

Schächte sind ein wesentlicher Bestandteil bei der Errichtung und der Nutzung von Abwasserleitungen und -kanälen. Bei der fachgerechten Errichtung von Schächten aus Schachtfertigteilen müssen Planer, Bauausführende und Betreiber eine Vielzahl von Vorschriften berücksichtigen. Sie reichen u.a. von der DIN EN 476, DIN EN 752, den FBS-Qualitätsrichtlinien Teil 2, der DIN EN 1917 und der DIN V 4034-1 über die ATV-DVWK-Arbeitsblätter A 139, A 157 und DWA-Merkblatt 158 bis hin zu den Unfallverhütungsvorschriften.

Bei Ausschreibungen werden in vielen Fällen veraltete Standardleistungstexte bzw. nicht eindeutig definierte Formulierungen in den Leistungsverzeichnissen benutzt. Es gibt auch regionale Unterschiede. Einzelne Kanalnetzbetreiber haben eigene Grundsätze für den Bau und Betrieb von Schächten ausgearbeitet, die in den Bauverträgen zum Vertragsbestandteil erklärt werden.

Eine Vielzahl von Regelungen

Die Baupraxis zeigt immer wieder, dass diese Vielzahl von Regelungen schwer zu handhaben ist. Daher sind Missverständnisse zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern oftmals vorprogrammiert. Ein Umstand, der nicht selten einen reibungslosen Bauablauf emp-

*Güteschutz Kanalbau, Bad Honnef

Erfahrungen beim Bau von Schächten aus Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton:

Umsetzung von Regelwerken in der Praxis

von Dipl.-Ing. Ulrich Ehlers*

findlich stört. Die Praxis zeigt: Bei der Abnahme aber auch innerhalb der Gewährleistungsfrist kommt es bei Schächten immer wieder zu Beanstandungen und Mängelrügen. Die Mängelliste ist lang: Sie reicht von fehlerhafter Dimensionierung, falscher Ausbildung von Gerinnen und Auftritten, falschem Steigmaß oder fehlerhafter Montage der Schachtabdeckung bis hin zu Undichtigkeiten u.v.m.

Zustand der Kanalisation

Die Ergebnisse der neuesten DWA-Umfrage aus dem Jahr 2004 zum Zustand der Kanalisation in Deutschland belegen diese Erfahrungen. Die oben genannte Schadenshäufigkeit an Schächten ist nach wie vor sehr hoch. Die Schäden an den Schachtabdeckungen und Ausgleichsringen stehen dabei mit 38% an der Spitze, wobei der Anteil bei Schächten aus Schachtfertigteilen nicht unerheblich ist. Eine weiterreichende Bestandsaufnahme unter den von der Gütegemeinschaft Gü-

teschutz Kanalbau beauftragten Prüferingenieurern ergab zu Fertigteilschächten zusätzlich folgenden Sachstand:

- Die erforderliche Ausbildung einer nicht federnden vertikalen Lastübertragung zwischen allen Schachtfertigteilen wurde nur bei ca. 40% der Schächte ordnungsgemäß hergestellt. Entweder fehlt die notwendige Mörtelschicht, oder die seit einigen Jahren von den Herstellern angebotenen Formen eines Lastausgleichs kommen nicht zum Einsatz (Abbildung 1).
- Beim Höhenausgleich von Schachtabdeckungen mittels Auflageringen und beim Setzen der Schachtabdeckungen kam es in ca. 50% der Fälle zu Beanstandungen, da keine vollflächige Vermörtelung erfolgt war und die Abdeckungen sich lockerten (Abbildungen 2 und 3). Ein Umstand, der dann zwangsläufig zu weiterführenden Schäden an der Fahrbahn führt. In stark befahrenen Asphaltstraßen haben sich inzwischen selbstnivellierende Abdeckungen bewährt. Ihr Anteil liegt bisher unter 10%.
- Das bei einem Höhenausgleich maximal zulässige Maß für den Abstand der Schachtoberkante bis zum ersten Steigelement wurde bei ca. 30% der Schächte überschritten.
- Haltevorrichtungen für Einstiegshilfen werden nur selten vom Betreiber vorgegeben.

Die DIN-Normen

Für die Herstellung und Instandhaltung von Schächten aus Schachtfertigteilen gelten die



Abbildung 2: Nicht vollflächig vermörtelter Auflagerring und fehlerhafter Einbau einer Schachtabdeckung innerhalb einer Verbundsteinpflasterfläche

allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die einschlägigen Regelwerke der DIN- bzw. DIN EN-Normen und der DWA (ATV-DVWK).

