

DIN EN ISO 11295



ICS 23.040.01

Ersatz für
DIN EN ISO 11295:2018-06

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme, die für die Sanierung verwendet werden –
Klassifizierung und Überblick über strategische, taktische und operative
Aktivitäten (ISO 11295:2022);
Deutsche Fassung EN ISO 11295:2022**

Plastics piping systems used for the rehabilitation of pipelines –
Classification and overview of strategic, tactical and operational activities (ISO 11295:2022);
German version EN ISO 11295:2022

Systèmes de canalisation en plastique destinés à la réhabilitation des réseaux enterrés –
Classification et vue d'ensemble des activités stratégiques, tactiques et opérationnelles
(ISO 11295:2022);
Version allemande EN ISO 11295:2022

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11295:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-05-37 AA „Renovierung, Reparatur und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen (CEN/TC 165/WG 13, CEN/TC 155/WG 17 und ISO/TC 138/WG 12)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1043-1	siehe	DIN EN ISO 1043-1
ISO 11296-1	siehe	DIN EN ISO 11296-1
ISO 11296-2	siehe	DIN EN ISO 11296-2
ISO 11296-3	siehe	DIN EN ISO 11296-3
ISO 11296-7	siehe	DIN EN ISO 11296-7
ISO 11297-1	siehe	DIN EN ISO 11297-1
ISO 11297-2	siehe	DIN EN ISO 11297-2
ISO 11297-3	siehe	DIN EN ISO 11297-3
ISO 11297-4	siehe	DIN EN ISO 11297-4
ISO 11298-1:2018	siehe	DIN EN ISO 11298-1:2018-07
ISO 11298-2	siehe	DIN EN ISO 11298-2
ISO 11298-3	siehe	DIN EN ISO 11298-3
ISO 11299-1	siehe	DIN EN ISO 11299-1
ISO 11299-2	siehe	DIN EN ISO 11299-2
ISO 11299-3	siehe	DIN EN ISO 11299-3
ISO 16611	siehe	DIN ISO 16611
ISO 21225-1	siehe	DIN EN ISO 21225-1
ISO 21225-2	siehe	DIN EN ISO 21225-2
ISO 23856	siehe	DIN EN ISO 23856
ISO 24516-1	siehe	DIN ISO 24516-1
ISO 55000	siehe	DIN ISO 55000
ISO 55001	siehe	DIN ISO 55001
ISO 55002	siehe	DIN ISO 55002
ISO/TS 23818-1	siehe	DIN CEN ISO/TS 23818-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11295:2018-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) diese Ausgabe deckt alle Schritte im Prozess der Planung der Rohrleitungssanierung nacheinander ab;
- b) der Titel wurde geändert von „Klassifizierung und Informationen zur Planung und Anwendung von Kunststoff-Rohrleitungssystemen für die Renovierung und Erneuerung“ zu „Kunststoff-Rohrleitungssysteme, die für die Sanierung verwendet werden – Klassifizierung und Überblick über strategische, taktische und operative Aktivitäten“;
- c) Abschnitt 5 ist neu und beschreibt den gesamten Prozess der Rohrleitungssanierung mit Verweisungen auf relevante Dokumente;
- d) Abschnitt 6 ist neu und befasst sich mit den strategischen und taktischen Aktivitäten. Teile des Inhalts des früheren Abschnitts 8 sind enthalten;
- e) Abschnitt 7 ist eine Verkürzung der früheren Abschnitte 5, 6 und 7 mit weitgehend unverändertem Inhalt;
- f) Abschnitt 8 ist neu und behandelt weitere taktische und strategische Aktivitäten, die erforderlich sind, um das Sanierungsprojekt zu spezifizieren. Teile des Inhalts der früheren Abschnitte 8 und 9 enthalten;
- g) Abschnitt 9 deckt immer noch Installationsaspekte ab; der Inhalt zur Abnahmekontrolle ist jetzt enthalten;
- h) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13689: 2003-01

DIN EN ISO 11295: 2010-08, 2018-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TS 23818-1, *Konformitätsbewertung von Kunststoffrohrleitungssystemen zur Sanierung von bestehenden Rohrleitungen — Teil 1: Polyethylen (PE)*

DIN EN ISO 1043-1, *Kunststoffe — Kennbuchstaben und Kurzzeichen — Teil 1: Basis-Polymere und ihre besonderen Eigenschaften*

DIN EN ISO 11296-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 11296-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) — Teil 2: Rohrstrang-Lining*

DIN EN ISO 11296-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) — Teil 3: Close-Fit-Lining*

DIN EN ISO 11296-7, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) — Teil 7: Wickelrohr-Lining*

DIN EN ISO 11297-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Abwasserdruckleitungen — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 11297-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Abwasserdruckleitungen — Teil 2: Rohrstrang-Lining*

DIN EN ISO 11297-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Abwasserdruckleitungen — Teil 3: Close-Fit-Lining*

DIN EN ISO 11297-4, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Abwasserdruckleitungen — Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining*

DIN EN ISO 11298-1:2018-07, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Wasserversorgungsnetzen — Teil 1: Allgemeines (ISO 11298-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11298-1:2018*

DIN EN ISO 11298-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Wasserversorgungsnetzen — Teil 2: Rohrstrang-Lining*

DIN EN ISO 11298-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Wasserversorgungsnetzen — Teil 3: Close-Fit-Lining*

DIN EN ISO 11299-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Gasversorgungsnetzwerken — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 11299-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Gasversorgungsnetzwerken — Teil 2: Rohrstrang-Lining*

