

DIE RÖHRE

Hauszeitschrift. Herausgeber:
in-house newspaper, published by:

bauku Troisdorfer Bau- und Kunststoff GmbH,
Industriegelände 9, 51674 Wiehl, Germany

Ausgabe: 39
edition:

Jahr: 2009
year:



Flüssigboden
eine technische
Herausforderung
...und weitere aktuelle Neuigkeiten

liquid soil
a technical challenge
...and more up to date news



Flüssigboden - eine technische Herausforderung

In den letzten Jahrzehnten hat es im Bereich der Kunststoffrohrsysteme zahlreiche Innovationen gegeben, gerade die bauku GmbH hatte mit Entwicklungen wie **PROFILEEN - safe** oder **PROFILEEN - drain clean** einen maßgeblichen Anteil an diesem Fortschritt. Auf dem Gebiet der Einbauverfahren und der Einbaumaterialien für Kanalrohrsysteme tat sich dagegen lange Zeit nichts, bis vor kurzem das Schlagwort „Flüssigboden“ in immer mehr Vorträgen und Fachartikeln auftauchte. Beschäftigt man sich näher mit der Begriffsdefinition so stellt man schnell fest, dass es sich nicht um eine genormte Bezeichnung handelt und dass Produkte verschiedener Hersteller völlig unterschiedliche Eigenschaften haben. Die bauku stellte sich der Herausforderung und sammelte erste Erfahrungen in der statischen Auslegung der Produkte und dem praktischen Einsatz vor Ort. Da eine solche Pionierarbeit eine enge Abstimmung zwischen Rohrproduzent und Flüssigbodenlieferant erforderte, fiel die Wahl auf den Flüssigboden der Firma rss.

Vorteile von Flüssigboden

Der Einsatz von Flüssigboden bietet sich überall dort an, wo schlechte Böden eine Verwendung des Aushubmaterials erschweren oder unmöglich machen. Die Firma rss analysiert die vorhandenen Böden und bereitet diese mit eigenen Additiven gezielt auf, um definierte mechanische Festigkeiten im Endzustand zu erreichen. Aber auch mangelnder Platz und ein dadurch bedingter sehr schmaler Rohrgraben können ein Argument sein. Flüssigboden kann auch dort alle Hohlräume am Rohr füllen, wo ein konventionelles Verdichtungsgerät keinen Platz mehr finden würde.

Eine sorgfältige und fachgerechte Mischung des Flüssigbodens ermöglicht auch eine Optimierung der Festigkeitswerte des Bodens. Die in der ATV A 127 (statische Berechnung) eingesetzten Bodenmodulwerte können gleichmäßig für die gesamte Rohrleitungszone angesetzt werden - es gibt weniger Möglichkeiten für Fehler bei Einbau und die konventionelle Verdichtung entfällt völlig.

Der rss-Flüssigboden bietet außerdem den Vorteil, dass auf Einsatz von Zement zur Aushärtung weitestgehend verzichtet wird, der Boden bleibt daher auch nach dem Abbinden flexibel und unterscheidet sich in der Konsistenz nur unwesentlich von einem gut verdichteten konventionellen Einbaumaterial. Dies vereinfacht nachträgliche Arbeiten am Rohrgraben, wie zum Beispiel einen nachträglichen Hausanschluss, der Jahre nach der Fertigstellung der Baumaßnahme angeschlossen werden soll. Flüssigböden auf Zementbasis können im Gegensatz dazu nur noch mit schwerem Gerät bearbeitet werden. Die Flexibilität des Bodens ist gerade für flexible Rohrsysteme wie das **PROFILEEN** - Rohr ein großer Vorteil, denn Rohr und Boden ergänzen sich in ihren Eigenschaften optimal. Starre Einbaumaterialien nehmen dem Kunststoffrohr jede Möglichkeit Überlasten durch gezielte Verformung abzufangen und das Rohr kann, ebenso wie das starre Einbaumaterial, beschädigt werden. rss- Flüssigboden lässt trotz der hohen Bodenmodulwerte noch genügend Spielraum für kontrollierte Verformung.

