IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur

Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen Telefon: 0209/17806-0 Telefax: 0209/17806-88

IKT Warentest „Flexoset- Anschlusselement B“

für Anschlussleitungen aus Steinzeug

Gelsenkirchen, den 16. Juni 2003

Auftraggeber:	**Steinzeug Abwassersysteme GmbH**
	Max- Planck- Straße 6
	50858 Köln
Prüfauftrag Nr:	**PA 0324**
Bezeichnung des Prüfauftrags:	**IKT-Warentest Flexoset-Anschlusselement B**
Datum des Auftrages:	**19.02.2003**
Bezeichnung des Auftraggebers:	**-**

Dieser Bericht besteht aus 32 Seiten

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung des IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur vervielfältigt werden.

Dipl.-Ing. D. Homann
(Leiter Mess- und Prüftechnik)

Dipl.-Ing. G. Kaltenhäuser
(Projektleiter)

Proben

Probenbezeichnung IKT (Prüfstelle)	Probenbezeichnung Auftrag-geber	Eingang am	Probenlieferung durch	Beschreibung der Probenkörper
H 1153-1 bis H 1153-3 H 1153-4.1 bis H 1153-4.3 H 1153-5.1 bis H 1153-5.3 H 1134-1 bis H 1134-3	-	24.02.03	AG	Hausanschlussstutzen aus ABS zum Anschluss von Steinzeugrohren DN 150 an Beton- , Stahlbeton- und Steinzeugrohre

Prüfungen

Anzahl	Prüfungsart	Prüfvorschrift	Prüfling Nr.	Anmerkung
1	Auswertung der Hersteller-information	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen“	-	Einbauanleitung und Prüfzeugnisse vom AG
12	Dichtheitsprüfung nach Einbau	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen“	H 1153-1 bis H 1153-3; H 1153-4.1 bis H 1153-4.3; H 1153-5.1 bis H 1153-5.3; H 1134-1 bis H 1134-3	Kernbohrung und Einbau der Anschlussstutzen durch eine vom AG empfohlene Tiefbaufirma
3	Dichtheitsprüfung nach Abwinke-lung	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen“	H 1134-1 bis H 1134-3	Versuchsaufbau durch IKT
3	Dichtheitsprüfung nach Scherlast	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen“	H 1134-1 bis H 1134-3	Versuchsaufbau durch IKT
3	Dichtheitsprüfung nach Hochdruck-spülung	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen“	H 1153-4.1 bis H 1153-4.3	Hochdruckspülung im Auftrag des IKT
3	Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Ketten-schleuder	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen	H 1153-5.1 bis H 1153-5.3	Einsatz einer Ketten-schleuder im Auftrag des IKT
3	Dichtheitsprüfung nach Schwefel-säurebefüllung	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen	H 1153-1 bis H 1153-3	Versuchsaufbau durch IKT
1	Baustellen-untersuchung	IKT-Warentest „Hausanschluss-stutzen	-	Baustelle ausgewählt durch den AG

Inhalt

1 Veranlassung 4
2 Prüfgegenstand Flexoset Anschlusselement B 4
3 Prüfverfahren und Durchführung 5
3.1 Herstellerinformation 6
3.2 Systemprüfung 6
3.2.1 Einbau (12 Hausanschlussstutzen) 6
3.2.2 Dichtheitsprüfungen nach Einbau (12 Hausanschlussstutzen) 11
3.2.3 Dichtheitsprüfung nach Abwinklung (3 Hausanschlussstutzen) 11
3.2.4 Dichtheitsprüfung nach Scherlast (3 Hausanschlussstutzen) 12
3.2.5 Dichtheitsprüfung nach Hochdruckreinigung (3 Hausanschlussstutzen) 14
3.2.6 Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Kettenschleuder (3 Hausanschluss-stutzen) 15
3.2.7 Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäurebefüllung (3 Hausanschlussstutzen) .. 16
3.3 Baustellen-Untersuchung 17
4 Prüfergebnisse 17
4.1 Herstellerinformation 17
4.2 Systemprüfungen 19
4.2.1 Einbau 19
4.2.2 Belastungen und Dichtheitsprüfungen 21
4.3 Baustellen - Untersuchung 24
5 Prüfurteil, Gesamturteil und empfohlene Verbesserungen für das Flexoset-Anschlusselement B 26
5.1 Bewertung und Prüfurteil 26
5.1.3 Bewertung der Herstellerinformation 26
5.1.4 Bewertung der Systemprüfung 27
5.2 Gesamturteil und Verbesserungspotential 28
6 Literatur 32

1 Veranlassung

Mit Datum vom 19.02.2003 beauftragte die Steinzeug Abwassersysteme GmbH das IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, mit der Prüfung des neuen Flexoset Anschlusselements B gemäß dem IKT- Warentest „Hausanschlussstutzen“ [1]. Der Hersteller hat das Flexoset Anschlusselement B auf Basis der Ergebnisse des IKT-Warentests „Hausanschlussstutzen“ vom Juni 2002 modifiziert und weiterentwickelt. Dieser Hausanschlussstutzen ersetzt das alte Flexoset Anschlusselement B und wird unter demselben Namen vertrieben.

Der Warentest dient zur Prüfung der Praxistauglichkeit von Hausanschlussstutzen für den Einsatz in Kanälen. Hauptkriterium ist die Überprüfung der Hausanschlussstutzen hinsichtlich Dichtheit nach Einbau sowie nach baulichen und betrieblichen Belastungen.

2 Prüfgegenstand Flexoset Anschlusselement B

Bei der nachfolgenden Beschreibung des Stutzens werden die Einzelteile entsprechend den Herstellerangaben bezeichnet (siehe auch Bild 1).

Das modifizierte Flexoset Anschlusselement B ist ein Stutzen mit integrierter Kautschukmuffe und Kompressionsdichtung, Schraubkragen mit Gummiprofil, Spannhülse mit Transportsicherung, Muffenhülse und Spannband im Übergangsbereich zur Anschlussleitung.