DIN EN ISO 11299-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten Gasversorgungsnetzwerken — Teil 3: Close-Fit-Lining*

DIN EN ISO 21225-1, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme zur grabenlosen Erneuerung von erdverlegten Rohrleitungsnetzen — Teil 1: Erneuerung in bisheriger Linienführung durch Berstverfahren und Auswechselverfahren*

DIN EN ISO 21225-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme zur grabenlosen Erneuerung von erdverlegten Rohrleitungsnetzen — Teil 2: Erneuerung in anderer Linienführung durch Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD) und Bodenverdrängungsverfahren*

DIN EN ISO 23856, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung, Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck — Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)*

DIN ISO 16611, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für drucklos betriebene Abwasserkanäle und -leitungen — Nicht-kreisrunde Rohre und Verbindungen aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) — Abmessungen, Anforderungen und Prüfungen*

DIN ISO 24516-1, *Leitlinien für das Anlagenmanagement von Wasserversorgungs- und Abwassersystemen — Teil 1: Trinkwasserrohrnetze*

DIN ISO 55000, *Asset Management — Übersicht, Leitlinien und Begriffe*

DIN ISO 55001, *Asset-Management — Managementsystem — Anforderungen*

DIN ISO 55002, *Asset-Management — Managementsysteme — Leitfaden für die Anwendung der ISO 55001*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme, die für die Sanierung
verwendet werden —
Klassifizierung und Überblick über strategische, taktische und
operative Aktivitäten (ISO 11295:2022)**

Plastics piping systems used for the rehabilitation of
pipelines —

Classification and overview of strategic, tactical and
operational activities (ISO 11295:2022)

Systèmes de canalisation en plastique destinés à la
réhabilitation des réseaux enterrés —

Classification et vue d'ensemble des activités
stratégiques, tactiques et opérationnelles
(ISO 11295:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. Dezember 2021 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Begriffe	9
3.2 Begriffe mit Bezug auf Verfahren	10
3.3 Begriffe mit Bezug auf Betriebsbedingungen.....	13
4 Abkürzungen.....	13
5 Sanierungsprozess der Rohrleitung	14
6 Untersuchung und Zustandsbeurteilung der vorhandenen Rohrleitung	14
6.1 Leistungsanforderungen.....	14
6.1.1 Allgemeines	14
6.1.2 Hydraulische Anforderungen.....	15
6.1.3 Statische Anforderungen	16
6.1.4 Umweltanforderung	16
6.1.5 Betriebsanforderungen.....	16
6.2 Untersuchung der Leistungsfähigkeit.....	17
6.2.1 Allgemeines	17
6.2.2 Hydraulische Untersuchung	18
6.2.3 Statische Untersuchung.....	19
6.2.4 Umweltbezogene Untersuchung	19
6.2.5 Betriebliche Untersuchung	19
6.3 Bewertung des Zustands	20
6.4 Risikoanalyse	20
6.5 Kontrollmaßnahmen.....	21
7 Klassifizierung und Eigenschaften von Sanierungsverfahren	22
7.1 Überblick	22
7.2 Klassifizierung von Renovierungsverfahren.....	23
7.2.1 Allgemeines	23
7.2.2 Rohrstrang-Lining	23
7.2.3 Close-Fit-Lining	25
7.2.4 Vor Ort härtendes Schlauch-Lining.....	28
7.2.5 Einzelrohr-Lining.....	32
7.2.6 Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung	35
7.2.7 Wickelrohr-Lining.....	37
7.2.8 Rohrsegment-Lining	40
7.2.9 Lining mit einer fest verankerten Kunststoffschaumkleidung	41
7.2.10 Lining mit gesprühtem Polymerwerkstoff.....	43
7.2.11 Lining mit eingezogenen Schläuchen	44
7.3 Klassifizierung von grabenlosen Erneuerungsverfahren.....	46
7.3.1 Allgemeines	46
7.3.2 Berstverfahren	46

7.3.3	Rohrentfernung	49
7.3.4	Horizontal-Spülbohrverfahren — HDD (en: horizontal directional drilling)	51
7.3.5	Bodenverdrängungsverfahren.....	53
7.3.6	Rohrvortrieb	55
8	Auswahl von Sanierungsverfahren.....	58
8.1	Allgemeines	58
8.2	Gestaltung des Rohrleitungssystems	58
8.3	Hydraulische Leistungsfähigkeit.....	59
8.4	Statische Leistungsfähigkeit.....	60
8.4.1	Allgemeines	60
8.4.2	Drucklose Rohre	60
8.4.3	Druckleitungen	62
8.5	Auswirkungen auf die Umwelt	66
8.6	Bauliche Randbedingungen.....	66
8.7	Maßnahmenplanung	67
9	Umsetzung von Sanierungsverfahren.....	68
9.1	Maßnahmen vor dem Bau	68
9.2	Bewertung der Produktkonformität.....	69
9.3	Sichtprüfung, Lagerung und Handhabung der Werkstoffe auf der Baustelle	69
9.4	Anwendung des Sanierungsverfahrens.....	69
9.4.1	Vorbereitende Arbeiten	69
9.4.2	Bauausführung.....	70
9.5	Abnahmekontrolle	70
9.5.1	Allgemeines	70
9.5.2	Sichtprüfung.....	71
9.5.3	Dichtheitsprüfung	71
9.5.4	Probenahme	72
9.6	Abschluss der Arbeiten	72
9.6.1	Fertigstellung der Sanierungsarbeiten	72
9.6.2	Seitliche Wiederherstellung.....	73
9.7	Dokumentation des Prozesses	73
	Literaturhinweise.....	74

