

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 48 (1970)

Heft: 4

Artikel: Kunststoffrohranlagen = Installations réalisées avec des tubes en matière synthétique

Autor: Grossniklaus, Peter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876049>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zusammenfassung. Die Kunststoffe haben heute auch auf dem Baumaterialienmarkt eine derartige Bedeutung erlangt, dass diese Produkte nicht mehr wegzudenken sind. Die Fabrikation von Rohrteilen verschiedener Nennweiten und Stücklängen ermöglichen es den PTT-Betrieben, eine neue Baukonzeption in der unterirdischen Linienbautechnik einzuführen. Im vorliegenden Artikel werden diese dem Tiefbau zugeordneten Arbeiten umschrieben und erklärt.

Résumé. Les matières synthétiques ont actuellement pris une telle importance sur le marché des matériaux de construction qu'il ne saurait plus être question de les ignorer. La fabrication de sections de tubes de dimensions et de longueurs différentes offre la possibilité à l'entreprise des PTT d'inaugurer une nouvelle conception en matière de construction des lignes souterraines. Le présent article décrit et explique les travaux ressortissant au génie civil.

Tubazioni di materiale sintetico

Riassunto. Anche sul mercato del materiale da costruzione la materia sintetica assume oggi un'importanza tale che non si può più immaginare la sua mancanza. La fabbricazione di parti di tubazioni con svariati diametri interni e di diverse lunghezze dà all'azienda delle PTT la possibilità di introdurre una nuova concezione nella tecnica di costruzione delle linee sotterranee. Il presente articolo descrive ed illustra questi lavori attribuiti al genio civile.

1. Allgemeines

Beim Erstellen von Kabelkanalanlagen mit Kunststoffrohren in Blockbauweise wird die Absicht verfolgt, eine möglichst den örtlichen und topographischen Verhältnissen angepasste und zeitlich unabhängige Kabeleinzugsmöglichkeit zu schaffen.

Diese neue Baumethode hat ferner zum Ziel, die Bauaufwendungen gegenüber den bis anhin ausgeführten Rohrleitungsanlagen zu senken. Beim Bau der grossen Kabelleitungen nach der in der Schweiz wohl einzig vorzufindenden Vollrohrbauweise mit armierten Schleuderbetonrohren stiess man in den dicht besiedelten Wohngebieten auf immer mehr bauliche Schwierigkeiten. Diese konventionelle Bauweise verlangt bei jeder Richtungsänderung den Einbau von leicht zugänglichen Einstiegsschächten. Mit dem Aufkommen der thermoplastischen Kunststoffe in Form von Rohrprofilen verschiedener Nennweiten zu vertretbaren Preisen bietet sich die Möglichkeit, die Rohrleitungsanlagen der PTT-Betriebe in flexiblerem Bauprinzip zu erstellen. Die Stückzahl der auszulegenden Rohrzüge kann von Fall zu Fall bestimmt werden.

Grundsätzlich bürden beide Anlagen, ob in Vollrohr- oder Blockbauweise ausgeführt, für einen den Bedürfnissen entsprechenden, etappenweisen Kabeleinzug.

Eine allseitige Umstellung auf die neuzeitliche Baumethode wäre vorerhand nicht verantwortbar. Auch in räumlicher Hinsicht sind diesen gebündelten Rohrbatterien im Boden Grenzen gesetzt. Eine zu massive Behinderung der anderen Leitungsträger für deren Erstellung und Unterhalt muss verhindert werden. Bei der Planung neuer Leitungstrassees, unter Mitbeachtung allfälliger vom Strasseneigentümer zugewiesener Leitungskorridore, müssen Vor- und Nachteile beider Ausführungen gebührend beachtet werden. Eine sorgfältige Aufstellung aller für das Bauobjekt geltenden Kriterien erleichtert den Entscheid, welche Bauart zu wählen sei. Erst dann kann mit der Detailbearbeitung begonnen werden.

1. Généralités

En établissant des canalisations de câbles avec des tubes en matière synthétique selon la méthode de construction par «blocs», on veut adapter le plus possible le tirage des câbles aux conditions locales et topographiques, et se rendre indépendant du temps.

En outre, cette nouvelle méthode de construction vise à réduire les dépenses investies dans les canalisations en tuyaux exécutées jusqu'ici. Lorsqu'on posait les grandes canalisations de câbles selon le système, qui n'existe certainement qu'en Suisse, de tuyaux entiers en béton armé centrifugé, on se heurtait à des difficultés de construction toujours plus nombreuses dans les agglomérations à population dense. Cette construction conventionnelle exige, à chaque changement de direction, l'érection de chambres à regard facilement accessibles. Les matières synthétiques thermoplastiques permettant de fabriquer des tuyaux profilés de différentes dimensions à des prix abordables, les canalisations en tuyaux de l'entreprise des PTT peuvent être établies d'une manière plus souple. Le nombre de sections de tubes à poser peut être déterminé dans chaque cas.

En principe, les deux installations, qu'il s'agisse de tuyaux entiers ou du système par blocs, garantissent un tirage successif des câbles correspondant aux besoins.

Il ne saurait être envisagé pour le moment de passer radicalement à la méthode moderne de construction et, de plus, la place est aussi limitée dans le sol pour ces groupes de tubes. Il faut éviter d'entraver de manière par trop massive l'établissement et l'entretien des autres supports de conduites. Lorsqu'on planifie de nouveaux tracés de lignes en considérant les couloirs éventuels assignés par le propriétaire de la route, il convient de tenir dûment compte des avantages et inconvénients des deux exécutions. Si tous les critères ayant une influence sur l'ouvrage à construire sont notés soigneusement, il est facile de décider quel genre de construction il y a lieu de choisir et

2. Wirtschaftliche Betrachtungen

Bis in die Mitte der sechziger Jahre, d. h. während fast eines halben Jahrhunderts, sind bei den schweizerischen Fernmeldediensten für die wichtigsten Basisstränge im Fern-, Bezirks- und auch im Ortslinienbau unterirdische Rohrleitungen erstellt worden. Diese weisen Nennweiten von 25...50 cm auf. In der Nähe grosser Dienstgebäude in Stadtgebieten werden noch grössere Leitungsträger in Form rechteckiger Betonkanäle in den lichten Massen von 55 × 35, 60 × 40, 80 × 45, 100 × 50 cm oder begehbare Stollen von 1,65 × 2,10 m lichter Weite gebaut.

Der für diese Rohr- und Betonkanalanlagen notwendige Platz in Strassen, Gehwegen und angrenzenden Randgebieten, unter Einbezug der bei allen richtungsändernden Punkten zu erstellenden Schachtbauten, warf immer mehr bautechnisch schwer zu lösende Probleme auf.