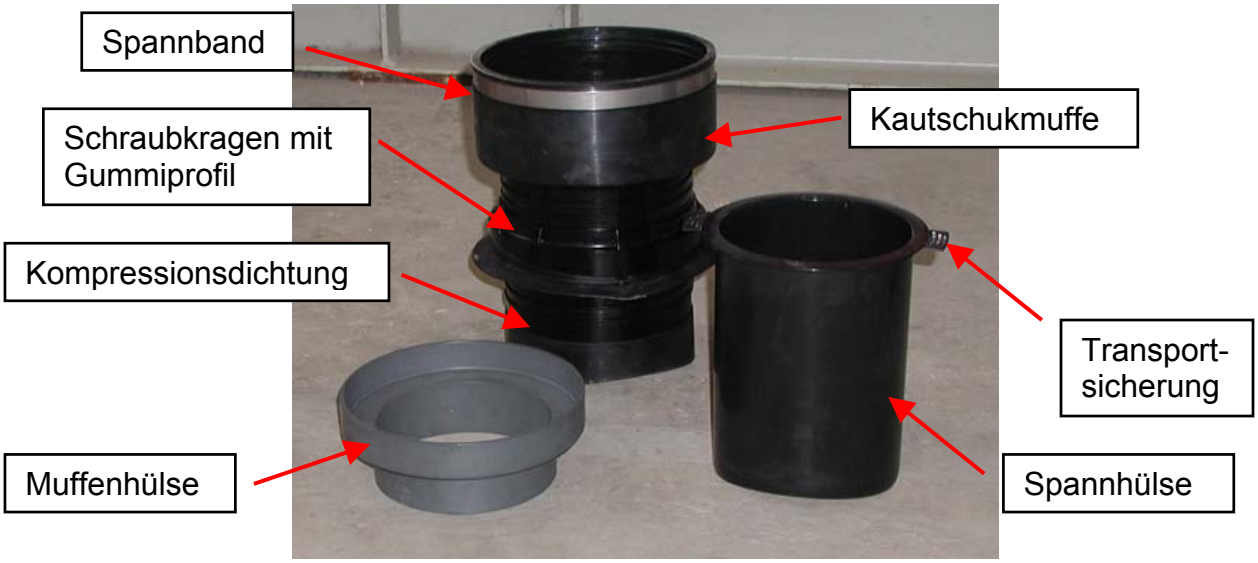

Bild 1: Flexoset-Anschlusselement B

Die Dichtwirkung an der Bohrlochwandung des Hauptkanals wird durch das Einschlagen der Spannhülse in den Stutzen hergestellt. Der Übergang zur Anschlussleitung wird durch das Anziehen des Spannbands abgedichtet.

Der Stutzen wurde an der Kompressionsdichtung und an der Kautschukmuffe modifiziert. Die Kompressionsdichtung, die nach Einbau an der Bohrlochwandung anliegt, wurde verstärkt. Die verlängerte Kautschukmuffe ermöglicht nun das Einführen der neuentwickelten Muffenhülse, welche den Übergang zur Anschlussleitung verstärkt.

Bild 2: Altes Flexoset Anschlusselement B

Bild 3: Neues Flexoset Anschlusselement B mit Muffenhülse

Bild 4: Verstärkung der Kompressionsdichtung

3 Prüfverfahren und Durchführung

Das Prüfprogramm wurde im Rahmen des IKT-Warentests „Hausanschlussstutzen“ gemeinsam mit 14 Netzbetreibern entwickelt. Es verbindet somit Praxis- und Betriebserfahrungen der Netzbetreiber mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen des IKT. Zentraler Ausgangspunkt sind die Qualitätsanforderungen der Netzbetreiber [1].

Die Ergebnisse der Prüfungen werden nach dem Bewertungsschema des IKT-Warentests „Hausanschlussstutzen“ beurteilt und zu einem Prüfurteil zusammengefasst. In einem Gesamturteil werden die Ergebnisse weitergehend dargestellt und Empfehlungen zur Verbesserung des Hausanschlussstutzens gegeben.

Der IKT-Warentest „Hausanschlussstutzen“ beinhaltet die drei Untersuchungsschwerpunkte:

- Herstellerinformation,
- Systemprüfung,
- Baustellen-Untersuchung.

3.1 Herstellerinformation

Die Herstellerinformationen umfassen die Einbauanleitung und die vorliegenden Prüfzeugnisse. Einbauanleitungen beschreiben das notwendige Vorgehen zum Einbau des jeweiligen Hausanschlussstutzens. Sie dienen als Informationsgrundlage für die ausführenden Baufirmen und sind somit von besonderer Bedeutung für den sachgerechten Einbau der Hausanschlussstutzen. Die zur Verfügung gestellten Einbauanleitungen des AG werden daher bzgl. ihres Informationsgehaltes begutachtet und auf Fehlerlosigkeit und Verständlichkeit geprüft.

Die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in der Bauregelliste A bekannt gemachten technischen Regeln für Bauprodukte fordern bereits grundlegende Prüfungen an Hausanschlussstutzen. Hersteller haben darüber hinaus die Möglichkeit weitergehende Prüfungen an ihren Stutzen durchzuführen und in Prüfzeugnissen dokumentieren zu lassen. Diese seitens der Hersteller zur Verfügung gestellten Prüfzeugnisse werden hinsichtlich der durchgeführten Prüfungen ausgewertet.

3.2 Systemprüfung

3.2.1 Einbau (12 Hausanschlussstutzen)

Für den IKT-Warentest „Flexoset Anschlusselement B“ werden zwölf Bohrlöcher hergestellt und zwölf Stutzen eingebaut. Die Bohrungen und der Einbau werden in Betonrohre mit Fuß, DN 400, von einer seitens des AG empfohlenen Tiefbaufirma durchgeführt.

Beim Einbau des Flexoset Anschlusselements B soll der Bohrlochdurchmesser laut Herstellerangaben 172 ± 1 mm betragen. Die Bohrungen wurden mit einem elektrischen Bohrgerät mit Vakuumplatten ausgeführt. Der Durchmesser der verwendeten Bohrkrone betrug bei zwei, um 90° versetzten, Messungen mit einer Schieblehre 170,8 mm und 170,5 mm.

Bild 5: Befestigung des Bohrgeräts

Bild 6: Bohrvorgang

Abweichungen von dem seitens des Herstellers vorgegebenen Bohrlochdurchmesser (172 ± 1 mm) können Einfluss auf die Dichtwirkung des Hausanschlussstutzens haben. Dies gilt ebenfalls für Schäden im Bereich der Bohrlochwandung. Daher werden im Rahmen der Prüfungen vor Einbau der Hausanschlussstutzen die Bohrlöcher durch das IKT vermessen und untersucht. Die Winkel der Bohrungen zur Rohrachse und die jeweiligen Bohrlochdurchmesser werden parallel und um 90° versetzt zur Rohrachse gemessen, wobei der Bohrlochdurchmesser außen und innen an der Bohrlochwandung überprüft wird. Die Bohrlochwandung wird auf mögliche Schäden, wie z.B. Abplatzungen untersucht.

