

Kontrolle der Lastannahmen: Rohrstatik – Rohreinbau, Teil 2

Voraussetzung für langlebige Rohre und Kanäle

Während und nach dem Rohreinbau muss das Tragwerkssystem Rohr/Boden vorhandene und zukünftige Belastungen mit ausreichender Sicherheit aufnehmen können. Dieses Tragwerkssystem ist durch den Planer vorzugeben. Die Randbedingungen der Maßnahme, die Einfluss auf das Tragwerkssystem haben, sind im sogenannten Objektfragebogen zu definieren. Auf Basis dieser Vorgaben wird vom Rohrhersteller die Rohrstatik erstellt.

Der vorliegende Beitrag behandelt das Zusammenwirken von Bettung, Bauteil und Verfüllung als Grundlage für die Stand- und Betriebssicherheit von Rohrleitungen. Nachdem in Teil 1 des Beitrages der Einfluss aus Bodenart, Verkehrslast, Überschüttung und Rohrwerkstoff beschrieben wurde, werden in Teil 2 Überschüttungs- und Einbaubedingungen definiert sowie der Einfluss des Grabenverbaus beschrieben.

Sicherstellung der Planungsentscheidungen

Häufig wird in der Praxis dem Unternehmer einerseits ein bestimmtes Rohr vorgegeben und andererseits freigestellt, welchen Baugrubenverbau er einsetzt. Da die Rohrbelastung durch die Art des Baugrubenverbaus maßgeblich beeinflusst wird, ist die berechnete Rohrstatik unter Umständen hinfällig. Daher sieht das Regelwerk vor, dass der Verbau vom Planer vorzuzugewiesen ist (VOB Teil C: DIN 18303:2016-09).

Neben dem Grabenverbau sind folgende Faktoren für die Rohrbelastung bedeutsam:

- Grabenbreite und -tiefe (ggf. zu beachten: Differenz zwischen Planung und Ausführung)
- Grabenform
- Art der Entfernung des Grabenverbaus
- Verdichtungsgrad in Leitungszone und Hauptverfüllung
- Rohrbettung und Grabensohle
- Baustellenverkehr und zeitweise Belastung
- Bodenart, Bodenkennwerte und Beschaffenheit
- Grundwasserstand
- weitere Rohrleitungen im Graben

Zum Nachweis des Tragwerkssystems ist folgende Vorgehensweise vorgesehen (DWA A-139, Abschnitt 4.2):

- Der Auftraggeber/Planer gibt das Tragwerkssystem vor.
- Die Lastannahmen müssen bekannt sein. Hierzu gehören u. a. Art und Weise der Baugrubenausbildung, des Verbaues, der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung, der Abdeckung, der Bauzustände. Diese müssen in einen Objekt-Fragebogen, z. B. nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127, eingetragen werden.
- Die Grabenbreite muss mindestens entsprechend der Tabellen 1 bzw. 2 der DIN EN 1610 festgelegt und der statische Nachweis nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 geführt werden.



Abb. 1: Das Zusammenwirken von Bettung, Bauteil und Verfüllung ist Grundlage für die Stand- und Betriebssicherheit von Rohrleitungen.
Abbildung: Güteschutz Kanalbau

- Die Freigabe erfolgt durch den Bauherren oder einen von ihm Beauftragten, ggf. unter Beteiligung der Fachplaner.

Hinzu kommt: Bei Änderungen müssen deren Auswirkungen auf das Tragverhalten überprüft werden und die Lastannahmen gegebenenfalls an die geänderten Bedingungen angepasst werden.

Einflussgröße Überschüttungsbedingungen

Die Überschüttungsbedingungen berücksichtigen die Grabenverfüllung oberhalb der Leitungszone und sind im Wesentlichen vom gewählten Grabenverbau abhängig. Die Wahl der Überschüttungsbedingung ist maßgebend für die Rohrstatik. Deshalb ist sicherzustellen, dass diese mit den Randbedingungen vor Ort übereinstimmt. Es werden vier Überschüttungsbedingungen unterschieden:

- A1: Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades); gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau).
- A2: Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Kanaldielen, die erst nach dem Verfüllen gezogen werden. Verbauplatten oder -geräte, die bei der Verfüllung des Grabens schrittweise entfernt werden. Unverdichtete Grabenverfüllung. Einspülen der Verfüllung (nur geeignet bei Böden der Gruppe G1).
- A3: Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Spundwänden, Leichtspundprofilen, Holzbohlen, Verbauplatten oder -geräten, die erst nach dem Verfüllen entfernt werden.

- A4: Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades; gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau). Die Überschüttungsbedingung A4 ist nicht anwendbar bei Böden der Gruppe G4.

Für die Überschüttungsbedingung A4 (günstigste Bedingung) wird ein Verdichtungsgrad von 97 % DPr notwendig. Erfahrungen der durch die RAL-Gütesicherung beauftragten Prüfingenieure zeigen, dass entsprechende Nachweise vom Auftraggeber in der Regel nicht geprüft werden. Hier besteht erhebliches Verbesserungspotenzial.