Eines der Hauptprobleme ist das Vorhandensein anderer Werkleitungen, wie Hoch- und Niederspannungskabel der Elektrizitätswerke, Gas-, Wasser- und Fernheizleitungen oder Schmutz- und Meteorwasserkanalisationen.

Diese Situation liess dem Projektverfasser einer neuen Vollrohrleitung nur zwei Möglichkeiten: Ausweichen in verkehrsfreie Randzonen der Strassen, Trottoirs und Vorgärten und Verlegung der Rohre in grössere Tiefen, unter die anderen Leitungsnetze, oder Ausweichen direkt in die Strassen, den eigentlichen Verkehrsträgern, wo die Fremdleitungen weniger zahlreich sind. In beiden Fällen treten erhebliche Mehrkosten auf: tiefere Leitungsgräben, Grundwasserspiegel, schlechtere Bodenstrukturen, Aufbruch und Wiederinstandstellen dickerer Belagsbetondecken, Einfüllen von nur frostsicherem Schüttmaterial und anderes mehr. Hinzu kommen die Verkehrsbehinderungen bei den Schächten während der Kabelarbeiten.

Bekanntlich sind bei den Vollrohranlagen die Zwischenschächte von den Richtungsänderungen abhängig, wobei auch auf geraden Strecken zwei Schächte nicht weiter als etwa 70 m voneinander entfernt liegen sollten. Dieser Abstand gestattet, die Kabel in der ihnen zugewiesenen Lage im Rohr- oder Kanalprofil noch zu überblicken. Die Zwischenschächte erhöhen die Kosten einer Einzugsanlage ganz beträchtlich. Wo bei den Rohrblokanlagen für Strecken von 200...300 m Länge nur die beiden Schächte zum Spleissen der Kabel erforderlich sind, müssen bei geraden Vollrohranlagen gezwungenermassen 2...3, wenn nicht sogar 4 Zwischenschächte eingebaut werden. Hierin liegt ein weiterer Hauptgrund, weshalb die neuere Baumethode der Blokanlagen für die PTT finanziell interessant wird. Die für die Blokanlagen verwendbaren Hart-PVC- oder Weich-PE-Rohre sind leicht, handlich und flexibel. Sie

c'est alors que peut commencer l'étude des questions de détail.

2. Considérations économiques

Jusqu'en 1965, soit pendant près d'un demi-siècle, les téléphones suisses ont posé des canalisations souterraines en tuyaux, aux diamètres intérieurs normalisés de 25 à 50 cm, pour les artères de base les plus importantes des réseaux interurbains, régionaux et même locaux. Au voisinage des grands bâtiments de service dans les régions urbaines, ils installent des canaux en béton aux dimensions intérieures de 55 × 35, 60 × 40, 80 × 45, 100 × 50 cm ou des galeries praticables de 1,65 × 2,10 m de dimensions intérieures.

La place nécessaire à ces canalisations en tuyaux et en béton dans les rues, les routes, les chemins et les bordures contiguës, y compris les chambres à aménager à tous les changements de direction, soulevait des problèmes de construction toujours plus difficiles à résoudre. Un des principaux réside dans la présence d'autres conduites industrielles, telles que câbles à haute et à basse tension des services électriques, conduites de gaz, d'eau et de chauffage à distance ou canalisations des eaux usées et météoriques.

Cette situation ne laissait à l'auteur d'un projet de nouvelle canalisation en tuyaux que deux possibilités: utiliser les bas-côtés libres de trafic des routes, les trottoirs et les jardins devant les maisons, et poser les tuyaux à de grandes profondeurs sous les autres réseaux de conduites, ou alors s'installer directement dans les routes, les supports proprement dits du trafic, où les conduites étrangères sont moins nombreuses. Des frais supplémentaires considérables se produisent dans les deux cas: tranchées plus profondes, niveau des eaux de fond, structures du sol plus mauvaises, défoncement et remise en état des épais revêtements en béton, remblayage uniquement avec du matériau résistant au gel, etc. A cela s'ajoutent les entraves à la circulation près des chambres pendant les travaux aux câbles.

On sait que, pour les canalisations en tuyaux, l'aménagement des chambres intermédiaires est fonction des changements de direction et que, même sur les tronçons rectilignes, deux chambres ne devraient pas être éloignées de plus de 70 mètres environ l'une de l'autre. Cette distance permet encore de vérifier de visu la position assignée aux câbles dans les tuyaux ou les canaux. Les chambres intermédiaires augmentent très considérablement les frais d'une installation de tirage des câbles. Alors que, dans les installations de tubes par blocs, seules les deux chambres d'épaisseur des câbles sont nécessaires pour des tronçons de 200...300 m de longueur, il est absolument indispensable de construire 2 ou 3, sinon 4 chambres intermédiaires sur les canalisations en tuyaux rectilignes de même longueur. C'est un

lassen sich ohne grosse Umtriebe in den Leitungsgräben um Hindernisse herumführen, selbstverständlich unter Beachtung der zulässigen Biegeradien. Anstelle der früheren Klebemuffen werden heute Steckmuffen mit Gummiringeinlagen verwendet. Die Unternehmerpreise für das Auslegen der Kunststoffrohre sind dadurch merklich gesunken.

3. Planung und Detailprojektierung

Rohrblockanlagen sind in der Regel dort vorzusehen,

- wo bauliche Gründe dafür sprechen,
- wo mit zahlreichen fremden Werkleitungsanlagen gerechnet werden muss und
- wo mit Kabeln grösserer Stücklängen gebaut werden kann.

Die Blockgrösse, die bekanntlich von der Stückzahl der Rohrzüge abhängig ist, darf jedoch die Regelbauweise der anderen Versorgungsnetze nicht allzu stark beeinträchtigen. Die früher oft nicht zu verhindernden Werkleitungsüberschneidungen grösserer Leitungsstränge können heute durch die Trasseeführungen der Blockanlagen, die sich den Krümmungsradien der Strassen anpassen, vermieden werden. Die Festlegung der Tiefe einer Rohrblockanlage im Strassengebiet ist viel schwieriger und wirkt bei den Werkleitungseigentümern gewisse Probleme auf. Die Richtlinien für Kartierung, Verlegung und Bezeichnung von unterirdischen Leitungen (SIA-Norm Nr. 149) bestimmen für die Leitungsträger im Deckenbereich der Strassen und Trottoirs wohl gestaffelt die Tiefe. Für den Bau der grossen Leitungsstränge stehen jedem Werk die freien, noch unbenützten Tiefen zur Verfügung. Die Anzahl Rohrzüge, die von den Richtplänen der künftigen Kabelauslegungen im Ortsnetz abhängig ist, bestimmt die Betonblockgrösse und die lichte Grösse der Spleisschächte gemäss den ausgegebenen Normenblättern.