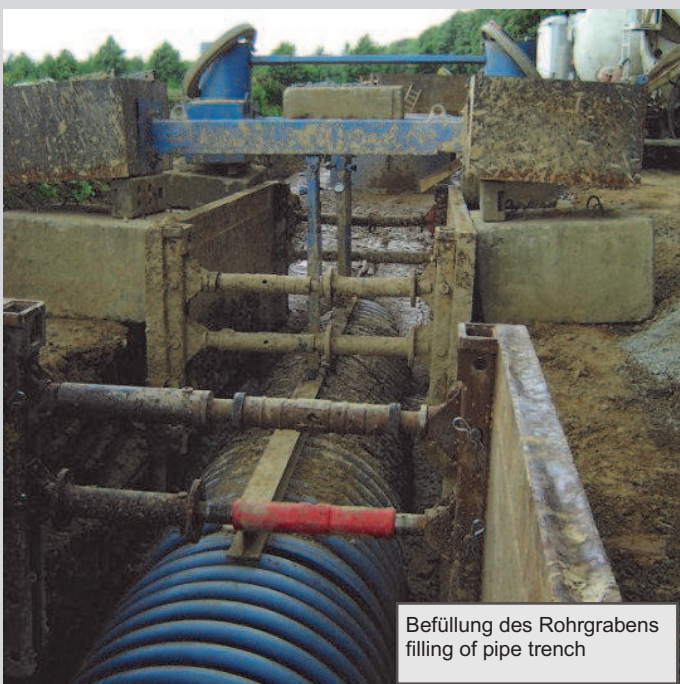
PROFILEEN - Rohrsysteme und rss-Flüssigboden (oder vergleichbare Produkte) könnten also die ideale Verbindung sein, sofern einige prinzipielle Besonderheiten beachtet werden.



Anlieferung des Flüssigbodens
delivery of fluid soil



Einfüllen des Flüssigbodens
filling of fluid soil



Befüllung des Rohrgrabens
filling of pipe trench

liquid soil

- a technical challenge

In the last decades there have been many innovations in the field of plastic pipe systems, especially the bauku GmbH had a strong share with developments like the **PROFILEEN - safe** or the **PROFILEEN - drain clean**. However in the field of installation methods and installation materials for sewer pipes there has been no real movement until lately the expression "liquid soil" played an important role in more and more symposiums and expert articles. If someone has a closer look at the definition of this word, it is quite clear that this is not a standardized expression for a certain kind of product and that the products of different suppliers have also a much different product behavior. The bauku GmbH faced this challenge and made a first experience in the static design for this application and the practical use at the job site. As such a pioneer work requires a close connection between the pipe producer and the supplier of the liquid soil, the company rss was chosen for the project.

advantages of liquid soil

The use of liquid soil is a possible solution, wherever a bad quality soil makes it impossible or hard to use the existing ground for the backfill in the pipe zone. The rss is analyzing the existing soil first and uses special additives to improve the quality, to reach a defined mechanical strength in the finished product. A lack of space and as a result a narrow trench may also be a reason for this method. Liquid soil is able to fill gaps at the pipe, where a conventional compaction machine would simply fail.

A careful and engineered mixture of the liquid soil enables the user an optimized stability of the ground. The e-modulus values in the ATV calculation for the soil can be used in a uniform way for the complete pipe zone - There are just a few possibilities for mistakes during the installation and the conventional compaction procedure is not necessary any more.

Furthermore the rss - liquid soil offers the advantage, that the use of cement for the hardening process is more or less eliminated, the soil stays flexible even after the hardening and the structure of the soil is quite close to good conventional soil groups. This behavior makes it easy to work later in the pipe zone, for example for a house connection which has to be added, years after the job site has been finished. In contrary, liquid soils with a basis from cement can only be moved with heavy equipment later. The flexibility of the soil is a big advantage for flexible pipe systems like the **PROFILEEN** - pipe, as pipe and soil supplement each other in an optimal way. Rigid embedding materials will not allow the plastic pipe to take structural overloads by a defined and controlled deformation and the pipe may be damaged, when the rigid embedding material around the pipe starts to crack. The rss-liquid soil offers enough possibilities for such a controlled deformation, in spite of the relatively high e-modul values.