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11295:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11295:2017.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11295:2022 wurde von CEN als EN ISO 11295:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 138, *Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*, Unterkomitee SC 8, *Rehabilitation of pipeline systems*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 155, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 11295:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- der Titel wurde geändert von „*Klassifizierung und Informationen zur Planung und Anwendung von Kunststoff-Rohrleitungssystemen für die Renovierung und Erneuerung*“ in „*Kunststoff-Rohrleitungssysteme, die für die Sanierung verwendet werden — Klassifizierung und Überblick über strategische, taktische und operative Aktivitäten*“;
- Abschnitt 5 wurde hinzugefügt und beschreibt den gesamten Prozess der Rohrleitungssanierung mit Verweisungen auf die anderen Abschnitte zu weiterführenden Einzelheiten;
- Abschnitt 6 wurde hinzugefügt und befasst sich mit den strategischen und taktischen Aktivitäten, die erforderlich sind, um zu entscheiden, ob eine Sanierung erfolgt; Teile des Inhalts des ehemaligen Abschnitts 8 wurden in diesen neuen Abschnitt übernommen;
- die ehemaligen Abschnitte 5, 6 und 7 wurden mit größtenteils unverändertem Inhalt in Abschnitt 7 zusammengeführt;

- Abschnitt 8 wurde hinzugefügt und beschreibt die weiteren taktischen und operativen Schritte, die zur Festlegung des Sanierungsprojekts erforderlich sind; Teile des Inhalts der ehemaligen Abschnitte 8 und 9 wurden übernommen;
- Abschnitt 9 deckt immer noch Verlegungsaspekte ab, wurde aber überarbeitet und enthält nun auch Inhalte zur Abnahmekontrolle.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Rohrleitungssysteme müssen fortlaufend physikalischen, chemischen, biochemischen und biologischen Anforderungen genügen. Diese Anforderungen sind von der Planung, dem Werkstoff, dem Bau, der Art und der Gebrauchsdauer abhängig.

Wenn Rohrleitungssysteme in Betrieb genommen werden, stellen sie einen wertvollen Vermögenswert für den Netzeigentümer dar, was ein angemessenes Management, einschließlich der Überwachung der Leistung dieses Systems, erforderlich macht. Für allgemeine Leitlinien und Anforderungen an das Anlagenmanagement sind die ISO 55000, ISO 55001 und ISO 55002 anwendbar.

Für den speziellen Fall von Rohrleitungen für die Wasserversorgung und Abwassersammlung liefern die ISO 24516-1 und ISO 24516-3 detaillierte Informationen zum Gesamtmanagement der Netze.

Im Falle eines Leistungsverlusts eines Rohrleitungssystems konzentrieren sich die reaktiven Maßnahmen zunächst auf die Verbesserung der regelmäßigen Wartungsverfahren, einschließlich der Reinigung. Im Falle einer Verschlechterung oder anderer schwerwiegender Mängel werden strengere Maßnahmen zur Sanierung der Rohrleitung notwendig.

Eine Sanierung wird durchgeführt, wenn es notwendig ist, die Leistungsfähigkeit eines Rohrleitungssystems wiederherzustellen oder aufzuwerten. Sanierung kann aus Reparatur, Renovierung oder Erneuerung bestehen. In den letzten Jahren hat die Sanierung von Rohrleitungssystemen an Bedeutung gewonnen. Dieser Trend wird sich in der Zukunft fortsetzen.

Dieses Dokument enthält Informationen über den Planungsprozess, wenn eine Sanierung einer vorhandenen Rohrleitung in Betracht gezogen wird, in der Reihenfolge der Ausführung:

- a) Untersuchung und Beurteilung der Mängel der gegenwärtigen Leistung der vorhandenen Rohrleitung;
- b) Bestimmung praktikabler Möglichkeiten auf der Grundlage der Leistungskriterien und prozessbezogener Faktoren;
- c) Festlegung der gewählten Verfahrensart und des erforderlichen Rohrwerkstoffs;
- d) die Verlegung;
- e) Prüfen der Leistungsfähigkeit.

Die Verfahren zur Renovierung und der grabenlosen Erneuerung vorhandener Rohrleitungen sind in Technikfamilien eingeteilt, und die typischen Eigenschaften jeder Technik werden allgemein beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Schritte des Gesamtprozesses der Rohrleitungssanierung fest, bestehend aus:

- Informationen zu strategischen und taktischen Aktivitäten:
 - a) Untersuchung und Zustandsbeurteilung der vorhandenen Rohrleitung;
 - b) Sanierungsplanung der Rohrleitung.
- Informationen zu und Anforderungen an operative Aktivitäten:
 - c) Maßnahmenplanung;
 - d) Einzusetzende Verfahren und Methoden;
 - e) Dokumentation des Planungs- und Anwendungsprozesses.

Definitionen und die Klassifizierung von Technikfamilien für die Sanierung und grabenlose Erneuerung sind enthalten, einschließlich einer Beschreibung ihrer jeweiligen Merkmale. Die behandelten Anwendungsbereiche beinhalten erdverlegte Entwässerungs- und Abwassernetze und erdverlegte Wasser- und Gasversorgungsnetze.

Die folgenden Aspekte sind durch den Anwendungsbereich dieses Dokuments nicht abgedeckt:

- Rohrleitungsneubauten zur Netzerweiterung;
- Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften von Lining- oder Ersatzrohrwerkstoff für jedes praktikable Verfahren, die notwendig sind, um die gewünschte Leistungsfähigkeit der erneuerten Rohrleitung sicherzustellen;
- Verfahren der Bereitstellung von nicht statisch belastbaren Druckleitungs-Linern;
- Verfahren zur punktuellen Reparatur.