In Städten und angrenzenden Agglomerationen muss vom Planer erwogen werden, ob der für die kommenden 20...30 Jahre errechnete Gesamtbedarf an Leitungsbündeln nicht den Bau der Anlage in zwei voneinander unabhängigen Bauperioden rechtfertigen würde. So könnten allenfalls zu grosse Blockkonstruktionen und beachtliche Zinsverluste infolge vorzeitiger Bauinvestitionen vermieden werden.

Grundsätzlich ist vorgesehen in einen Rohrzug von der Standardgrösse 100 mm Nennweite nur je ein Fernmeldekabel einzuziehen, sofern der Durchmesser des Kabels 30 mm übersteigt. Bei kleineren Kabeltypen ist es jedoch gestattet, zwei Kabel in ein und denselben Rohrzug zu verlegen. Dabei muss die Voraussetzung erfüllt sein, dass der Einzug gleichzeitig und gemeinsam erfolgt, um bei den Rohrbogen Schwierigkeiten zu vermeiden.

motif fundamental supplémentaire qui rend, du point de vue financier, la nouvelle méthode de construction des installations par blocs intéressante pour les PTT. Les tubes de CPV dur ou de PE souple, utilisés pour ces installations, sont légers, maniables et flexibles; dans les tranchées, ils peuvent contourner sans grandes difficultés les obstacles, étant bien entendu que les rayons de courbure admis soient observés. De plus, des manchons coulissants à joints de caoutchouc remplacent actuellement les anciens manchons adhésifs. Les prix des entrepreneurs pour la pose des tubes en matière synthétique ont sensiblement diminué.

3. Planification et établissement des projets détaillés

Il faut en règle générale prévoir des installations de tubes par blocs,

- lorsque des motifs de construction l'exigent,
- lorsqu'il y a lieu de compter avec de nombreuses conduites industrielles étrangères,
- lorsqu'il est possible de poser des câbles de plus grandes longueurs partielles.

La grandeur du bloc, qui, comme on le sait, dépend du nombre des tubes, ne doit toutefois pas entraver trop fortement la construction normale des autres réseaux de porteurs d'alimentation. Tandis qu'auparavant il n'était souvent pas possible d'empêcher que des conduites industrielles coupent de grandes artères de lignes, les tracés des installations par blocs qui s'adaptent aux rayons de courbure des routes permettent d'éviter cet inconvénient. Il est beaucoup plus difficile de déterminer la profondeur d'une installation de tubes par blocs dans la route, ce qui pose certains problèmes aux propriétaires de conduites industrielles. Les directives concernant le report sur plan, la disposition et la signalisation de conduites souterraines (Normes S. I. A. n° 149) fixent la répartition judicieuse en profondeur des supports de conduites dans les chaussées et les trottoirs. Pour construire les grandes artères, chaque service dispose librement des profondeurs non encore utilisées. Le nombre des groupements de tubes, qui dépend des plans directeurs des futures poses de câbles dans le réseau local, détermine la grandeur des blocs en béton et les dimensions intérieures des chambres d'épissure selon les feuilles de normes éditées.

Dans les villes et les agglomérations limitrophes, le planificateur doit examiner si les besoins globaux en faisceaux de lignes, calculés pour les 20...30 années à venir, ne justifieraient pas la construction de l'installation en deux périodes indépendantes l'une de l'autre. Le cas échéant, il serait possible d'éviter de trop grandes constructions de blocs et, partant, d'importantes pertes d'intérêts dues à des investissements prématurés.

4. Bau

Beim Bau von Blockanlagen verwenden die PTT-Betriebe im Normalfall Hart-PVC-Rohre von 10 und 15 m Länge je Stück. Die gebräuchlichsten Rohre haben eine Nennweite von 100 mm und eine Wandstärke von 2 mm. Vor allem in innerstädtischen Baugebieten kann es vorkommen, dass bei einem Rohrblock, neben den 100-mm-Rohren auch solche mit einem Durchmesser von 120 mm verlegt werden. Sie sind für den Fall gedacht, dass die Kabellieferanten eines Tages Kabeltypen von mehr als $2400 \times 2/0,4$, beziehungsweise Kabel von über 80 mm Aussendurchmesser fabrizieren sollten.

Das Weich-PE-Rohr mit der Standardgrösse 100 mm Nennweite und 6 mm Wandstärke wird in Anlagen mit Bogenradien ebenfalls sehr häufig verwendet. Dieses Rohrmaterial ist in Stücken von 5, 10 und 15 m erhältlich. Zum Verbinden der Stücklängen dienen Doppelsteckmuffen. Die Dichtigkeit der Verbindungen wird mit konischen, in die Steckmuffe eingelegten Gummiringen gewährleistet, sofern das Rohrprofil durch einen Druck auf den Scheitel nicht allzu stark abgeflacht wird. In Bauzonen mit Grundwasser sollten zum Kleben vorgesehene Steckmuffen verwendet werden. Für Spezialbauten, wie bei Flussüberquerungen, Bachunterführungen, Lawinen- oder Runsenkreuzungen, stehen noch die Weich-PE-Rohrprofile von 80 und 100 mm in Rollen von 50 und 100 m Länge zur Verfügung. Zur Vermeidung des Einknickens beim Aufrollen sind die Wände verstärkt und 7...8 mm dick. Die Stücklängen werden den Bauobjekten entsprechend geliefert.

Weitere Zubehörteile sind:

- die Endmuffen als Rohrab schlüsse bei den Einmündungen,
- die Endkappen zum Verschliessen der Rohre beim Bau und in den Schächten und
- die Abstand- oder Distanzhalter zur Rohrhalterung im Leitungsraben.

Da die Hart-PCV-Fabrikate dünnwandig sind, muss beim Transport und auf der Baustelle auf ein sorgfältiges Handeln und Lagern geachtet werden. Doppelt sorgfältig sind die Fertigfabrikate bei tiefen Temperaturen zu behandeln. PVC-Materialien werden dann bekanntlich spröde, brüchig und schlagempfindlich. Weich-PE-Erzeugnisse werden steif. Das Arbeiten mit diesen Kunststoffmaterialien verlangt von den Baudienstleuten gegenüber den bis heute eingesetzten Betonrohren ein nochmals exakteres und saubereres Arbeiten. Verschmutzte Rohrenden und Steckmuffen sind vor dem Zusammenschieben sorgfältig zu reinigen. Die Gummidichtungsringe müssen satt an den

Il n'est en principe prévu de tirer qu'un seul câble téléphonique dans un tube de 100 mm de diamètre intérieur normalisé, si le diamètre du câble dépasse 30 mm. Lorsqu'il s'agit de types de câbles de moins de 30 mm de diamètre, il est permis de poser deux câbles dans le même tube, sous réserve de les tirer simultanément et ensemble pour éviter des difficultés dans les coudes des tubes.