Die EN-Norm für Schachtfertigteile wurde vom DIN gemeinsam mit den deutschen Vornormen als nationale Ergänzungen im August 2004 veröffentlicht. Für Schachtabteile ist das die

DIN EN 1917:2003-04 Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton, und als deutsche Vornorm die

DIN V 4034-1:2004-08 Schächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton für Abwasserleitungen und -kanäle – Typ 1 und Typ 2 – Teil 1: Anforderungen, Prüfung und Bewertung der Konformität.

Die aufgeführten Herstellnormen werden für die Anwendung im Rohrleitungs- und Kanalbau ergänzt durch die

DIN V 1202:2004-08 Rohrleitungen und Schachtbauwerke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton für die Ableitung von Abwasser – Entwurf, Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, Bauausführung.

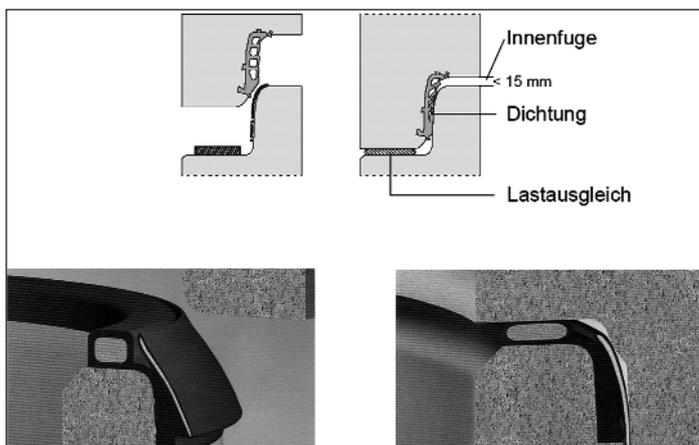


Abbildung 1: Beispiele für Lastübertragung und Dichtung vor (l.) und nach der Montage



Abbildung 3:
Schacht mit
korrekt
vorbereitetem
Höhenausgleich

Für die Anwendung und Umsetzung galt: Bis November 2004 konnte sowohl nach den alten als auch nach den neuen Normen ausgeschrieben werden. Dann wurde die bis dahin gültige Norm DIN 4034, Teil 1: 1993-09, für Schächte zurückgezogen.

Schächte nach DIN 4034 Teil II sind für die Ableitung von Abwasser nicht zugelassen. Sie werden zum Bau von Brunnen und Sickeranlagen verwendet.

In den europäischen Ländern hat sich die Normung für Schächte entsprechend der nationalen Besonderheiten unterschiedlich entwickelt. Aufgrund großer territorialer Unterschiede war es nicht möglich, eine einheitliche europäische Norm zu entwickeln. Die Konsequenz: In einem ersten Schritt wurden die Gemeinsamkeiten in der DIN EN 1917 (Schachtbauteile) festgeschrieben. Weitere Anforderungen sind in nationalen Ergänzungsnormen zu regeln; für Schachtfertigteile gilt in Deutschland die DIN V 4034-1. Die Ergänzungsnorm legt die in der EN-Norm nicht geregelten Anforderungen fest. Darüber hinaus erweitert sie den Geltungsbereich für größere Schächte ($\varnothing > 1.250$ mm) und beschreibt die Besonderheiten für Schächte des Typs 2, die – wie in Deutschland üblich – gegenüber „chemisch mäßig angreifender Umgebung“ (Expositionsklasse XA 2) beständig sind. Schächte des Typs 1 sind beständig gegenüber „chemisch schwach angreifender Umgebung“ (Expositionsklasse XA 2).

Sonstige Regelungen

Neben den Unfallverhütungsvorschriften (UVV) und den DIN-Normen regeln z.B. die ATV-DVWK-Arbeitsblätter (A 139 / A 157) sowie das DWA-Merkblatt M 158 die Herstellung und die Montage von Schächten. Einige Kanalnetzbetreiber haben zusätzlich eigene technische Vertragsbedingungen und Regelblätter erstellt. Die Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V. (FBS) hat höherwertige Qualitätsrichtlinien erlassen. Weiterhin gibt es für Schachtfertigteile eigene Sonderausführungen, zum Beispiel nach „econorm“, „ecoplan“, „IDLA“ und anderen.