Es liegt in der Verantwortung des Planers, ein Rohrleitungssystem zur Renovierung oder grabenlosen Erneuerung auszuwählen und zu planen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1043-1, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 1043-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Bewertung

Prozess oder Ergebnis dieses Prozesses, der einen bestimmten Sachverhalt mit relevanten Verweisungen vergleicht

3.1.2

geplante Nutzungsdauer

angenommener Zeitraum, für den ein Bauwerk oder ein Teil davon für den vorgesehenen Zweck mit voraussichtlicher *Reparatur* (3.1.7) und *Wartung* (3.1.11) genutzt werden soll, ohne dass eine *Renovierung* (3.1.6) oder eine *Erneuerung* (3.1.8) erforderlich ist

3.1.3

Gefährdung

Zustand des Wassers oder biologischer, chemischer, physikalischer oder radiologischer Stoff, der eine Schädigung der öffentlichen Gesundheit hervorrufen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Zustand beinhaltet die Quantität.

[QUELLE: EN 15975-1:2011+A1:2015, 2.6; modifiziert]

3.1.4

Rohrleitungssystem

Rohrnetz für den Transport von Fluiden

[QUELLE: ISO 11298-1:2018, 3.1.1]

3.1.5

Sanierung

Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen *Rohrleitungssystemen* (3.1.4), einschließlich *Renovierung* (3.1.6), *Reparatur* (3.1.7) und *Erneuerung* (3.1.8)

3.1.6

Renovierung

Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer vorhandenen Rohrleitung unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz

3.1.7

Reparatur

Behebung örtlich begrenzter Schäden

3.1.8

Erneuerung

Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue *Rohrleitungssystem* (3.1.4) die Funktion des ursprünglichen übernimmt

3.1.9

Netzwerkerweiterung

Rohrleitungsneubau abseits der bisherigen Linienführung einer Rohrleitung oder eines Netzwerks mit dem Ziel, die Gesamtkapazität des Netzwerks zu erhöhen

3.1.10

grabenlose Erneuerung

Erneuerung (3.1.8) ohne das Öffnen von Gräben, abgesehen von kleinen Baugruben, um den Zugang für das bestimmte Verfahren zu ermöglichen

3.1.11

Wartung

Routinemaßnahmen zur Sicherung der fortdauernden Leistungsfähigkeit eines *Rohrleitungssystems* (3.1.4)

3.1.12

unabhängiger Druckleitungs-Liner

Liner (3.2.3), der eigenständig in der Lage ist, alle auftretenden internen Belastungen über seine gesamte geplante Nutzungsdauer ohne Versagen aufzunehmen

3.1.13

interaktiver Druckleitungs-Liner

Liner (3.2.3), der auf radiale Unterstützung der vorhandenen Rohrleitung angewiesen ist, um alle auftretenden internen Lasten über seine gesamte geplante Nutzungsdauer ohne Versagen aufnehmen zu können

3.1.14

vollständige statische Renovierung

Einsatz eines *unabhängigen Druckleitungs-Liners* (3.1.12), der in der Lage ist, allen externen Lasten unabhängig von dem Zustand der vorhandenen Rohrleitung zu widerstehen

3.1.15

semi-statische Renovierung

Einsatz eines *interaktiven Druckleitungs-Liners* (3.1.13), der für die dauerhafte Überbrückung von Löchern und Spalten bei Betriebsdruck geeignet ist

3.1.16

nicht-statische Renovierung

Einsatz eines *interaktiven Druckleitungs-Liners* (3.1.13), der für die dauerhafte Überbrückung von Löchern und Spalten bei Betriebsdruck nicht geeignet ist

3.1.17

Aufrechterhaltung der Vorflut

zeitlich begrenzte Außerbetriebnahme des zu sanierenden Rohrabschnitts durch eine zeitlich begrenzte Umleitung oder andere Mittel

3.2 Begriffe mit Bezug auf Verfahren

3.2.1

Technikfamilie

Gruppierung von Verfahren zur *Renovierung* (3.1.6) oder *grabenlosen Erneuerung* (3.1.10), die für Normungszwecke als gemeinsame Eigenschaften aufweisend angesehen werden

3.2.2

Lining-Rohr

zur *Renovierung* (3.1.6) einzubringendes Rohr

3.2.3

Liner

eingebautes *Lining-Rohr* (3.2.2)

3.2.4

Lining-System

Lining-Rohr (3.2.2) und alle zugehörigen Formstücke, die zur *Renovierung* (3.1.6) in eine vorhandene Rohrleitung eingebaut wurden

3.2.5

Rohrstrang-Lining

Lining mit einem vor dem Einbau vorgefertigten fortlaufenden Rohrstrang, wobei der Durchmesser des *Lining-Rohrs* (3.2.2) unverändert bleibt

3.2.6

Close-Fit-Lining

Rohrstrang-Lining, dessen Querschnitt verringert wird, um das Einziehen zu erleichtern, und der nach dem Einziehen zurückgeformt wird, um ein enges Anliegen (en: close-fit) am vorhandenen Rohr sicherzustellen

3.2.7

vor Ort härtendes Schlauch-Lining

Lining mit einem flexiblen Schlauch, der mit einem Reaktionsharz imprägniert ist, wobei nach Aushärtung des Harzes ein Rohr entsteht