Bild 7: Messung des Bohrlochdurchmessers

Bild 8: Winkelmessung

Im Anschluss an die Messungen baute die beauftragte Baufirma die Flexoset Anschlusselemente B in die Rohre ein. Hierfür wurden die Bohrlöcher zunächst gereinigt und die Poren der Bohrlochwandung mit Blitzzement der Firma Quick-Mix verschlossen. Der Schraubkragen am Stutzen wurde entsprechend der Wanddicke des Betonrohres eingestellt, so dass der Stutzen nach dem Einbau von der Rohrinnenwand zurücksteht.

Die Kompressionsdichtung des Stutzens wird werkseitig auf der Innenseite mit Gleitmittel versehen, um das gleichmäßige Einschlagen der Spannhülse zu vereinfachen. Vor dem Einschlagen der Spannhülse ist sicherzustellen, dass ausreichend Gleitmittel vorhanden ist. Sofern die Innenseite der Kompressionsdichtung zu trocken ist, wird das Auftragen einer dünnen Schicht aus Gleitmittel oder Wasser auf die Außenseite der Spannhülse notwendig.

Nachdem die Kontrolle der Kompressionsdichtungen durchgeführt war, wurde die Spannhülse nach Entfernen der Transportsicherung mit der Einschlaghilfe und einem Hammer eingeschlagen, wobei die Einbaumarkierung (Pfeile an der Spannhülse) mit den Pfeilen an der Muffe übereinstimmte. Abschließend wurde die Muffenhülse in die Kautschukmuffe eingesetzt.

Die Umsetzung der Herstellerangaben wird im Rahmen der Prüfungen nicht kontrolliert. Durch diese Vorgehensweise sollen die Verhältnisse beim Einbau des Stutzens auf Baustellen z.T. berücksichtigt werden.

Die nachfolgenden Bilder 9 bis 20 zeigen die Vorgehensweise beim Einbau des Flexoset Anschlusselements B.

Bild 9: Bohrloch mit Poren

Bild 10: Auftragen des Zements zur Poren-verfüllung

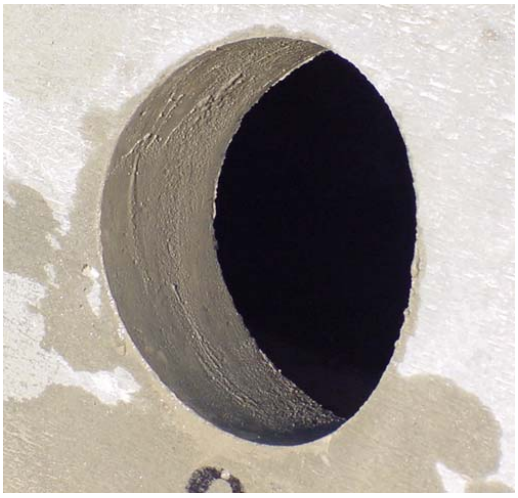

Bild 11: Verfüllte Poren

Bild 12: Abmessen der Bohrlochwandung

Bild 13: Positionierung des Schraub-kragens

Bild 14: Einstecken des Stutzens

Bild 15: Entfernen der Transportsicherung an der Spannhülse

Bild 16: Einführen der Spannhülse unter Beachtung der Pfeilmarkierungen

Bild 17: Einschlagen der Spannhülse

Bild 18: Einsetzen der Muffenhülse

Bild 19: Stutzen nach Einbau

Bild 20: Innenansicht des Stutzens

3.2.2 Dichtheitsprüfungen nach Einbau (12 Hausanschlussstutzen)

Nach Einbau werden die Hausanschlussstutzen mit Wasserüberdruck auf Dichtheit geprüft. Die Hausanschlussstutzen werden hierzu mit Muffenstopfen verschlossen und gegen Herausdrücken gesichert. Die Prüfparameter sind:

- Prüfdruck: 0,6 bar,
- Beruhigungszeit: 5 min,
- Prüfzeit: 30 min,
- Beurteilung der Dichtheit: optische Kontrolle.

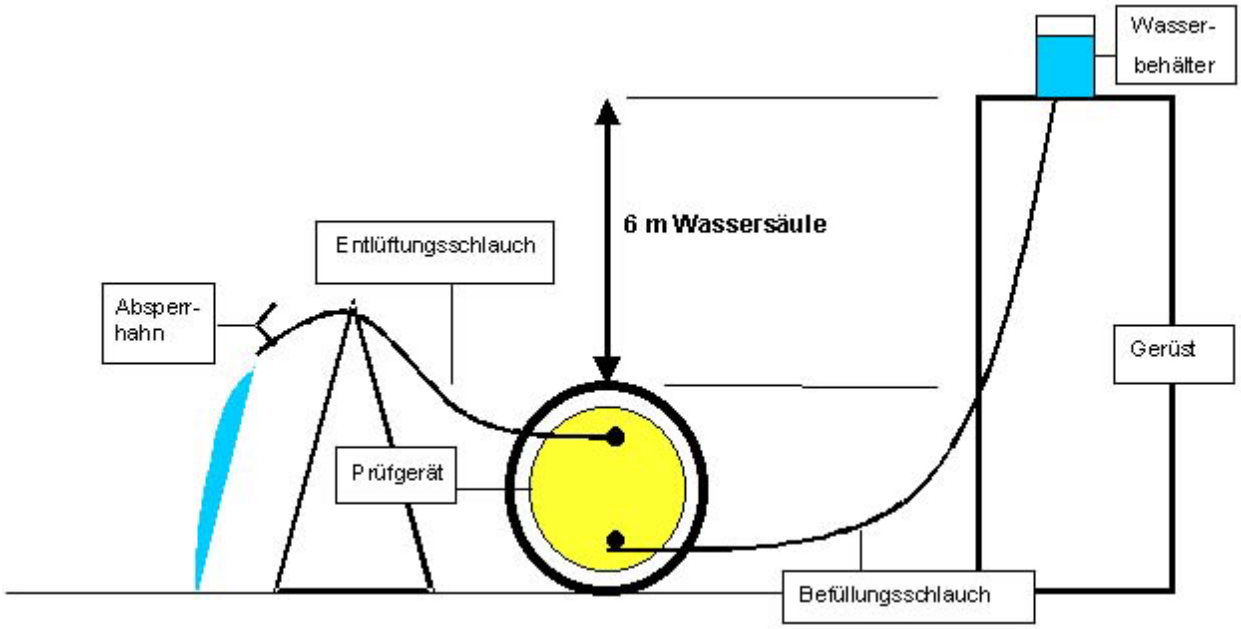

Bild 21: Prinzipskizze der Wasserüberdruckprüfung

3.2.3 Dichtheitsprüfung nach Abwinklung (3 Hausanschlussstutzen)

An die Hausanschlussstutzen werden Steinzeugleitungen DN 150 von 1 Meter Länge angeschlossen und anschließend abgewinkelt. Hierdurch werden mögliche Abwinklungen während des Bauvorganges simuliert. Folgende Abwinklungen werden aufgebracht:

- Abwinkelung um 50 mm/m über den Zeitraum der Dichtheitsprüfung von 30 min,
- Abwinkelung um 100 mm/m über den Zeitraum der Dichtheitsprüfung von 30 min.