Einflussgröße Einbettungsbedingungen

Die Einbettungsbedingungen berücksichtigen die Einflüsse aus der Einbettung des Rohres in der Leitungszone. Die Definition der diesbezüglichen Einbettungsbedingungen B1 bis B4 entspricht sinngemäß den Überschüttungsbedingungen A1 bis A4, also:

- B1: Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung verdichtete Einbettung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades); gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau).
- B2: Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Kanaldielen, die bis zur Grabensohle reichen und erst nach der Verfüllung und Verdichtung gezogen werden. Verbauplatten und -geräte unter der Voraussetzung, dass die Verdichtung des Bodens nach dem Ziehen des Verbaus erfolgt.
- B3: Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Spundwänden oder Leichtspundprofilen und Verdichtung gegen den Verbau, der bis unter die Grabensohle reicht.
- B4: Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung verdichtete Einbettung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades (nicht anwendbar bei Böden der Gruppe G4).

Einflussgröße Grabenverbau

Durch die Vorgabe der Einbettungs- und Überschüttungsbedingungen wird in der Statik z. B. der Einfluss der Grabensicherung auf die Belastung der Rohre berücksichtigt. Zur Veranschaulichung des Einflusses ist in Abbildung 2 die mögliche Überdeckungshöhe in Abhängigkeit von der gewählten Grabensicherung dargestellt.

Einflussgröße Silowirkung

Die Erdlasten werden als Bodenspannung in der Ebene des Rohrscheitels berechnet. Die möglicherweise entstehenden Reibungskräfte zwischen Grabenverfüllung und Grabenwand können unter bestimmten Randbedingungen zur Entlastung dieser Spannungen führen (horizontaler Erddruck). Sie werden in der statischen Berechnung berücksichtigt.

Diese Berechnungsmethode ist jedoch nur ansetzbar, wenn die Grabenwände auf Dauer erhalten bleiben (ATV-DVWK-A 127). In der Praxis kann dies jedoch vom Unternehmen nicht sichergestellt werden, da es zukünftige Bautätigkeiten im Bereich des Kanalgrabens nicht beeinflussen kann. Auch für den Auftraggeber ist eine solche Zusage nur eingeschränkt möglich.

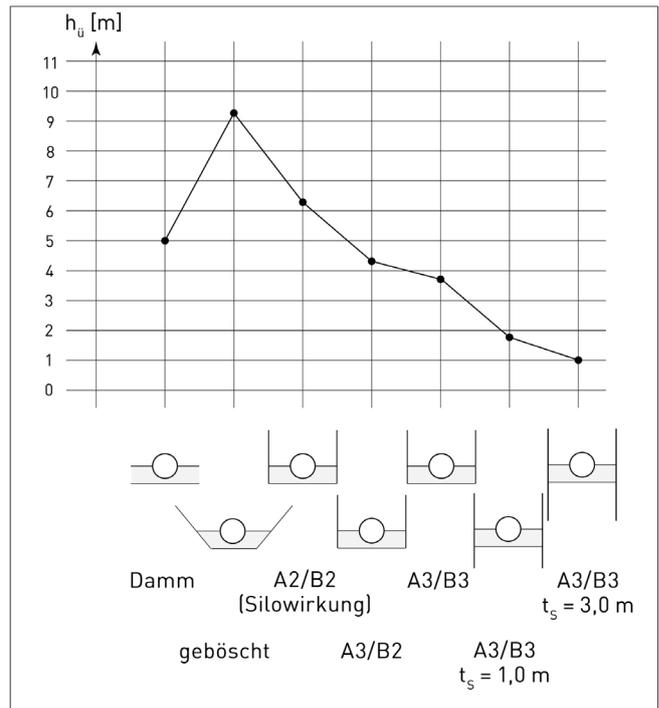


Abb. 2: Einfluss der gewählten Grabensicherung auf die maximal mögliche Überdeckungshöhe h_u .

Abbildung: Technisches Handbuch der Fachvereinigung Beton- und Stahlbetonrohre e.V.

Fazit

Die Bedeutung der im Vorfeld getroffenen Annahmen für die Rohrstatik wird in der Praxis häufig unterschätzt. Nur wenn sichergestellt ist, dass die Eingangsgrößen der Rohrstatik den Gegebenheiten in der Praxis entsprechen oder auf der sicheren Seite liegen, ist die Rohrstatik für die konkrete Maßnahme relevant.

Die Übereinstimmung der Annahmen in der Statik mit den tatsächlichen Einbaubedingungen ist daher zu prüfen. In DWA-A 139, Abschnitt 4.2 heißt es: *Die statischen Nachweise der Rohre nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und der Sicherung der Baugrube (siehe DIN 4124) müssen vorliegen und auf der Baustelle inhaltlich bekannt sein.*

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Unternehmen mit Gütezeichen Kanalbau RAL-GZ 961 werden Arbeitshilfen zur Verfügung gestellt, mit denen systematisch die Übermittlung der Sollwerte auf die Baustelle, die Dokumentation der Istwerte sowie der Abgleich von Soll/Ist erfolgen kann. Die Durchführung der Eigenüberwachung und insbesondere die Kontrolle der Lastannahmen werden durch die Prüfingenieure bei den Baustellenbesuchen innerhalb der RAL-Gütesicherung geprüft.

RAL-Gütegemeinschaft Güteschutz Kanalbau
Postfach 1369, 53583 Bad Honnef
Tel: 02224/9384-0, Fax: 02224/9384-84
E-Mail: info@kanalbau.com
www.kanalbau.com

