

Kunststoff-Rohre für den Bau

Wählen Sie die Materialien aus, die am ehesten Ihren Bedürfnissen entsprechen.

Historisch

Canplast vertreibt seit 1964 Rohre aus PVC, seit 1980 aus PE und seit 2005 aus PP.

Eigenschaften der Kunststoffe

Grundstoffe

Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) werden aus Erdölderivaten hergestellt.
 PVC wird zu 57% aus Salz und zu 43% aus Erdölderivaten hergestellt. PVC besteht also aus weniger fossilen Grundstoffen.

Volumenmasse

Mittlere Werte :

PVC : 1'400 kg/m³ PE : 950 kg/m³ PP-HM : 900 kg/m³

Elastizitätsmodule

	PE	PP	PVC
Elastizitätsmodul (Wert für 1 Minute)	1'000 N/mm²	1250 N/mm ² 1'700 N/mm² * 2800 N/mm ² **	3'000 N/mm²
Elastizitätsmodul (Langfristig Wert)	250 N/mm²	300 N/mm ² 425 N/mm² * 700 N/mm ² **	1'500 N/mm²
Variation in (%) Langfristig / Kurzfristig	75% Verlust	75% Verlust	50% Verlust

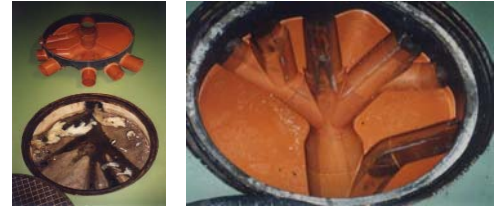
* Für Rohrleitungen mit hohem Elastizitätsmodul (PP-HM)

** Für Rohrleitungen aus verschiedenen Schichten, die mit Mineralstoffen verstärkt sind

Das PVC verhält sich am besten.

Die Oberflächenbeschaffenheit

Rohre aus PVC, PP und PE sind fast vollkommen glatt. Hierbei ist es wichtig, dass die Kontrollschächte die gleichen Eigenschaften besitzen wie die Rohre. Dies verhindert Ablagerungen, verringert Wartungskosten und erleichtert die Reinigung. In vielen Jahren haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Oberflächenbeschaffenheit dieser Rohre gleich glatt bleibt.



Vorher

Nachher

Betriebstemperatur

Sofern die mechanische Beanspruchung nicht exzessiv ist, widerstehen Rohre aus Kunststoff bei nicht ständiger Aussetzung folgenden Temperaturen :

PVC : 40 °C

PE : 60 °C

PP : 80 °C

Längenausdehnungskoeffizient

Mittelwerte :

PVC : 0,08 mm/m·°K

PE : 0,2 mm/m·°K

PP : 0,14 mm/m·°K

Die folgenden Längenausdehnungskoeffizient zeigen, um wie viele Millimeter ein Rohr von einem Meter Länge sich verlängert oder verkürzt, wenn die Temperatur um mehr als 1 Grad Celsius oder Kelvin variiert.

Für den Einbau von erdverlegten Kanalrohren ist es sehr wichtig, die Wärmeausdehnungen und die Positionierung der Fixpunkte zu berücksichtigen.

Für die Verlegung unterirdischer Leitungen sollte man die Auswirkungen der Sonnenwärme und die Wärmeschwankungen zwischen Tag und Nacht nicht vergessen. Dies gilt besonders für das PE.

Verhalten und Dauerhaftigkeit

Verhalten bei Feuer

Hart-PVC brennt nur schwer. Es ist selbstlöschend. Bei einem Brand entstehen aus dem PVC Chlorwasserstoff-Gase. Es ist empfehlenswert, PVC in unterirdischen oder von Beton ummantelten Kanalsystemen zu verwenden.

PE und PP brennen nicht.

Verformung unter Last

Das Kriechverhalten der PVC-Rohre ist sehr gut. Dieses Material muss nicht mit Inox-Ringen verstärkt werden, wenn die Rohre mit Straub-Anschlüssen oder Mauerkragen verlegt werden.