Unmittelbar nach Aufbringen der Abwinklung werden die Hausanschlussstutzen visuell auf Schäden untersucht und Dichtheitsprüfungen wie unter 3.2.2 beschrieben durchgeführt.

Bild 22: Abwinklung

Bild 23: Dichtheitsprüfung bei Abwinklung

3.2.4 Dichtheitsprüfung nach Scherlast (3 Hausanschlussstutzen)

Die Dichtheitsprüfung nach Scherlast wird an denselben Hausanschlussstutzen durchgeführt wie die Dichtheitsprüfung nach Abwinklung. Vor dem Aufbringen der Scherlast wird die Abwinklung (siehe 3.2.3) zurückgenommen. Anschließend werden Scherlasten auf die angeschlossenen Steinzeugleitungen DN 150 von 1 Meter Länge über einen Zeitraum von 15 Minuten bzw. 3 Monaten aufgebracht. Hierdurch werden Belastungen durch Erdreich während des Verfüllens der Baugrube und durch Verkehrslasten nach Verfüllen der Baugrube simuliert.

Folgende Scherlasten werden aufgebracht:

- Kurzzeitscherlast von 1,5 kN über einen Zeitraum von 15 min,
- Langzeitscherlast von 1,5 kN über einen Zeitraum von 3 Monaten.

Nach dem jeweiligen Belastungszeitraum werden unter Beibehaltung der Last Dichtheitsprüfungen wie unter 3.2.2 beschrieben durchgeführt und die Stutzen visuell auf Schäden untersucht.

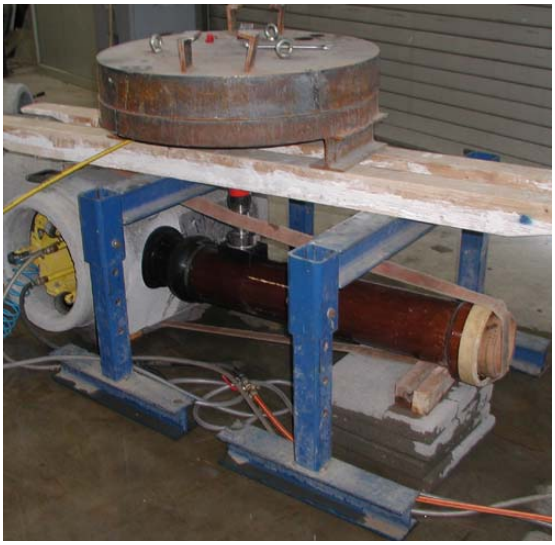

Bild 24: Aufbau der Kurzzeitscherlast-prüfung

Bild 25: Innenansicht des Stutzens und der An-schlussleitung unter Kurzzeit- Scherlast ohne sichtbare Verformungen

Bild 26: Aufbau der Langzeitscherlast-prüfung

Bild 27: Aufbau der Langzeit scherlastprüfung

3.2.5 Dichtheitsprüfung nach Hochdruckreinigung (3 Hausanschlussstutzen)

In einer Haltung aus Betonrohren mit eingebauten Hausanschlussstutzen, werden zunächst 50 Spüldurchgänge mit beweglicher Düse, entsprechend einer Lebensdauer von 50 Jahren bei jährlicher Reinigung, durchgeführt. Hierbei wird vor jeder Reinigung Granulat in die Rohrstrecke eingebracht. Anschließend erfolgt eine 3-minütige Dauerbelastung der Hausanschlussstutzen durch Stillstand der Düse unmittelbar unter dem Stutzen.

Die Prüfparameter der HD-Reinigung mit beweglicher Düse sind:

- Düse: Reinigungsdüse mit 4 Düseneinsätzen,
- Abstrahlwinkel: an 2 Düseneinsätzen 90° und an 2 Düseneinsätzen 45°,
- Druck an der Düse: ca. 120 bar,
- Zuggeschwindigkeit: 0,1 m/s,
- Anzahl der Reinigungsdurchgänge (Vor- und Rückzugbewegung): 50,
- Räumgut: Kalkstein Edelsplitt 2 - 5 mm, 20 Liter pro Reinigungsdurchgang.

Die Prüfparameter bei Dauerbelastung durch Stillstand der Düse sind:

- Düse: Reinigungsdüse mit 4 Düseneinsätzen,
- Abstrahlwinkel: an 4 Düseneinsätzen 90°,
- Druck an der Düse: ca. 150 bar,
- Dauer: 3 min.

Im Anschluss an die Belastungen werden die Stutzen visuell auf Schäden überprüft und Dichtheitsprüfungen wie unter 3.2.2 beschrieben durchgeführt.

Bild 28: Düse im Rohr

Bild 29: Hochdruckreinigung

3.2.6 Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Kettenschleuder (3 Hausanschluss-stutzen)

Kettenschleudern werden i.d.R. zur Entfernung von Wurzeleinwüchsen in der Kanalisation verwendet. Die Auswirkung einer Kettenschleuder auf die Dichtheit der Hausanschluss-stutzen wird in einer Haltung aus Betonrohren mit eingebauten Hausanschlussstutzen überprüft. Hierbei wird eine Kettenschleuder mit Führungsschlitten, Kettenschleuderkopf und daran montierten Ketten eingesetzt.

Die Prüfparameter hierbei sind:

- Kettenschleuder: Rotierender Kettenschleuderkopf, mit an der Rohrwandung anliegenden Ketten,
- Antrieb: Wasserhochdruck,
- Zuggeschwindigkeit: 0,5 m/s,
- Anzahl der Durchgänge (Vor- und Rückzugbewegung): 2.

Im Anschluss an die Belastungen werden die Stutzen visuell auf Schäden überprüft und Dichtheitsprüfungen wie unter 3.2.2 beschrieben durchgeführt.

Bild 30: Kettenschleuder im Rohr

3.2.7 Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäurebefüllung (3 Hausanschlussstutzen)

Die Rohre werden im Bereich der eingebauten Stutzen bis zur vollständigen Überdeckung der Stutzen mit Schwefelsäure befüllt. Hierdurch werden die Auswirkungen aggressiver Abwässer und der biogenen Schwefelsäurekorrosion in Kanälen simuliert.