3.2.8

Einzelrohr-Lining

Lining mit kurzen Rohrlängen, die während des Einbaus miteinander verbunden werden, um einen fortlaufenden Rohrstrang zu bilden

3.2.9

Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung

Lining mit einem verstärkten Schlauch, bei dem eine Klebverbindung mit dem Altrohr ein Zusammenfallen verhindert

3.2.10

Wickelrohr-Lining

Lining mit einem profilierten Streifen, der, spiralförmig gewickelt, nach dem Einbau einen durchgehenden Rohrstrang bildet

3.2.11

Lining mit gesprühtem Polymerwerkstoff

Lining mit einem aufgesprützten Zweikomponenten-Polymer-Harz, welches einen durchgehenden Rohrstrang nach Aushärtung des Harzes bildet

3.2.12

Lining mit eingezogenen Schläuchen

Lining mit einem verstärkten Schlauch, welcher entweder permanent ausgeformt ist oder nach der Verlegung durch einen Innendruck wieder gerundet wird

3.2.13

Lining mit einer fest verankerten Kunststoffschaumverklebung

Lining mit einem biegesteifen Ringraum aus tragender Zementmörtelverfüllung, die zwischen einer Kunststoffschaumverklebung und dem Altrohr hergestellt wird, wobei die Kunststoffschaumverklebung dauerhaft in der Zementmörtelverfüllung verankert ist

3.2.14

Rohrsegment-Lining

Lining mit vorgefertigten Segmenten, die am vorhandenen Rohr befestigt werden und entweder Längsnähte aufweisen und den gesamten Rohrumfang abdecken oder den Rohrumfang nur teilweise abdecken

3.2.15

Berstverfahren

Erneuerungsverfahren (3.1.8) in der bisherigen Linienführung, bei welchem ein vorhandenes Rohr durch Aufschneiden in Längsrichtung oder durch eine von innen mechanisch aufgebrachte Kraft spröde aufgebrochen wird, die Rohrbruchstücke in den umgebenden Boden verdrängt werden und gleichzeitig ein neues Rohr mit gleichem, kleinerem oder größerem Durchmesser eingezogen wird

3.2.16

Rohrentfernung

Erneuerungsverfahren (3.1.8) in der bisherigen Linienführung, bei welchem ein vorhandenes Rohr durch *Pipe Eating* (3.2.17) oder ein *Rohrauszieh-Verfahren* (3.2.18) entfernt und ein neues Rohr eingebaut wird

3.2.17

Pipe Eating

Art der *Rohrentfernung* (3.2.16), bei welcher das vorhandene Rohr sukzessive aufgebrochen und zusammen mit einem Ringraum des Bodens in unmittelbarer Umgebung des vorhandenen Rohres entfernt wird

3.2.18

Rohrauszieh-Verfahren

Art der *Rohrentfernung* (3.2.16), bei welcher das vorhandene Rohr durch Ziehen oder Pressen entfernt und durch ein neues ersetzt wird, entweder gleichzeitig oder in einem separaten Schritt

3.2.19

Horizontal-Spülbohrverfahren

grabenloses Erneuerungsverfahren (3.1.10) abseits der bisherigen Linienführung, bei dem eine Pilotbohrung mittels eines steuerbaren Bohrkopfes mit flexiblem Bohrgestänge durchgeführt wird und danach das Bohrloch durch Räumer auf den Durchmesser für das bzw. die einzuziehende(n)/einzuschiebende(n) Rohr(e) erweitert wird

3.2.20

Bodenverdrängungsverfahren

grabenloses Erneuerungsverfahren (3.1.10) abseits der bisherigen Linienführung, bei welchem die Rohre hinter einem pneumatisch betriebenen Bodenverdrängungshammer eingezogen werden

3.2.21

Rohrvortrieb

grabenloses Erneuerungsverfahren (3.1.10) abseits der bisherigen Linienführung, bei dem Rohre durch den Boden geschoben werden und der Boden entweder manuell, mechanisch oder mit einem Spülsystem gefördert wird

3.2.22

Pressbohrverfahren

Art des *Rohrvortriebs* (3.2.21), bei dem das Bohrloch durch einen rotierenden Bohrkopf hergestellt wird, der mit einer Förderschnecke verbunden ist, mit der kontinuierlich der gelöste Boden entfernt wird und die Rohrleitung unabhängig von der Förderschnecke vorgetrieben wird

3.2.23

Mikrotunnelbau

Art des *Rohrvortriebs* (3.2.21), bei dem die Rohre hinter einer steuerbaren, kleinen Tunnelvortriebmaschine hergeschoben werden, die von der Oberfläche aus ferngesteuert wird

3.2.24

Verfüllsystem

Zementmörtelverfüllung einschließlich Füllstoffen, Bewehrung oder anderen Zusätzen oder Zusatzmitteln in festgelegten Anteilen

3.3 Begriffe mit Bezug auf Betriebsbedingungen

3.3.1

Innendruck-Beständigkeit

Fähigkeit, einer Beaufschlagung mit Fluiddruck zu widerstehen

3.3.2

zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PFA, en: allowable operating pressure

hydrostatischer Höchstdruck, dem ein Rohrleitungsteil im Dauerbetrieb standhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Druck wird in bar¹ angegeben.

4 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach ISO 1043-1 und die folgenden Abkürzungen.