Die ATV-DVWK-A 139 enthält die von den beteiligten Fachkreisen für notwendig erachteten ergänzenden Hinweise und weiter gehende Ausführungen zur DIN EN 1610. Voraussetzung für ein langfristig funktionsfähiges und wasserdichtes Kanalnetz ist neben der Verwendung geeigneter und beständiger Bau- und Werkstoffe vor allem die fachgerechte Herstellung der Entwässerungskanäle und -leitungen. Das ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 139 gilt für die Herstellung und Prüfung erdüberdeckter, in offener Baugrube und oberirdisch eingebauter Abwasserleitungen und -kanäle außerhalb von Gebäuden.

Im Vorwort der ATV-DVWK-A 157 heißt es: Aus Gründen des Umweltschutzes sowie aus betrieblichen, sicherheitstechnischen und wirt-

schaftlichen Aspekten ergeben sich Grundsätze und Mindestanforderungen an die Konstruktion und die Qualität der Ausführung von Kanalisationen. Zweck und Ziel des Arbeitsblattes ist es, dem Planer und dem Prüfer Grundlagen und Anregungen zur Erstellung von Bauwerken in Kanalisationen zu geben. Ziel der Überarbeitung des bestehenden Arbeitsblattes vom März 1994 ist die verstärkte Ausrichtung der Planung auf wirtschaftliches Bauen und Betreiben von Kanalisationen. Gegenüber dem bisherigen Arbeitsblatt wurden die Kapitel „Inspektionsöffnungen“ und „Unterfahrung mit Hebewerk“ aufgenommen. Zusätzlich wurden zahlreiche Anregungen zur Planungsoptimierung eingearbeitet.

Ein weiteres Ziel war die Anpassung des Arbeitsblattes an die derzeitigen Entwicklungen der europäischen Normung. Da dieser Normungsprozess nicht abgeschlossen ist, sind sukzessive Anpassungen notwendig. Das Arbeitsblatt ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 157 gilt für Bauwerke in Kanalisationen außerhalb von Gebäuden, die neu errichtet oder saniert werden. Ergänzend hierzu soll ab März 2006 das DWA-Merkblatt M 158 veröffentlicht werden.

Schachtbauwerke

Schächte für erdverlegte Abwasserkanäle und erdverlegte Abwasserleitungen bestehen in der Regel aus kreisförmigen Schachtfertigteilen mit Muffe entsprechend der DIN V 4034 Teil 1 (Abbildungen 4 und 5). Die Schachtfertigteile werden aus unbewehrtem Beton hergestellt. Für die verschiedenen Anwendungsbereiche und anzuschließenden Rohrdurchmesser gibt es in der Regel Schachtfertigteile in den Nennweiten DN 1000, DN 1200 und DN 1500. Die Gesamtbauhöhe wird bestimmt von der Höhe der Rohrsohle und der Höhe der Fahrbahn bzw. der Höhe des Gehweges. Ein Fertigteilschacht setzt sich zusammen aus Schachtunterteil, Schachtring und Konus

bzw. Abdeckplatte. Hinzu kommen Auflageringe und Schacht-abdeckung.

Im Schachtunterteil werden Kanäle und Leitungen zusammengeführt und deren Richtung bzw. der Querschnitt geändert. Schachtunterteile bestehen aus Sohlplatte, Gerinne, Auftritt, Schachtwand mit angeformter Muffe, Dichtmittel und Steiggang. Die Bauhöhe reicht von 650 bis 1.600 mm. Die Wanddicke beträgt mindestens 150 mm. Für einen Schacht Typ 2 ist eine Betonfestigkeit der Druckfestigkeitsklasse C40/50 mindestens einzuhalten. Durch das Aufsetzen der Schachtringe erreicht das Bauwerk die vorgesehene Bauhöhe. Schachtringe bestehen aus der zylindrischen Schachtwand, Dichtmittel, Lastausgleich und Steiggang. Die Bauhöhen betragen 1.000 mm, 750 mm und 500 mm. Die Schachtkonen bilden den Übergang zu den nach oben abschließenden Bauteilen, den Auflageringen und der Schachtabdeckung. Aufgrund der konischen Bauweise ist die lichte Weite der Einstiegsöffnung in der Regel auf 625 mm verjüngt, wenn der Einbau in Verkehrswegen erfolgt. Außerhalb von Verkehrswegen soll die lichte Weite 800 mm betragen(3).