Die Prüfparameter hierbei sind:

- Schwefelsäurkonzentration: 10%
- Einfüllmenge: ca. 15 Liter,
- Befülldauer: 10 Tage.

Im Anschluss an die Belastungen werden die Hausanschlussstutzen visuell auf Schäde-nüberprüft und Dichtheitsprüfungen wie unter 3.2.2 beschrieben durchgeführt.

Bild 31: Schwefelsäure im Rohr

Bild 32: Aufbau der Schwefelsäureprüfung

3.3 Baustellen-Untersuchung

Die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben bzgl. des Einbaus des Hausanschlussstutzens wird auf einer vom AG festgelegten Baustelle untersucht. Das IKT begleitet den Einbau eines Hausanschlussstutzens und dokumentiert die Randbedingungen beim praktischen Einsatz des Stutzens.

Hierdurch wird die Bewertung der Einsatzmöglichkeiten des Hausanschlussstutzens in der Baupraxis ermöglicht. Insbesondere die Umsetzbarkeit des Einbaus ist hierbei relevant. Es werden Wirtschaftlichkeitsaspekte wie notwendiger Platzbedarf, Zeitbedarf und benötigtes Zusatzwerkzeug erfasst.

Die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben wird kontrolliert und die Qualität des Einbaus wird abgeschätzt.

4 Prüfergebnisse

4.1 Herstellerinformation

In der überarbeiteten Einbauanleitung werden die Einbauschritte verständlich beschrieben und parallel mit Bildern veranschaulicht. Des Weiteren enthält die Einbauanleitung Zusatzinformationen zu den Einsatzbereichen des Flexoset Anschlusselements B.
Für das weiterentwickelte Flexoset Anschlusselement B liegen Prüfzeugnisse der Güteschutzgemeinschaft Steinzeugindustrie e. V. vor.

Das Prüfzeugnis mit der Nummer 18571 weist folgende Prüfungen nach:

- Materialprüfungen nach EN 681-1 und Überprüfung der Maße,
- Wasserdichtheit bei einem Prüfdruck von 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 min ohne Beanspruchung,
- Wasserdichtheit bei einem Prüdruck von 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 min bei Abwinklung einer Anschlussleitung um 100 mm/m,
- Wasserdichtheit bei einem Prüdruck von 0,5 bar über einen Zeitraum von 15 min bei Scherlast in Höhe von 3,75 kN (mit 6 mm Wegbegrenzung).

Die Wasserdichtheitsprüfungen wurden jeweils an einem Flexoset Anschlusselement B in einem Betonrohr DN 300 und in einem Steinzeugrohr DN 500 durchgeführt. Bei allen Prüfungen war das Flexoset Anschlusselement B über die entsprechenden Prüfzeiträume dicht. Vor Einbau der Stutzen wurden Materialprüfungen durchgeführt und die Maße des Stutzens überprüft. Auch hierbei gab es keine Beanstandungen.

Das Prüfzeugnis mit der Nummer 18752 weist folgende weiteren Prüfungen nach:

- Wasserdichtheit bei einem Prüfdruck von 0,6 bar über einen Zeitraum von 30 min bei einer Scherlast in Höhe von 1,5 kN (ohne Wegbegrenzung),
- Steigerung der Scherlast bis zum Versagen,
- Bestimmung der Auszugskraft,
- Bestimmung der senkrechten Bruchlast.

Die Wasserdichtheitsprüfungen unter Scherlast ohne Wegbegrenzung an je einem Stutzen in einem Betonrohr DN 300 und in einem Steinzeugrohr DN 500 wurden bestanden. Bei der Steigerung der Scherlast versagte das in ein Betonrohr eingebaute Flexoset Anschlusselement B bei 10,27 KN; das in ein Steinzeugrohr eingebaute Flexoset Anschlusselement B bei 12,78 KN. Die Auszugskraft betrug 2,60 kN (Stutzen im Steinzeugrohr DN 500) und 2,52 kN (Stutzen im Betonrohr DN 300). Die Vertikallast auf das Flexoset Anschlusselement B konnte bei insgesamt vier Prüfungen auf mindestens 20,12 kN gesteigert werden, bevor der Stutzen versagte.

4.2 Systemprüfungen

4.2.1 Einbau

Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse können die Durchmesser der Bohrlöcher, die Winkel der Bohrungen zur Rohrachse und Beschädigungen der Bohrlochwandung haben.

Bei sechs Bohrlöchern lagen die Mittelwerte der vier Messungen je Bohrloch außerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs (Durchmesser 172 ± 1 mm). Die höchste Abweichung eines Mittelwertes vom Toleranzbereich lag bei 0,2 mm, die einer Einzelmessung bei 1,0 mm.

Die Bohrungen wiesen sehr geringe (< 1°) Abweichungen zu einem Winkel von 90° zur Rohrachse auf. Starke Abweichungen von diesem Winkel wurden nicht festgestellt. Die Kontrolle der Bohrlochwandungen auf Schäden zeigte an zwei Bohrlöchern geringe Abplatzungen und an einem Bohrloch geringe Betonrückstände.

Somit waren grundsätzlich gute Voraussetzungen für den Einbau der Stutzen gegeben. Einzige Einschränkung hierbei sind die Abweichungen von den Bohrlochtoleranzen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Messergebnisse aller Bohrlöcher.

Der Einbau der zwölf Flexoset-Anschlusselemente B wurde durch einen vom Stutzenhersteller geschulten Mitarbeiter der empfohlenen Baufirma durchgeführt.

Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen Telefon: 0209/17806-0 Telefax: 0209/17806-88

Tabelle 1: Messung und Überprüfung der Bohrlöcher

Bezeich-nung	Bohrlochdurchmesser [mm]					Winkelabweichung zur Rohrachse			Zustand Bohrlochwandung		
	parallel zur Rohrachse, außen*	parallel zur Rohrachse, innen*	senkrecht zur Rohrachse, außen*	senkrecht zur Rohrachse, innen*	Mittel-wert	sehr geringe Ab-weichung (< 1°)	geringe Ab-weichung (1° - 2°)	große Ab-weichung (> 2°)	Ab-platzungen	Rück-stände	Uneben-heiten
H 1153-5.1	172,3	173,3	173,4	173,3	173,1	X			keine	keine	keine
H 1153-5.2	173,3	172,4	173,3	173,2	173,1	X			keine	keine	keine
H 1153-5.3	173,2	173,2	173,3	173,2	173,2	X			keine	keine	keine
H 1153-4.1	173,0	172,4	173,3	172,9	172,9	X			keine	keine	keine
H 1153-4.2	173,2	173,0	173,2	172,7	173,0	X			keine	keine	keine
H 1153-4.3	172,9	172,6	173,0	173,2	172,9	X			keine	keine	keine
H 1134-1	172,7	173,2	172,9	172,9	172,9	X			keine	keine	keine
H 1134-2	173,2	172,7	174,0	172,9	173,2	X			gering	keine	keine
H 1134-3	172,9	172,9	173,0	172,7	172,9	X			keine	keine	keine
H 1153-1	172,9	172,7	172,7	173,2	172,9	X			keine	gering	keine
H 1153-2	173,7	173,0	173,0	173,2	173,2	X			gering	keine	keine
H 1153-3	173,0	173,4	173,0	173,4	173,2	X			keine	keine	keine

*Die Messung erfolgte mit einem kalibrierten Wegaufnehmer.