Das Kriechverhalten von PE-Rohren ist schlecht. Dieses Material muss bei der Verlegung mit Inox-Ringen verstärkt werden, wenn die Anschlüsse mit Straub-Anschlüssen oder Mauerkragen verlegt wird.

Das Kriechverhalten von PP-HM-Rohren ist durchschnittlich. Für dieses Material wird empfohlen, die Anschlüsse bei der Verlegung an weniger stabilen Stellen mit Inox-Ringen zu verstärken, wenn die Anschlüsse mit Straub-Anschlüssen oder Mauerkragen verlegt wird.

Deformierungen an den Enden

Bei der Extrusion eines Rohrs und besonders bei seiner Erkaltung kommt es zu inneren Materialspannungen. Wenn man ein Rohr schneidet, verringert sich sein Durchmesser am Rand. Dieses Phänomen ist besonders stark ausgeprägt beim Polyethylen, durchschnittlich beim Polypropylen und nur leicht beim PVC. Bei der Verlegung mit Straub-Anschlüssen müssen für das PE und das PP-HM besondere Vorsichtsmassnahmen getroffen werden.



Exemple : tuyau PE Ø 630

Schlagfestigkeit

Generell verringert sich die Schlagfestigkeit von Rohren aus PVC, PP und PE je nach Temperatur. Am widerstandsfähigsten bei Schlägen ist PE, gefolgt von PP und dann von Hart-PVC. Strukturiertes PVC ist viel zerbrechlicher als Kompakt-PVC. Für weitere Details, siehe 'Kanalrohre aus PVC mit Steckmuffenverbindungen und Gummidichtung' weiter unten in diesem Kapitel.

Chemische Beständigkeit

Rohre aus PVC, PP und PE haben eine gute chemische Beständigkeit. Sie eignen sich besonders für Kanalsysteme zur Abwasserableitung. Für Sonderfälle, wie industrielle Abwässer muss man wissen, welche Flüssigkeiten in welcher Konzentration und bei welcher Temperatur abgeleitet werden sollen. Die chemische Beständigkeit der Dichtungen muss ebenfalls bedacht werden.

UV-Beständigkeit

PE-Rohre widerstehen UV-Strahlen auf Grund ihrer schwarzen Farbe am besten. Andersfarbige PE-Rohre sind weniger UV-beständig.

Rohre aus PVC bleichen unter Sonneneinstrahlung aus. Die UV-Strahlen greifen die Farbe der PVC-Rohre an. Dieses Phänomen ist aber nur oberflächlich und wirkt sich praktisch gar nicht auf die Beständigkeit des Rohres aus.

Standardisierung

Die europäischen Normen (EN)

Die wichtigsten Normen im Bereich PVC-, PP- und PE-Rohre sind :

SN EN 1401 : Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen aus Weichmacherfreiem PVC

SN EN 1852 : Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen aus Kompakt-Polypropylen (PP)

SN EN 12666 : Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und -leitungen aus Kompakt-PE

SN EN 13476 : Profilierte Rohrleitungssysteme aus PVC, PP und PE für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle

Steifigkeitsklasse

Die Ringsteifigkeitsklasse **SN** (früher **CR**) hängt von der Elastizität des Materials, der Trägheit der Rohrwandungen und dem mittleren Durchmesser der Rohre ab. Die Steifigkeit wird in kN/m² ausgedrückt.

Die folgenden Steifigkeiten sind am häufigsten anzutreffen:

PVC: SN 2, SN 4, SN 8 und SN 0,5 für manche grosse Durchmesser, die betoniert werden müssen.

PE: SN 2, SN 4, SN 8

PP: SN 4, SN 8, SN 12, SN 16

Wenn man steifere Rohre braucht, kann man «Druck»-Rohre verwenden. Die Wahl der Steifigkeit wird je nach Dimension des Rohrsystems und Durchmesser getroffen.

$$CR=SN= \frac{E \cdot I}{Dm^3}$$

Rohrserien

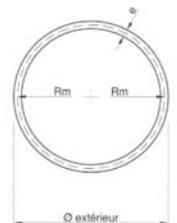
Die Theorie gilt für alle Arten von Kunststoff-Rohren

Beispiel: PVC SN 2

Alte Standardisierung Gekennzeichnet mit «S25», bezeichnete die alte Standardisierung die Beziehung zwischen dem mittleren Durchmesser und der Rohrwand-Dicke.