Baustellenpraxis

Die Herstellung und die Montage der Bauwerke werden in den unterschiedlichsten Vorschriften geregelt. Diese Vielfalt trägt allerdings nicht immer zu einem reibungslosen Bauablauf bei. Das betrifft alle Arbeitsschritte, von der Bestellung, der Fertigung des Schachtunterteils im Betonwerk, der Gründung über das Setzen des Schachtunterteils, der Schachtringe, des Konus sowie den Einbau der Schachtabdeckung mit der Höhenregulierung und dem Endausbau. Der Auftraggeber erwartet vom ausführenden Unternehmen die Beachtung der verschiedenen Vorschriften und Regelwerke. Das zeigen die Erfahrungen aus der täglichen Praxis. Da mit der Abnahme einer Baumaßnahme nach VOB

die Gefahr vom Bauunternehmen an den Betreiber übergeht, kommt es hierbei oft zu Unstimmigkeiten. Das kann an einer nicht fachgerechten Ausführung liegen. In vielen Fällen werden die Fehler aber schon im Vorfeld begangen. Oft werden veraltete Standardleistungstexte oder nicht eindeutige Formulierungen benutzt. So enthält beispielsweise die europäische Norm im Gegensatz zu den Unfallvorschriften keine genauen Angaben zu Einstieghilfen.

Bauausführung

Vor der Bestellung und Auslieferung der Schachtfertigteile hat der bauausführende Unternehmer die projektierte Lage und die Rohranbindungen mit den örtlichen Gegebenheiten abzugleichen. Erst dann sollten Schachtunterteile mittels Schachtuhr (Abbildung 6) und Angaben zur Gesamtbauhöhe bestellt werden. In der Regel erfolgt im Betonwerk die Zusammenstellung jedes einzelnen Schachtes gesondert. Sie sind auf der Schachtkarte vermerkt. Vor dem Setzen des Schachtes ist für eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes zu sorgen. Der Zusammenbau der Schachtelemente obliegt dem ausführenden Unternehmen.

Der Lastausgleich gemäß Abbildung 1 muss eine gleichmäßige, nicht federnde vertikale Lastübertragung zwischen den Schachtfertigteilen sicherstellen. Dies kann z.B. durch das Aufbringen einer nicht mehr als 15 mm dicken Mörtelschicht auf der äußeren Aufstandsfläche erfolgen (5). Die Praxis zeigt: Vielfach wird die Vermörtelung gar nicht oder nur unzureichend ausgeführt. Die Schachtfertigteile werden einfach nur „trocken“ zusammengesetzt, um Zeit zu sparen. Die von den Schachtherstellern angebotenen integrierten oder losen Dichtungen und ggf. Lastausgleichselemente aus Elastomeren bieten hier eine hohe Sicherheit für den Betreiber.

Fehler werden oftmals auch bei der Zusammenstellung der Schachtringe auf der Baustelle

gemacht. Die unterschiedlichen Bauhöhen der Schachtringe dienen zur Anpassung des Bauwerks an die örtlichen Gegebenheiten des Schachtstandortes innerhalb der Kanalhaltung.

Untersuchungen haben belegt, dass der bisher niedrigste Schachtring mit einer Bauhöhe von 250 mm den statischen Anforderungen oft nicht genügt und daher in der DIN V 4034-1 nicht mehr aufgenommen ist (6). Als Ersatz beim Höhenausgleich wurde daher ein Schachtring mit 750 mm Bauhöhe und neben den üblichen Schachthals (Konen) von 600 mm ebenfalls Schachthälse mit angeformten Schachtring (Abbildung 7) mit Bauhöhe von 850 mm (plus ein Vielfaches von 250 mm) aufgenommen. Auch hier gibt es nach wie vor Abweichungen in der Praxis, da weiterhin der 250er Schachtring verbaut wird. Aber vielleicht lässt der Punkt 5.2.7. der DIN V 4034-1 diese Abweichung ja auch zu?

