

Bericht Nr. 420_4236
der Forschungsvereinigung Fernwärme

Substitution von Natursanden bei der Verlegung von
erdverlegten (kaltgehenden) Rohren durch Recycling-Material

Forschungsvorhaben 9930 B
der
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke e.V.“
gefördert aus Mitteln vom
Bundesminister für Wirtschaft

Forschungsvereinigung Fernwärme:
Prof. Dr.-Ing. M. Gietzelt

Forschungsstelle 1:
FITR, Projektleiter
Prof. Dr.-Ing. D. Werner

Forschungsstelle 2:
FFI, Projektleiter
Dipl.-Ing. Th. Grage

Der Bericht enthält 34 Seiten.
Dezember 1995

Inhalt

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Zusammenfassung..... | 4 |
| 2 Einleitung | 5 |
| 3 Anforderungen an Kunststoff-Recyclate bei Verwendung als Bettungsmaterial für erdverlegte Rohrleitungen | 6 |
| 4 Ableitung der Aufgabenstellung | 9 |
| 5 Auswahl der zu untersuchenden Kunststoff-Recyclate | 13 |
| 6 Durchführung der Kunststoff-Recyclat-Untersuchungen | 14 |
| 7 Ergebnisse der Untersuchungen | 16 |
| 7.1 Korngrößenanalyse | 16 |
| 7.2 Schüttdichte der Kunststoff-Recyclate | 17 |
| 7.3 Kompressionsversuche | 19 |
| 7.4 Proctordichte | 21 |
| 7.5 Plattendruckversuche..... | 21 |
| 7.6 Umweltverträglichkeit | 22 |
| 7.7 Zusammenstellung weiterer Untersuchungsergebnisse..... | 24 |
| 7.8 Wirtschaftlichkeit | 25 |
| 8 Schlußfolgerungen..... | 26 |
| 9 Literatur..... | 28 |
| 10 Anlage | 30 |

1 Zusammenfassung

Der Preisanstieg für Natursande aufgrund reduzierter Vorkommen sowie der rasante Anstieg von Kunststoffabfällen und die daraus resultierenden ökologischen und ökonomischen Belastungen führten zu der Fragestellung, ob es Möglichkeiten für eine Substitution von Natursanden durch Kunststoff-Recyclate als Bettungsmaterial für erdverlegte und zunächst kaltgehende Rohrleitungen gibt. Die Forschungsstellen Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V. (FITR) und Fernwärme-Forschungsinstitut in Hannover e.V. (FFI) haben festgestellt, daß Kunststoff-Recyclate als Bettungsmaterial betriebsbedingte, umweltbedingte, lagebedingte, kopplungsbedingte, kommunikationsbedingte, technologiebedingte sowie antizipative Anforderungen erfüllen müssen. Durch theoretische und experimentelle Untersuchungen wurde eine Auswahl von 15 Kunststoff-Recyclaten getroffen, die einen Einsatz als Bettungsmaterial erwarten lassen. Für diese Materialien wurden durch Analysen und Kompressionsversuche die relevanten Werkstoffkenndaten ermittelt und nach einer weiteren Auswahl an 5 Recyclaten Plattendruckversuche durchgeführt und mit dem konventionellen Bettungsmaterial verglichen. Die Ergebnisse haben ergeben, daß es Recyclate gibt, die den Anforderungen hinsichtlich der Interaktion mit dem Rohrmaterial genügen können, aber gleichzeitig die Anforderungen hinsichtlich der Verdichtbarkeit und Steifigkeit (Setzungen) sowie hinsichtlich der Umweltverträglichkeit (Überschreitung der Grenzwerte für Phenol und AOX) nicht erfüllen. Obgleich damit als Ergebnis festzuhalten ist, daß aufgrund der aktuellen Umwelt- und Bettungsanforderungen derzeit kein Kunststoff-Recyclat zur Substitution von Natursanden bei der Verlegung erdverlegter Rohre gefunden werden konnte, wurde das Forschungsziel erreicht. Bei der Sondierung von Möglichkeiten zur Sandsubstitution muß zukünftig die Aufmerksamkeit auf den Einsatz von Baumaterial-Recyclaten gerichtet werden, die in sehr großen Mengen anfallen und deren Deponierung gerade im Bereich von Korngrößen bis 5 mm in zunehmendem Maße Probleme bereitet.