Neue Standardisierung Gekennzeichnet mit «SDR 51», bezeichnet die aktuelle Standardisierung die Beziehung zwischen dem Aussenradius und der Rohrwand-Dicke.

S 25 = SDR 51

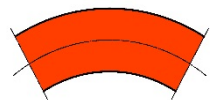


$$e = \frac{Rm}{25}$$

$$e = \frac{\text{Ø ext.}}{51}$$

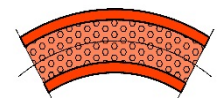
Die Unterschiede zwischen Kompaktrohren und profilierten Rohrleitungssystemen

Die Normen, die Kompakt-Rohrleitungssysteme regulieren, sind strenger, als die, die Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung regulieren, besonders, was deren Schlagfestigkeit anbelangt. Das bedeutet, dass die Qualität von Kompakt-Rohrleitungssystemen **weitaus** besser ist, als die von profilierten Rohrleitungssystemen.

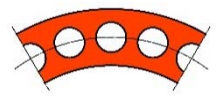


Querschnitt

Die Norm EN 13476 umfasst alle Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus PVC, PE und PP. Ziel dieser Art von Rohrleitungssystem ist es, **Material zu sparen**, ohne dabei den Durchmesser des Rohrs zu verringern. **Achtung !** Der Norm **EN 13476**, zufolge darf die Ringsteifigkeit nicht unter SN 4 liegen. In der Schweiz werden vielfach Rohrleitungssysteme mit profilierter Wandung aus PVC verkauft, die eine Steifigkeit von **SN2 haben und damit nicht der Norm entsprechen**.

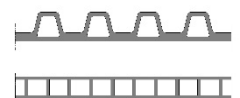


Bei den Rohrleitungssystemen mit profilierter Wandung aus PVC gibt es verschiedene Arten, Material zu sparen. Die gebräuchlichste Methode besteht darin, das Rohr aus drei Schichten herzustellen, mit einem Kern aus PVC-Schaum. Die andere Methode besteht darin, eine Wabenstruktur in Längsrichtung zu schaffen.



Querschnitt

Bei PE- und PP-Rohren wird oft Material gespart, in dem eine ringförmige Rillenstruktur geschaffen wird. Innen ist das Rohr glatt. Je nach Fabrikationsmodell ist das Rohr aussen entweder glatt, oder auch gerillt.



Längsschnitt

Achtung ! Die ringförmigen Rohre werden zwei verschiedenen Normen entsprechend produziert. **DN-OD** bedeutet, dass der nominelle Ø dem Aussen- Ø entspricht. **DN-ID** bedeutet, dass der nominelle Ø dem Innen- Ø entspricht. Je nach Stärke der Rohrwandung variiert die Durchflussmenge stark.

Einbau

Einbau mit Klebverbindung

Nur PVC ist dafür geeignet, mit Hilfe von Klebemitteln zusammengebaut zu werden.

Die Kontaktstellen müssen dafür ausreichend breit sein, um ein gutes Resultat zu erzielen. Sie müssen sauber und trocken sein.

Das Zusammenkleben ist bei niedrigen Temperaturen und feuchtem Klima schwer zu bewerkstelligen.

Einbau Schweissverbindung

Man kann nur gleiche Materialien zusammenschweissen. So kann man beispielsweise kein PVC Formstück auf eines aus PE schweissen. Die Farbe des Materials ist für die Haltbarkeit der Schweissstelle nicht von Bedeutung.

Um Schweissarbeiten durchzuführen, müssen die Formstücke und Rohre, die verschweisst werden sollen, vor Regen, Eis, (starkem) Wind und Kälte schützen.