PROFILEEN - pipe systems and rss - liquid soil (or equivalent products) would be an ideal combination, if some principal differences are taken into consideration.



Besondere Systemanforderungen

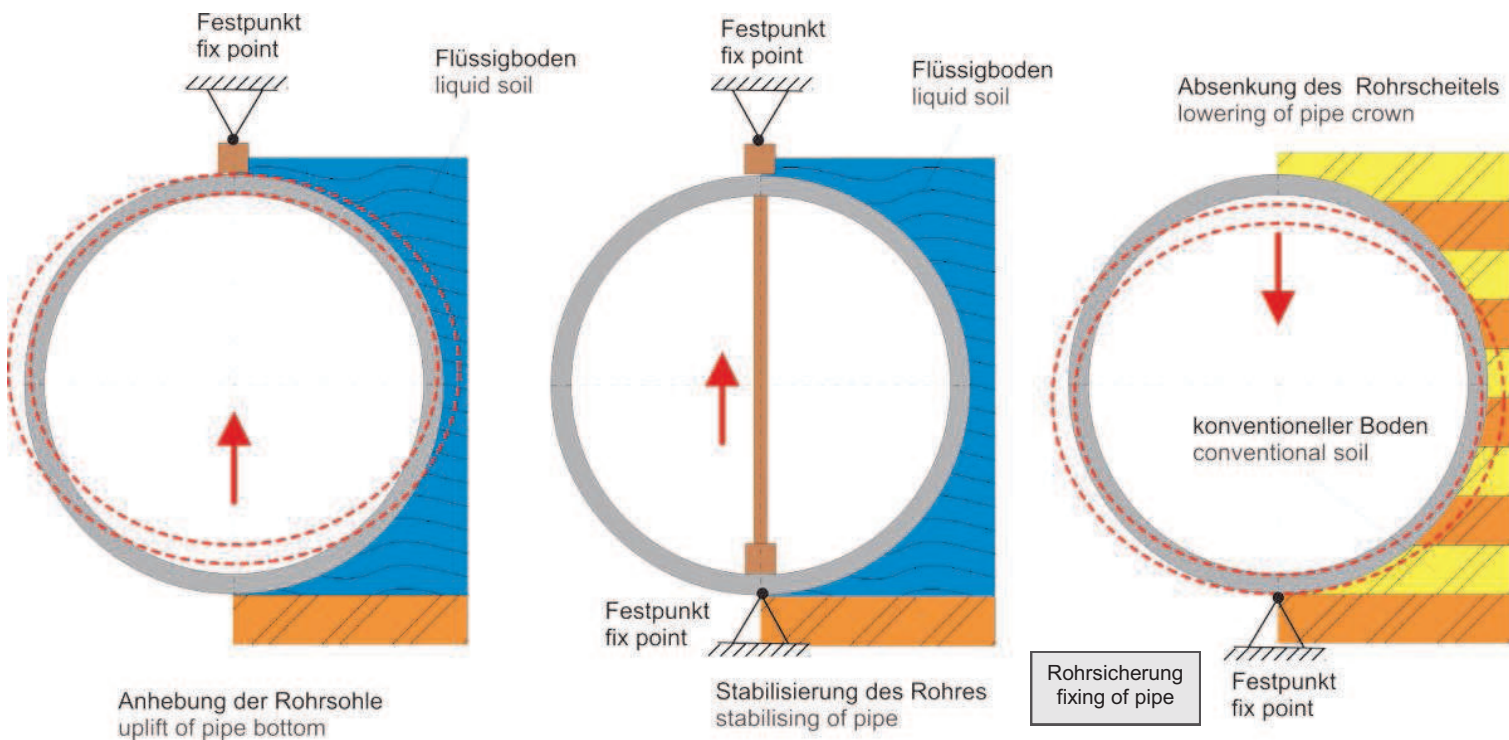
Der Einsatz von Flüssigboden erfordert eine sorgfältige Planung der Baustelle und des Bauablaufs. Die Bauunternehmung muss sich intensiv auf den Umgang mit dem Baustoff vorbereiten. Die Firma rss bietet aus diesem Grund nicht nur den Flüssigboden als Produkt an, sondern empfiehlt auch selbst eine umfangreiche Schulung von Planer und Bauunternehmer vor dem ersten Einsatz dieses Baustoffes. Die Unterstützung geht dabei bis hin zur Betreuung während der Bauphase. Die Zubereitung des Flüssigbodens in einer Mischanlage nahe der Baustelle, der Transport und die Entladung mit Betonmischfahrzeugen muss mit der Geschwindigkeit bei der Verlegung der Rohre abgestimmt werden. Da das Material ein höheres spezifisches Gewicht hat als die Rohre, steht das Rohr beim Befüllen des Rohrgrabens unter Auftrieb. Ohne entsprechende Gegenmaßnahmen würde das Rohr also auf dem Flüssigboden schwimmen. Die Rohre müssen im kompletten Scheitelbereich gegen den Verbau abgestützt werden, um ein Aufschwimmen zu verhindern. Flexible Rohre lassen aber unabhängig vom Füllmaterial eine geringe Verformung zu. Die ATV A 127 erlaubt eine Kurzzeitverformung von bis zu 3 % und eine Langzeitverformung von bis zu 6 %. Obwohl