Abweichung außerhalb des Toleranzbereichs

4.2.2 Belastungen und Dichtheitsprüfungen

Die zwölf geprüften Flexoset-Anschlusselemente B waren unmittelbar nach dem Einbau in die Betonrohre dicht. Schlussfolgernd konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Abweichungen von der Bohrlochtoleranz (bis zu 1,0 mm) und dem Verlust der Dichtwirkung der Flexoset-Anschlusselemente B nachgewiesen werden. Offen ist jedoch, ob die Stutzen auch ohne Verfüllung der Poren im Beton dicht gewesen wären.

Die Dichtheitsprüfungen nach Abwinklung, Kurz- und Langzeitscherlast, Hochdruckreinigung sowie Schwefelsäurebefüllung wurden von den Flexoset-Anschlusselementen B ebenfalls bestanden.

Die Flexoset-Anschlusselemente B wurden durch Abwinklung, Scherlast und Schwefelsäurebefüllung nicht sichtbar beschädigt. Die Hochdruckspülungen mit Granulat führten allerdings zu einem sehr leichten Abrieb an der Innenseite der Flexoset-Anschlusselemente B. Die Funktionsfähigkeit der Stutzen wurde hierdurch nicht beeinträchtigt.

Der Einsatz einer Kettenschleuder in den Hauptrohren führte zu Abplatzungen an der Spannhülse des Flexoset-Anschlusselements B. Bei den anschließenden Dichtheitsprüfungen trat sichtbar Wasser an den Hausanschluss-Stutzen aus.

Bild 33: Abplatzung an der Spannhülse durch den Einsatz einer Kettenschleuder

Bild 34: Wasseraustritt am Stutzen bei der Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Kettenschleuder

Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen und der visuellen Schadenskontrolle sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen und visuellen Schadenskontrolle

Nr	Kennung	Bohrlochdurchmesser [mm]				Dichtheitsprüfung nach Einbau	Dichtheitsprüfung nach Abwinklung	Schadenskontrolle nach Abwinklung	Dichtheitsprüfung nach Scherlast		Schadenskontrolle nach Scherlast	Dichtheitsprüfung nach Kanalreinigung	Schadenskontrolle nach Kanalreinigung	Dichtheitsprüfung nach Einsatz einer Ketten-schleuder	Schadenskontrolle nach Ketten-schleuder	Dichtheitsprüfung nach Schwefelsäurebefüllung	Schadenskontrolle nach Schwefelsäure
		Kernbohrung 172 +/- 1mm				Wasserüberdruck [600 mbar]	Wasserüberdruck [600 mbar]	(optisch)	Kurzzeitscherlast Wasserüberdruck [600 mbar]	Langzeitscherlast Wasserüberdruck [600 mbar]	(optisch)	Wasserüberdruck [600 mbar]	(optisch)	Wasserüberdruck [600 mbar]	(optisch)	Wasserüberdruck [600 mbar]	(optisch)
		Abweichung vom geforderten Bohrlochdurchmesser				Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Schäden (ja / nein) Beschreibung	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Schäden (ja / nein) Beschreibung	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Schäden (ja / nein) Beschreibung	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Schäden (ja / nein) Beschreibung	Dichtheitskriterien erfüllt in Anlehnung an DIN EN 1610 (ja / nein)	Schäden (ja / nein) Beschreibung
		Parallel zur RA, außen	Parallel zur RA, innen	Senkrecht zur RA, außen	Senkrecht zur RA, innen												
1	H 1153-5.1	172,3	173,3	173,4	173,3	ja	—	—	—	—	—	—	—	nein	ja, starke Abplatzungen an der Spannhülse	—	—
2	H 1153-5.2	173,3	172,4	173,3	173,2	ja	—	—	—	—	—	—	—	nein	ja, starke Abplatzungen an der Spannhülse	—	—
3	H 1153-5.3	173,2	173,2	173,3	173,2	ja	—	—	—	—	—	—	—	nein	ja, starke Abplatzungen an der Spannhülse	—	—
4	H 1153-4.1	173,0	172,4	173,3	172,9	ja	—	—	—	—	—	ja	nein	—	—	—	—
5	H 1153-4.2	173,2	173,0	173,2	172,7	ja	—	—	—	—	—	ja	nein	—	—	—	—
6	H 1153-4.3	172,9	172,6	173,0	173,2	ja	—	—	—	—	—	ja	nein	—	—	—	—
7	H 1134-1	172,7	173,2	172,9	172,9	ja	ja	nein	ja	ja	nein	—	—	—	—	—	—
8	H 1134-2	173,2	172,7	174,0	172,9	ja	ja	nein	ja	—	nein	—	—	—	—	—	—
9	H 1134-3	172,9	172,9	173,0	172,7	ja	ja	nein	ja	—	nein	—	—	—	—	—	—
10	H 1153-1	172,9	172,7	172,7	173,2	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ja	nein
11	H 1153-2	173,7	173,0	173,0	173,2	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ja	nein
12	H 1153-3	173,0	173,4	173,0	173,4	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ja	nein

RA = Rohrachse

4.3 Baustellen - Untersuchung

Die Herstellerangaben sind unter Baustellenbedingungen umsetzbar. Für den Einbau der Stutzen wird Gleitmittel erforderlich, sofern das werksseitig auf die Spannhülse aufgetragene Gleitmittel getrocknet ist. Des Weiteren sollte die Flexoset- Einschlaghilfe für das Einschlagen der Spannhülse verwendet werden. Der Hersteller empfiehlt bei fehlerhaften Stellen bzw. starker Porösität in der Bohrlochwandung eine Ausbesserung mit geeignetem Material, z.B. schnellhärtender Zement.