Ein weiterer wichtiger Punkt, der in den Normen unterschiedlich behandelt wird, sind die Steigelemente. Während die alte DIN 4034 noch Hinweise zum Steigmaß gibt, heißt es in der neuen Norm: Werden Steigehilfen eingebaut, sind das Steigmaß, die Anordnung der

Steigeisen und die Einbautoleranzen unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschrift *GUV-V C 5* und der Sicherheitsregel *GUV-R 177* in den Werksunterlagen festzulegen. Steigehilfen müssen *DIN EN 13101* und *DIN V 1264* entsprechen. Im *ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 157* steht unter Punkt 4 „Steigehilfen“: Beim Einstiegschacht in die Kanalisation sind die beengten Platzverhältnisse und die eingeschränkten Sichtbedingungen besonders zu berücksichtigen. Daher ist eine möglichst einheitliche Ausführung der Steigehilfen in allen Schächten eines Systems wegen der Sicherheit gebenden Routine von größter Wichtigkeit. Bei der Verwendung von Steigehilfen sind oberhalb von Einstiegsstellen geeignete Haltevorrichtungen anzuordnen.

Für Neubau und/oder Sanierung begehrbarer Bauwerke in der Kanalisation gelten bis zur Einführung der *DIN EN 1917* bei der Wahl und Anordnung der Steigehilfen folgende Normen:

- 1) Steigeisen (zweiläufig); *DIN 1212*,
- 2) Steigeisen (einläufig); *DIN 19555*,

3) Steigleitern, ortsfest oder beweglich; *UVV Leitern und Tritte* sowie

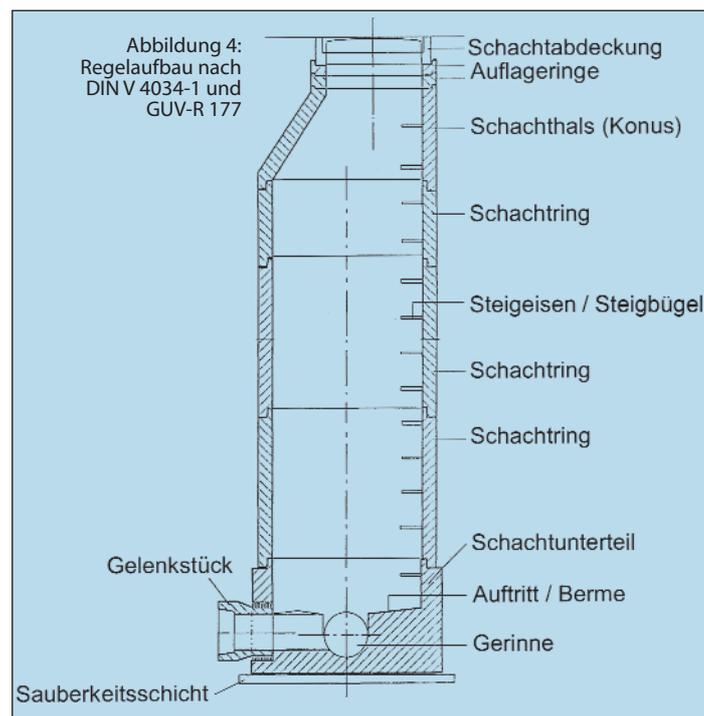
4) Schächte für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen; *DIN EN 476*.

Weitere Steigehilfen können in Abstimmung mit dem zuständigen Unfallversicherungsträger verwendet werden.

Bei optimaler Bestückung enthält ein Schacht einheitliche Steigelemente, die in gleichen, ergonomisch sinnvollen Abständen angebracht sind (7). Auch hier zeigt die Praxis nicht selten ein anderes Bild. In den Sicherheitsregeln für Steigeisen und Steigeisengänge (*GUV-R 177*) ist das höchstzulässige Maß für den Abstand Schachtoberkante bis zum ersten Steigeisen definiert. Es darf in Ausnahmefällen beim Höhenausgleich bis zu 240 mm das Regelmaß von 500 mm um maximal 150 mm übersteigen. Und in der *ATV-DVWK-A 157*: Das höchstzulässige Maß für den Abstand Schachtoberkante bis zum ersten Steigeisen darf in Ausnahmefällen beim Höhenausgleich bis zu 240 mm das Regelmaß von 500 mm um maximal 150 mm übersteigen. Ein Höhenausgleich über 240 mm durch Auflageringe ist nicht zulässig. In diesen Fällen sind in Abstimmung mit den zuständigen Trägern der gesetzlichen Unfallversicherungen geeignete Sicherungsmaßnahmen zu vereinbaren.