PROFILEEN - Rohrsysteme in der Praxis meist deutlich geringere Verformungswerte aufweisen ist zu beachten, dass diese Verformung nicht wie sonst üblich im Rohrscheitel auftritt, sondern in der Rohrsohle.

Special system requirements

The use of liquid soil asks for a careful planning of the job site and the working steps on the job site. The contractor has to prepare himself intensive in the handling of this embedding material. That is why the company rss is not only offering the product, but is recommending a complete training package for consultant engineers as well as for contractors, before the liquid soil is used for the first time. The support covers even the training during the installation phase on the job site. The preparation of the liquid soil and the unloading with mixing trucks must meet the speed of the installation of the pipes exactly. As the embedding material has a higher specific weight than the pipes, the pipe is under a buoyancy load during the backfill of the trench. Without a special installation method the pipes would just swim on the surface of the liquid soil. The pipes have to be fixed against the trench support (steel support) over the complete length of the pipe crown, to avoid such a swimming. However independent from the embedding material, flexible pipes allow a small deformation. The ATV A 127 mentions a short term deformation of up to 3 % and a long term deformation of up to 6 %.

Even if **PROFILEEN** - pipe systems very often just show a much lower deformation in praxis, it is just a simple fact that this deformation now is not happening at the pipe crown, but at the pipe bottom.



Der planende Ingenieur muss sich darüber im Klaren sein, dass bei einem nur geringen Gefälle der Rohrleitung durch die Verwendung des Flüssigbodens ein lokales Gegengefälle entstehen kann, allein durch eine geringe Verformung der Rohrsohle. Um dies zu verhindern, muss ein Rohr nicht nur im Scheitel abgestützt werden, sondern (zumindest im begehbaren Bereich) auch in der Rohrsohle. Dies kann einfach durch eine Stütze im Inneren des Rohres erfolgen, da sich diese Stütze nach oben an der Abstützung im Scheitelbereich fixiert.

Natürlich können alle diese „Systemanforderungen“ bei Beachtung der besonderen Anforderungen an die Baustelle leicht beseitigt werden.

The consultant engineer has to realize that in projects with just a very small slope in the pipeline, the use of liquid soil may lead to a local counter slope, just by creating a little deformation at the pipe bottom. To avoid this risk, a flexible pipe has to be fixed not only at the pipe crown, but also at the pipe bottom (at least pipes in a diameter range where an inside work is possible). This can be simply done with a support in the inside of the pipe, this support will be linked to the fixing point in the pipe crown and as a result will fix the pipe bottom as well.