CCTV	Kamerabefahrung (en: closed circuit television)
DN	Nenndurchmesser
HDD	Horizontal-Spülbohrverfahren (en: horizontal directional drilling)
EP	Epoxydharz
GFK	glasfaserverstärkter Kunststoff (en: GRP, glass-reinforced thermosetting plastics)
PE	Polyethylen
PFA	zulässiger Bauteilbetriebsdruck (en: allowable operating pressure)
PP	Polypropylen
PRC	gefüllter Polyesterharzformstoff (en: polyester resin concrete)
PUR	Polyurethan
PVC-U	Polyvinylchlorid, weichmacherfrei (en: unplasticized poly(vinyl chloride))
FVW	Faserverbundwerkstoff (en: RFC, resin fibre composite)
UP	ungesättigtes Polyesterharz (en: unsaturated polyester resin)
VE	Vinylesterharz

¹ 1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm² = 10⁵ N/m².

5 Sanierungsprozess der Rohrleitung

Der gesamte Sanierungsprozess der Rohrleitung umfasst mehrere aufeinanderfolgende Schritte, zu denen dieses Dokument Informationen und Anforderungen in folgender Form enthält:

1) Untersuchung der Funktionstüchtigkeit der vorhandenen Rohrleitung	}	Abschnitt 6
2) Zustandsbewertung der Leistung im Vergleich zu den festgelegten Anforderungen		
3) Maßnahmen zur Risikobegrenzung/Rohrleitungssanierung		
4) Vorauswahl geeigneter Arten von Sanierungsverfahren	}	Abschnitt 7
5) Maßnahmenplanung	}	Abschnitt 8
6) Auswahl des Verfahrens/des Monteurs		
7) Anwendung des Sanierungsverfahrens	}	Abschnitt 9
8) Abnahmekontrolle		
9) Dokumentation des Sanierungsprozesses	}	9.7

Ein wesentlicher Teil dieses Dokuments (Abschnitt 7) ist für die Klassifizierung von Technikfamilien für die Sanierung von Rohrleitungen, sowohl für die Renovierung als auch für die grabenlose Erneuerung, vorgesehen. Hauptmerkmale, einschließlich typischer Produkteigenschaften, Anwendungsbereiche und prozessbezogener Faktoren werden für jede Technikfamilie beschrieben.

ANMERKUNG Eine Anleitung für den gesamten Prozess des integrierten Managements von Abwasserleitungen und -kanälen ist in EN 752 enthalten.

6 Untersuchung und Zustandsbeurteilung der vorhandenen Rohrleitung

6.1 Leistungsanforderungen

6.1.1 Allgemeines

Für jedes Rohrleitungssystem gelten je nach vorgesehener Funktionalität bestimmte Ziele.

Diese sind die Grundlage für die Leistungsanforderungen an ein Rohrleitungssystem. Die Ziele des Rohrleitungssystems, die sich auf die Leistungsanforderungen der einzelnen Rohrleitung auswirken, müssen ermittelt werden.

Für Trinkwasserverteilungsnetze und Kanalnetze sind detaillierte Anleitungen und Anforderungen in ISO 24516-1 bzw. ISO 24516-3 enthalten. Die im Folgenden aufgeführten Punkte beziehen sich speziell auf den Sanierungsprozess der Rohrleitungssysteme in diesen Netzen sowie in Gasversorgungsnetzen.

Zu den Zielen des Rohrleitungssystems gehören mindestens die Folgenden:

- Arbeits- und Gesundheitsschutz;
- Umweltschutz;
- nachhaltiger Betrieb.

Arbeits- und Gesundheitsschutz umfasst (abhängig von der Funktion der Rohrleitung):

- Bereitstellung des Zugangs zu sicherem und qualitativ gutem Trinkwasser;
- Verhinderung der Ausbreitung von Krankheiten durch sichere Entsorgung von Abwasser;
- Erfüllung der Bedürfnisse und Erwartungen der Nutzer;
- Minimierung der Risiken für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz;
- Aufrechterhaltung der Unversehrtheit des Rohrleitungssystems.

Umweltschutz beinhaltet:

- Vermeidung der Verunreinigung und Minimierung der Schadstoffherzeugung;
- Verminderung des Energieverbrauchs;
- Vermeiden von Beeinträchtigungen bei Bau, Betrieb und Wartung.

Nachhaltiger Betrieb beinhaltet:

- Bereitstellen der Dienstleistung über viele Jahre: wirtschaftlich, sozial, ökologisch;
- Überwachung der Wasserqualität (Probenahme, Überwachung, Wartung);
- Minimierung von Netzausfällen und Undichtigkeiten.

Die Ziele müssen in Leistungsanforderungen und die daraus resultierenden Bemessungskriterien umgewandelt werden, die die Funktionalität des Rohrleitungssystems sicherstellen, wie z. B.: statische Tragfähigkeit, geplante Nutzungsdauer, Dichtheit, Vermeidung der Umweltverschmutzung, Nachhaltigkeit und Aufrechterhaltung des Durchflusses.

Die Ziele können in die folgenden Kategorien unterteilt werden:

- hydraulische Anforderungen;
- statische Anforderungen;
- Umweltanforderungen;
- Betriebsanforderungen.

ANMERKUNG 1 In ISO 24512 wird empfohlen, „Leistungsanforderungen“ klar in objektiven, überprüfbaren „Kennzahlen (PIs)“ zu definieren, die einen eindeutigen Vergleich mit den angestrebten Zielen ermöglichen.

ANMERKUNG 2 In der EN 752 sind die „Leistungsanforderungen“ für den Status Quo. Wenn beliebige vorhergesagte zeitliche Änderungen berücksichtigt werden, werden sie zu „Bemessungskriterien“.