Schweissmethoden

Es gibt verschiedene Methoden, die beim Schweissen angewandt werden. Die im Bau am häufigsten verwendeten Methoden zum Schweissen sind :

- Die Spiegel-Schweissung, auch Polyfusion oder Stumpfschweissung genannt
- Schweissung mit Elektroschweissmuffen
- Extrusionsschweissung

Die Spiegel-Schweissung

Das Spiegel-Schweissen wird häufig verwendet, um Rohrleitungssysteme aus PE oder PP zu verschweissen. Diese Technik muss von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Die Schweissmaschine ist relativ sperrig. Sie kann in oder am Rande der Baugrube verwendet werden. Diese Methode ist vor allem dann interessant, wenn es viele zu verschweisende Stellen gibt.



Auch wenn sie für PVC nicht standardisiert ist, kann diese Technik trotzdem zu exzellenten Resultaten führen, vor allem, wenn sie in der Werkstatt durchgeführt wird. Dazu muss man wissen, dass diese Methode eine kleine Schweisswulst innen und aussen im Rohrleitungssystem schafft.



Schweissung mit Elektroschweissmuffen

Das Schweißen mit Elektroschweissmuffen ist weitverbreitet, um PE-Rohre miteinander zu verbinden. Für PP-Rohre wird diese Technik seltener verwendet. Diese Technik muss von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Die verschiedenen Arbeitsschritte sind für diese Methode schwieriger, als für die Spiegel-Schweiss-Methode: Verkratzen, Verformen, Schrammen, Feuchtigkeit, Dimensionen, gleichmässige Energiequelle, Spannungen während der Schweissarbeiten.



Die Schweissmaschine ist nicht sperrig, man kann sie sowohl im Baugraben als auch überdacht anwenden. Diese Technik ist u.a. Interessant um vorgefertigte Formstücke zusammenschweissen.



Extrusionsschweissung

Die Extrusionsschweissung wird hauptsächlich für spezielle Rohrkonstruktionen und Kunststoffschächten verwendet. Mit dieser Methode können auch Reparaturarbeiten auf der Baustelle durchgeführt werden.

Die verwendete Schweissmaschine schweisst u.a. PVC, PE und PP. Das Material wird in Form von dreieckigen oder runden Ringen zugegeben.

Für weitere Details, siehe 'PVC-Schweissen' weiter unten in diesem Kapitel.



Dieser Extruder verschweisst u.a. PE und PP. Das Material wird in Form von Körnern zugegeben. Bei diesem System können die Grösse der Schweissnaht beeinflusst werden und auch schwierig zu erreichbare Stellen bearbeitet werden.

Für weitere Details, siehe 'Schweissen von PE mit Haering®-Extruder' weiter unten in diesem Kapitel.



Mit dieser Extruder-Pistole kann man u.a. PE, PP und PVC schweissen. Das Material wird in Form eines runden Drahtes zugegeben. Mit diesem System kann die Grösse des Schweissdrahtes gewählt werden. Für weitere Details, siehe 'Schweissen von PE und PP mit einem Extruder-Schweisskolben' weiter unten in diesem Kapitel.



Schweisstests

Schweisnähte können auf unterschiedliche Weise getestet werden :

Zum einen kann man den **Wassertest** machen - hierbei wird der Kontrollschacht oder das Becken mit Wasser gefüllt und dann getestet, ob die Naht dicht ist.

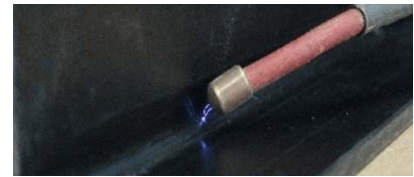
Man testet auch **mit Druck**, um die Dichte zu prüfen und die Widerstandsfähigkeit der Elemente zu prüfen, die für den Transport von Gas oder Trinkwasser bestimmt sind.

Die Funkenprüfung zeigt, ob es auch noch so kleine Schwachstellen gibt. Dafür wird ein Metallelement auf die Aussenseite oder innen auf der Schweissnaht platziert.