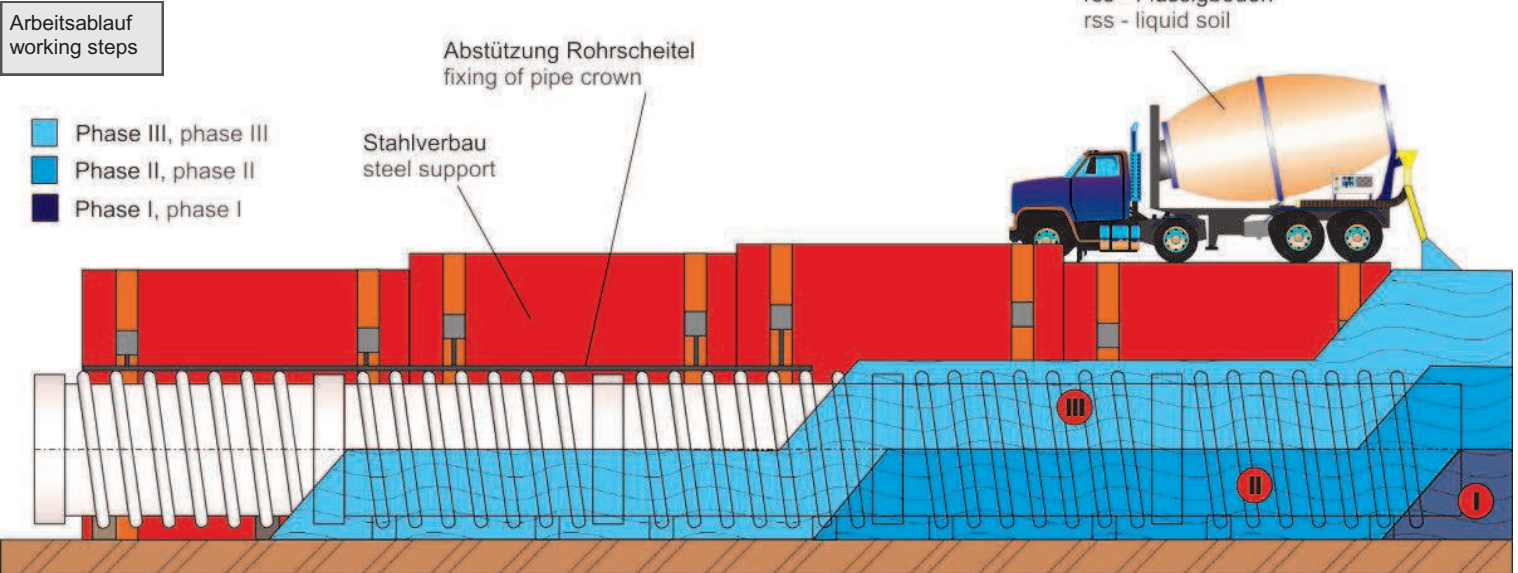
Of course these “system requirements” can be erased easily by a careful preparation of the installation procedure at the job site.

Umsetzung in der Praxis

Ein Beispiel für eine gelungene Planung des Baustellenablaufs für den Einsatz von Flüssigboden ist ein Projekt, das wir im Jahr 2008 mit der Bauunternehmung Sonntag in der Stadt Bergheim ausgeführt haben. Die Verlegung der Rohre DN 1400 erfolgte in einem Arbeitstakt, der von Sonntag auf Basis der Schulung durch die Firma rss erarbeitet wurde.

realization in praxis

One example for a successful planning of the job site work with liquid soil is a project that we started in year 2008 together with the contraction company Sonntag in the City of Bergheim. The installation of the pipes DN 1400 was done in working steps, which have been defined by Sonntag based on their training with the rss people.



Die Rohre wurden nicht auf dem Grabenboden aufgelegt, sondern auf kleine Hügel aus Flüssigboden. Die genaue Nivellierung der Rohre konnte so einfach durch Justierung dieser Hügel vorgenommen werden. Die Rohre wurden im Scheitelpunkt auf voller Länge abgestützt, Innen jedoch nur partiell. Eine zu hohe Auftriebskraft und damit eine Biegung der Rohrsohle im ungestützten Bereich verhinderte man durch einen stufenweisen Einbau des Flüssigbodens. Auf diese Weise wurden die zuletzt im Graben verlegten Rohre nur bis zur Rohrachse verfüllt, die vorhergehenden Rohrlängen bis Rohrscheitel und die zwei Bauphasen zuvor verlegten Rohre wurden bis Geländeoberkante überschüttet.