4. Construction

Lorsqu'elle construit des installations par blocs, l'entreprise des PTT utilise normalement des tubes de CPV dur de 10 et 15 m de longueur unitaire. Les tubes les plus usuels ont un diamètre intérieur de 100 mm et une épaisseur de 2 mm. Il peut arriver que, surtout à l'intérieur des villes, un bloc comporte aussi, en plus de ceux de 100 mm, des tubes de 120 mm de diamètre qui sont prévus pour le cas où les câbleries devraient un jour fabriquer des types de câbles de plus de $2400 \times 2/0,4$, c'est-à-dire de plus de 80 mm de diamètre extérieur.

Le tube de PE souple de 100 mm de diamètre intérieur normalisé et de 6 mm d'épaisseur, qui peut être obtenu en longueurs de 5, 10 et 15 m, est aussi très fréquemment employé dans les installations présentant des coudes. Des manchons coulissants doubles servent à relier les différentes longueurs de tubes entre elles et l'étanchéité des joints est assurée par des bagues de caoutchouc coniques insérées dans le manchon, en tant que le profil du tube n'est pas trop fortement aplati par une pression sur le sommet. Dans les zones de construction où il existe des eaux de fond, il faudrait utiliser des manchons prévus pour être collés. Les tubes de PE souple de 80 et 100 mm en rouleaux de 50 et 100 m de longueur sont réservés pour les constructions spéciales aux traversées de cours d'eau, aux passages sous les torrents, aux croisements de couloirs d'avalanches, etc. Pour éviter que les tubes soient écrasés lors de l'enroulement, on a renforcé les parois, qui ont une épaisseur de 7...8 mm. Les longueurs sont livrées conformément aux ouvrages à construire.

Le matériel accessoire comprend, entre autres choses:

- les manchons terminaux qui servent de terminaisons des tubes aux embouchures,
- les calottes d'extrémité qui sont destinées à fermer les tubes lors de la pose et dans les chambres,
- les supports permettant de maintenir les distances entre les tubes dans les tranchées.

Les tubes de CPV dur ayant des parois minces, il faut veiller à les manipuler avec précautions lors du transport et sur le chantier. Aux basses températures, on redoublera de précautions pour déplacer les tubes terminés, car il est bien connu que le CPV est alors cassant et sensible aux

Wandungen anliegen. Wenn das nicht der Fall ist, kann Wasser in die Rohrzüge eindringen, was unter Umständen zu Korrosionsschäden an den eingezogenen Kabeln führt. Die Wasserdichtigkeit einer ganzen Einzugsanlage ist von grösster Wichtigkeit.

Vorteilhaft für den Linienbau ist, wenn für Kunststoff-Rohranlagen eine möglichst weitgehende Normierung besteht. Um diese Bedingung PTT-seits bei den 17 Kreistelephondirektionen zu erreichen, sind von der Linienabteilung der Fernmeldedienste Richtlinien über den Bau und den Unterhalt aufgestellt worden. Diese sind ergänzt mit Tabellen und Typenzeichnungen von Blockgrössen, Spleisschächten und Positionsbeschreibungen für Einheitspreisansätze (vergl. auch Fig. 1).

Diese Richtlinien bestimmen, dass die Kunststoffrohre gegen von aussen einwirkende Beschädigungsmöglichkeiten zu schützen sind. Dies geschieht mit einer Betonumhüllung in der Qualität von PC 100...PC 150 mit kleiner Kiesgranulation (Korngrösse 15...20 mm).

Bei nur erdverlegten Leitungsanlagen treten unter Umständen punktförmige Belastungen durch Steine oder sonstige Fremdkörper auf die Wandungen auf, die beim Hart-PVC-Rohr zu Leitungsbrüchen führen können. Durch das kostenvertuernde Einbetonieren kann auch dieser zweiten Gefahr begegnet werden. Dafür kann auf die vorfabrizierten Distanzhalter zur Fixierung der Rohr und Rohrlagen unter sich weitgehend verzichtet werden. Zum Schutze der konzentrierten Kabelleitungs-bündel vor unüberlegten Handlungen seitens Dritter, wie bei Bauarbeiten, sind auf den Betonblock beschriftete Warnbänder zu verlegen. Diese 10 cm breiten orangefarbenen Endlosbänder mit der Aufschrift «Achtung – PTT-Kabel – Gefahr» in den drei Landessprachen sind als Anlagenschutz nicht mehr wegzudenken.

Durch die Verwendung der Kunststoffe sind die Anlagen nicht mehr erdfühlig und die Kabel vom Erreich isoliert. Die Gefährdungsspannungen durch atmosphärische oder induktive Beeinflussung können bedeutend grösser werden. Hinzu kommen ganz allgemein die Erdungsfragen für die PTT-Betriebsanlagen. Deshalb ist es unerlässlich, dass in isolierende Werkstoffe eingezogene Kabel mit der leitenden

