompe :		m		Eloignement raccordement eau [m] :		Eloignement installation de chauffage [m] :					
Matériau		Détermination du matériau par		HT		<input type="checkbox"/>		Adj./Chef de chantier		<input type="checkbox"/>		Adj./ Chef d'équipe		<input type="checkbox"/>		Notes :			
Tuyau de revêtement		Brawoliner		<input type="checkbox"/>		Brawoliner 3D		<input type="checkbox"/>		Variante HT		<input type="checkbox"/>		Diamètre nominale DN :		N° de lot : comp. A :			
		Brawoliner XT		<input type="checkbox"/>		Manchettes de raccord.		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Résine		N° de lot : comp. B :		Brawo			
														I		III			
														HT		AC			
														TC		RR			
														SRR					
Montage																			
Utilisation d'un tuyau de pré-revêtement				OUI		NON		<i>Remarques :</i>										Croquis	
Extrémité		Ouvverte		Buse		Fermée													
Tuyau souple de calibrage				OUI		NON													
Pas d'eaux usées ?				OUI		NON													
Température de stockage de la résine (CONSIGNE : 5°C à 30°C) :						°C													
Température de la résine avant le montage (CONSIGNE : 13°C à 15°C) :						°C													
Rapport de mélange [A:B] :						:													
Quantité de résine en [kg/m] :						Total [kg] CONSIGNE:		Total [kg] ACTUEL:		ACTUEL A [kg] :		B [kg] :							
Temps de mélange (CONSIGNE : 3 min) :						Ecartement des rouleaux, ACTUEL:		mm		Ecartement des rouleaux, CONSIGNE:		mm							
Vacuum (CONSIGNE: 0,5 bar, 5 min., avant et pour l'imprégnation)						bar													
Durée de traitement dans le tuyau de revêtement		Brawo I (max. env. 50 min à 15 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
		Brawo III (max. env. 3,5 h à 15 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
		Brawo HT (max. env. 70 min à 20 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
		Brawo RR (max. env. 30 min à 15 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
		Brawo AC (max. env. 2 à 2,5 h à 15 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
		Brawo TC (max. env. 8 h à 15 °C)		Début du mélange :		Temps de pose :													
Pression d'inversion (CONSIGNE : 0,2 à 0,3 bar) :				bar		Inversion avec colonne d'eau (CONSIGNE : 2 à 3 m) :				m									
Durcissement																			
Condition de durcissement :		CHAUD		Eau (S27.1)		Vapeur (S27.2)		FROID											
Température de durcissement :				°C				°C											
Durée de durcissement, à chaud :		Brawo I (env. 45 min à 70°C)		Brawo III/AC (env. 140 min à 70°C)		Brawo TC (env. 300 min à 70°C)		Brawo HT (env. 80 min à 70°C)		-		-							
Durée de durcissement, à chaud :		Brawo I (env. 100 min à 50°C)		Brawo III/AC (env. 220 min à 50°C)		Brawo TC (env. 540 min à 60°C)		Brawo HT (env. 140 min à 50°C)		Brawo RR (env. 75 min à 50°C)		BRAWO SRR (env. 30 min à 50°C)							
Durée de durcissement, à froid :		Brawo I (env. 13 h à 10°C)		Brawo III/AC (env. 24 h à 10°C)		-		Brawo HT (env. 20 h)		Brawo RR (env. 6 h à 10°C)		BRAWO SRR (env. 2 h à 20°C)							
Durée de durcissement ACTUEL :																			
Pression de durcissement (CONSIGNE : 0,3 à 0,4 bar) :				bar		Colonne d'eau (CONSIGNE 3 à 4 m) :				m									