2 Einleitung

Mit dem Forschungsvorhaben wurde das Ziel verfolgt, Möglichkeiten einer Substitution von Natursanden durch Kunststoff-Recyclate als Bettungsmaterial für erdverlegte Rohrleitungen zu prüfen. Die Anregung zur Bearbeitung des Forschungsthemas ergab sich zum einen aus der Tatsache, daß die Preise für Natursande auf Grund beschränkter Vorkommen und der Forderungen des Umweltschutzes im Steigen begriffen sind, und daß andererseits die Menge an Kunststoffabfällen ansteigt und ihr Deponieren zunehmend schwieriger wird. Die allgemeinen Bemühungen um eine sinnvolle Wiederverwendung von Kunststoffabfällen in verschiedensten Bereichen der Wirtschaft gaben die Anregung zur Untersuchung ihrer Verwendbarkeit als Bettungsmaterial bei der Erdverlegung von Rohrleitungen. Dabei sollten hauptsächlich solche Kunststoff-Recyclate getestet werden, für die es bisher noch keine sinnvolle Wiederverwendung gibt und die deshalb auf Deponien mit zunehmendem Kostenaufwand entsorgt werden müssen.

Auf Grund der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung erfuhr das Forschungsvorhaben eine 100%-ige Förderung durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF) aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi). An der Lösung der Forschungsaufgabe waren das Fernwärme-Forschungsinstitut in Hannover e.V. (FFI) als Erstmittelempfänger und das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V. (FITR) als Letztmittelempfänger hauptsächlich beteiligt. Darüber hinaus wurden das Thüringer Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. (TITK) Rudolstadt-Schwarza und das Institut für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau (IGBE) der Universität Hannover zur Mitarbeit herangezogen.

Der Bearbeitungszeitraum erstreckte sich von Oktober 1994 bis September 1995.

3 Anforderungen an Kunststoff-Recyclate bei Verwendung als Bettungsmaterial für erdverlegte Rohrleitungen

Die Erfüllung der nachfolgend aufgelisteten Anforderungen, die in 7 Gruppen gegliedert sind, ist das entscheidende Kriterium für die technische und wirtschaftliche Eignung von Kunststoff-Recyclaten als Bettungsmaterial.

Betriebsbedingte Anforderungen:

- Das Bettungsmaterial muß in der Lage sein, die Eigenlast des Rohres, die Auflast der Überdeckung, die hydrostatische Last des Strömungsmediums und Verkehrslasten aufzunehmen. Die erforderliche Druckfestigkeit der Bettung liegt in der Größenordnung von 0,02.....0,1 N/mm², wobei der Maximalwert bei Abwasserkanälen und -leitungen größeren Durchmessers und Überdeckungen bis zu 4 m vorliegt, während der Minimalwert für Kunststoff-Gasleitungen mit geringer Überdeckung zutrifft. Der Nachweis für die Erfüllung dieser Forderung kann durch Kompressions-, Plattendruck- und Bettungsversuche geführt werden.
- Das Bettungsmaterial muß beim Einsatz unter Verkehrswegen eine ausreichende Stabilität gegenüber dynamischen Verkehrslasten aufweisen. Der Nachweis kann durch Bettungsversuche erfolgen.
- Die Lebensdauer des Bettungsmaterials muß mindestens 50 Jahre betragen. In dieser Zeit dürfen keine Alterungsprozesse ablaufen, die die Bettungseigenschaften beeinträchtigen können. Zur Beurteilung der Lebensdauer sind die vorliegenden Erfahrungen aus dem Bereich der Kunststoff-Technologie heranzuziehen.

Umweltbedingte Anforderungen:

- Die als Bettungsmaterial verwendbaren Kunststoff-Recyclate müssen chemisch und biologisch neutral sein. Sie dürfen nicht zu einer Kontaminierung des Baugrundes führen. Der Einsatz für eine Rohrbettung in Trinkwasserschutzonen muß möglich sein. Biologisch abbaubare Kunststoff-Recyclate sind als Bettungsmaterial ungeeignet. Der Nachweis für die Erfüllung dieser Forderungen und