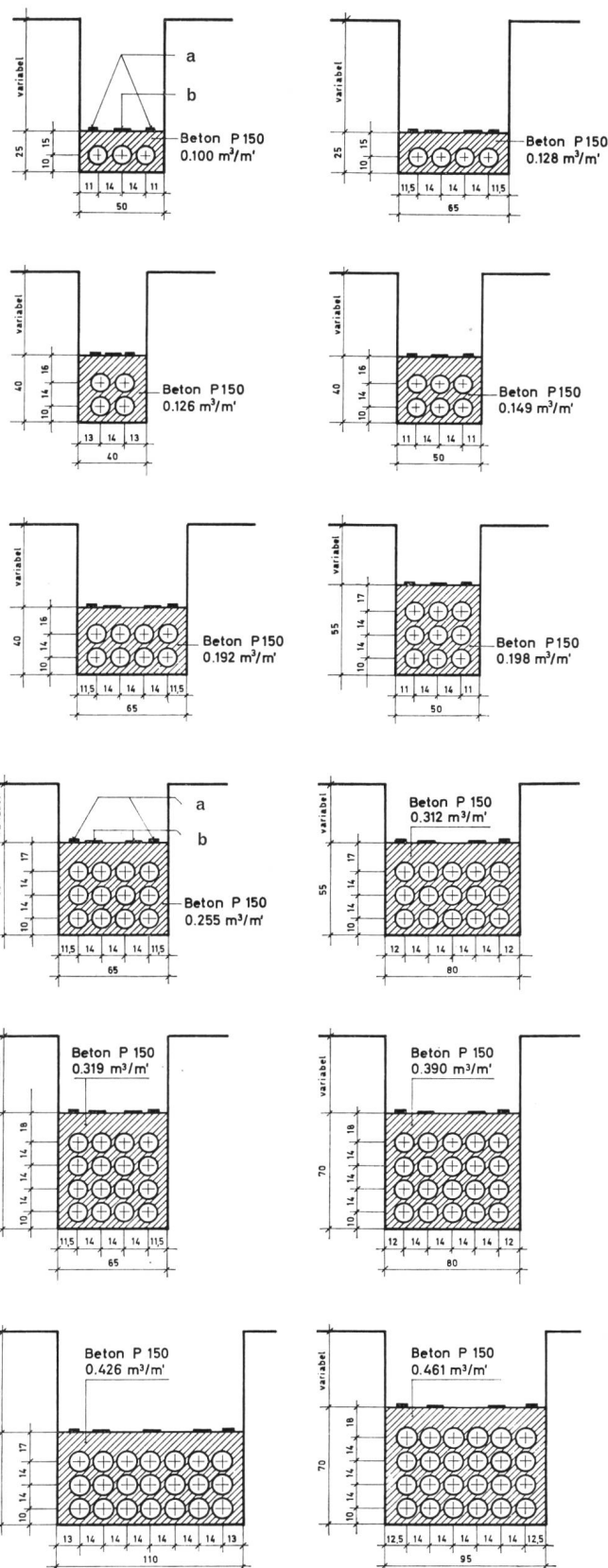


Fig. 1 ►
Beispiele für die Dimensionierung von Rohrblöcken mit 3...24 Standard-Kunststoffrohren $\varnothing$ 104/100 mm
Exemples de dimensionnement de blocs à 3...24 tubes en matière synthétique standards $\varnothing$ 104/100 mm

- a = Erdband verzinkt 25×3 mm – Ruban de terre zingué 25×3 mm
b = Warnband aus Kunststoff 100 mm breit – Ruban de signalisation en matière synthétique de 100 mm de large

Erde verbunden werden. Dies wird mit Erdelektroden in Form verzinkter Eisenbänder der Grösse 25 × 3 mm bewerkstelligt, wobei an allen Spleissungspunkten Querverbindungen zwischen den Bleimuffen, den Armaturen und Bandlektroden zu machen sind.

Die Typen und Grössen der Spleisschächte sind bei Kunststoffrohranlagen je nach Rohrtubenzahl verschieden. In Anlagen bis zu fünf Rohrzügen sind üblicherweise Plattenschächte einzubauen. Bei einer Tubenzahl von 5...8, ist es freigestellt, ob ein Platten- oder Einstiegschacht verwendet wird. Die Wahl wird sich nach dem Standort richten. Für Anlagen von mehr als 8 Rohren sind Einstiegschächte zu erstellen (vergl. auch *Fig. 2 und 3*).

Um trockene Rohrblochanlagen zu erhalten, müssen die Spleisschächte entwässert werden. Da bekanntlich zwischen dem aufbetonierten Mauerwerk der Schächte und den Rohreinmündungen aus PVC und PE keine innige Verbindung besteht, bilden sich bei Bergdruck oder hochliegendem Grundwasserspiegel wasserinfiltrierende Stellen. Eine rationelle und sichere Abdichtungsweise ist bis heute nicht möglich. Um eine Luftzirkulation in den Anlagen zu erwirken und damit eindringende Gase sich verflüchtigen können, sind die Einstiegschächte mit der üblichen Entlüftung auszurüsten.

Der Bau von Kunststoffrohranlagen wird auf Grund eines Pflichtenheftes mit Einzelpositionsbeschreibungen an private Unternehmerfirmen übertragen und von technisch gebildetem Personal beaufsichtigt. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird jeder einzelne Rohrzug einer Anlage abschnittsweise durchgeprüft. Diese Kontrollen werden in Anwesenheit je eines Vertreters der beiden Vertragsparteien ausgeführt.

Der Prüfzylinder weist eine um 10% kleinere Nennweite auf als der theoretische Innendurchmesser der zu kontrollierenden Rohre. Mit Druckluft von Baukompressoren wird das Projektil durch die Rohrzüge geblasen. Bei grösseren Verengungen der Rohre müssen die schadhaften Stellen eingegrenzt, auf die Ursache der Fehler hin untersucht und freigespitzt werden. Lassen die Tatbestände auf unsorgfältige Arbeitsweise der Unternehmerbelegschaft schliessen, gehen die Instandstellungskosten zu Lasten des Unternehmers. Nach den allgemeinen Baubestimmungen der PTT haftet dieser für die von ihm verursachten Werkmängel.

Kann man bei einem Rohrblock eine Fehlerstelle aus bautechnischen Gründen nicht beheben, so muss der Rohrzug im örtlich angrenzenden Schacht wie auch im Kabelnetzplan bezeichnet und die maximale Kabeldurchzugsmöglichkeit in Millimeter vorgemerkt werden. In diese Tube wird später ein Kabeltyp mit kleinerem Durchmesser eingezogen. Toleriert der Beamte allzu freizügig mehrere derartige Eng-

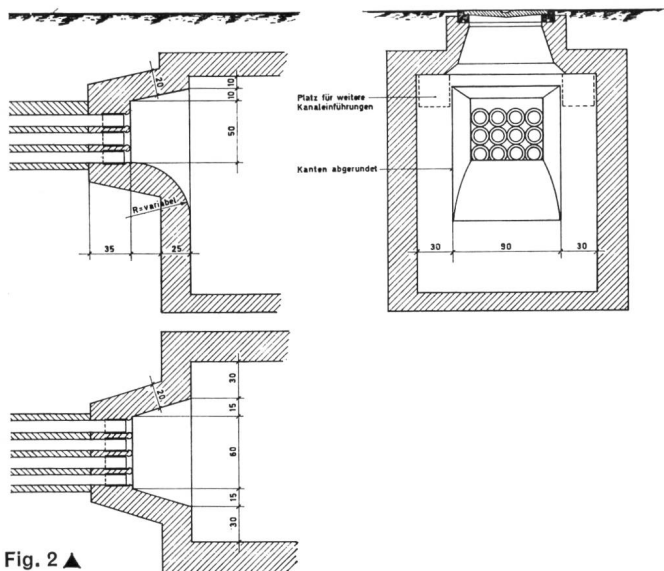
chocs. Les produits de PE souple deviennent rigides. Toutes ces matières exigent des agents des services de construction un travail encore plus exact et plus propre qu'avec les tuyaux en béton posés jusqu'ici. Les extrémités des tubes et les manchons encrassés doivent être soigneusement nettoyés avant d'être assemblés. Les joints annulaires en caoutchouc doivent s'appliquer, sans aucun interstice, contre les parois; si tel n'est pas le cas, l'eau peut pénétrer dans les tubes et provoquer éventuellement des dommages dus à la corrosion sur les câbles tirés. L'étanchéité d'une installation entière est donc de la plus haute importance.