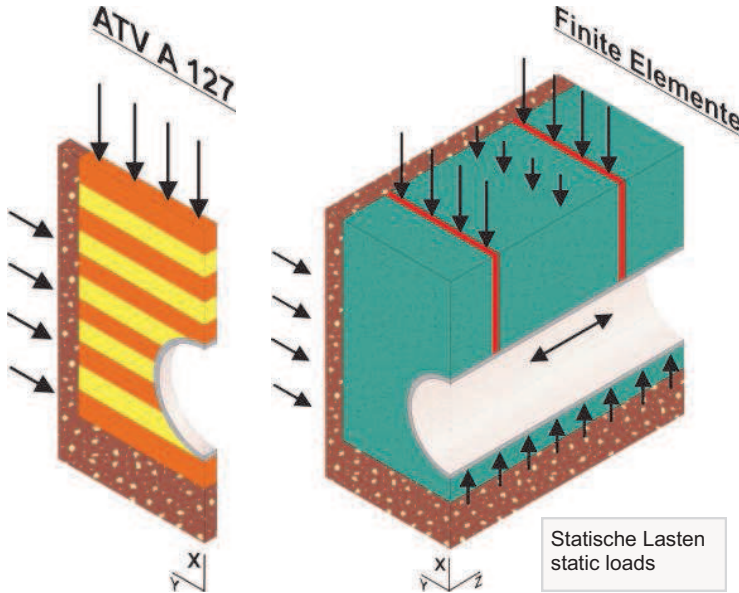
The pipes have not been positioned on the trench bottom, but on small hills made from liquid soil. The exact leveling of the pipes could be done easily by changing the form of the soil hills. The pipes were supported on the complete pipe crown, but from the inside they were just fixed locally. A dangerous buoyancy force and a resulting bending of the unsupported pipe bottom was prevented by a step by step installation of the liquid soil. Following this special method, the pipes installed last in the trench were just filled up to the pipe axis, the pipe length already filled in the last step were filled up to the pipe crown and the pipes from phase I were filled up to the ground level.



Abstützung mit Auftriebskontrolle
fixing with buoyancy control

Statische Besonderheiten

Die ATV A 127 basiert auf den Einbaubedingungen wie sie in der DIN EN 1610 beschreiben sind - Flüssigboden ist in dieser Norm nicht beschrieben. Natürlich können die Normen und Richtlinien immer nur den bekannten Stand der Technik darstellen und hinken den technischen Entwicklungen meist rund 10 Jahre hinterher. Der Anbieter eines neuen Baustoffes hat daher die Verpflichtung, sein Produkt ausreichend zu beschreiben und insbesondere auch die statischen Randbedingungen zu definieren. Der Flüssigboden von rss ist für den Endzustand relativ leicht mit der ATV zu berechnen, da er dann einem gut verdichteten normalen Boden entspricht, hier ist lediglich der Bodenmodul durch den Bodenhersteller zu bestätigen. Anders verhält es sich beim Einbau, denn hier liegt jetzt meist die höchste Belastung für das Rohr, hervorgerufen durch die hohen Auftriebskräfte des Flüssigbodens. Zusätzlich entstehen auch Biegekräfte in Längsrichtung des Rohres, sofern die Abstützung im Scheitel und der



Sohle nicht lückenlos erfolgt. Die ATV kennt grundsätzlich nur eine 2-dimensionale Betrachtung, im Fall des Flüssigbodens ist eine 3-dimensionale Berechnung notwendig. Wichtig ist auch die genaue Abbindezeit des Bodens, d.h. die Zeit bis zum Übergang vom flüssigen Zustand in den plastischen Zustand. Der E-Modul von PEHD sinkt bei Dauerlast innerhalb von 24 Stunden von rund 1.000 N/mm² auf 380 N/mm², bei Verwendung von PP von rund 1.900 N/mm² auf 650 N/mm². Der Lieferant des Flüssigbodens muss den Zeitrahmen exakt vorgeben, sowie die relevanten statischen Werte in Form einer gutachterlichen Stellungnahme. Auch eine detaillierte Einbauempfehlung muss Bestandteil der Leistung sein. Ohne diese Vorarbeit ist die statische Berechnung der Rohre nach ATV nicht möglich.