Funkenprüfung



Saubere Schweissnaht



Fehlerhafte Schweissnaht

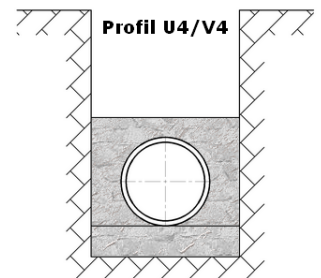
Verlegung

Umhüllung der Rohre

Die Rohre werden den geltenden Normen nach umhüllt. Die europäischen Normen sehen nur eine Umhüllung mit Sand oder Kies vor.

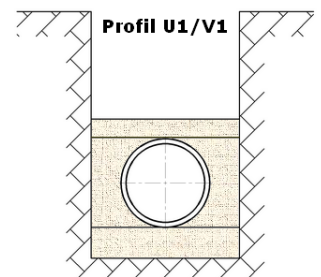
Die Norm SIA 190 sieht zwei Arten von Umhüllung vor :

- Mit Kies, Profil U1/V1
- Mit Beton, Profil U4/V4



Das Verfüllen mit Beton ist in folgenden Fällen notwendig :

- Wenn die nach **SIA 190** berechnete Deformierung die erlaubten **5%** überschreitet
- Wenn man sich auf Privatgrund befindet und die Norm **SN 592000** greift
- Wenn **die Überdeckung** nur gering ist und viel Verkehr zu erwarten ist



Das Umhüllen mit Beton ist in folgenden Fällen empfehlenswert :

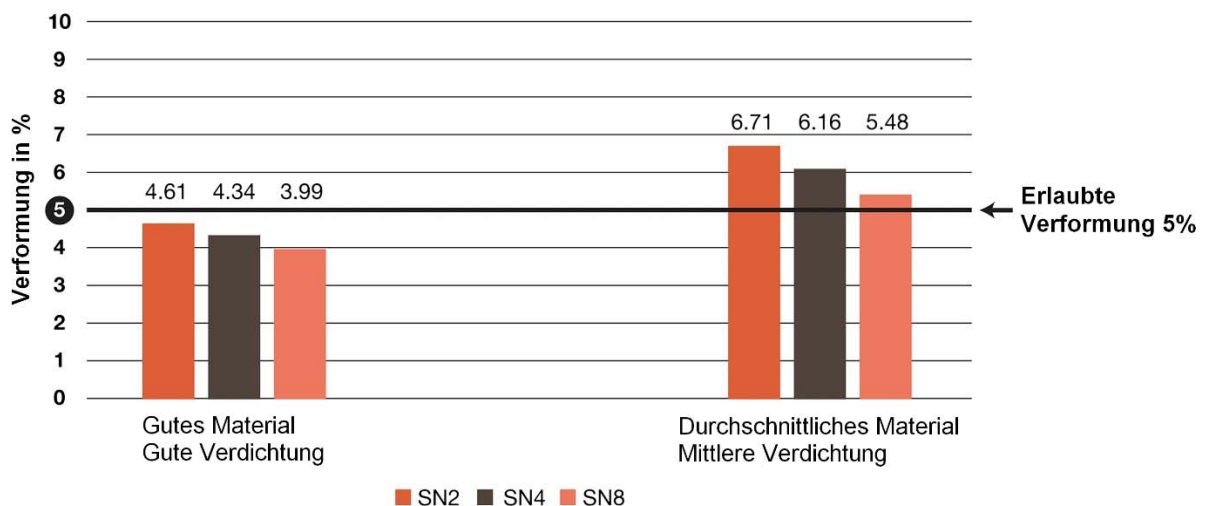
- Wenn **die Neigung** der Kanalisation nur gering, **unter 2%** ist
- Wenn **die Neigung** der Kanalisation stark, z.B. **über 10%**, ist

Achtung ! Der Norm SIA 190 nach sollte es keinerlei teilweise Umhüllung der Kunststoffrohre geben. **Die Rohrbettung**, welche die Grabensohle gut ebnet, darf **nicht aus Beton hergestellt werden**, wenn die restliche Umhüllung aus Kies besteht. Kunststoffrohre dürfen nicht auf einem harten Punkt gestützt werden. Auflager müssen entfernt werden.