Il est avantageux pour la construction des lignes qu'une normalisation aussi poussée que possible existe pour les installations de tubes en matière synthétique. Pour atteindre cet objectif dans les PTT et dans les 17 directions d'arrondissement des téléphones, la division des lignes des services des télécommunications a établi des directives concernant la construction et l'entretien, qui sont complétées par des tableaux et des désignations de types de grandeurs de blocs, de chambres d'épissure et de positions de prix unitaires (v. *fig. 1*).

Ces directives stipulent que les tubes en matière synthétique doivent être protégés contre des endommagements possibles agissant de l'extérieur par un enrobage en béton CP 100...CP 150 à petite granulation du gravier (grosseur des grains de 15 à 20 mm).

Lorsque les installations sont simplement posées dans le sol, des pierres ou des corps étrangers quelconques provoquent éventuellement des charges punctiformes sur les parois, ce qui peut engendrer des ruptures de conduites dans le tube de CPV dur. Le cimentage qui renchérit naturellement le coût de la construction permet aussi d'écarter ce deuxième danger; en revanche, il est possible de renoncer dans une large mesure aux supports préfabriqués pour fixer le tube et maintenir les distances entre les couches de tubes. Pour protéger les faisceaux de câbles concentrés contre des actes inconsidérés de la part de tiers, tels qu'ils se produisent lors de travaux de construction, il y a lieu de placer sur le bloc de béton des rubans de signalisation sans fin, de 10 cm de large et de couleur orange, portant la suscription «Attention – câbles PTT – danger» dans les 3 langues nationales; ces rubans doivent absolument être considérés comme une protection des installations.

Du fait de l'emploi des matières synthétiques, les installations n'entrent plus en contact avec la terre et les câbles sont isolés de cette dernière. Mais les tensions dangereuses dues à l'influence atmosphérique ou inductive peuvent devenir nettement plus grandes; à cela s'ajoutent, d'une manière toute générale, les questions de mise à la terre des installations d'exploitation des PTT. C'est pourquoi il est indispensable que les câbles tirés dans des tubes isolés soient reliés à la terre conductrice du courant, ce qui se



Anordnung der Kunststoffrohr-Einführungen und Trichterausbildung in Einstiegschächten

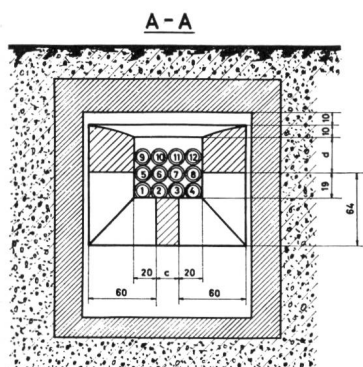
réalisée à l'aide d'électrodes de terre constituées par des rubans de fer zingués de 25×3 mm; il est entendu que des connexions transversales sont réalisées à toutes les épissures entre les manchons de plomb, les armures et les électrodes rubans.

Pour que les installations de blocs de tubes restent sèches, il est nécessaire de drainer les chambres d'épissure. Vu que la maçonnerie en béton des chambres et les embou-

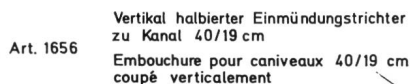


Einstiegschächte für Kunststoffrohre $\varnothing$ 104/100 mm

Aufriss - Elévation

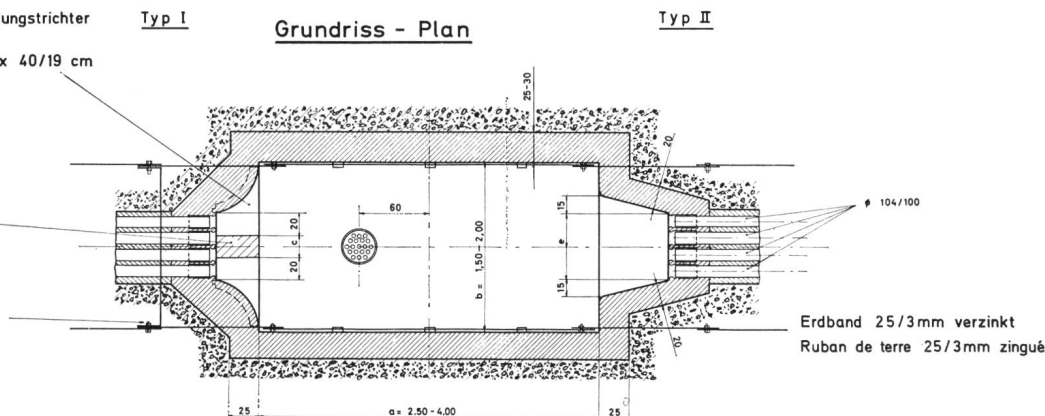


Grundriss - Plan



Vertikal halbmündiger Einmündungstrichter
zu Kanal 40/19 cm

Mit Ortsbeton zufüllen
Remplissage de béton



Erdband 25/3mm verzinkt
Ruban de terre 25/3mm zingué

Tabelle 1 zu Figur 3

Tableau 1 Explications des données de la figure 3

Anzahl Kst. R Nombre tubes	in Lagen En couches	Muffenfelder pro Längswand Champs d'épissures par paroi	a / b m	c cm	d cm	e cm	f cm	g cm
2	1 x 2		Plattenschächte Chambres à dalles					
3	1 x 3							
4	1 x 4							
	2 x 2							
5	1 x 5		evtl. auch Einstiegsschacht 2,50 / 1,50 evtl. aussi chambre à regard					
6	1 x 6	1		50	0	90	20	
	2 x 3	1		5	16	45	35	
7	1 x 7	1		65	0	105	20	
8	1 x 8	1	2,50 / 1,50	80	0	120	20	
	2 x 4	1	"	20	16	60	35	85
9	1 x 9	1	"			135	20	85
	3 x 3	1	"	5	31	45	50	85
10	2 x 5	1	"	35	16	75	35	85
12	2 x 6	1 (2)	" (3,00 / 1,50)	50	16	90	35	85
	3 x 4	1 (2)	" (3,00 / 1,50)	20	31	60	50	85
14	2 x 7	2	3,00 / 1,50			105	35	70
15	3 x 5	2	"			75	50	70
16	2 x 8	2	"			120	35	70
	4 x 4	2	"			60	65	70
18	2 x 9	2	"			135	35	70
	3 x 6	2	"			90	50	70
20	4 x 5	2	"			75	65	70
21	3 x 7	2 (3)	" (4,00 / 1,50)			105	50	70
24	3 x 8	3	4,00 / 1,50			120	50	80
	4 x 6	3	"			90	65	80
25	5 x 5	3	"			75	80	80
27	3 x 9	3	"			135	50	80
28	4 x 7	3	"			105	65	80
30	5 x 6	3	"			90	80	80
32	4 x 8	3	"			120	65	80
35	5 x 7		Die lichte Grösse ist von Fall zu Fall den örtlichen Verhältnissen ent- sprechend festzulegen Les dimensions intérieures doivent être fixées dans chaque cas con- formément aux condi- tions locales			105	80	
36	4 x 9					135	65	
40	5 x 8					120	80	
45	5 x 9					135	80	

pässe, so kann dies die Ausnutzungsmöglichkeiten der Anlagen sehr einschränken.