static specialties

The ATV A 127 is based on the embedding conditions like described in the DIN EN 1610 - liquid soil is not part of this standard. Of course the norms and standards are only able to

show the well-known state of the art and they are up to 10 years behind the technical development sometimes. The supplier of this new embedding material has the responsibility to describe his product sufficiently, especially the static parameters have to be defined. The liquid soil of rss can be calculated for the long term behavior easily with ATV, as it can be compared with a good compacted normal soil, just the e-modulus for the soil has to be confirmed by the supplier. This is different with the installation procedure, often the main load for the pipe is happening here, resulting from the buoyancy load of the liquid soil. In addition bending moments in axial direction of the pipe are created, if the fixing points in the pipe crown and the pipe bottom are just done locally. The ATV only knows a 2 dimensional check, for liquid soil a 3 dimensional calculation is necessary. Of major importance is as well the time for the hardening of the soil. The e-modulus of HDPE under constant load will go down from approx. 1.000 N/mm² to 380 N/mm² in 24 hours. If PP is used it will sink from 1.900 N/mm² to 650 N/mm². The supplier of the liquid soil has to define the time frame exactly, as well as the static values in form of an expert opinion. A detailed installation guide has to be part of the package. Without this preparation a static calculation of the pipes according to ATV is not possible.

Rohr DN 1400 auf der Baustelle
pipe DN 1400 on the job site



Ausblick

Flüssigboden ist nicht die Lösung für alle Probleme, aber er kann bei schwierigen Einbaubedingungen eine große Hilfe sein. Er kann die Einbaukosten reduzieren und die Qualität des Einbaus erhöhen. Wichtig ist die Auswahl des speziellen Bodentyps, hier sind je nach Lieferant große Unterschiede bei Aushärtung und Festigkeit zu verzeichnen. Dem Rohrlieferanten sind alle notwendigen statischen Details und Einbauempfehlungen zum Flüssigboden rechtzeitig mitzuteilen, denn die Rohre müssen auf den Bodentyp abgestimmt werden. Da die ATV diese Bodenart nur unzureichend beschreiben kann, sollte eine gutachterliche Stellungnahme zu den statischen Werten vom Bodenlieferanten vorgelegt werden. Werden diese Voraussetzungen beachtet, so bilden der flexible Flüssigboden und das flexible **PROFILEEN** - Rohrsystem ein qualitativ hochwertiges Gesamtsystem.

Outlook

Liquid soil is not the solution for all problems, but it can be of great help for difficult installation conditions. This soil can reduce the installation costs and can improve the quality of the embedment. It is extremely important to choose the right type of liquid soil, as there are big differences in the hardening process and the stability values. All necessary static details and the installation recommendation have to be supplied to the pipe producer in due time, as the pipes have definitely to be designed for this special soil type. As the ATV calculation just has insufficient descriptions regarding the liquid soil, an expert opinion regarding the static values should be part of the package of the soil supplier. If these preconditions are respected, the combination of the flexible liquid soil and the flexible **PROFILEEN** - pipe system build a high quality soil-pipe-system.

Projektdetails

Projekt: Verbindungssammler Oberaußem, Stadt Bergheim
Projektwert: 700.000,- €
Produkt: DN 1400: 150 m, DN 1200: 950 m
Ingenieurbüro: Peil, 52351 Düren
Bauunternehmung: Sonntag, 56281 Dörth
Zeitraum: 02.2008 - 11.2008

project details

project: collecting main Oberaußem, City of Bergheim
project value: 700.000,- €
product: DN 1400: 150m, DN 1200: 950 m
consultant: Peil, 52351 City of Düren
contractor: Sonntag, 56281 City of Dörth
time frame: 02.2008 - 11.2008

Rohre DN 1400 und Schacht DN 2000 auf der Baustelle
 Pipes DN 1400 and manhole DN 2000 on the job site