Bedeutung der Qualität der Umhüllung

Eine Umhüllung mit Kiesmaterial muss besonders achtsam hergestellt werden :

- Man sollte darauf achten, Materialien zu verwenden, die leicht verwendbar und zu verdichten sind.
- Der Graben muss gross genug sein, damit eine Verdichtungseitliche Verdichtung gut möglich ist.
- Die Breite des Grabens hängt vom Durchmesser der Rohre ab.
- Um eine gute Verdichtung zu erreichen, ist es wichtig, das Material in Schichten einzubringen.
- Je steifer das Rohr ist, desto geringer ist das Risiko, dass es beim Einbau verformt wird.
- Die Qualität der Verdichtung wirkt sich stark auf die zukünftige Deformation des Rohres aus.
- Jedoch ist die Wahl von Rohren mit höherer Steifigkeit keine Garantie gegen die Deformierung. Die Qualität des Einbaus wirkt sich stärker auf die Deformierung eines Rohrs aus als dessen nominale Steifigkeit. Beispiel: Bei gleicher Tiefe und gleichen Transportlasten deformiert sich ein Rohr SN2, das gut ummantelt ist, weniger, als ein Rohr SN 8, dessen Umhüllung mittelmässig ist. Die Berechnung der Deformierung nach SIA 190 zeigt, wie wichtig eine hochwertiger Einbau ist.



Le tableau ci-dessus correspond à une hauteur de recouvrement de 2,5 m avec charges de trafic 1+2+3, selon SIA 160

Umweltschutz

Eco-Devis/ Eco Bau

Seit der **CRB** ein Klassifikationssystem für Materialien je nach Umweltfreundlichkeit geschaffen hat, sind Polyethylen und Polypropylen gut platziert. Was neu ist und auch nur wenige Fachleute wissen: Das «neue» PVC schneidet hervorragend ab. Seit die Stabilisierung nicht mehr mit Blei, sondern mit Kalzium und Zink oder organischen Materialien hergestellt wird, hat sich der Blick auf das PVC geändert. Seit die Stabilisierung nicht mehr mit Blei erreicht wird, wurde das PVC in die Gruppe der stark zu empfehlenden Produkte aufgenommen.

Recycling

Canplast produziert in seinen Werkstätten jedes Jahr mehr als 70 Tonnen Abfallstoffe. Die Kunststoffe werden sortiert, in Stücke geschnitten und dann gehäckselt. Diese Materialien werden dann verschiedenartig behandelt und für Neufabrikationen genutzt.

Für weitere Details, siehe 'Recycling der Kunststoffe' weiter unten in diesem Kapitel.

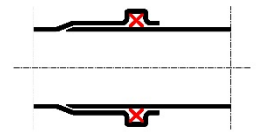


Die Hauptfehler bei der Montage

Bevor wir alle Fehler im Detail auflisten, empfehlen wir Ihnen, die Norm **EN 1610** aufmerksam zu lesen, die Kanalbau im Abwasserbereich behandelt. Diese Norm regelt ebenfalls die Lagerung von Rohren, die Grösse des Grabens, die Höhe der Bettung, die Höhe der Schichten zur Verdichtung, die Qualität der Verfüllung, die Qualität der Verdichtung und die Dichtheitskontrolle.

Die Dichtungen

Alle Rohrleitungen der Serie SN2, SN4, SN8 aus PVC, PE oder PP sind kompatibel, mit Ausnahme der gewellten Rohre. Man muss darauf achten, dass keine Dichtungen unterschiedlicher Grösse und Hersteller vermischt werden. Jede Dichtung passt nur auf eine bestimmte Muffengrösse. Ohne Dichtung kann für die Dichtheit nicht garantiert werden, selbst wenn das Rohrleitungssystem betoniert ist.



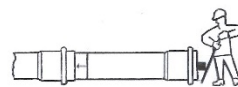
Die Schmierung der Dichtungen

Es ist empfehlenswert, nur Gleitmittel zu verwenden, das vom Hersteller mitgeliefert wurde. Unter keinen Umständen **dürfen Produkte aus Mineralöl verwendet werden**. Diese greifen die Neopren-Dichtungen an und machen sie porös. Wenn auf der Baustelle kein Gleitmittel vorhanden ist, kann man als Ersatz auch Schmierseife oder Flüssigseife verwenden.