Das bedeutet, dass das erste Steigelement beim Einbau einer *BEGU*-Schachtabdeckung von 160 mm Bauhöhe maximal 65 cm (bei Steigeisen) bzw. 60 cm (bei Steigbügel) von der Oberkante entfernt sein darf (Abbildung 8). Wird allerdings bei der Montage die Zusammenstellung der einzelnen Schachtfertigteile nicht beachtet, wird das „erste Steigmaß“ leicht überschritten.

Was für die Steigelemente gilt, gilt auch für die bereits seit Jahren produzierten und eingebauten Schachthälse mit niedriger Bauhöhe von 300 mm, die so genannten Minikonen. Auch zu diesen Konen nach *DIN 4034-Teil 2* wurden bisher kei-



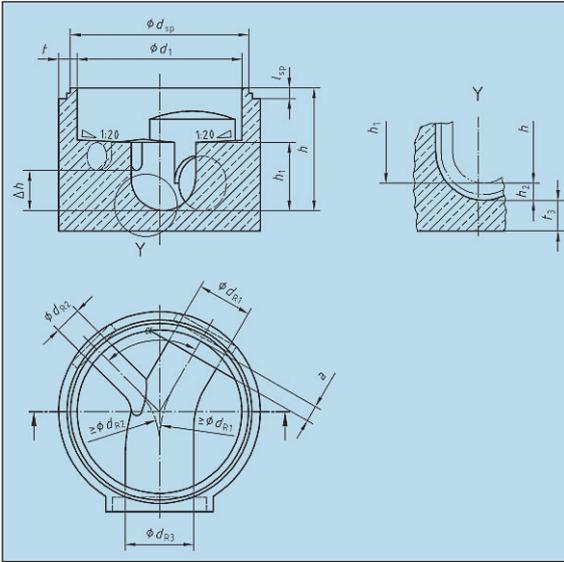


Abbildung 5: Schachtunterteil aus DIN-V 4034-1

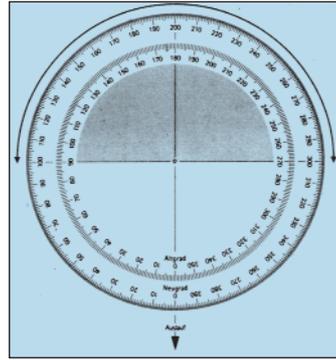


Abbildung 6: Schachthuhr

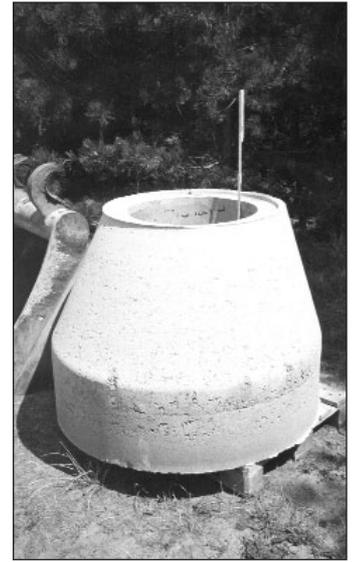


Abbildung 7: Schachthals mit angeformtem Schachtring

ne eindeutigen Aussagen gemacht. So lange für die Minikonkret keine entsprechende Zulassung vorlag, galten sie als „für den Straßenbau nicht geeignet“. Diese Situation hat sich geändert. Einen Hinweis enthält die DIN V 4034-1. Unter dem Punkt 4.3.3.8.7 Schachthals mit Muffe (SH-M) heißt es hierzu: Schachthälse mit niedriger Bauhöhe müssen mit einer senkrechten Last von 300 kN geprüft werden.

Auch bei den Dichtheitsprüfungen eines Schachtes müssen die Beteiligten sorgfältig arbeiten. Die einfachste Prüfmöglichkeit ist bei anstehendem Grundwasser gegeben: Nach der Verfüllung der Schachtbau-

grube und dem Rückbau der Baugrube wird eine Infiltrationsprüfung durchgeführt. Dabei erfolgt eine Sichtprüfung, ob Wasser im Schacht, im Bereich der Zu- und Abläufe, der Fugen, der Steigelemente oder der Betonwandung eintritt. Feuchte Stellen allein, ohne sichtbaren Wassereintritt, stellen keine Undichtigkeit dar (Abbildung 9).