Bei der Baustellen- Untersuchung wurden zwei Stutzen in ein Betongelenkstück DN 300 eingebaut. Nach Herstellung der Bohrungen wurden die Stutzen entsprechend der Einbauanleitung des Herstellers eingebaut. Die einzelnen Einbauschritte bereiteten dem ausführenden Bauarbeiter keine Probleme. **Auf eine Ausbesserung der Bohrlöcher mit z.B. Zement wurde – im Gegensatz zur Ausführung der im IKT geprüften Stutzen – verzichtet.**

Bei der optischen Kontrolle nach Einbau wurden keine Beschädigungen der Stutzen festgestellt, jedoch hatte sich die Kompressionsdichtung eines Stutzens leicht verformt, so dass diese zum Teil in das Rohr einragte. Beide Stutzen saßen fest im Bohrloch, so dass auch das nachträgliche Ablassen des Betongelenkstücks in die Baugrube ohne Probleme möglich war. Die Umsetzbarkeit der Herstellerangaben beim Einbau des Stutzens ist unter Baustellenbedingungen gegeben.

Bild 35: Einragender Stutzen nach Einschlagen der Spannhülse

Bild 36: Von der Bohrlochinnenwandung zurückstehendes Flexoset- Anschlusselement B

Bild 37: Transport der eingebauten Stutzen

Bild 38: Ablassen des Betongelenks mit eingebauten Anschlusselementen in die Baugrube

5 Prüfurteil, Gesamturteil und empfohlene Verbesserungen für das Flexoset-Anschlusselement B

5.1 Bewertung und Prüfurteil

Das Prüfurteil des Stutzenmodells basiert auf der Auswertung der Herstellerinformation und den Ergebnissen der Dichtheitsprüfungen bei der Systemprüfung. Nicht messbare Einflussfaktoren werden nicht bewertet.

Beim Prüfurteil sind Noten von 1,0 (sehr gut) bis 6,0 (ungenügend) möglich. Die Bewertung der Herstellerinformation und Systemprüfung wird mit Gewichtungsfaktoren zu einem Prüfurteil für das Stutzenmodell zusammengefasst. Der Gewichtungsfaktor für die Herstellerinformation ist 15 %, der für die Systemprüfung 85 %.

5.1.3 Bewertung der Herstellerinformation

Die Einbauanleitungen und die vorliegenden Prüfzeugnisse werden bewertet. Es werden Noten von 1,0 (++) bis 5,0 (--) vergeben.

Die Einbauanleitungen werden hinsichtlich Übersichtlichkeit und Verständlichkeit bewertet. Enthält die Einbauanleitung Fehler oder ist keine Einbauanleitung vorhanden wird die Note 5,0 vergeben.

Der Umfang der durchgeführten Prüfungen zur Markteinführung und Güteüberwachung des Stutzenmodells wird durch Prüfzeugnisse belegt. Die dem IKT vorgelegten Prüfzeugnisse zur Markteinführung und Güteüberwachung werden in Abhängigkeit vom Umfang bewertet. Liegen keine Prüfzeugnisse vor, wird die Note 5,0 vergeben.

Die Prüfergebnisse der Einbauanleitung und Prüfzeugnisse werden zu gleichen Anteilen zu einer Note für die Herstellerinformation zusammengefasst.

Die neuentwickelte Einbauanleitung des Flexoset- Anschlusselements B wird aufgrund der übersichtlichen Beschreibung der einzelnen Einbauschritte und der parallelen Bebilderung mit „sehr gut“ bewertet. Aus dem Umfang und der Qualität der durchgeführten Prüfungen ergibt sich für die Prüfzeugnisse die Note „sehr gut“.

Die Bewertung der Einbauanleitung (sehr gut) und der Prüfzeugnisse (sehr gut) ergibt für die Herstellerinformation die Gesamtnote „sehr gut“. Diese geht zu 15% in das Prüfurteil ein.

Tabelle 3: Benotung der Herstellerinformation

Hausanschlussstutzen	Note - Herstellerinformation -	Prüfergebnis - Einbauanleitung -*	Prüfergebnis - Prüfzeugnis -**
Flexoset Anschlusselement B für Anschlussleitungen aus Steinzeug	sehr gut (1,0)	++	++

Bewertungsschlüssel der Notenvergabe: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0.
*Bewertung: Verständlichkeit und Übersichtlichkeit ist sehr gut = ++; ist gut = +; ist befriedigend = 0; ist ausreichend = -; keine oder fehlerhafte Einbauanleitung = --
**Bewertung: sehr umfangreiche Prüfungen = ++; umfangreiche Prüfungen = +; Standard-Prüfungen = 0; geringer Prüfumfang = - ;keine Prüfzeugnisse vorgelegt = --

5.1.4 Bewertung der Systemprüfung

Die Note der Systemprüfung ergibt sich aus den Dichtheitsprüfungen nach Einbau und nach den jeweiligen Belastungen (siehe 3.2.3-3.2.7) der Stutzen.

Die Bewertung der Dichtheitsprüfungen nach Einbau erfolgt in Abhängigkeit vom prozentualen Anteil der bestandenen Prüfungen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Bewertung nach prozentualem Anteil der bestandenen Prüfungen

Bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau in %	Prüfergebnis
100	++
> 85	+
> 70	0
>= 50	-
< 50	--

Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: 1,0 = ++. 2,0 = +. 3,0 = 0. 4,0 = -. 5,0 = --.

Die Bewertung gemäß Tabelle 4 kann in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Dichtheitsprüfungen nach Belastungen (Abwinklung, Scherlast, Hochdruckreinigung, Kettenschleudereinsatz, Schwefelsäurebefüllung) abgemindert werden. Eine Abwertung um die Note 1,0 wird immer dann vorgenommen, wenn 50 % oder mehr als 50 % der Hausanschlussstutzen bei den Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen undicht

sind. Hierbei werden die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen nach 50 mm/m und 100 mm/m Abwinklung zur Gesamtbewertung der Belastung „Abwinklung“ zusammengefasst. Ebenso wird mit den Ergebnissen der Dichtheitsprüfungen nach Kurz- und Langzeitscherlast verfahren, die zur Gesamtbewertung der Belastung „Scherlast“ führen.

Tabelle 5 beinhaltet die Ergebnisse und die Note aus der Systemprüfung des Flexoset-Anschlusselements B für Anschlussleitungen aus Steinzeug.

Tabelle 5: Benotung Systemprüfung

Hausanschlussstutzen	Note - Systemprüfung -	Prüfergebnis Dichtheit nach Einbau*	Prüfergebnis Dichtheit nach Belastung**	Dichtheit nach Belastung***				
				Abwinkl-ung	Scher-last	Hochdruck-reinigung	Ketten-schleuder	Schwefel-säure
Flexoset Anschluss-element B für Anschluss-leitungen aus Steinzeug	gut (2,0)	++	Abwertung um 1,0	+	+	+	-	+

*Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau = ++; > 85% = +; > 70% = 0; >= 50% = -; < 50% = --; Bewertungsschlüssel: Sehr gut = ++. Gut = +. Befriedigend = 0. Ausreichend = -. Mangelhaft = -- .