Die Muffe

Wenn Rohre oder Spezialformstücke wie Bögen oder Abzweiger verbunden werden, muss man darauf achten, dass der Schub in Achsenrichtung passiert. Jede schräge Muffe kann die Dichtung aus ihre Öffnung drücken.



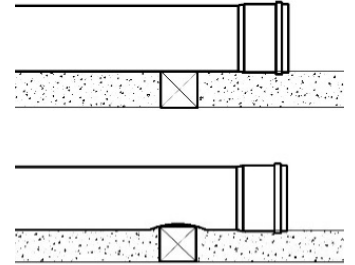
Man sollte beim Verlegen visuell kontrollieren, dass die Dichtung an ihrem Platz ist. Die Suche und Reparatur eines Lecks sind sehr teuer..



Erstellen der Grabensohle

Die Zonen, an denen die Grabensohle aufgelockert wurde, muss die Sohlenpartie wieder verfestigt werden. Ein geringes Gefälle muss ebenfalls sorgfältig ausgeführt werden. Auflager aus Holz helfen dabei, die Bettung präzise zu gestalten. Nach der Einstellung müssen diese Auflager unbedingt entfernt werden und Zwischenräume mit dem gleichen Material wie die Bettung aufgefüllt werden.

Wenn die Auflager in der Grabensohle vergessen werden, stellen sie einen harten Punkt unter dem Rohrleitungssystem dar, was dazu führt, dass sich die Rohre mit der Zeit verformen. Diese Verformung kann langfristig nur schlimmer werden, da sich das Holz mit der Feuchtigkeit aus dem Boden vollsaugt.

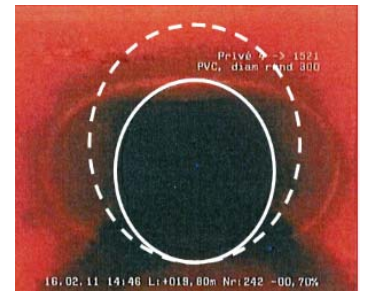
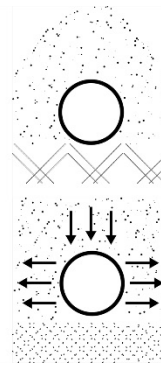


Verfüllen des Grabens

Das Rohr muss in die richtige Position gebracht und eventuell beschwert werden, damit es sich weder horizontal noch vertikal bewegen kann.

Die Verdichtung einerseits und das Rohr andererseits, spielen eine Schlüsselrolle darin, dass sich das Rohr in Zukunft und unter Verkehrslast nicht verbiegt.

Wird anfänglich zu viel Kiesmaterial auf das Rohr geschüttet, oder wenn die Verdichtung nicht schichtenweise erfolgt, kann das Rohr sofort stark verformt werden.



Falsche Verlegearten

Es passiert nicht selten, dass ein Bauarbeiter oder Vorarbeiter, mit guten Absichten, die Bettung mit Beton ausführt, damit ein perfektes Gefälle entsteht, und dann das Ganze mit Kies verfüllt, um Material zu sparen.

Kunststoffrohre (PVC, PE, PP) zählen zu den biegeweichen Rohrleitungen. Bei ihrer Umhüllung muss die Norm SIA 190 respektiert werden.

Wenn man die Grabensohle mit Beton ausgiesst, entsteht ein harter Punkt, der die Reaktion des Bodens unter der Kanalsole konzentriert und diese deformiert.

Wenn sich in einer Betonbettung ein Stein befindet, wird er den Kanalboden bei der Verdichtung verformen. Wenn das Rohr gegenüber Durchdrücken nicht sehr widerstandsfähig ist, kann das Rohr perforiert werden. Falls das Rohr von sehr guter Qualität ist, wird es eingedrückt, ohne dabei perforiert zu werden.