Bei der Wasserfüllstandsprobe kann vor der Verfüllung der Baugrube die Dichtheit des Schachtbauwerks an der Außenseite überprüft werden. Die Wasserfüllstandsprobe bei einer verfüllten Baugrube erfolgt durch die Wasser-Verlustmessung mit 0,4 l/m² benetzter Flä-

che. Eine Dichtheitsprüfung mit Luft sollte vorzugsweise mit Vakuum vorgenommen werden, da die auf das Absperelement im Konus wirkenden Kräfte bei einer Überdruckprüfung leicht außer Kontrolle geraten können.

Fazit

Die Beispiele zeigen: Es gibt nach wie vor eine (fast) unüberschaubare Zahl von Regeln, Normen und Vorschriften für Produkte und Bauleistungen. Diese Unüberschaubarkeit, teilweise auch verbunden mit Unkenntnis, vor allem aber die unterschiedliche Auslegung und Interpretation der Normen und Regeln führt im Baustellenalltag nach wie vor zu Problemen, die bei sachgerechter Anwendung vermeidbar wären. Das betrifft auch die Arbeitsschritte bei der Herstellung eines Schachtes auf der Baustelle. Veraltete Standardleistungstexte oder nicht eindeutige Formulierungen führen zu Fehlern in der Bauausführung und sorgen nicht selten für zeit- und kostenintensive Auseinandersetzungen bei der Abnahme der Bauleistungen. Hier kann auch der fachliche Austausch mit einem der vom Güteausschuss der RAL-Gütegemeinschaft Kanalbau legitimierten Prüfingenieure nützlich sein.

Die Baustellenpraxis zeigt: Die Unterstützung durch einen Prüfingenieur vor und nach der

Vergabe der Aufträge ist zunehmend gefragt. Z.B. in Form von fachlichen Stellungnahmen, die oft dazu beitragen, langwierige Auseinandersetzungen mit den betroffenen Firmen zu vermeiden. Bei einer mängelfreien Abnahme der Baumaßnahme entfallen Nacharbeiten. Davon profitieren Auftraggeber und Auftragnehmer gleichermaßen. ■

Literatur

- 1) Statistisches Bundesamt: Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1998, Umwelt, Fachserie 19, Reihe 2.1, Verlag Metzler und Pöschel, Stuttgart, 2001.
- 2) ATV-DVWK-Umfrage 2004.
- 3) Einsatz von Lastaufnahmemitteln zur Montage von Schachtfertigteilen, Dipl.-Ing. Volker Münch, Tiefbau 8/2004, S. 507 ff.
- 4) s.o.
- 5) Neue DIN V-4034-1 für Schachtbauwerke..., Kommunal Direkt, März/April 2005, S. 48.
- 6) s.o.
- 7) s.o.

Weitere Quellen:

DIN EN 1916, DIN V 1201 (Rohre), DIN EN 1917, DIN V 4034-1 (Schachtbauteile). ATV-DVWK-A 139, ATV-DVWK-A 157. GUV-R 177

FBS-Qualitätsrichtlinien

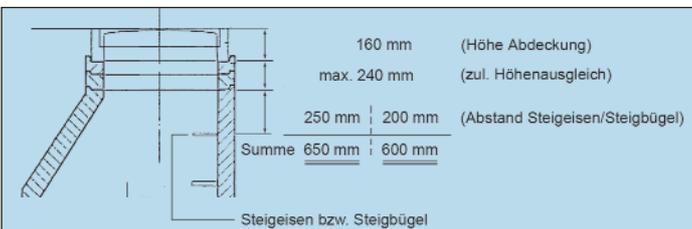
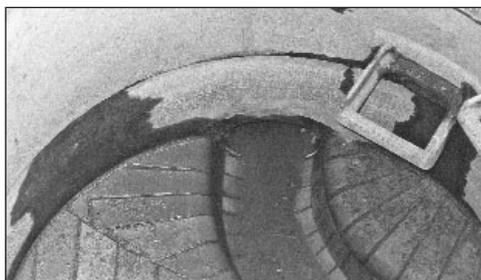


Abbildung 8: Beispiel für das erste Steigmaß bei Steigisen bzw. Steigbügel und einer Abdeckung aus Beton/Guss

Abbildung 9: Beispiel aus der Praxis: feuchte Stellen und Undichtigkeiten



INFO
Hotline

Tel.: 0224/93 84 - 0
Fax: 0224/93 84 - 84
E-Mail: info@kanalbau.com
www.kanalbau.com