**Bewertung: Das Versagen (-) bei den Dichtheitsprüfungen nach den jeweiligen Belastungen führt zur Abwertung des Prüfergebnisses der Dichtheit nach Einbau um die Note 1,0.

*** Bewertung: > 50% der Dichtheitsprüfungen nach der Belastung bestanden = +; <= 50% = -

Aus den Dichtheitsprüfungen ergibt sich für die Systemprüfung die Note „gut“. Diese geht zu 85 % in das Prüfurteil ein.

5.2 Gesamturteil und Verbesserungspotential

Tabelle 6 stellt das mit den Gewichtungsfaktoren aus den Noten der Herstellerinformation und der Systemprüfung gebildete Prüfurteil des Flexoset- Anschlusselements B für Anschlussleitugen aus Steinzeug dar. Darüberhinaus beinhaltet Tabelle 6 die beim Baustellenbetrieb zu beachtenden Randbedingungen sowie die Preise[1] und technischen Merkmale des Stutzens. Abschließend werden die empfohlenen Verbesserungen zusammengestellt.

Im Gesamturteil werden die Ergebnisse der Herstellerinformation, der Systemprüfung sowie der Baustellen-Untersuchung für das Stutzenmodell detailliert beschrieben. Das Gesamturteil mündet in Empfehlungen zur Verbesserung des Stutzenmodells.

[1] Die Preise wurden exemplarisch bei Baustoffhändlern erfragt.

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen; Telefon: 0209/17806-0; Telefax: 0209/17806-88

IKT - Warentest "Hausanschluss-Stutzen"

Hersteller	**Steinzeug Abwassersysteme GmbH**
Modell	**Flexoset Anschlusselement B** (für Anschlussleitungen aus Steinzeug)
Preis für 1 Stutzen / 100 Stutzen in EURO ca.	59 / 5900
IKT - Prüfurteil	**GUT** **(1,9)**
Systemprüfung (Gewichtung: 85%)	gut (2,0)
Stutzen eingebaut in Hauptrohre aus:	Beton DN 400
Leitungen an Stutzen angeschlossen aus:	Steinzeug DN 150
Dichtheit nach Einbau*	++
Dichtheit nach Belastungen**:	
nach HD-Reinigung	+
nach Kettenschleuder	-
nach Abwinklung	+
nach Scherlast	+
nach Schwefelsäurebefüllung	+
Herstellerinformation (Gewichtung: 15%)	sehr gut (1,0)
Einbauanleitung***	++
Prüfzeugnisse****	++
Zusatzinformation: Baustellen-Randbedingungen	
Hoher Platzbedarf	nein
Hoher Zeitaufwand	nein
Zusatzwerkzeug notwendig	ja
Technische Merkmale	
Lieferbar zum Anschluss an Hauptrohr:	Stzg., Beton, Stb. mit einer Wandstärke von 50 bis 150 mm
Lieferbar für Anschlussleitungen:	Stzg.: DN 150, DN 200
Empfohlene Verbesserungen	
Dichtwirkung nach Einbau sicherstellen	nein
Dichtwirkung nach Belastung verbessern	ja (Kettenschleuder)
Platzbedarf beim Einbau verringern	nein
Zeitaufwand für den Einbau verringern	nein
Einbauanleitung verbessern	nein

*Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach Einbau = ++; > 85% = +; > 70% = O; >= 50% = - ; < 50% = --
** Bewertung: > 50% der Dichtheitsprüfungen nach der Belastung bestanden = +; <= 50% = -
***Bewertung: Verständlichkeit und Übersichtlichkeit ist sehr gut = ++; ist gut = +; ist befriedigend = O; ist ausreichend = -; keine oder fehlerhafte Einbauanleitung = --
****Bewertung: sehr umfangreiche Prüfungen = ++; umfangreiche Prüfungen = +; Standard-Prüfungen = O; geringer Prüfumfang = - ;keine Prüfzeugnisse vorgelegt = --
Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0

© 2003 Alle Rechte vorbehalten GEK mbH

Flexoset Anschlusselement B zum Anschluss von Steinzeugrohren DN 150

Preis für 1 Stutzen: 59 €

Preis für 100 Stutzen: 5900 €

Bewertung Herstellerinformation:	1,0
Bewertung Systemprüfung:	2,0
Prüfurteil:	1,9

Baustellen-Randbedingungen

- Zusatzwerkzeug notwendig
- Ausbesserung des Bohrlochs mit Mörtel bei fehlerhaften Stellen bzw. starker Porösität

Der Stutzen wurde in Betonrohre DN 400 mit Fuß eingebaut.

Die Abweichungen von der seitens des Herstellers angegebenen **Bohrlochtoleranz** (bis 1,0 mm) hatten keinen Einfluss auf die Dichtheit des Stutzens nach **Einbau**. Aufgrund der vielen Einzelteile sind beim erstmaligen Einbau die Einbauanleitung bzw. die Herstellerangaben besonders zu beachten.

Die **Einbauanleitung** ist übersichtlich, verständlich und parallel zum Text bebildert. Die vorgelegten **Prüfzeugnisse** belegen die Durchführung zahlreicher, sehr umfangreicher Prüfungen.

Die **Dichtheitsprüfungen** nach Einbau, Abwinklung, Kurz- und Langzeitscherlast, Hochdruckspülungen und Schwefelsäurebefüllung wurden bestanden. Lediglich nach dem Einsatz der Kettenschleuder war der getestete Stutzen undicht. Der Einsatz der Kettenschleuder führte zu starker Beschädigung des Stutzens. Der Stutzen ist bei fachgerechtem Einbau dicht und widersteht den **Belastungen**. Einzige Einschränkung hierbei ist das Ergebnis der Dichtheitsprüfung nach Einsatz der Kettenschleuder.

Der Stutzen ist für **Baustellen-Bedingungen** gut geeignet. Laut Hersteller sollten fehlerhafte Stellen bzw. starke Porösität in der Bohrlochwandung vor Einbau des Stutzens mit einem geeigneten Mittel, z.B. Zement, ausgebessert werden.

Verbesserungspotential ergibt sich für den Stutzen lediglich aus der mangelnden Widerstandsfähigkeit gegenüber der Kettenschleuder.

6 Literatur

[1] Bosseler, B.; Homann, D.; Kaltenhäuser, G.; Puhl, R.: IKT-Warentest Hausanschlussstutzen. IKT - Institut für unterirdische Infrastruktur,06/2002.