5. Kabeleinzug

Bei der Prüfung der Kunststoffrohre werden mit dem Prüfzylinder unverrottbare Kunstfaserschnüre in die Rohrtuben eingezogen. Beim Einzug eines Fernmeldekabels wird später mit dieser Schnur zuerst ein Hilfsseil nachgezogen. An dieses kuppelt man das eigentliche Einzugsseil. Es ist ein nicht dehnbares Stahlseil mit einer aufgespritzten

chures des tubes en CPV et PE ne se soudent pas étroitement, il se forme des points d'infiltration d'eau en cas de pression de la montagne ou de niveau élevé des eaux de fond et, jusqu'à présent, il n'a pas été possible de réaliser un mode de jointoiement rationnel et sûr. Pour que l'air circule dans les installations et qu'ainsi les gaz qui y pénètrent puissent se volatiliser, les chambres à regard doivent être dotées de la ventilation usuelle.

L'établissement d'installations de tubes en matière synthétique est confié à des entrepreneurs privés sur la base d'un cahier des charges décrivant les différentes positions et surveillé par le personnel technique. Les travaux de construction terminés, chaque tube d'une installation est vérifié séparément par sections. Ces contrôles sont faits en présence d'un représentant de chacune des parties liées au contrat.

Le cylindre d'essai a un diamètre nominal inférieur de 10% au diamètre intérieur théorique des tubes à contrôler. Le projectile est propulsé à travers tout le tube au moyen d'air comprimé fourni par des compresseurs de chantier. Lorsque les tubes sont fortement écrasés, les endroits endommagés doivent être localisés, la cause des défauts recherchée et le tube soigneusement dégagé au ciseau en vue de sa réparation. Si les faits révèlent un travail négligent de la part des ouvriers de l'entrepreneur, les frais de remise en état sont à la charge de ce dernier qui, selon les dispositions générales valables pour les cahiers des charges des PTT, répond des dommages qu'il a causés.

Lorsque, pour des motifs techniques, on ne peut pas réparer un défaut dans un bloc de tubes, le tube doit être désigné dans la chambre adjacente et sur le plan du réseau des câbles; la possibilité maximale de passage des câbles sera notée en millimètres. Par la suite, un type de câble de plus petit diamètre sera tiré dans ce tube. Si le fonctionnaire tolère trop généreusement plusieurs étranglements de ce genre, cela peut restreindre fortement les possibilités d'utilisation des installations.

PVC-Ummantelung, an das die Kabel festgemacht und mit einer Motorseilwinde eingezogen werden. Beim Kabelzug müssen zwei Bedingungen beachtet werden, damit die Kabel durch mechanische Überbeanspruchung keinen Schaden erleiden:

- Bei den Winkelpunkten und den eingebauten Bogenlängen muss ein vom Durchmesser der Kabel abhängiger, minimaler Biegeradius eingehalten sein.
- Die auf die Kabel einwirkenden Zugkräfte dürfen nicht grösser sein als die Zugbelastungen, die die Kabel auf Grund ihrer Konstruktion ohne Schaden aufzunehmen vermögen.

Der Ersteller von Einzugsanlagen hat deshalb die Kabel-längen und die Trasseewahl von Einzugsstrecken so aufeinander abzustimmen, dass beim Einziehen der Fernmeldekabel keine Überbeanspruchungen durch unzulässige Zugkräfte auftreten können. Die Bestimmung der maximalen Längenabschnitte zwischen zwei Spleisschächten trägt dieser Forderung Rechnung. Entsprechende Tabellen mit Erfahrungswerten können in den ausgegebenen Richtlinien nachgeschlagen werden.

Als Kabeltyp für das Bestücken der Kunststoffrohre wird grundsätzlich das Papierraumkabel mit blankem Bleimantel vorgesehen. Um beim Einzug den Bleimantel nicht zu deformieren und zu schwächen, werden die Kabeladern an den Leiterenden durch Aufgiessen eines Kunstharzblockes mit dem Blei verbunden. Mit diesem starren Zugende wird eine gleichmässige Kraftübertragung auf die Kabel erreicht. Zur Aufhebung der vom Seil her auftretenden Torsionskräfte wird zwischen der Kabelziehöse und dem Seil eine sogenannte Nuss eingebaut, die sich drehen kann.

In Gebietsabschnitten, wo sich die Kunststoffrohranlage in einer Steil- oder Gefällslage befindet, müssen noch Erfahrungen bezüglich des Abgleitens der Kabel gesammelt werden. Der kleine Reibungswiderstand zwischen der Kunststoffwand des Rohres und dem Bleimantel begünstigt ein Wandern. Um dies zu verhindern, müssen die Kabel in den obenan liegenden Schächten rückverankert werden. Die Zukunft wird zeigen, ob für solche Strecken der Kabeltyp geändert und zusätzlich mit einer Flachdraht-armatur versehen werden muss. Diese Bewehrung würde die Möglichkeit bieten, die Kabel in den Schächten beim Einlauf in die Rohrzüge durch eine Punktfixierung aufzuheben.

Als Kabeleinzugsmaterialien stehen den spezialisierten Unternehmerfirmen von den PTT-Betrieben die gleichen Gerätschaften wie für den Einzug in Vollrohranlagen zur Verfügung. Der früher notwendige Umlenkrolleneinbau in den Schächten fällt dahin; die Arbeiten gestalten sich ein-

5. Tirage des câbles

Lorsque les tubes en matière synthétique sont contrôlés, des cordes en fibre synthétique imputrescibles y sont tirées avec le cylindre d'essai et servent par la suite, lors de la pose d'un câble téléphonique, à tirer tout d'abord une corde auxiliaire à laquelle on accouple le câble de tirage proprement dit. Ce dernier est un câble d'acier inextensible à gaine de CPV injectée; les câbles y sont solidement amarrés et tirés à l'aide d'un treuil à moteur. En procédant au tirage, il faut observer deux conditions pour que les câbles ne subissent aucun dommage dû à une surcharge mécanique:

- Aux angles et aux coudes, le rayon de courbure minimal doit être fonction du diamètre des câbles.
- Les forces de traction agissant sur les câbles ne seront pas supérieures aux efforts de traction que les câbles peuvent supporter sans dommage d'après leur construction.