6.1.2 Hydraulische Anforderungen

Die folgenden hydraulischen Anforderungen müssen berücksichtigt werden:

- a) ausreichende Kapazität, die vorhersehbare Durchflusserhöhungen im Lauf der geplanten Nutzungsdauer des Rohrleitungssystems ermöglicht;

- b) Sicherstellung eines sicheren und wirtschaftlich effizienten Betriebs des Rohrleitungssystems;
- c) Dichtheit entsprechend den nationalen oder lokalen Prüfbedingungen;
- d) bei Wasser- und Gasversorgungsleitungen können nationale oder regionale Vorschriften zusätzlich Folgendes erfordern:
 - Sicherstellen der Wasserqualität;
 - ausreichender Druck, Durchflussrate und Kontinuität der Versorgung;
 - Verhinderung von Rückströmung (über Ventile und Auswaschungen);
 - Minimieren der Stagnation, um eine mögliche Verschlechterung der Wasserqualität zu vermeiden;
 - die Anforderungen an die Brandbekämpfung (Hydranten) müssen den Anforderungen der nationalen Gesetzgebung entsprechen;
 - Verhinderung von Verunreinigungen an Pumpwerken.
- e) bei drucklosen Entwässerungsnetzen
 - können nationale oder regionale Vorschriften oder die zuständige Stelle Anforderungen hinsichtlich der Begrenzung von Überlastungen und Überflutungen festlegen.

6.1.3 Statische Anforderungen

Folgendes muss gelten:

- a) baulicher Zustand über die geplante Nutzungsdauer des Rohrleitungssystems;
 - das Rohrleitungssystem muss in der Lage sein, den Lasten ohne Schäden zu widerstehen, die
 - zum Risiko des Verlusts der baulichen Unversehrtheit führen;
 - die Funktion des Rohrleitungssystems beeinträchtigen.

6.1.4 Umweltaanforderung

Folgendes muss gelten:

- a) Schutz des Grundwassers;
- b) nachhaltiger Einsatz von Produkten und mögliche Wiederverwendung durch Recycling;
- c) Minimieren des Energieverbrauchs über die geplante Nutzungsdauer des Rohrleitungssystems;
- d) Vermeidung von Gerüchen sowie giftigen, explosiven und ätzenden Gasen.

6.1.5 Betriebsanforderungen

Folgendes muss gelten:

- a) störungsfreier Betrieb des Rohrleitungssystems, ohne Betriebsunterbrechungen;

- b) Minimieren des Risikos von Ausfällen: eingebrochene Rohrleitung (drucklose Rohrleitungen) oder Bersten (Druckrohrleitungen);
- c) die Wartung muss sicher und ohne Risiken für die Gesundheit des Personals ausgeführt werden;
- d) ausreichende Zugangs- und Arbeitsbereiche;
- e) Vermeidung von Lärm und Vibrationen;
- f) Nichtgefährdung angrenzender Bauwerke und Versorgungseinrichtungen.

6.2 Untersuchung der Leistungsfähigkeit

6.2.1 Allgemeines

Vor der eigentlichen Untersuchung müssen die folgenden grundlegenden Informationen über die vorhandene Rohrleitung erfasst werden:

- a) Lage;
- b) Rohrwerkstoff;
- c) tatsächlicher innerer Durchmesser oder Abmessungen nicht runder Abschnitte;
- d) Wanddicke (insbesondere bei Druckrohrleitungen, bei denen ein interaktives Lining in Betracht kommt);
- e) Durchflussmedium;
- f) Zugänglichkeit und Abschnittslängen zwischen Zugangspunkten;
- g) Häufigkeit und Lage aller Seitenanschlüsse, Abzweigungen und/oder Ventile;
- h) Verlegetiefe;
- i) Höhe des Grundwasserspiegels (sowohl langfristiges Mittel als auch kurzfristige Spitzen);
- j) Durchflussmenge;
- k) Ausfall- und Reparaturaufzeichnungen;
- l) historische Betriebsdruckprofile;
- m) Verkehr oder andere Oberflächenbelastungen;
- n) Nähe von benachbarten erdverlegten Leitungen und Bauwerken.

ANMERKUNG 1 Einige dieser Angaben können aus Aufzeichnungen und Plänen entnommen werden.

Falls vorhanden, müssen folgende Zusatzinformationen ebenfalls erfasst werden:

- Einbaujahr;
- Rohrklasse (z. B. Druckfestigkeit, Formsteifigkeit oder Druckklasse);
- Art der Rohrverbindung;
- Bettung und Füllmaterial der ursprünglichen Konstruktion.

Methoden zur Bestimmung des Zustandes der vorhandenen Rohrleitung, der die Funktionstüchtigkeit beeinträchtigt, unterscheiden sich in einigen Punkten bei drucklosen Anwendungen und bei Druckleitungen und in Abhängigkeit von Werkstoff, Abschnittsgröße und Form.

Bei drucklosen Rohrleitungen muss die Erstuntersuchung durch Sichtprüfung in Form einer Sichtprüfung mittels Kamerabefahrung (CCTV) und/oder Profilerfassungsausrüstung und/oder durch Begehung der Rohrleitung durchgeführt werden und sollte systematisch aufgezeichnet werden, so dass die genaue Lage jedes Leistungsmerkmals, Zustands und Schadens bekannt ist und eine Beurteilung des jeweiligen Schadensausmaßes vorgenommen werden kann.