C'est pourquoi le constructeur des installations de tirage doit faire concorder les longueurs de câbles et le choix du tracé des sections de tirage de façon que, lors du tirage des câbles, il ne puisse se produire des surcharges dues à des forces de traction inadmissibles. La détermination des sections maximales entre deux chambres d'épissure tient compte de cette exigence et les tableaux adéquats des valeurs empiriques peuvent être consultés dans les directives éditées.

Il est en principe prévu de poser dans les tubes en matière synthétique le câble papier/air à gaine de plomb nu. Pour que le tirage ne déforme et n'affaiblisse pas la gaine de plomb, les extrémités des conducteurs sont soudées au plomb par coulage d'un bloc de résine synthétique et cette extrémité de traction rigide permet de répartir les forces de façon uniforme sur les câbles. Pour supprimer les torsions pouvant se produire à partir de la corde, on intercale entre l'œillet de tirage des câbles et la corde une noix qui ne peut tourner.

Dans les secteurs où l'installation de tubes en matière synthétique se trouve dans une pente, il faut encore recueillir des expériences relatives au glissement des câbles. La faible résistance au glissement entre la paroi du tube en matière synthétique et la gaine de plomb favorise le déplacement, qu'on empêche en amarrant les câbles dans les chambres supérieures. L'avenir montrera si, pour ces tronçons, il y a lieu de modifier le type de câble et de le munir d'une armure supplémentaire de fils méplats qui permettrait d'amarrer les câbles à l'entrée dans les tubes.

Pour tirer les câbles, l'entreprise des PTT met à la disposition des entreprises spécialisées le même matériel que pour le tirage dans les canalisations en tuyaux entiers. Il n'est plus nécessaire de placer comme autrefois des

facher. Auf die Verwendung von zusätzlichem Gleitmittel kann beim Einziehen der Kabel in Kunststoffrohre im allgemeinen verzichtet werden. Sollte dennoch einmal eine Schmierung nötig sein, so dürfen nur säurefreie Fette (Industrievaseline) und Talkpulver verwendet werden. Mit Kabeln belegte Rohrstränge werden mit einer plastischen Masse abgedichtet, wie sie für die normalen Kabelkanaleinführungen den Baudiensten zur Verfügung steht.

6. Unterhalt

Bei Unterhaltsarbeiten, die in einem 6jährigen Turnus auf den Kunststoffrohranlagen durchzuführen sind, ist im besonderen auf die Reinhaltung und Sauberkeit der Rohrstränge zu achten. Ablagerungsrückstände, herrührend von infiltrierendem Wasser bei Undichtigkeiten der Rohrstöße, sind mit Rohrbürsten zu entfernen.

Die Schachtentwässerungen müssen auf ihre Wirksamkeit kontrolliert werden, und nötigenfalls ist eine Ablaufprobe durchzuführen. Die örtlichen Schachtsickerungen sind vom Schlamm zu reinigen. Es muss auf alle Fälle verhindert werden, dass in Schächten angesammeltes Wasser durch die Rohrtuben in den nächstfolgenden, tieferliegenden Schacht abfließen kann. Sollte dies bei schlammhaltigem trübem Wasser vorkommen, könnte dies bei den Syphonführungen der Rohrböcke zur Verstopfung der Rohre führen, die sogar einen späteren Kabeleinzug unmöglich macht.

Für die Unterhaltsarbeiten an den Schächten gelten sinngemäss die gleichen Vorschriften wie für die Rohrleitungsanlagen. Die Reparatur von Schäden an Rohrsträngen ist heikel und fordert die volle Aufmerksamkeit der Ausführungsequipe. Bei Beschädigung eines oder mehrerer Rohrzüge der äussersten Lage werden diese am besten freigespitzt und die defekten Rohrteile ersetzt. Bei Schäden in den inneren Lagen wird es zweckmässig sein, einen den Gegebenheiten angepassten Durchgangsschacht (Platten-, Gatic- oder Einstiegschacht) zu erstellen.

Trotz den von seiten der PTT immer wieder neu gestarteten Aktionen mit Merkblättern, Schreiben und dergleichen, worin die Bauunternehmer, Architekten und Ingenieure vor Inangriffnahme von Grab- und Erdbewegungsarbeiten aufgefordert werden, die Leitungspläne der Versorgungsträger zu konsultieren, nehmen die Anlagebeschädigungen sehr stark zu. Ob und was hier in Zusammenarbeit mit den Haftpflichtversicherungen vorgekehrt werden kann, wird die Zukunft zeigen.

poules de changement de direction dans les chambres, ce qui simplifie les travaux. On peut généralement renoncer à employer des poulies supplémentaires pour tirer les câbles dans les tubes en matière synthétique. S'il était cependant indispensable de graisser les câbles, il conviendrait d'utiliser uniquement des graisses ne contenant pas d'acide (vaseline industrielle) et de la poudre de talc. Les artères de tubes occupées par des câbles sont obturées par une masse plastique identique à celle qui est fournie aux services de construction pour les introductions ordinaires de canaux de câbles.

6. Entretien

Lors des travaux d'entretien qui doivent être faits à intervalles de six ans sur les installations de tubes en matière synthétique, il faut en particulier veiller à la propreté des artères de tubes. Les dépôts résiduels, provenant de l'eau d'infiltration en cas de perméabilité des joints des tubes, doivent être enlevés à l'aide de brosses pour tubes.

L'efficacité des drainages des chambres doit être contrôlée et, au besoin, un essai d'écoulement effectué. Il y a lieu d'enlever la boue des puits perdus des chambres et, dans tous les cas, d'empêcher que l'eau accumulée dans les chambres ne puisse se déverser dans la chambre inférieure suivante par les tubes. Si cela se produisait avec de l'eau boueuse, il pourrait en résulter un engorgement complet des tubes dans les siphons des blocs, ce qui rendrait impossible tout tirage ultérieur de câbles.

Les travaux d'entretien des chambres sont soumis par analogie aux mêmes prescriptions que celles qui s'appliquent aux canalisations en tuyaux. La réparation des dommages causés aux artères de tubes est difficile et exige toute l'attention de l'équipe qui en est chargée. Lorsqu'un ou plusieurs tubes de la couche extérieure sont endommagés, il est préférable de les dégager au ciseau et de remplacer les bouts de tubes défectueux. Les dégâts affectent-ils les couches intérieures, il sera judicieux d'établir une chambre de transit adaptée aux conditions (chambre à dalles, Gatic ou à regard).

Malgré les campagnes sans cesse renouvelées par les PTT à l'aide de papillons, lettres, etc. invitant les entrepreneurs, architectes et ingénieurs à consulter les plans des conduites des supports d'alimentation avant de commencer des travaux de fouilles et de déplacement de terre, les dommages causés aux installations augmentent très fortement. L'avenir nous dira s'il convient d'entreprendre quelque chose à ce sujet en collaboration avec les assurances en responsabilité civile et ce qui peut l'être.