Bei Druckrohrleitungen muss die Erstuntersuchung durch nicht-strömungsunterbrechende Verfahren durchgeführt werden, wie z. B. über Sonar-/Akustiksensoren, Leckortung mit Tracergas und Bodenradarmessungen, in einem zweiten Schritt möglicherweise gefolgt von einer Kamerabefahrung (CCTV) und Dichtheitsprüfung (siehe auch 9.5.3.2).

In beiden Fällen muss die weitere Untersuchung durch Überprüfung freiliegender Rohrleitungsabschnitte und/oder durch Entnahme und Auswertung von Rohrproben erfolgen.

Wenn ein umfangreiches Rohrleitungsnetz untersucht werden muss, müssen unter Verwendung der bereits verfügbaren Informationen Prioritäten gesetzt werden. Diejenigen Rohrleitungen mit den wahrscheinlich schwerwiegendsten Problemen oder diejenigen, bei denen die Kosten für die Untersuchung am besten begründet sind, müssen zuerst untersucht werden.

Vor der Inspektion, insbesondere bei drucklosen Entwässerungs- und Abwassernetzen, sollten die Rohrleitungen gründlich gereinigt werden (Entfernen von Ablagerungen usw.).

ANMERKUNG 2 Weitere Informationen zur Untersuchung und Bewertung von anderen Dienstleistungen im Bereich Trinkwasser und Abwasser sowie zum Management dieser Versorgungseinrichtungen sind in ISO 24510, ISO 24511, ISO 24512, ISO 24516-1 und ISO 24516-3 und zusätzlich, nur für Abwassernetze, in EN 752 und EN 13508-1 enthalten. Weitere Informationen zur Inspektion und Dichtheitsprüfung von Gasrohrleitungssystemen sind in EN 12007-1 und EN 12007-4 enthalten.

6.2.2 Hydraulische Untersuchung

Die folgenden Aspekte des hydraulischen Zustands der Rohrleitung müssen untersucht werden:

- mit drucklosen Rohren:
 - a) Versickerung (Grundwasser) und Exfiltration;
 - b) Durchflusshindernisse wie beispielsweise Pfützenbildung, Sedimentation, Ablagerungen, hineinragende Seitenanschlüsse oder Wurzeleinwuchs;
- und mit Druckleitungen:
 - c) Leckage; die Menge der Leckage muss beurteilt werden;
 - d) Durchflusshindernisse wie beispielsweise Sedimentation, Abblätterungen, überstehende Entnahmelösungen;
 - e) Situationen und Folgen, bei denen Gase in Rohrleitungen für Flüssigkeiten eingeschlossen werden können, oder bei denen Wasser in Gasrohrleitungen eingeschlossen werden kann;
 - f) die Möglichkeit, dass unter vorhersehbaren Betriebsbedingungen Druckstöße (oder ein Unterdruck) auftreten.

ANMERKUNG Zu den Untersuchungsverfahren gehören Druckprüfung, Durchflussmessung, Wasserstandsmessung und hydraulische Berechnungen. Darüber hinaus werden Rauch- und/oder Akustikprüfungen und Tracermessungen durchgeführt. Insbesondere bei Wasserleitungen werden akustische Prüfverfahren eingesetzt, um mögliche Lecks aufzuspüren.

6.2.3 Statische Untersuchung

Die folgenden Aspekte des Bauzustands der Rohrleitung müssen untersucht werden:

- a) innere geometrische Merkmale:
 - Änderungen des Durchmessers (bei nicht kreisförmigen Rohrleitungen der Größe und Form des Abschnitts);
 - Grad der Ovalität oder andere relevante Angaben zu verformten Abschnitten;
 - Winkeländerung der Ausrichtung (vertikal und horizontal);
 - annähernder Radius aller Bögen;
 - radiale und axiale Verschiebungen, z. B. versetzte und herausgezogene Verbindungen.
- b) bauliche Schäden einschließlich:
 - Risse/Brüche und eingebrochene Rohrleitungen;
 - Abrieb und Korrosion;
 - Verlust eines Abschnitts aufgrund chemischer Beanspruchung.
- c) Aspekte der Rohrumgebung, einschließlich:
 - jegliche Quellen möglicher zukünftiger Erdbewegungen, einschließlich seismischer Ereignisse;
 - geotechnische Informationen entlang der geplanten Trasse, falls relevant;
 - jegliche Hinweise der Verschlechterung des umgebenden Bodens, z. B. durch Verunreinigungen.

ANMERKUNG Detaillierte Informationen zur Klassifizierung von Sichtprüfungen durch Kamerabefahrungen von Entwässerungs- und Abwassernetzen sind in der EN 13508-2 enthalten. In EN 13508-2 ist ein Kodierungssystem für die Beschreibung des inneren Zustands der Rohrleitung und des Einsteig- und Kontrollschachts festgelegt. Zur Veranschaulichung der anzuwendenden Kodierungssysteme sind Farbfotos mit Beispielen einiger Beobachtungen enthalten.

Der Umfang der statischen Untersuchung (entweder am gesamten Rohrleitungssystem oder selektiver) sollte das Alter und die Lage des Rohrleitungssystems sowie die möglichen Auswirkungen von Mängeln auf die Umgebung, einschließlich anderer Versorgungseinrichtungen und Gebäude, berücksichtigen.

6.2.4 Umweltbezogene Untersuchung

Aus ökologischer Sicht müssen angrenzende Wasserläufe, Grundwasserleiter, örtliche Ökologie usw. untersucht werden.

6.2.5 Betriebliche Untersuchung

Die Betriebsleistung des Rohrleitungssystems muss beurteilt werden anhand von: