

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Требования к системам водоснабжения и их компонентам,
устанавливаемых вне зданий

ВОДАЗАБЕСПЯЧЭННЕ

Патрабаванні да сістэм водазабеспячэння і іх кампанентаў,
якія ўсталяваюцца па-за будынкамі

(EN 805:2000, IDT)

Издание официальное



Госстандарт
Минск

Ключевые слова: водоснабжение, системы водоснабжения и их компоненты, требования

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»

1 ПОДГОТОВЛЕН ПО УСКОРЕННОЙ ПРОЦЕДУРЕ научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»)

ВНЕСЕН Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от _____ № _____

В национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий государственный стандарт входит в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение»

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 805:2000 Wasserversorgung – Anforderungen an wasserversorgungssysteme und deren bauteile außerhalb von gebäuden (Водоснабжение. Требования к системам водоснабжения и их компонентам, устанавливаемых вне зданий).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 164 «Водоснабжение».

Перевод с немецкого языка (de).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и европейских стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде ТНПА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Введение

Настоящий стандарт содержит текст европейского стандарта EN 805:2000 на языке оригинала и его перевод на русский язык (справочное приложение Д.А).

Введен в действие, как стандарт, на который есть ссылка в Еврокоде EN 1993-4-3:2007.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Требования к системам водоснабжения и их компонентам,
устанавливаемых вне зданий

ВОДАЗАБЕСПЯЧЭННЕ

Патрабаванні да сістэм водазабеспячэння і іх кампанентаў,
якія ўсталёўваюцца па-за будынкамі

Water supply

Requirements for systems and components outside buildings

Дата введения 2010-01-01

Einleitung

Bei der Festlegung der Anforderungen dieser Norm wurde sowohl der Bedeutung einer zuverlässigen und sicheren Trinkwasserversorgung als auch der Wasserversorgung des Handels, des Gewerbes, der Industrie, der Landwirtschaft und zur Brandbekämpfung besondere Beachtung geschenkt.

Ebenso wurden die in ganz Europa stark voneinander abweichenden gesetzlichen Vorschriften für die Wasserversorgung und die sehr unterschiedlichen Bevölkerungsstrukturen und sozialen und klimatischen Verhältnisse berücksichtigt.

Diese Norm hat keine Auswirkungen auf Eigentumsverhältnisse oder Verantwortlichkeiten für Rohrleitungen oder Anlagen in Wasserversorgungssystemen.

1 Anwendungsbereich

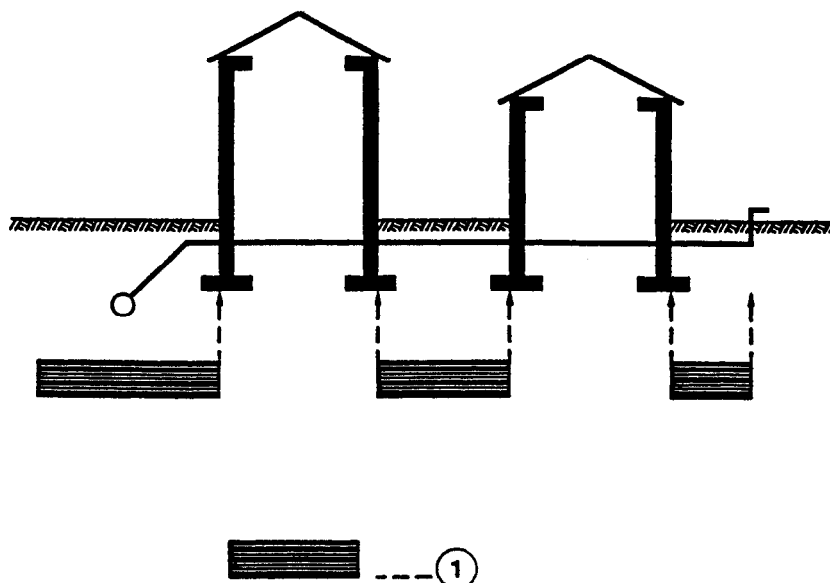
Diese Norm legt fest:

- allgemeine Anforderungen an Wasserversorgungssysteme außerhalb von Gebäuden (siehe Bild 1); hierzu gehören alle Trinkwasserleitungen, Trinkwasserbehälter, sonstige Anlagen und Rohwasserleitungen, jedoch keine Wasseraufbereitungs- und Wassergewinnungsanlagen;
- allgemeine Anforderungen an Rohrleitungsteile;
- allgemeine Anforderungen zur Aufnahme in die Produktnormen, welche strengere Bestimmungen enthalten können;
- Anforderungen für Bau, Prüfung und Inbetriebnahme.

Die Anforderungen dieser Norm gelten für:

- die Planung und die Bauausführung neuer Wasserversorgungssysteme;
- bedeutsame Erweiterungen bestehender Wasserversorgungssysteme;
- bedeutsame Änderungen und/oder Instandsetzungen in bestehenden Wasserversorgungssystemen.

ANMERKUNG: Es ist nicht beabsichtigt, bestehende Wasserversorgungssysteme zu verändern, um dieser Norm zu entsprechen, sofern von diesen keine bedeutsamen nachteiligen Einflüsse auf die Wasserqualität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Angemessenheit der Versorgung ausgehen.



1 Anwendungsbereich dieser Norm

Bild 1: Anwendungsbereich dieser Norm

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 1295-1

Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 1508

Wasserversorgung – Anforderungen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung

EN 45011

Allgemeine Kriterien für Stellen, die Produkte zertifizieren

EN 45012

Allgemeine Kriterien für Stellen, die Qualitätssicherungssysteme zertifizieren

ISO 48

Rubbers vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 30 IRHD and 100 IRHD)

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Drücke

Für die Festlegung der Druckbegriffe in Deutsch, Englisch und Französisch siehe Tabelle 1 und Anhang A.2.

Tabelle 1: Druckbegriffe in Deutsch, Englisch und Französisch

Abkürzungen ¹⁾	Deutsch	Englisch	Französisch	
DP	Systembetriebsdruck	design pressure	pression de calcul en régime permanent	Systembezogen
MDP	Höchster Systembetriebsdruck	maximum design pressure	pression maximale de calcul	
STP	Systemprüfdruck	system test pressure	pression d'épreuve du réseau	
PFA	Zulässiger Bauteilbetriebsdruck	allowable operating pressure	pression de fonctionnement admissible	Bauteilbezogen
PMA	Höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck	allowable maximum operating pressure	pression maximale admissible	
PEA	Zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle	allowable site test pressure	pression d'épreuve admissible sur chantier	
OP	Betriebsdruck	operating pressure	pression de fonctionnement	Systembezogen
SP	Versorgungsdruck	service pressure	pression de service	

¹⁾ gültig für alle Sprachen

3.1.1 Höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck (PMA)

Höchster zeitweise auftretender Druck inklusive Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil standhält.

3.1.2 Zulässiger Bauteilbetriebsdruck (PFA)

Höchster hydrostatischer Druck, bei dem ein Rohrleitungsteil im Dauerbetrieb standhält.

3.1.3 Zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle (PEA)

Höchster hydrostatischer Druck, dem ein neuinstalliertes Rohrleitungsteil für relativ kurze Zeit standhält, um die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherzustellen.

3.1.4 Systembetriebsdruck (DP)

Höchster vom Planer festgelegter Betriebsdruck des Systems oder einer Druckzone unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, jedoch ohne Berücksichtigung von Druckstößen.

3.1.5 Höchster Systembetriebsdruck (MDP)

Höchster vom Planer festgelegter Betriebsdruck des Systems oder einer Druckzone unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und Druckstößen.

- Der MDP wird als MDPa bezeichnet, wenn für den Druckstoß ein bestimmter Wert angenommen wird.
- Der MDP wird als MDPC bezeichnet, wenn der Druckstoß berechnet wird.

3.1.6 Betriebsdruck (OP)

Innendruck, der zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle im Wasserversorgungssystem auftritt.

3.1.7 Druckzonen

Zonen mit unterschiedlichen Energiehorizonten innerhalb eines Wasserversorgungssystems.

3.1.8 Versorgungsdruck (SP)

Innendruck bei Nulldurchfluß in der Anschlußleitung an der Übergabestelle zum Verbraucher.

3.1.9 Druckstoß

Schnelle Druckschwankungen, hervorgerufen durch kurzzeitige Veränderungen des Durchflusses.

3.1.10 Systemprüfdruck (STP)

Hydrostatischer Druck, der für die Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit einer neuverlegten Rohrleitung angewandt wird.

3.2 System

3.2.1 Schwerkraftsystem

System, in dem der Durchfluß und/oder Druck durch die Schwerkraft erzeugt wird. Es gibt zwei Arten solcher Systeme:

- Drucksystem, in dem die Rohrleitungen vollgefüllt betrieben werden,
- System ohne Druck, in dem die Rohrleitungen teilgefüllt betrieben werden.

3.2.2 Versorgungsleitung

Wasserleitung, die die Hauptleitung mit der Anschlußleitung verbindet.

3.2.3 Trinkwasser

Wasser für den menschlichen Gebrauch, wie von den zuständigen nationalen Behörden festgelegt.

3.2.4 Hauptleitung

Wasserleitung mit Hauptverteilungsfunktion innerhalb eines Versorgungsgebietes, üblicherweise ohne direkte Verbindung zum Verbraucher.

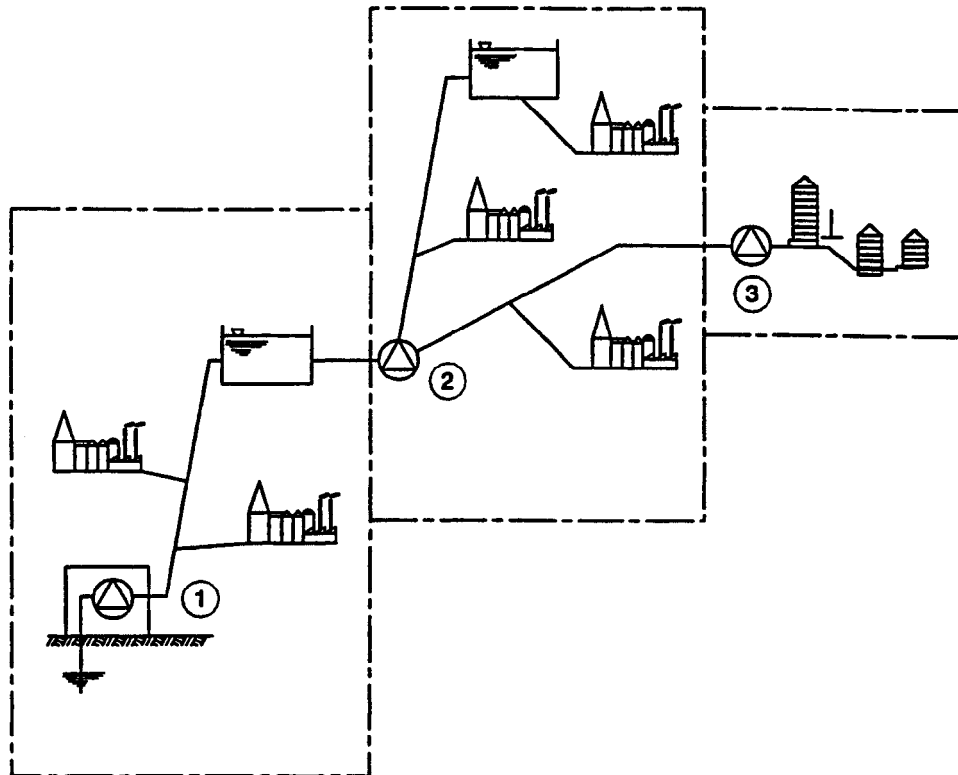
3.2.5 Pump- und Schwerkraftsystem

System, in welchem das Schwerkraft- und Pumpsystem entweder einzeln oder kombiniert genutzt wird, um den Durchfluß und/oder Druck sicherzustellen.

3.2.6 Förderanlage

Anlage zur Sicherstellung ausreichenden Druckes und Durchflusses innerhalb des Wasserverteilungssystems. Man unterscheidet 3 Typen (siehe Bild 2):

- Hauptpumpwerk: Üblicherweise nach der Aufbereitungsanlage oder, falls keine Aufbereitung erfolgt, nach der Wassergewinnung angeordnet zur Sicherstellung des Wassertransportes;
- Zwischenpumpwerk: Zur Sicherstellung des Wassertransportes zum Behälter oder Versorgungsgebiet;
- Druckerhöhungsanlage: Zur Förderung innerhalb von Versorgungsgebieten ohne Speicherung.



- 1 Hauptpumpwerk
- 2 Zwischenpumpwerk
- 3 Druckerhöhungsanlage

Bild 2: Beispiel unterschiedlicher Förderanlagen

3.2.7 Pumpsystem

System, in dem Durchfluß und/oder Druck mit einer oder mehreren Pumpen erzeugt werden.

3.2.8 Wasserbehälter

Speicheranlage für Wasser.

3.2.9 Anschlußleitung

Wasserleitung, welche das Wasser von der Versorgungsleitung zum Verbraucher liefert.

3.2.10 Trinkwasserbehälter

Geschlossene Speicheranlage für Trinkwasser, die Wasserkammer(n), Bedienungshaus, Betriebseinrichtungen umfaßt, Zugangsmöglichkeiten bietet, Betriebsreserven vorhält, für Druckstabilität sorgt und Verbrauchsschwankungen ausgleicht.

3.2.11 Reserveanlage

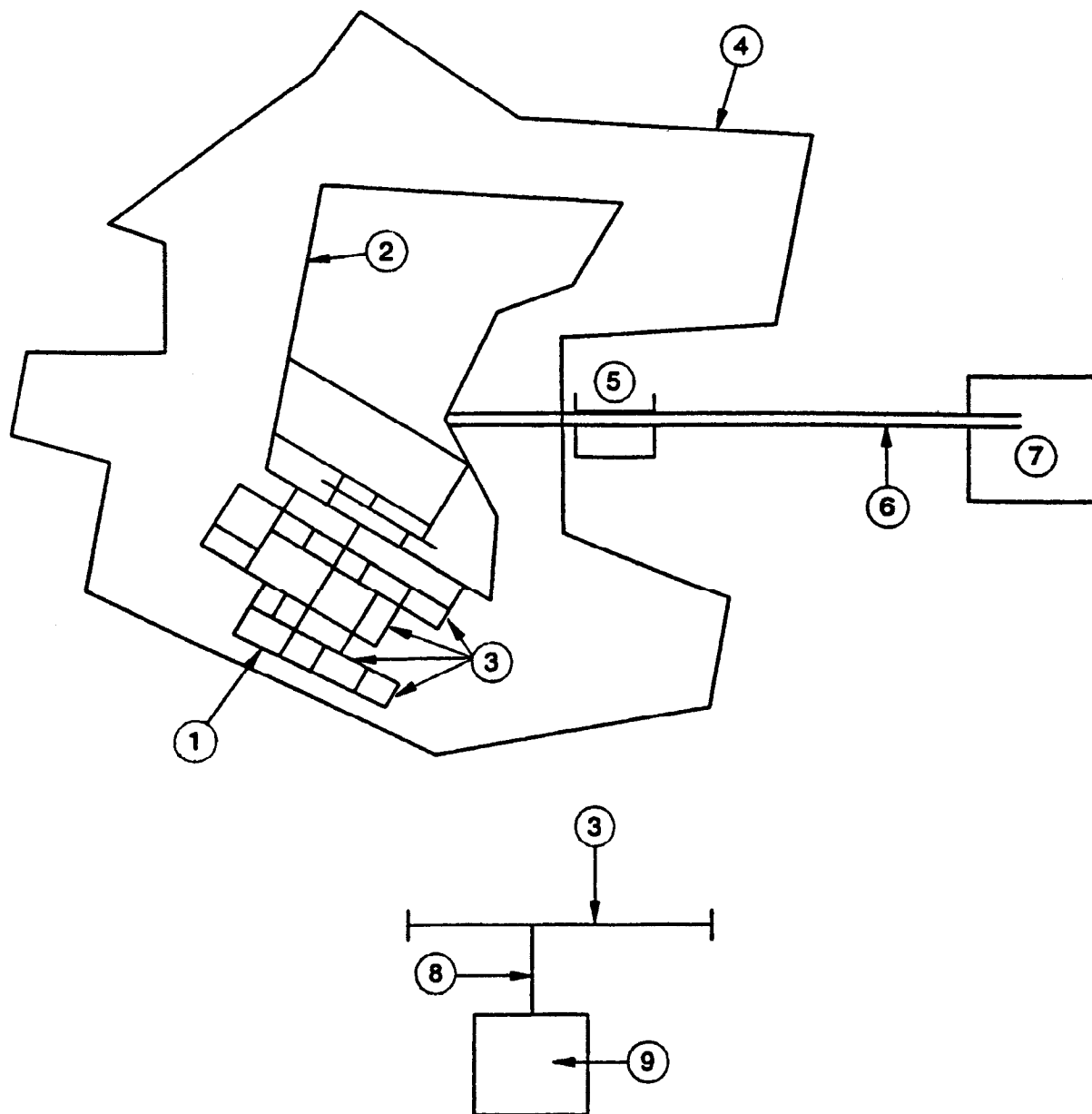
Anlage oder System wie z. B. zusätzliche Pumpen oder Doppelleitungen, um sicherzustellen, daß bei Störungen oder Ausfällen der üblichen Betriebseinheit die Versorgung aufrechterhalten werden kann.

3.2.12 Zubringerleitung

Wasserleitung, welche Wassergewinnung(en), Wasseraufbereitungsanlage(n), Wasserbehälter und/oder Versorgungsgebiet(e) verbindet, üblicherweise ohne direkte Verbindung zum Verbraucher.

3.2.13 Wasserverteilungssystem

Teil eines Wasserversorgungssystems mit Rohrleitungen, Trinkwasserbehältern, Förderanlagen und sonstigen Einrichtungen zum Zweck der Verteilung von Wasser an die Verbraucher. Dieses System beginnt nach der Wasseraufbereitungsanlage oder, wenn keine Aufbereitung erfolgt, nach der Wassergewinnung und endet an der Übergabestelle zum Verbraucher (siehe Bild 3).



- 1 Rohrnetz
- 2 Hauptleitung
- 3 Versorgungsleitung
- 4 Versorgungsgebiet
- 5 Wasserbehälter (kann vorhanden sein)
- 6 Zubringerleitung
- 7 Wassergewinnungs- oder Wasseraufbereitungsanlage
- 8 Anschlußleitung
- 9 Verbraucher

Bild 3: Beispiel eines Wasserverteilungssystems

3.3 Rohrleitungsteile

3.3.1 Zubehör

Rohrleitungsteile, ausgenommen Rohre, Armaturen und Formstücke, die in einer Rohrleitung Verwendung finden, z. B. Stopfbuchsen, Bolzen und Klemmringe für Rohrverbindungen, Preßklemmen.

3.3.2 Einstellbare Rohrverbindung

Verbindung, die nur während des Einbaus eine deutliche Abwinkelung erlaubt.

3.3.3 Außenbeschichtung

Material, welches zusätzlich auf die äußere Oberfläche des Rohrleitungsteiles aufgebracht wird, um dieses vor Korrosion und Schäden durch mechanische oder chemische Einwirkungen zu schützen.

3.3.4 Anbohrarmatur

Rohrleitungsteil zur Verbindung der Versorgungsleitung mit der Anschlußleitung, üblicherweise geeignet, Wasserdurchfluß zur Anschlußleitung zu unterbrechen.

3.3.5 Formstück

Rohrleitungsteil, ausgenommen Rohr, für Abzweigungen, Richtungs- oder Durchmesseränderungen. Dazu gehören auch Flansch/Muffenstücke, Einflanschstücke, Überschiebmuffen/Kupplungen.

3.3.6 Flexible Rohrverbindung

Verbindung, die eine deutliche Abwinkelung sowohl während als auch nach dem Einbau sowie auch eine geringe Abweichung von der Rohrachse zuläßt.

3.3.7 Flexibles Rohr

Rohr, dessen Tragfähigkeit ohne Bruch oder Überbeanspruchung durch einen festgelegten Maximalwert für die Verformung (Querschnittsverformung und/oder Dehnung) unter Last begrenzt ist (flexibles Verhalten).

3.3.8 Rohrverbindung

Verbindung zweier Rohrleitungsteile einschließlich Dichtungen.

3.3.9 Auskleidung

Material, welches zusätzlich auf die innere Oberfläche eines Rohrleitungsteiles aufgebracht wird, um dieses vor Korrosion und Schäden durch mechanische oder chemische Einwirkungen zu schützen.

3.3.10 Rohr

Rohrleitungsteil mit einheitlichem Innendurchmesser, üblicherweise gerade, einschließlich z. B. Muffen-, Spitz-, Flanschenden.

3.3.11 Rohrschaft

Zylindrischer Teil eines Rohres mit einheitlichem Querschnitt, gegebenenfalls ohne Muffe und Spitzende.

3.3.12 Starre Rohrverbindung

Verbindung, die weder während noch nach dem Einbau eine deutliche Abwinkelung erlaubt.

3.3.13 Starres Rohr

Rohr, dessen Tragfähigkeit durch Bruch ohne signifikante Querschnittsverformung begrenzt ist (starres Verhalten).

3.3.14 Semiflexibles Rohr

Rohr, dessen Tragfähigkeit je nach Ringsteifigkeit und/oder Einbaubedingungen durch Verformung oder Überbeanspruchung (flexibles Verhalten) oder durch Bruch (starres Verhalten) begrenzt ist.

3.3.15 Armatur

Rohrleitungsteil zur Absperrung oder zur Regelung von Durchfluß und Druck; z. B. Absperrarmatur, Regelarmatur, Druckminderventil, Be- und Entlüftungsventil, Rückflußverhinderer, Hydrant.

3.4 Durchmesser

3.4.1 Außendurchmesser (OD)

Mittlerer Außendurchmesser des Rohrschaftes in jedem beliebigen Querschnitt. Für Rohre mit profilierter Außenseite gilt der maximale projizierte Außendurchmesser einschließlich der Profile.

3.4.2 Innendurchmesser (ID)

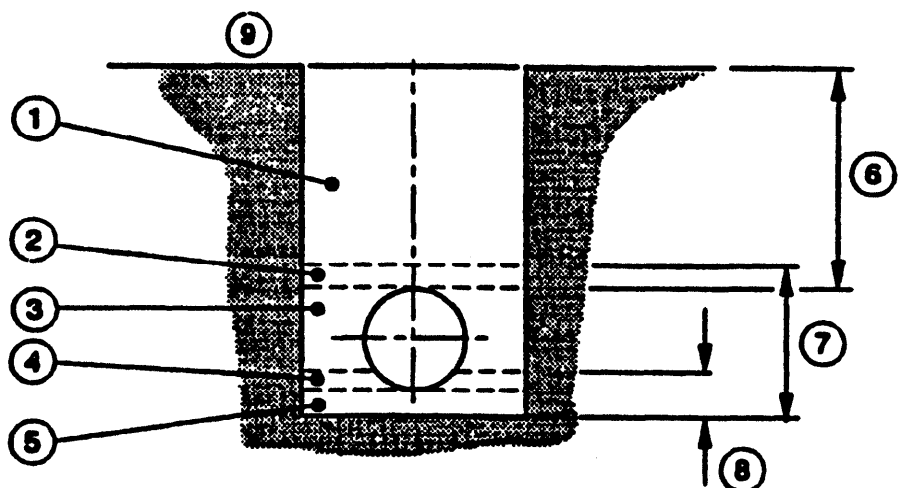
Mittlerer Innendurchmesser des Rohrschafes in jedem beliebigen Querschnitt.

3.4.3 Nennweite (DN/ID oder DN/OD)

Ganzzahlige numerische Bezeichnung für den Durchmesser eines Rohrleitungsteiles, die annähernd dem tatsächlichen Durchmesser in mm entspricht. Sie bezieht sich entweder auf den Innendurchmesser (DN/ID) oder auf den Außendurchmesser (DN/OD).

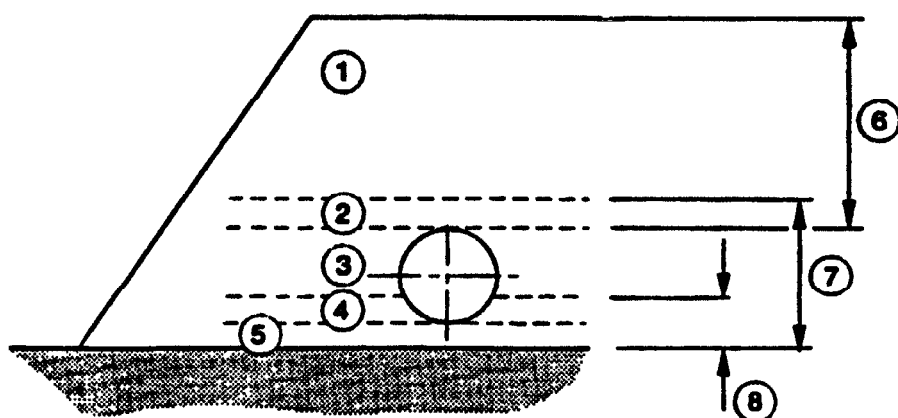
3.5 Verlegung

Begriffe zur Verlegung siehe Bild 4.



- | | |
|--|--------------------------|
| 1 Hauptverfüllung, einschließlich Straßenkonstruktion, falls vorhanden | 5 Untere Bettungsschicht |
| 2 Abdeckung | 6 Überdeckungshöhe |
| 3 Seitenverfüllung | 7 Dicke der Leitungszone |
| 4 Obere Bettungsschicht | 8 Grabensohle |
| | 9 Oberfläche |

a) Beispiel für Grabenbedingung



- | | |
|--|--------------------------|
| 1 Hauptverfüllung, einschließlich Straßenkonstruktion, falls vorhanden | 5 Untere Bettungsschicht |
| 2 Abdeckung | 6 Überdeckungshöhe |
| 3 Seitenverfüllung | 7 Dicke der Leitungszone |
| 4 Obere Bettungsschicht | 8 Grabensohle |

b) Beispiel für Dammbedingung

Bild 4: Darstellung der bei der Rohrverlegung verwendeten Begriffe

3.5.1 Aggressiver Boden

Boden, welcher korrosionsfördernde oder andere nachteilige Auswirkungen auf ein Rohrleitungsteil haben könnte und welcher daher besondere Beachtung im Hinblick auf Schutzmaßnahmen verlangt.

3.5.2 Kathodischer Schutz

Verfahren zum Schutz von Metallteilen gegen Korrosion, bei der das zu schützende Metall in bezug auf die Umgebung als Kathode wirkt.

3.5.3 Kontaminierter Boden

Boden, der durch vorhergehende Nutzung oder direkte oder indirekte Infiltration durch Chemikalien oder andere Substanzen so verändert ist, daß eine besondere Beachtung erforderlich wird.

3.5.4 Überdeckungshöhe

Abstand des Scheitels des Rohrschaftes oder des Formstückes zur bestehenden oder künftigen Geländeoberfläche.

3.6 Hydraulischer Entwurf

3.6.1 Rückfluß

Wasserfluß entgegen der vorgesehenen Fließrichtung von außen in das System.

3.6.2 Äquivalente Länge

Berechnungszuschlag zur tatsächlichen Länge einer Rohrleitung als Ersatz für die Einzelermittlung von Druckverlusten an Formstücken, Armaturen usw., um den gesamten Druckverlust einer Leitung zu ermitteln.

3.6.3 Spitzenverbrauchsfaktor

Verhältnis zwischen Spitzenverbrauch und mittlerem Verbrauch in gleicher Zeitspanne.

3.6.4 Wasserbedarf

Geschätzte erforderliche Wassermenge je Zeiteinheit.

3.7 Statische Bemessung

3.7.1 Bettungsreaktionswinkel

Ein für Berechnungszwecke verwendeter Winkel, welcher sich aus der Bogenlänge des am Boden aufliegenden Rohrleitungsteils herleitet, in das die Reaktionskräfte des Bodens abgeleitet werden.

3.7.2 Ringsteifigkeit

Widerstand eines Rohres gegen Querschnittsverformung als Folge äußerer Belastung entlang einer Ebene in Rohrlängsachse. Die Ringsteifigkeit ist mit folgender Gleichung definiert:

$$S = \frac{E \cdot I}{D_m^3} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

S Ringsteifigkeit des Rohres je Längeneinheit in Pascal (1 Pa = N/m²);

E Elastizitätsmodul bei Verformung in Ringrichtung in Pascal (1 Pa = N/m²);

I Trägheitsmoment der Rohrwand in Längsrichtung je Längeneinheit in Meter hoch vier je Meter;

D_m mittlerer Durchmesser der neutralen Achse der Rohrwand in Meter.

ANMERKUNG: Diese Definition gilt sowohl für Kurz- als auch für Langzeitwerte

3.7.3 Grenzlast

Last, die zum Versagen führt, wie in den Produktnormen angegeben.

4 Anwendung von Normen und Richtlinien

In allen Belangen, einschließlich jener für Gesundheit und Sicherheit, sind nationale Normen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen sowie die Regelungen, die am Ort der Errichtung oder des Betriebs des Systems gelten, anzuwenden.

5 Anforderungen an Wasserversorgungssysteme

5.1 Wasserqualität

5.1.1 Allgemeines

Die Wasserqualität im Trinkwasserversorgungssystem muß den Anforderungen der nationalen Gesetzgebung entsprechen, die, soweit vorhanden, EG-Richtlinien oder EFTA-Regelungen umsetzt.

5.1.2 Werkstoffe

Alle Teile eines Wasserversorgungssystems, die mit Trinkwasser in Berührung kommen, sind aus Rohrleitungsteilen und Materialien, die den entsprechenden Anforderungen genügen, so zu planen und herzustellen, daß keine unannehmbare Beeinträchtigung der Wasserqualität eintritt.

5.1.3 Verhinderung von Rückfluß

Trinkwasserversorgungssysteme müssen so geplant, ausgerüstet und errichtet werden, daß ein Rückfluß von außen ausgeschlossen ist. Durch richtige Anordnung und Funktion von Be- und Entlüftungsventilen und Entleerungen muß das Eindringen von Wasser in das System verhindert werden (siehe A.3). Alle für diese Zwecke eingebauten Einrichtungen müssen die Anforderungen der entsprechenden Normen erfüllen.

5.1.4 Stagnation

Trinkwasserversorgungssysteme müssen so geplant, errichtet und betrieben werden, daß Stagnation minimiert wird, da diese zu einer unannehmbaren Beeinträchtigung der Wasserqualität führen kann.

Folgende Anordnungen führen zur Stagnation und müssen sorgfältig bedacht werden:

- Endleitungen;
- Stichleitungen zu Hydranten;
- Nicht getrennte Leitungen für spätere Netzerweiterungen;
- Abschnitte mit dauernd niedrigem Durchfluß;
- Überdimensionierung der Rohrleitung zwecks Brandbekämpfung oder für andere nur fallweise auftretende Zwecke.

Falls notwendig, müssen Spülmöglichkeiten vorgesehen werden.

5.1.5 Verbindungen zu anderen Systemen

Die Verbindung von Trinkwasserversorgungssystemen ist nur dann gestattet, wenn die chemischen und physikalischen Eigenschaften eine Mischung des Wassers zulassen und daraus keine unannehmbare Beeinträchtigung der Wasserqualität resultiert.

Mit Ausnahme der Mischung von Wässern innerhalb eines Verteilungssystems der Trinkwasserversorgung darf keine Verbindung zwischen Trinkwasserversorgungssystemen und solchen, die kein Trinkwasser, andere Flüssigkeiten oder Gas enthalten, bestehen. Dies gilt nicht bei Zwischenschaltung von Einrichtungen mit einem freien Auslauf oder von geeigneten Schutzeinrichtungen, die den nationalen Normen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen, entsprechen. Geschlossene Armaturen oder Rückflußverhinderer sind, ausgenommen bei Be- und Entlüftungsventilen, Entleerungen und Hydranten, für eine Trennung im Sinne dieses Abschnittes nicht ausreichend.

5.2 Planerische Nutzungsdauer

Systeme sind auf eine Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren auszulegen. Bei manchen Rohrleitungsteilen, wie z. B. Pumpen und bestimmten Meß- und Regeleinrichtungen, kann eine vorzeitige Sanierung oder ein vorzeitiger Austausch notwendig werden.

ANMERKUNG: Dies ist nicht unbedingt erforderlich für Teile des Systems, die zeitlich begrenzt genutzt werden.

5.3 Wasserbedarf

5.3.1 Ermittlung des Wasserbedarfes

Der gegenwärtige und zukünftige Wasserbedarf ist zu ermitteln (siehe A.4).

5.3.2 Löschwasserversorgung

Die Anforderungen an die Löschwasserversorgung sind in Übereinstimmung mit den nationalen Gesetzen oder den jeweils geltenden örtlichen Vorschriften festzulegen (siehe A.5).

5.4 Schutz des Systems

Im Hinblick auf Terroranschläge, Vandalismus und andere gesetzwidrige Handlungen ist dem Schutz von Wasserversorgungssystemen große Aufmerksamkeit zu schenken.

Erdverlegte Systeme sind im allgemeinen sicher, oberirdischen Leitungsteilen ist dagegen besondere Beachtung zu schenken.

Förderanlagen, Trinkwasserbehälter und andere oberirdische Bauwerke sind in erhöhtem Ausmaß gefährdet und müssen so geplant werden, daß unbefugtes Betreten oder Eingriffe in den Betrieb des Systems verhindert werden. Insbesondere ist die Möglichkeit zur Kontamination des Wassers zu minimieren.

An Stellen mit hohem Sicherheitsrisiko ist die Errichtung von Sicherheitszäunen und Überwachungssystemen in Erwägung zu ziehen.

6 Versorgungsziele

Der an der Übergabestelle zum Verbraucher vorzusehende Versorgungsstandard (Versorgungsdruck, Durchflußmenge, Versorgungssicherheit usw.) ist vom Wasserversorgungsunternehmen festzulegen (siehe A.6).

7 Instandsetzung

Bei Reparatur, Sanierung oder Erneuerung von Leitungen sind die jeweiligen Anforderungen dieser Norm zu erfüllen. Im Falle der Reparatur oder der Sanierung kann die Verlängerung der planerischen Nutzungsdauer weniger als 50 Jahre betragen.

8 Planung

8.1 Planungsziele

Ziel der Planung ist die technische Auslegung des Wasserversorgungssystems, um die in dieser Norm enthaltenen Anforderungen zu erfüllen. Dabei ist dem definierten Versorgungsstandard bei allen Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung aller wirtschaftlichen Gesichtspunkte zu entsprechen.

8.2 Spitzenverbrauchsfasaktoren

Wird der Wasserbedarf auf der Grundlage des durchschnittlichen Tagesverbrauches ermittelt, sind geeignete Faktoren zugrunde zu legen, um den zu erwartenden Spitzenbedarf je Woche, Tag und Stunde ermitteln zu können (siehe A.7).

ANMERKUNG: Auch andere Spitzenfasaktoren können von Bedeutung sein.

8.3 Hydraulische Bemessung

8.3.1 Dimensionierung

Alle Wasserleitungen sind entsprechend den festgelegten maximalen Durchflußmengen unter Berücksichtigung des definierten Versorgungsstandards zu bemessen (siehe A.8).

Bei der Festlegung des erforderlichen Nutzinhaltcs eines Wasserbehälters muß dem Ausgleich der Schwankung zwischen Förderung und Bedarf Rechnung getragen werden. Darüber hinaus sind unter anderem die nachfolgend aufgelisteten Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Geschätzter Zeitbedarf zur Reparatur vorgeschalteter Leitungen;
- Auswirkung von Pumpen-/Stromausfall;

- das Vorhandensein alternativer Versorgungsmöglichkeiten;
- einfache oder doppelte Leitungen zum Wasserbehälter;
- Grad der Fernüberwachung;
- Verhältnis von maximalen zu mittleren stündlichen Durchflußmengen;
- Anforderungen im Hinblick auf die Versorgung der Industrie, die Löschwasserversorgung oder andere besondere Gegebenheiten.

8.3.2 Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen

8.3.2.1 Allgemeines

Mit Hilfe der hydraulischen Berechnung ist für das Versorgungssystem

- die Deckung des geschätzten Wasserbedarfes;
- der Betrieb mit angemessenen Fließgeschwindigkeiten;
- der Betrieb innerhalb des erforderlichen Druckbereiches

nachzuweisen.

Zudem sind der Systembetriebsdruck sowie der höchste Systembetriebsdruck an entsprechenden Stellen des Systems festzusetzen.

Die für die Sicherstellung der Durchflußanforderungen erforderlichen Durchmesser sind anhand folgender Gleichungen zu prüfen:

$$H_r = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right) \quad (4)$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad (5)$$

Dabei ist:

- Δp Druckverlust in Pascal¹⁾;
- H_r Druckverlust in Meter;
- λ Widerstandsbeiwert;
- L Länge der Leitung in Meter;
- g Fallbeschleunigung in Meter je Sekunde zum Quadrat;
- D Innendurchmesser der Leitung in Meter;
- ρ Dichte des Wassers in Kilogramm je Kubikmeter;
- Re Reynolds-Zahl;
- ν Kinematische Viskosität in Quadratmeter je Sekunde;
- k hydraulische Rauheit in Meter;
- v Fließgeschwindigkeit in Meter je Sekunde.

¹⁾ 100 kPa = 1 bar

8.3.2.2 Hydraulische Rauheit

Die in der hydraulischen Berechnung zu berücksichtigende hydraulische Rauheit k ist entweder die

- hydraulische Rauheit k_1 unter Einbeziehung der Einflüsse von Rohren und Rohrverbindungen

oder die

- hydraulische Rauheit k_2 unter Einbeziehung der Einflüsse von Rohren, Rohrverbindungen, Formstücken und Armaturen (siehe Anhang A.9).

Wenn k_1 verwendet wird, sind die Einzelverluste zu berücksichtigen (siehe Anhang A.10).

Mögliche langfristige Erhöhungen der Rauheit sind bei der Bestimmung des Wertes der hydraulischen Rauheit zu berücksichtigen.

Andere Rohrleitungsteile, wie z. B. Wasserzähler, Pumpen, sind mit ihren jeweiligen spezifischen Druckverlusten gesondert zu berücksichtigen.

8.3.2.3 Fließgeschwindigkeiten

Bei der Festlegung zulässiger Fließgeschwindigkeiten sind mindestens folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen (siehe A.11):

- Stagnation;
- Trübung;
- Druckverhältnisse;
- Druckstoß;
- Förderanlagen.

8.3.2.4 Versorgungsleitungen

Versorgungsleitungen sind für die ermittelten Spitzendurchflüsse zu bemessen. Die Kapazität von Versorgungsleitungen muß so ausgelegt sein, daß eine Löschwasserversorgung entsprechend den nationalen oder örtlichen Anforderungen möglich ist (siehe A.12).

8.3.3 Rohrnetzanalyse

Zur Untersuchung der komplexen Zusammenhänge zwischen Systemkonfiguration, Wasserbedarf, Druck und Durchfluß innerhalb eines Rohrnetzes ist eine Rohrnetzanalyse in Betracht zu ziehen (siehe A.13).

8.3.4 Anschlußleitungen

8.3.4.1 Haushalte

Der Durchmesser von Anschlußleitungen für Haushalte ist in Abhängigkeit vom Versorgungsstandard einschließlich des Versorgungsdruckes und des Durchflusses festzulegen. Druckverluste sämtlicher Rohrleitungsteile einschließlich der Formstücke und Wasserzähler sind zu berücksichtigen.

8.3.4.2 Sonstige Verbraucher

Der Durchmesser von Anschlußleitungen ist auf der Grundlage der mit dem Versorgungsunternehmen abgesprochenen Anforderungen des Verbrauchers zu bestimmen.

8.3.4.3 Löschwasserversorgung

Die jeweiligen örtlichen Bestimmungen sind zu berücksichtigen.

8.4 Statische Bemessung

8.4.1 Innere Kräfte

Rohrleitungen sind für den Innendruck bei maximalem Durchfluß, Nullverbrauch und kurzzeitige Durchflußänderungen (Druckstoß) zu bemessen. Für Druckstöße sind die Amplitude (Spitzen) und die Häufigkeit abzuschätzen.

Rohrleitungen sind außerdem so zu bemessen, daß sie einem zeitweiligen Unterdruck von 80 kPa widerstehen (etwa 20 kPa absoluter Druck).

Der Systembetriebsdruck und der höchste Systembetriebsdruck sind zu bestimmen (siehe A.2). Der Prüfdruck ist zu berücksichtigen (siehe 11.3.2).

8.4.2 Äußere Kräfte

Unter anderem sind für die Festlegung der äußeren Kräfte zu berücksichtigen:

- Belastungen durch Grabenverfüllung (durch die Erdlast bedingte vertikal und horizontal wirkende Kräfte);
- Auflast;
- Grundwasser;
- Verkehrslast;
- Eigengewicht der Leitung und Gewicht des Wassers mindestens für Leitungen $\geq$ DN 1000;
- andere Kräfte, die während oder durch die Verlegung entstehen, einschließlich der Punktlagerung von Rohren.

8.4.3 Temperaturbereich

Rohrleitungen sind so auszulegen, daß sie innerhalb des erwarteten Temperaturbereiches des Wassers einen störungsfreien Betrieb sicherstellen. Belastungen, die sich aus Temperaturunterschieden zwischen Verlegung und Betrieb ergeben, müssen berücksichtigt werden, ebenso wie die Auswirkungen äußerer Temperatureinflüsse.

8.4.4 Rohrleitungskräfte infolge Innendrucks

Kräfte entstehen an Armaturen, bei Richtungs- und Durchmesseränderungen, an Abzweigungen und Enden. Diese Kräfte müssen durch eine ausreichende Anzahl längskraftschlüssiger Verbindungen, durch Widerlager oder andere Verankerungen aufgenommen werden.

Bei Widerlagern gegen die Grabenwand ist der zulässige Erdwiderstand zu ermitteln. Die Möglichkeit von Grundbruch, Gleiten sowie Beeinträchtigung des Widerlagers durch spätere Aufgrabungen sind zu berücksichtigen.

8.4.5 Planungsgrundsätze

Der Planer muß sämtliche Annahmen, die sich auf die in 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 und 8.4.4 genannten Kräfte beziehen, sowie weitergehende Annahmen, die für die statische Bemessung der Rohrleitung relevant sind, festlegen. Diese Annahmen müssen mindestens folgende Punkte beinhalten:

- geometrische Abmessungen des Grabens oder Damms (Breite, Tiefe usw.);
- Bettungs- und Verfüllungsbedingungen;
- Grabenverbaubedingungen;
- Beschaffenheit des anstehenden Bodens und des Verfüllmaterials.

Der Planer hat den (die) Systembetriebsdruck(-drücke) (DP), den (die) höchsten Systembetriebsdruck(-drücke) (MDP) sowie den (die) Prüfdruck(-drücke) (STP) unter Berücksichtigung aller maßgebenden Durchflußbedingungen festzulegen.

Der Planer hat die Rohrleitungsteile so auszuwählen, daß diese die Bedingungen in der Tabelle 2 erfüllen.

Tabelle 2: Druckbedingungen für die Auswahl von Rohrleitungsteilen

Rohrleitungsteile	System
PFA $\geq$ DP	
PMA $\geq$ MDP	
PEA $\geq$ STP	
≥ 80 kPa Unterdruck	≤ 80 kPa Unterdruck

8.4.6 Unvorhergesehene Bodenverhältnisse

Sollten unvorhergesehene Bodenverhältnisse während der Verlegung auftreten, ist die Planung zu prüfen.

8.5 Systemauslegung

8.5.1 Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen

Die erforderliche Detailplanung aller Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen hängt sehr von den örtlichen Gegebenheiten ab (siehe A.14). In allen Fällen müssen jedoch folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- Versorgungssicherheit;
- gute Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten;
- Anzahl und Anordnung von Absperrorganen, Be- und Entlüftungsventilen, Entleerungen und Hydranten;
- ungünstige Bodenbedingungen und schwieriges Gelände;
- Gefahr der Beschädigung von und durch Bäume und Wurzeln;
- Leitungsmaterial und Korrosionsschutz bei aggressiven oder kontaminierten Böden;
- Mindestgefälle;
- Straßen-, Fluß- und Eisenbahnquerungen;
- Wahl der kürzestmöglichen Trasse;
- Lage anderer Versorgungseinrichtungen, Bauwerke und Konstruktionen;
- Fernwirkanlagen, Steuer- und Meßeinrichtungen;
- alle Systembetriebsdrücke;
- Erdlasten;
- Verkehrslasten;
- einfache Betriebsverhältnisse;
- nationale und örtliche Planungen, Umweltschutz;
- Frosteindringtiefe;
- Gefahr der Beschädigung durch und von Anlagen und Anlagenteilen anderer Versorgungsträger; wenn möglich, ist zwischen parallel verlaufenden Leitungen ein Abstand von 0,40 m, mit einem vertikalen Abstand von 0,20 m bei Kreuzungen vorzusehen;
- Mindestüberdeckungshöhe für erdverlegte Leitungen;
- maximale Überdeckungshöhe im Hinblick auf die Vereinfachung von Reparaturarbeiten.

Die exakte Lage und Tiefe ist im Rahmen einer Detailplanung nach Möglichkeit in Abstimmung mit anderen Versorgungsträgern festzulegen.

8.5.2 Arten der Systemkonfiguration

Versorgungssysteme können unterschiedliche Grade der Vermaschung aufweisen. Erläuterungen siehe Anhang A.15.

8.5.3 Anschlußleitungen

An die Lage und Tiefe von Anschlußleitungen sind die gleichen Anforderungen wie an Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen zu stellen (siehe 8.5.1 und A.16).

Die Anschlußleitungen sind zwischen der Versorgungsleitung und dem Gebäude möglichst geradlinig und so kurz wie möglich zu planen.

Für Absperrzwecke ist eine Absperrarmatur und/oder eine Anbohrarmatur mit Betriebsabspernung vorzusehen.

8.5.4 Armaturen

8.5.4.1 Be- und Entlüftung

Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die ein Entweichen größerer Luftmengen während des Füllvorganges ermöglichen und eine größere Luftzufuhr während der Entleerung gestatten. Be- und Entlüftungsventile mit großer Öffnung und im Einzelfall auch Hydranten können hierzu benutzt werden.

Für die Entlüftung während des Normalbetriebes ist ebenfalls Vorsorge zu treffen. Hierfür reichen üblicherweise auch Entlüftungsventile mit kleiner Öffnung aus (siehe A.17).

Die Größe und der Typ des Be- und Entlüftungsventils sind vom Planer in Abhängigkeit des zu erwartenden Luftdurchflusses und der Systemkonfiguration festzulegen. Alle Richtungsänderungen der Rohrgradienten sind zu berücksichtigen (siehe A.17). Bei der Auswahl des Be- und Entlüftungsventils sind die entsprechenden Produktnormen zu berücksichtigen.

Ventile und Schächte sind so zu planen, daß das Eindringen von Wasser von außen vermieden wird.

8.5.4.2 Entleerung

Entsprechend den betrieblichen Anforderungen sind in Abhängigkeit von der örtlichen Gegebenheit geeignete Einrichtungen z. B. zum Entleeren oder Spülen vorzusehen.

Die Größe der Entleerungseinrichtungen ist abhängig von der abzuleitenden Wassermenge, der dafür vorhandenen Zeit und der Aufnahmefähigkeit des Vorfluters bzw. der Umgebung (siehe A.18).

Die Planung muß sicherstellen, daß die kinetische Energie beim Entleeren abgebaut werden kann; hierzu kann ein Entleerungsschacht verwendet werden. Ebenso sind Einflüsse auf die Umwelt bei der Entleerung zu berücksichtigen und, falls erforderlich, Einrichtungen für das Auffangen und/oder Neutralisieren der Desinfektionslösung vorzusehen.

Entleerungseinrichtungen sind derart zu gestalten, daß jegliche nicht annehmbare Beeinträchtigung der Wasserqualität durch geeignete bauliche Maßnahmen vermieden wird.

8.5.4.3 Absperreinrichtungen

Die Anordnung der Absperrearmaturen hat so zu erfolgen, daß das Absperren im Notfall leicht möglich ist. Die Zahl der von einer Absperrung betroffenen Abnehmer muß in Bezug zum Versorgungsstandard gesehen werden. Örtliche Gegebenheiten, wie Bebauungsdichte und Lage von Krankenhäusern, Schulen, Wohnhäusern und Industrieanlagen, müssen ebenso in Betracht gezogen werden (siehe A.19).

8.5.4.4 Hydranten

Hydranten werden für Löschzwecke benötigt. Sie können auch für Betriebszwecke, wie Füllen, Entleeren, Entlüften und Spülen der Leitungen, genutzt werden. Lage und Art der Hydranten sind in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten und Bestimmungen festzulegen (siehe A.20).

8.5.5 Einrichtungen zur Begrenzung von Druckstößen

Druckstöße können durch Stromausfälle, Ein- und Ausschaltvorgänge von Pumpen und durch Betätigen von Armaturen entstehen. Es ist zu prüfen, ob Einrichtungen zur Begrenzung von Druckstößen als Teil von Pump- oder Schwerekraftsystemen erforderlich sind.

8.6 Schutz vor schädlichen Einflüssen

Der Planer muß die Gefahr einer Schädigung der Rohrleitungen infolge des Kontaktes mit Erdreich und Schadstoffen (siehe A.21) bewerten.

Er muß unter Berücksichtigung der entsprechenden Produktnormen geeignete Maßnahmen zum Schutz der Rohrleitungen vor unerwünschten Einflüssen aus der aggressiven Umgebung und aus dem transportierten Wasser ergreifen.

Der Planer muß das Verfahren zur Reparatur der Außenbeschichtung und Auskleidung und sämtliche zusätzliche Schutzmaßnahmen für Rohrverbindungen festlegen.

8.7 Wasserbehälter

Wasserbehälter, einschließlich Wassertürme, müssen in Übereinstimmung mit prEN 1508 geplant werden. Sie müssen so konstruiert und geprüft sein, daß sie die erforderliche Versorgungssicherheit sicherstellen und nicht annehmbare Qualitätsbeeinträchtigungen des gespeicherten Wassers verhindern.

8.8 Förderanlagen

Die Festlegungen von Anlagenkonzeptionen und Pumpenauslegungen für Gesamtsysteme können detaillierte Untersuchungen unter Zuhilfenahme von Verfahren für Rohrnetzberechnungen und Rohrnetzoptimierungen erfordern. Für Steuerungssysteme, welche auf Druck, Durchfluß, Wasserstand oder Zeit reagieren, sind die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Diese können manuell oder vollautomatisch mit Fernüberwachung betrieben werden. Die Pumpensteuerung ist zum Ausschalten der Anlagen(teile) bei Druckverlust auf der Saugseite oder unzulässigen Durchflußverhältnissen mit Sicherheitseinrichtungen auszustatten. Die Steuersysteme haben sicherzustellen, daß unnötige wiederholte Ein-/Ausschaltvorgänge oder Drehzahländerungen vermieden werden.

Pumpen sind so auszuwählen, daß die nachfolgenden Betriebszustände vermieden werden:

- Kavitation;
- Instabilität (außergewöhnliche Durchflußschwankungen);
- Überlastung (unverhältnismäßige Zunahme der Energieaufnahme).

Durch den Betrieb von Förderanlagen verursachte Lärmemissionen dürfen die zulässigen Grenzwerte entsprechend den jeweiligen Bestimmungen nicht überschreiten.

Siehe A.22.

8.9 Dokumentation

Eine umfassende Aufzeichnung aller relevanten Planungsdaten und Ergebnisse ist zu erstellen.

9 Allgemeine Anforderungen an Produktnormen

9.1 Allgemeines

Rohrleitungsteile für die Wasserversorgung müssen so beschaffen sein, daß sie allen Anforderungen für den Gebrauch in Wasserversorgungssystemen entsprechen, wie in den Abschnitten 3 bis 8 festgelegt.

Alle Rohrleitungsteile müssen den nationalen Produktnormen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen, oder den Europäischen Technischen Zulassungen entsprechen. Die Rohrleitungsteile müssen entsprechend gekennzeichnet werden, soweit erforderlich einschließlich des CE-Zeichens für die Übereinstimmung mit den wesentlichen Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie oder, soweit anwendbar, der EFTA-Vorschriften.

Die Produktnormen und die Technischen Zulassungen müssen mindestens die in Abschnitt 9 einzeln angeführten und alle weiteren notwendigen Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit für den Bereich der Wasserversorgung enthalten. Die Produktnormen müssen auch die entsprechenden Prüfverfahren (Typprüfungen und/oder Qualitätsprüfungen) für den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen festlegen.

In Produktnormen müssen weitere entsprechende, in dieser Norm nicht genannte Angaben über Transport, Lagerung, Verlegung und Wartung enthalten sein.

Für die Bewertung eines Produktes sind Produktnormen heranzuziehen. Bei Fehlen einer Produktnorm ist die vorliegende Norm als Muster für die Ausarbeitung einer Spezifikation zu verwenden (z. B. Europäische Technische Zulassung).

Diese Norm ist sowohl auf im Werk als auch auf der Baustelle hergestellte Rohrleitungsteile anzuwenden.

Die Eigenschaften der Werkstoffe und Rohrleitungsteile sowie ihre Haltbarkeit müssen einschließlich ihres Zeitstandsverhaltens festgelegt und geprüft werden (siehe auch 9.9).

Produktnormen müssen ausreichende Angaben zur Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Rohrleitungsteilen liefern.

9.2 Werkstoffe

Alle Werkstoffe für Rohrleitungsteile einschließlich Auskleidungen, Außenbeschichtungen und Dichtungen müssen für die Anwendung in Wasserversorgungssystemen geeignet sein. Sie dürfen bei Kontakt mit Wasser keine unzulässige Beeinträchtigung der Wasserqualität verursachen.

9.3 Maße

9.3.1 Nennweiten

Die Nennweite der Rohrleitungsteile ist mit DN zu bezeichnen, die DN-Werte sind den zwei folgenden Serien, die nach dem 31. Dezember 2003 verbindlich gelten müssen, zu entnehmen. Eine Serie bezieht sich auf den Innendurchmesser (DN/ID), die andere auf den Außendurchmesser (DN/OD). Die Produktnormen müssen angeben, auf welche Serie sie sich beziehen.

DN/ID: 20, 30, 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.

DN/OD: 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 630, 710, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.

9.3.2 Innendurchmesser

Produktnormen für Rohrleitungsteile, die mit DN/ID bezeichnet sind, müssen den Innendurchmesser und die Grenzabmaße angeben. Die Grenzabmaße dürfen die in Tabelle 3 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Produktnormen für Rohrleitungsteile, die mit DN/OD bezeichnet sind, müssen den Außendurchmesser, die Wanddicke und die entsprechenden Grenzabmaße angeben. Die unteren Grenzabmaße des über die Nennmaße aus der Produktnorm berechneten Innendurchmessers dürfen die in Tabelle 3 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 3: Untere Grenzabmaße des Innendurchmessers

DN	Unteres Grenzabmaß Mittelwert mm	Unteres Grenzabmaß Einzelwert mm
DN < 80	0,05 DN	0,1 DN
$80 \leq \text{DN} \leq 250$	5	10
$250 < \text{DN} \leq 600$	0,02 DN	0,04 DN
DN > 600	15	30

9.3.3 Länge und Wanddicke

Die Grenzabmaße für Wanddicken und Längen der Rohrleitungsteile sind in Produktnormen festzulegen, unabhängig davon, ob Wanddicke und/oder Länge angegeben ist. Ist die Wanddicke und/oder Länge in Produktnormen nicht festgelegt, muß in Produktnormen gefordert werden, daß sie vom Hersteller anzugeben sind.

9.3.4 Geometrie von Rohren, Formstücken und Armaturen

Rohre müssen innerhalb der in den Produktnormen festgelegten Grenzabmaße gerade sein, außer wenn Rohre in Ringbunden geliefert werden. Wenn Rohre in Ringbunden geliefert werden, ist in den Produktnormen der Mindestradius des Ringbundes anzugeben.

Der Winkel zwischen den Stirnflächen und der Achse von Rohren, Formstücken und Armaturen muß 90° betragen, und zwar mit einer Toleranz, die die Funktionsfähigkeit der Rohrverbindung nicht beeinträchtigt.

Bevorzugte Winkel für Bögen sind: 11°15'; 22°50'; 30°; 45°; 90°

9.3.5 Innere Oberfläche

Die Innenflächen von Rohren, Formstücken und Armaturen müssen frei von sichtbaren Mängeln sein, die die hydraulische Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können. Die Produktnormen müssen die zulässigen Fehler festlegen.

9.3.6 Beschaffenheit

Rohrleitungsteile müssen von gleichmäßiger Beschaffenheit sein. Sie dürfen keinerlei Beschädigungen aufweisen oder Einwirkungen ausgesetzt sein, durch die ihre Funktionstauglichkeit in irgendeiner Weise beeinträchtigt sein könnte.

9.4 Statische Bemessung

Produktnormen müssen die Beziehung zwischen den in ihnen festgelegten Drücken und PFA, PMA und PEA angeben.

Für die statische Bemessung der Rohrleitungsteile sind im Hinblick auf einen sicheren und zuverlässigen Betrieb in Wasserversorgungssystemen alle in 5.2 und 8.4 beschriebenen maßgeblichen Faktoren sowie die folgenden Anforderungen zu berücksichtigen:

- maximale und minimale Betriebstemperaturen und temperaturbedingte Belastungen (siehe A.23);
- Auswirkungen auf Werkstoffeigenschaften infolge Dauerbelastung (z. B. Kriechen und Materialermüdung aufgrund statischer Belastung);
- Auswirkungen auf die Materialeigenschaften infolge dynamischer Belastung (Materialermüdung aufgrund dynamischer Belastung);
- Auswirkungen möglicher Gefahren, wie z. B. Bodenbewegungen und/oder Erdbeben.

Die Rohrleitungsteile müssen so ausgelegt sein, daß sie im verlegten Zustand einem zeitweiligen Unterdruck von 80 kPa (etwa 20 kPa absoluter Druck) widerstehen.

Die höchste zulässige Langzeitverformung darf 8 % nicht überschreiten.

Produktnormen müssen in Übereinstimmung mit prEN 1295 ausreichende Angaben zur Prüfbarkeit der statischen Bemessung enthalten. Beispiele für die Art der Angaben, die in Produktnormen enthalten sein müssen, sind der Tabelle A.2 zu entnehmen. Für die Festlegung maßgeblicher charakteristischer Eigenschaften neuer Produkte oder Werkstoffe ist diese Tabelle als Checkliste heranzuziehen.

Für Armaturen, einschließlich Hydranten, sind die drei relevanten Drücke (PMA, PFA und PEA) für den geöffneten und geschlossenen Zustand anzugeben, sodaß Funktionstüchtigkeit sowie Dichtheit auch im geschlossenen Zustand unter diesen Drücken sichergestellt ist. Die Armatur muß auch bei einseitig oder beidseitig anstehendem zulässigen Bauteilbetriebsdruck bzw. höchstem zulässigen Bauteilbetriebsdruck über den gesamten Druckbereich funktionsfähig sein.

9.5 Mechanische Anforderungen

9.5.1 Widerstand in Umfangsrichtung

Produktnormen müssen die Verfahren festlegen, mit denen der Widerstand gegen innere und äußere Belastungen sichergestellt werden kann (siehe Tabelle A.2).

9.5.2 Widerstand in Längsrichtung

Produktnormen müssen für lange starre oder semiflexible Rohre mit kleinem Durchmesser den Widerstand gegen Biegemomente oder Biegebelastungen für eine festgelegte Stützweite und die Lastbedingungen angeben.

Alternativ dazu müssen in den Produktnormen die Grenzwerte für das Verhältnis Länge zu Durchmesser angegeben sein. Damit sollen Probleme, die beim Transport, Heben, in der Handhabung und bei der Verlegung der Rohre entstehen, vermieden werden (siehe Tabelle A.2).

9.6 Wasserdichtheit

Alle Rohrleitungsteile einschließlich der Rohrverbindungen müssen so ausgelegt, hergestellt und geprüft werden, daß die Wasserdichtheit während der gesamten planerischen Nutzungsdauer unter den jeweiligen in 9.4 angegebenen Belastungen sichergestellt ist.

9.7 Rohrverbindungen

9.7.1 Allgemeines

In den Produktnormen ist zu fordern, daß die Dichtungswerkstoffe die Anforderungen der jeweiligen nationalen Normen erfüllen, die Europäische Normen, falls vorhanden, umsetzen.

Rohrverbindungen mit Dichtungen aus Elastomeren müssen so konstruiert sein, daß die Wasserdichtheit über die gesamte planerische Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der Langzeiteigenschaften des Dichtungswerkstoffes (Elastizität, Festigkeit, Spannungsrelaxation, Temperaturempfindlichkeit usw.) sowie gegebenenfalls bei möglichen Bewegungen der Rohrverbindungen während der Nutzungsdauer des Systems gegeben ist.

Falls die Rohrverbindung Teile mit ausgeprägter Festigkeitsabnahme enthält, sind in den Produktnormen die geforderte Leistungsfähigkeit sowie die notwendigen Prüfungen festzulegen.

Die Produktnormen müssen die Arten der Rohrverbindung angeben:

- starre Rohrverbindungen;
- einstellbare Rohrverbindungen;
- flexible Rohrverbindungen.

Die Produktnormen müssen ebenfalls angeben, ob diese Rohrverbindungen längskraftschlüssig oder nicht längskraftschlüssig sind:

- Nicht längskraftschlüssige Rohrverbindungen müssen ausreichend Spiel in Längsrichtung aufweisen, um Längsbewegungen infolge Temperaturschwankungen und Kontraktion des Rohres unter Innendruck zusätzlich zur festgelegten Abwinkelbarkeit zu ermöglichen;
- Längskraftschlüssige Rohrverbindungen müssen Längskräften aus Innendruck und gegebenenfalls aus Temperaturschwankungen und Kontraktion infolge Innendrucks standhalten können.

9.7.2 Starre Rohrverbindungen

Die Leistungsfähigkeit von starren Rohrverbindungen sowie die erforderlichen Prüfungen sind in Produktnormen festzulegen.

9.7.3 Einstellbare Rohrverbindungen

Die geforderte Leistungsfähigkeit von einstellbaren Rohrverbindungen und die erforderlichen Prüfungen sind in den Produktnormen festzulegen. Die Mindestabwinkelbarkeit einstellbarer Rohrverbindungen ist Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Mindestabwinkelbarkeit einstellbarer Rohrverbindungen

DN	Radian	Grad
< 300	0,03	1°43'
$300 \leq \text{DN} \leq 600$	0,02	1°09'
$600 < \text{DN} \leq 1000$	0,01	0°34'
$\text{DN} > 1000$	$0,01 \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$	$0^\circ 34' \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$

Produktnormen müssen die Werte der zulässigen Abwinkelbarkeit angeben oder die Angabe dieser Werte durch den Hersteller verlangen.

Wenn die Rohrverbindung Dichtungen aus Elastomeren enthalten, so müssen diese in bezug auf ihre zulässige Abwinkelbarkeit den Festlegungen in 9.7.4 entsprechen.

9.7.4 Flexible Rohrverbindungen

Die Werte der Mindestabwinkelbarkeit flexibler Rohrverbindungen sind Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Mindestabwinkelbarkeit flexibler Rohrverbindungen

DN	Klasse A		Klasse B	
	Radian	Grad	Radian	Grad
< 300	0,03	1°43'	0,06	3°26'
$300 \leq \text{DN} \leq 600$	0,02	1°09'	0,04	2°18'
$600 < \text{DN} \leq 1000$	0,01	0°34'	0,02	1°09'
$\text{DN} > 1000$	$0,01 \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$	$0^\circ 34' \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$	$0,02 \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$	$1^\circ 09' \cdot \frac{1000}{\text{DN}}$

Produktnormen müssen die Werte der zulässigen Abwinkelbarkeit angeben oder die Angabe dieser Werte durch den Hersteller verlangen.

Bei Kupplungen für Spitzendrohre mit beiderseits flexiblen Rohrverbindungen muß die zulässige Abwinkelbarkeit an jeder Seite der Kupplung gegeben sein.

Die Wasserdichtheit flexibler Rohrverbindungen muß bei Innen- und Außendruck unter folgenden Bedingungen gegeben sein:

Bedingung 1: Die Rohrverbindung ist soweit wie zulässig abgewinkelt und gegebenenfalls der zulässigen Längsbewegung aus Temperatur und Kontraktion ausgesetzt.

Bedingung 2: Die Rohrverbindung ist einer Querkraft über der Rohrverbindung und gegebenenfalls der zulässigen Längsbewegung aus Temperatur und Kontraktion ausgesetzt.

In der Produktnorm ist festzulegen, ob die Bedingungen 1 und 2 getrennt oder gemeinsam geprüft werden müssen.

In der Produktnorm ist der Wert der Querkraft über der Verbindung mit mindestens $10 \cdot DN$ ausgedrückt in Newton (gemeinsame Prüfung) oder $20 \cdot DN$ ausgedrückt in Newton (Einzelprüfung) festzulegen; dabei darf die Querschnittsverformung des Spitzendes die höchstens zulässige Rohrverformung nicht überschreiten.

Die Prüfung hat als Typprüfung zu erfolgen. Die zu prüfenden Durchmesser sind in der Produktnorm so festzulegen, daß damit die gesamte Bandbreite der Durchmesser erfaßt wird.

Die Typprüfung soll alle ungünstigen herstellungsbedingten Grenzabmaße berücksichtigen (z. B. größter und kleinster Durchmesser von Muffen und Einsteckenden, Ovalität).

Der Prüfdruck muß mindestens

- PEA (zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle) für alle Arten von Rohrverbindungen,
- 80 kPa Unterdruck für Rohrverbindungen, deren Dichtheit oder Dichtungsstabilität durch Druck beeinflusst wird,

betragen.

Entsprechend der Produktnorm muß unter der Bedingung 2 oder einer Kombination aus Bedingung 1 und 2 eine Typprüfung mit Lastwechseln ausgeführt werden. Der Prüfdruck muß zwischen PMA (höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck) und $0,5 \cdot PMA$ oder $PMA - 500 \text{ kPa}$ schwanken, wobei der größere der beiden letzteren Werte zu wählen ist. Die Prüfung muß mindestens 24000 Lastwechsel umfassen.

Zufriedenstellende Betriebserfahrungen von mindestens 10 Jahren vor Inkrafttreten dieser Norm werden für eine bestimmte Kombination von Rohrverbindung und Produkt als ausreichender Ersatz für die Erfüllung dieser Typprüfung mit Lastwechseln angesehen. Diese Erfahrungszeit von 10 Jahren gilt nur für Rohrverbindungen, deren Konstruktion während dieser Zeit nicht geändert worden ist.

Längskraftschlüssige Rohrverbindungen sind während der Prüfung mit der vollen in 9.7.1 festgelegten Längskraft zu beaufschlagen.

In den Produktnormen sind alle zusätzlichen Leistungsanforderungen an flexible Rohrverbindungen und die erforderlichen Prüfungen festzulegen.

9.8 Schutzmaßnahmen

Falls in Produktnormen innere, äußere oder sonstige Schutzmaßnahmen festgelegt sind, so müssen auch die entsprechenden Anwendungsbeschränkungen für die Produkte angegeben sein, gegebenenfalls sind in den Produktnormen die Prüfverfahren anzugeben.

In den Produktnormen müssen ebenfalls die Anforderungen, die zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit der Schutzmaßnahmen erforderlich sind, festgelegt sein.

9.9 Haltbarkeit

Die Produktnormen müssen alle Anforderungen und Prüfverfahren angeben, die sicherstellen, daß die Rohrleitungsteile die funktionalen Anforderungen in 9.2 bis 9.8 für die planerische Nutzungsdauer nach 5.2, soweit zutreffend, erfüllen.

9.10 Prüfverfahren

9.10.1 Allgemeines

Produktnormen müssen mit 9.10.2 bis 9.10.9 übereinstimmen und die jeweiligen Prüfverfahren (Typprüfungen und/oder Qualitätsprüfungen) einschließlich der nicht in 9.10 erwähnten festlegen.

9.10.2 Messung von Durchmesser und Wanddicke

9.10.2.1 Innendurchmesser

Ist in der Produktnorm die Messung des Innendurchmessers gefordert, so muß diese nahe den Enden des Rohrleitungsteiles und überall dort, wo es erforderlich ist, durchgeführt werden. In jedem Meßabschnitt sind mindestens 2 Messungen ungefähr im gleichen Winkelabstand vorzunehmen. Daraus ist der mittlere Innendurchmesser zu berechnen.

9.10.2.2 Außendurchmesser

Ist in der Produktnorm die Messung des Außendurchmessers gefordert, so muß diese entweder an einer vergleichbaren Stelle und in vergleichbarer Weise wie in 9.10.2.1 beschrieben durchgeführt werden, oder der Außendurchmesser ist mittels Messung des Umfangs in jedem Meßabschnitt des Rohrleitungsteiles zu berechnen.

9.10.2.3 Wanddicke

Ist in der Produktnorm die Messung der Wanddicke gefordert, so muß diese nahe den Enden des Rohrleitungsteiles und überall dort, wo es erforderlich ist, durchgeführt werden. In jedem Meßabschnitt ist die Wanddicke an mindestens vier Punkten mit annähernd gleichem Abstand zu messen. Alternativ sind in jedem Meßabschnitt die geringsten Werte und die Höchstwerte zu ermitteln.

9.10.3 Messung der Geradheit des Rohrschaftes

Ist in der Produktnorm die Messung der Geradheit des Rohrschaftes gefordert, so sind die Meßverfahren anzugeben. Die Abweichung ist in der Mitte einer Geraden, über mindestens 2/3 der Rohrschaftlänge, zu messen.

9.10.4 Messung der Rechtwinkligkeit der Rohrleitungsteilenden

Ist in der Produktnorm die Messung der Rechtwinkligkeit gefordert, so sind die Meßverfahren anzugeben.

9.10.5 Längsbiegefestigkeitsprüfung

Sind in der Produktnorm Anforderungen an die Längsbiegefestigkeit vorgeschrieben, sind folgende Kriterien für die Biegeprüfung anzuwenden:

- die Prüfung muß mit einem Prüfgerät mit Lastschreiber durchgeführt werden;
- das zu prüfende Rohr ist im Bereich der Rohrenden so zu lagern, daß es bei mittiger resultierender Belastung in Ringrichtung bricht (3- oder 4-Punkt Belastung);
- die Stützweite muß mindestens $5 \cdot DN$ in Millimeter betragen;
- die Auflager dürfen nur vertikale Reaktionen hervorrufen.

9.10.6 Scheiteldruckprüfung für Rohre mit starrem Verhalten

Ist in der Produktnorm eine Scheiteldruckprüfung gefordert, muß angegeben werden, ob es sich um eine Prüfung mit vorgegebener Prüflast oder um eine Prüfung mit Bruchlast handelt. Sie muß mit einer Prüfvorrichtung durchgeführt werden, die über

- einen Lastschreiber;
- einen Druckbalken, dessen Unterseite mit einer Auflage aus Elastomer von 20 mm bis 40 mm Dicke und einer Härte zwischen 45 und 65 IRHD²⁾ ausgestattet ist, verfügt. Die maximale Breite der Auflage ist Tabelle 6 zu entnehmen:

Tabelle 6: Maximale Breite der Auflage

$DN \leq 400$	50 mm
$400 < DN \leq 1200$	$(0,12 \cdot DN)$ mm
$DN > 1200$	150 mm

- einen unteren Auflagerbalken verfügt, an dem sich eine V-förmige Auflagerung mit einem Öffnungswinkel von mindestens 170° befindet; jede Seite der Auflagerung muß mit Elastomer bedeckt sein oder mit einer Auflage aus Elastomer von gleicher Dicke und Härte, wie sie auf dem Druckbalken angebracht ist, versehen sein.

²⁾ Internationaler Gummi-Härtegrad nach ISO 48

Bei der Prüfung wird ein ganzes Rohr oder ein Abschnitt eines Rohres einer gleichmäßig verteilten Belastung unterworfen. Die Elastomerauflager können in Abschnitte unterteilt werden.

Die Prüflast muß symmetrisch über die gesamte Länge des Druckbalkens gleichmäßig verteilt aufgebracht werden. Die Lastposition darf zur Wahrung der horizontalen Stabilität verändert werden.

Zumindest während der Einwirkung des letzten Drittels der vorgeschriebenen Belastung ist die Laststeigerung konstant zu halten; diese Belastungszeit muß mindestens 30 s betragen.

9.10.7 Ringsteifigkeitsprüfung für Rohre mit flexiblem Verhalten

Ist in der Produktnorm eine Ringsteifigkeitsprüfung und/oder eine Verformungsprüfung mit vorgegebener Verformung bzw. mit Grenzverformung gefordert, muß diese mittels einer Prüfvorrichtung durchgeführt werden, die über einen Last- und Verformungsschreiber verfügt. In der Produktnorm ist festzulegen, ob Auflager und Druckbalken aus flachen Stahlplatten (ohne Auflagerflächen oder -streifen) bestehen oder wie in 9.10.6 beschrieben beschaffen sein müssen.

Die Bestimmung der Kurzzeitringssteifigkeit bzw. des Langzeitverformungsverhaltens muß nach den nationalen Normen, die, soweit vorhanden, die Europäischen Normen umsetzen oder, sofern solche Normen nicht bestehen, nach den entsprechenden ISO-Normen erfolgen.

9.10.8 Druckprüfungen

In den Produktnormen sind der Typ und der Zweck der Prüfung, z. B. Prüfung mit vorgegebenem Prüfdruck (mit einem in der Produktnorm angegebenen Druck) und einem Grenzdruck (mit einem in der Produktnorm angegebenen Druck der zum Versagen führt), anzugeben.

9.10.8.1 Prüfungen für Rohre

Die Prüfungen müssen an einem oder mehreren Rohren bzw. Rohrabschnitten unter hydrostatischem Druck für eine bestimmte Zeit unter allen Bedingungen, die in den Produktnormen angegeben werden, durchgeführt werden.

Die Prüfstücke sind in einer geeigneten Prüfvorrichtung einzuspannen, mit Wasser zu füllen und entsprechend zu entlüften.

9.10.8.2 Prüfungen für Rohrverbindungen

Die Prüfungen sind an zwei miteinander verbundenen Rohren oder Rohrabschnitten durchzuführen, die so zu lagern sind, daß sie sich gegebenenfalls bis zu den in der Produktnorm angegebenen Grenzen gegeneinander bewegen können.

9.10.8.3 Prüfungen für Formstücke, Zubehör, Armaturen und sonstige Rohrleitungsteile

Prüfverfahren zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind in Produktnormen festzulegen.

9.11 Austauschbarkeit von Produkten

In der Produktnorm ist anzugeben, ob Rohrleitungsteile gleicher Seriengröße (oder Grenzabmaße) untereinander austauschbar sind.

Wenn eine solche Austauschbarkeit nicht gegeben ist, sind in der Produktnorm die erforderlichen Hilfsmittel (z. B. Übergangsstücke) zur Herstellung der Verbindung anzugeben.

9.12 Qualitätslenkung

Jede Produktnorm muß Anforderungen zur Qualitätssicherung enthalten. Hinweise zur Qualitätslenkung und Zertifizierung sind in A.24 enthalten.

9.13 Kennzeichnung

Produktnormen müssen die Anforderungen für die Kennzeichnung festlegen.

Jedes Rohrleitungsteil oder, falls dies nicht möglich ist, jede Verpackungseinheit von Rohrleitungsteilen ist dauerhaft und deutlich sichtbar zu kennzeichnen.

Die Kennzeichnung des Rohrleitungsteiles hat mit mindestens folgenden Angaben so zu erfolgen, daß keine Verwechslung möglich ist:

- Angabe der Nummer der Produktnorm, d. h. EN XXXXX;
- Angabe des Herstellers und des Herstellungsortes;

- Angabe des Herstellungsjahres;
- Angabe einer Zertifizierungsstelle, falls vorhanden;
- Angabe von Klassen, falls vorhanden;
- Angabe über die Eignung für Trinkwasser, falls zutreffend.

10 Bau von Leitungen

10.1 Allgemeine Anforderungen

10.1.1 Qualifikation des Personals

Für die Ausführung und die Überwachung des Bauvorhabens ist erfahrenes Personal, das die Güte der Arbeit im Sinne dieser Norm beurteilen kann, einzusetzen. Firmen, die vom Auftraggeber eingesetzt werden, müssen die für die Ausführung der Arbeiten notwendigen Qualifikationen besitzen. Der Auftraggeber hat sich vom Vorhandensein dieser Qualifikation zu überzeugen (siehe A.25).

10.1.2 Regeln für die Bauausführung

Die Ausführung der Bauarbeiten muß in Übereinstimmung mit den nationalen Normen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen, erfolgen. Die Anforderungen des Wasserversorgungsunternehmens sowie die spezifischen Anleitungen der Hersteller der Rohrleitungsteile sind zu beachten.

10.1.3 Transport und Lagerung der Rohrleitungsteile

Die Rohrleitungsteile sind vor Beschädigungen zu schützen. Für das Auf- und Abladen sowie für den Transport sind ausschließlich geeignete Geräte zu verwenden. Die Rohrleitungsteile sind so zu transportieren und zu lagern, daß jeder Kontakt mit schädigenden Stoffen vermieden wird, z. B. durch Verschlusskappen. Die Rohrleitungsteile dürfen nicht durch Erde, Schlamm, Abwasser oder schädliche Stoffe verunreinigt werden. Kann eine solche Verunreinigung nicht vermieden werden, so sind die Rohrleitungsteile vor dem Einbau zu reinigen. Zur Vermeidung von Beschädigungen, Qualitätsverlusten und Verunreinigungen der Rohrleitungsteile sind die Herstellerhinweise und -anleitungen unbedingt einzuhalten.

10.1.4 Unfallverhütung und Sicherheitsvorkehrungen

Alle Arbeiten sind unter Berücksichtigung der am Ort der Bauausführung geltenden nationalen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften durchzuführen.

10.1.4.1 Allgemeine Anforderungen

Persönliche Schutzausrüstungen, die den geltenden Unfallverhütungsvorschriften entsprechen, sind zur Verfügung zu stellen.

Das Personal ist über die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu unterrichten.

Um im Falle eines Unfalles sofort geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, sind die Baustellen mit entsprechenden Meldeeinrichtungen und sonstiger Notfallausrüstung auszustatten.

Der Zustand und die Zuverlässigkeit der zur Verfügung stehenden Sicherheitseinrichtungen einschließlich Materialien und Hilfsmittel sind regelmäßig zu prüfen. Fehlerhafte Ausrüstungen müssen ausgetauscht werden.

Vor Baubeginn sind Informationen (z. B. Pläne) über sämtliche Anlagen anderer Betreiber einzuholen. Sicherheitsmaßnahmen sind nach Erfordernis zu treffen.

10.1.4.2 Vorkehrungen bei der Bauausführung

Aufgrabungen sind durch geeignete Maßnahmen so zu sichern, daß jede Gefährdung des beschäftigten Personals, anderer Personen, jeglichen fremden Eigentums und des Verkehrs vermieden wird (z. B. durch Verkehrssicherungsmaßnahmen, Fußgängerbrücken, Lichtenanlagen).

Der Verbau von Aufgrabungen, einschließlich der Rohrgräben, muß so ausgeführt werden, daß sichere Arbeitsbedingungen gegeben sind. Einstiegsleitern sind bei Bedarf vorzuhalten und bei Gebrauch zu sichern.

Der Baubetrieb darf keine Beschädigungen an bestehenden Anlagen verursachen.

Die Lagerung und der Transport von Rohren, Rohrleitungsteilen und Materialien sind so vorzunehmen, daß dadurch keine Gefährdung des beschäftigten Personals, anderer Personen oder jeglichen fremden Eigentums entsteht.

Bei der Verlegung der Rohre und dem Einbau von Rohrleitungsteilen sind die geltenden Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften zu beachten (z. B. Tragen von Schutzkleidung und Benutzen besonderer Ausrüstung beim Schneiden, Schweißen und bei anderen Arten der Materialbearbeitung). Für Faserzement-Rohrleitungsteile, die Asbest enthalten, gelten die nationalen Regelungen und Vorschriften. Bei Asbestzement-Rohrleitungsteilen sind beim Schneiden und Bearbeiten oder bei Ausführung sonstiger Arbeiten, die Asbeststaub freisetzen können, besondere Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

10.2 Rohrgräben

10.2.1 Bau von Rohrgräben, Arbeitsraum

Die Abmessung des Arbeitsraums und das Bauverfahren müssen eine bestimmungsgemäße Verlegung der Rohrleitungsteile sowie die Einbringung des Verfüllmaterials ermöglichen. Die Abmessungen des Rohrgrabens und die in der Planung vorgegebenen Bauverfahren sind bei der Ausführung der Arbeiten einzuhalten, sofern mit dem Planer nichts anderes vereinbart wird.

Vor der Verlegung der Rohre ist der Rohrgraben auf korrekte Tiefe, Gefälle, Breite und auf die Beschaffenheit der Grabensohle hin zu untersuchen.

10.2.2 Überdeckungshöhe

Der Rohrgraben ist so zu gestalten und auszuheben, daß die Rohre in frostfreier Tiefe liegen. Ist dies nicht möglich, so sind andere Frostschutzmaßnahmen vorzusehen. Die Überdeckungshöhe muß der Planung entsprechen, es sei denn, die Abweichung wird mit dem Planer vereinbart.

10.2.3 Bettung

Die Bettung ist so vorzunehmen, daß die Rohre auf ihrer gesamten Länge satt aufliegen. Wenn nötig, sind für die Verbindungen gesonderte Vertiefungen in der unteren Bettung vorzunehmen.

Wenn die Grabensohle für die Bettung des Rohres geeignet ist, wird die Grabensohle zur unteren Bettung, falls der Planer nichts anderes vorgesehen hat. Die Grabensohle ist entsprechend dem Längsprofil auszubilden und erforderlichenfalls zu verdichten.

Wenn die Grabensohle für die Bettung der Rohrleitung nicht geeignet ist (z. B. Steine, Fels, nicht tragfähiger oder gelöster Boden), so ist entsprechend dem Werkstoff des Rohres und seiner Außenbeschichtung der Graben tiefer auszuheben. Der Mehraushub muß durch geeignetes Material ersetzt werden, welches entsprechend dem Längsprofil zu planieren und zu verdichten ist (siehe 10.6.2).

Besondere Maßnahmen für die Bettung gelten bei nicht tragfähigen Böden.

Allen vom Planer festgelegten besonderen Anforderungen ist zu entsprechen.

10.3 Verlegung von Rohrleitungsteilen

10.3.1 Abstand zu unterirdischen Anlagen

Der horizontale Abstand zu unterirdischen Gründungen und ähnlichen Anlagen darf unter üblichen Umständen nicht weniger als 0,40 m betragen.

Besteht zu anderen Rohrleitungen oder Kabeln eine seitliche Annäherung oder laufen diese parallel, so darf der horizontale Abstand üblicherweise nicht geringer als 0,40 m sein. An Engstellen muß der Abstand wenigstens 0,20 m betragen, es sei denn, auch dieser Mindestabstand kann nicht eingehalten werden. In jedem Fall sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung eines direkten Kontaktes zu ergreifen. Diese sind mit den jeweiligen Betreibern abzustimmen.

Bei Querungen von Kabeln und Rohrleitungen ist ein Mindestabstand von 0,20 m einzuhalten. Ist dies nicht möglich, so sind Maßnahmen zur Vermeidung von direkten Kontakten zu ergreifen. Die Möglichkeit einer Kraftübertragung durch direkten Kontakt ist auszuschließen. Diese Maßnahmen sind mit den jeweiligen Betreibern abzustimmen.

Es ist darauf zu achten, daß die Standsicherheit anderer Anlagen durch die Aushubarbeiten nicht beeinträchtigt wird.

Allen vom Planer festgelegten besonderen Anforderungen ist zu entsprechen.

10.3.2 Schutz von Rohrleitungen gegen Verunreinigungen

Während der Verlegung sind die Rohrleitungen gegen innere Verunreinigungen zu schützen. Die Rohrleitungen sind innen sauber zu halten. Bei Arbeitsunterbrechungen oder bei Arbeitsende sind sämtliche Öffnungen zu verschließen.

10.3.3 Einbau von Armaturen, Formstücken und anderen Rohrleitungsteilen

Der Einbau darf nicht zu unzulässigen Spannungen innerhalb des Rohrleitungssystems führen.

Es sind Maßnahmen zur Aufnahme der vorhersehbaren inneren und äußeren Kräfte zu treffen. Wo erforderlich, sind freie Kräfte durch geeignete bauliche Vorkehrungen abzufangen. Allen vom Planer festgelegten besonderen Anforderungen ist zu entsprechen.

Wenn Rohrleitungsteile aus einem besonderem Material eine teilweise oder volle Betonummantelung benötigen, ist dies in der Produktnorm festzulegen. Die Dimensionierung und die Art der Betonummantelung müssen so ausgeführt werden, daß sie den zu erwartenden Belastungen, die auf das Rohr wirken, standhalten. Dies kann die Verwendung von Stahlbeton erforderlich machen. Es sind Maßnahmen zur Aufnahme der Kräfte vorzusehen.

10.3.4 Verbindung mit Bauwerken

Anschlüsse an Bauwerke (z. B. Schächte, Gebäude) sind so auszuführen, daß keine unzulässigen Spannungen auf das Rohr oder das Bauwerk übertragen werden.

Geeignete Maßnahmen für diesen Zweck sind z. B. gelenkige Rohrverbindungen oder bewegliche Mauerdurchführungen.

Wenn Rohre in Bauwerke, wie Widerlager oder Schächte, einmünden oder durch sie hindurchgehen oder in Beton eingebettet sind, ist zu prüfen, ob die Rohrleitung an beiden Seiten des Bauwerkes beweglich sein muß. Falls notwendig, kann dies durch bewegliche Rohrverbindungen auf beiden Seiten des Bauwerkes oder aber durch eine andere vom Planer festzulegende Lösung erreicht werden. Es muß auch auf eine entsprechende Verdichtung des Bettungsmaterials unmittelbar am Bauwerk geachtet werden, insbesondere wenn der Aushub tiefer als die Rohrsohle erfolgte. In besonderen Fällen ist zu überlegen, Füllbeton (z. B. Beton mit geringem Zementanteil) unter dem eigentlichen Bettungsmaterial einzubringen.

10.3.5 Sicherung gegen Aufschwimmen

Falls erforderlich, sind Vorkehrungen zur Vermeidung des Aufschwimmens zu treffen. Diese dürfen keine unzulässigen Spannungen in den Rohren verursachen.

10.4 Rohrverbindungen

10.4.1 Allgemeine Anforderungen

Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile sind so miteinander zu verbinden, daß die Rohrleitung dicht ist und sowohl den statischen als auch den dynamischen Beanspruchungen standhält. Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile müssen den jeweiligen nationalen Normen, die, soweit vorhanden, europäische Normen umsetzen, entsprechen und in Übereinstimmung mit den zusätzlichen Verlegeanleitungen des Herstellers verlegt werden.

10.4.2 Nicht längskraftschlüssige Verbindungen

Rohrleitungen mit nicht längskraftschlüssigen Verbindungen sind sicher an Rohrenden, T-Stücken, Bogen und Armaturen so zu verankern, daß die Kräfte aus dem Innendruck aufgenommen werden. Verankerungen und Widerlager sind so zu planen, daß sie die Kräfte aus dem Innendruck einschließlich der Kräfte bei Druckprüfung und der dynamischen Kräfte sowie aus dem zulässigen Auflagerdruck des umgebenden Bodens aufnehmen (siehe 8.4.4). Betonwiderlager sind so auszubilden, daß die Rohrverbindung frei bleibt.

10.4.3 Längskraftschlüssige Verbindungen

Längskraftschlüssige Verbindungen sind in Übereinstimmung mit den Verlegeanleitungen des Herstellers zu verlegen.

10.4.4 Geschweißte Rohrverbindungen

Schweißarbeiten dürfen nur von Personal mit Qualifikation entsprechend den nationalen Normen, die Europäische Normen, falls vorhanden, umsetzen, ausgeführt werden. Sind solche Normen nicht vorhanden, so sind die Schweißarbeiten von entsprechend geschultem Personal auszuführen unter Verwendung von Schweißausrüstungen und -verfahren, die vom Rohr- und Formstückhersteller genehmigt werden.

10.4.5 Gleitmittel für Rohrverbindungen

Alle Gleitmittel, die mit Trinkwasser in Berührung kommen können, müssen den nationalen Normen, die vorhandene Europäische Normen umsetzen, entsprechen.

10.5 Schutz gegen Korrosion und Verunreinigungen

10.5.1 Äußerer Schutz

10.5.1.1 Allgemeine Anforderungen

Reparaturen und Ergänzungen an fehlerhaften Stellen der Rohrumhüllung sowie an Rohrverbindungen sind in der vom Planer vorgeschriebenen Weise und in Übereinstimmung mit der Produktnorm und den Anweisungen des Herstellers auszuführen. Die Materialien und das anzuwendende Verfahren sind auf die vorhandene Umhüllung und den erforderlichen Außenschutz abzustimmen, z. B. Kunststoff-Folienumhüllung, Bitumenbeschichtung, Umwicklung mit Kunststoffband, Korrosionsschutzbinden, Schrumpfschläuche oder vorgeformte Hüllen zum Aufschrumpfen. Sämtliche ungeschützten Rohrleitungsteile sind nach ihrer Reinigung, Entrostung und Trocknung zu schützen, z. B. mit Kunststoffbinden, Bitumenbinden, durch Eingießen in schützende Werkstoffe oder durch vorgeformte aufzuschumpfende Umhüllungen und Bänder.

Wenn die Rohre eine Kunststoffumhüllung oder eine lose Umhüllung aus Kunststoff-Folie aufweisen, ist jeglicher Kontakt mit großen scharfkantigen Steinen, schiefrigem Gestein oder Kieselgestein zu vermeiden. Ebenso sind eine dauernde Wärmeeinwirkung, wie etwa durch Fernwärmeleitungen, sowie ein Kontakt mit schädigenden Stoffen auszuschließen.

10.5.1.2 Inspektion und Prüfung von äußeren Korrosionsschutzumhüllungen

Wenn eine Prüfung durch den Planer vorgeschrieben ist oder wenn Rohrleitungsteile aus metallenen Werkstoffen mit einer elektrisch nichtleitenden Umhüllung eingebaut werden und ein kathodischer Korrosionsschutz des Systems vorgesehen ist, muß die Umhüllung mit einer elektrischen Prüfeinrichtung geprüft und, wenn erforderlich, sorgfältig ausgebessert werden.

Nach der visuellen Prüfung sind die Vollständigkeit und Widerstandsfähigkeit der Umhüllung von kathodisch geschützten Leitungssystemen vor der Verfüllung mit einem Funkenprüfgerät oder einem vergleichbaren Gerät zu prüfen.

Die Prüfspannung ist vom Planer je nach Art und Dicke des Umhüllungsmaterials festzulegen.

Alle ermittelten Fehler sind mit Verfahren, die auf die ursprüngliche Umhüllung abgestimmt sind, zu beheben und der instand gesetzte Bereich ist anschließend neu zu prüfen.

10.5.2 Innenschutz

Sämtliche Schäden an Innenbeschichtungen oder Auskleidungen sind entsprechend den Anweisungen des Herstellers zu reparieren. Wenn vom Planer festgelegt, ist die Innenbeschichtung oder Auskleidung im Bereich der Rohrverbindung in Übereinstimmung mit den Entwurfsvorgaben auszuführen. Innenbeschichtungen und Auskleidungen, die mit Trinkwasser in Berührung kommen, müssen den Anforderungen der jeweiligen nationalen Normen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen, entsprechen.

10.6 Bettung und Hauptverfüllung

10.6.1 Allgemeines

Die Lastverteilung am und die Spannungsverteilung im Rohr sowie die Verformung sind weitgehend durch die Ausführung der Bettung und der übrigen Leitungszone bestimmt. Die Leitungszone muß den Anforderungen entsprechen, die durch den Planer unter Berücksichtigung der entsprechenden Produktnormen festgelegt werden.

10.6.2 Ausgewähltes Material für die Leitungszone

Das Material für die Leitungszone (anstehender Boden oder Austauschmaterial einschließlich Recycling- und zementgebundener Materialien usw.) muß folgende Eigenschaften haben:

- es muß ausreichende Festigkeit aufweisen, damit die Rohrleitung während und nach der Verlegung in der korrekten Position verbleibt und das verlegte Rohr den äußeren und inneren Kräften standhalten kann;
- es darf keine Korrosion, keine Beschädigung oder Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften der Rohre und Rohrleitungsteile sowie der Beschichtung verursachen;
- es muß chemisch beständig sein und darf keine schädliche Reaktion in Verbindung mit Boden oder Grundwasser verursachen;
- es muß auf das erforderliche Maß verdichtbar sein;
- es darf ohne Zustimmung des Planers keinen gefrorenen Boden, organisches Material, große Steine, Felsbrocken, Schutt, Wurzeln und ähnliche größere Bestandteile enthalten.

Wenn der natürliche Boden feinkörnig ist, wie Ton, Schluff, Sand, und wenn die Leitungszone ganz oder teilweise unterhalb des Grundwasserspiegels liegt, müssen alle Materialien für die Leitungszone so ausgewählt werden, daß keine Feinteile aus der Grabensohle oder der Rohrgrabenwand einwandern können. Umgekehrt muß die Möglichkeit der Auswanderung von Feinteilen aus der Leitungszone in den angrenzenden natürlichen Boden durch die Auswahl von Material mit geeigneter Körnung minimiert werden. In einigen Fällen kann der Einsatz eines Filtervlieses die geeignete Lösung darstellen.

10.6.3 Herstellen der Leitungszone

Wie in Bild 4a) und Bild 4b) dargestellt, besteht die Leitungszone aus der unteren und oberen Bettung, der Seitenverfüllung, der Abdeckung oder Teilen davon, wenn vom Planer festgelegt.

In jedem Fall muß das Herstellen der Leitungszone durch lagenweises Einbringen von geeigneten Materialien, wie festgelegt, erfolgen. Für jedes Rohrmaterial müssen die Größe, die Qualität und der Verdichtungsgrad der Leitungszone mindestens die minimale Stützwirkung, die aufgrund der statischen Berechnung erforderlich ist, sicherstellen. Dies hat unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des gewachsenen Bodens und der zulässigen Setzungen zu erfolgen. Besondere Beachtung ist der Verdichtung des Bettungsmaterials im Bereich der Rohrzwickel zu schenken.

Hohlräume, die durch das Entfernen der vorübergehenden Rohrgrabensicherung entstehen, sind sorgfältig zu verfüllen, sofern deren Auswirkungen nicht in der Berechnung berücksichtigt sind.

Wenn eine besondere Verdichtung des Materials in der Leitungszone festgelegt ist, muß über die gesamte Rohrgrabenbreite verdichtet werden. Die Entfernung der vorübergehenden Rohrgrabensicherung hat wie vom Planer festgelegt zu erfolgen.

10.6.4 Herstellen der Hauptverfüllung

Die Hauptverfüllung und die endgültige Wiederherstellung der Oberfläche des Rohrgrabens müssen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Vorschriften erfolgen.

Wenn festgelegt, sind Markierungsbänder in der vorgegebenen Lage für Ortungs-, Warn- und/oder Hinweiszwecke zu verlegen.

10.6.5 Prüfung des Verdichtungsgrades

Wenn der Planer einen bestimmten Verdichtungsgrad festlegt, sind vor Verlegen der Rohrleitung Vorversuche durchzuführen, um nachzuweisen, daß der erforderliche Verdichtungsgrad erreicht werden kann. Dies hängt ab vom Verdichtungsverfahren, der einzubauenden Bodenart, der maschinellen Ausrüstung, der Zahl der Übergänge je Schicht und der Dicke der Schichten.

Wenn der Planer ein Prüfverfahren zur Kontrolle des Verdichtungsgrades im Rohrgraben angibt, sind die festgelegten Prüfungen durchzuführen. Die Bewertung der Prüfergebnisse und der Abnahmekriterien erfolgt nach den Vorgaben des Planers.

Wenn die Prüfergebnisse nicht mit den Festlegungen übereinstimmen, ist die entsprechende Schicht wieder freizulegen und die betroffenen Lagen der Leitungszone und der Hauptverfüllung sind danach sorgfältig wiederherzustellen.

10.6.6 Bestimmung der Ovalität von flexiblen Rohren nach der Verlegung

Wenn der Planer eine Höchstovalität von flexiblen Rohren nach der Verlegung festlegt, muß dies auf der gesamten Rohrlänge an bestimmten Querschnitten nach abgeschlossener Verfüllung geprüft werden. Das Meßverfahren ist durch den Planer festzulegen.

Die Verformung darf an keiner Stelle den festgelegten Wert überschreiten. Wenn vom Planer nicht anders bestimmt, müssen Rohre mit unzulässiger Verformung freigelegt, die Ursache festgestellt und vor Wiederherstellung der Leitungszone und Hauptverfüllung beseitigt werden.

10.7 Prüfaufzeichnungen

Die Ergebnisse der Prüfungen, die während der Verlegung vorgenommen wurden, sind, sofern festgelegt oder nachträglich vom Planer gefordert, aufzuzeichnen.

11 Prüfung von Rohrleitungen

11.1 Allgemeines

Jede Rohrleitung ist nach der Verlegung einer Wasserdruckprüfung zu unterziehen, um die Dichtheit bzw. ordnungsgemäße Ausführung der Rohre, Formstücke, Verbindungen und weiterer Rohrleitungsteile sowie Widerlager sicherzustellen.

11.2 Sicherheitsvorkehrungen

11.2.1 Ausrüstung und Bekleidung

Vor Beginn ist zu überprüfen, ob die geeignete Sicherheitsausrüstung verfügbar ist und das Personal über die entsprechende Sicherheitskleidung verfügt.

11.2.2 Rohrgraben

Die Rohrgräben sind auch nach der Verlegung bis zum Abschluß der Wiederherstellungsarbeiten ausreichend gesichert zu belassen. Arbeiten in den Rohrgräben, die nicht im Zusammenhang mit der Druckprüfung stehen, sind während der Druckprüfung nicht erlaubt.

11.2.3 Füllen und Prüfen

Die Rohrleitungen sind bei geöffneten Luftventilen und ausreichender Entlüftung langsam mit Wasser zu füllen.

Vor Durchführung der Druckprüfung ist sicherzustellen, daß die Prüfausrüstung kalibriert, betriebsbereit und bestimmungsgemäß mit den Rohrleitungen verbunden ist.

Die Druckprüfung ist bei geschlossenen Belüftungsvorrichtungen und mit geöffneten Armaturen durchzuführen.

Während der gesamten Prüfung ist die geplante Abfolge und jede Änderung des Verfahrensablaufes zu überwachen, um eine Gefährdung des Personals zu vermeiden. Das Personal muß über die Auswirkung der auftretenden Kräfte auf vorübergehend eingebaute Formstücke und Abstützungen und die Folgen im Falle eines Versagens unterrichtet werden.

Die Rohrleitungen sind langsam zu entspannen und bei geöffneten Belüftungseinrichtungen zu entleeren.

11.3 Druckprüfung

11.3.1 Vorbereitungen

11.3.1.1 Verfüllung und Verankerung

Falls erforderlich, müssen die Rohre vor der Druckprüfung so mit Verfüllmaterial abgedeckt werden, daß Lageänderungen, die zu Undichtheiten führen können, vermieden werden. Ein Verfüllen im Bereich der Verbindungen ist freigestellt. Widerlager und Verankerungen sind so anzubringen, daß sie auch den Kräften aus dem Prüfdruck standhalten. Widerlager aus Beton müssen vor Prüfbeginn ausreichende Festigkeit besitzen. Es ist darauf zu achten, daß Rohrabschlußteile und andere vorübergehend eingebaute Abschlußformstücke ausreichend abgestützt sind und die Belastung entsprechend der zulässigen Bodenpressung verteilt ist. Vorübergehend eingebaute Abstützungen oder Verankerungen an den Enden der Prüfabschnitte dürfen vor Druckentlastung der Rohrleitungen nicht entfernt werden.

11.3.1.2 Festlegen und Füllen der Prüfabschnitte

Die Rohrleitung ist im Ganzen oder, falls notwendig, in Abschnitte unterteilt zu prüfen. Die Prüfabschnitte sind so festzulegen, daß:

- der Prüfdruck an der tiefsten Stelle jedes Prüfabschnittes erreicht wird;
- am höchsten Punkt jedes Prüfabschnittes mindestens MDP erreicht werden kann, außer bei abweichender Festlegung des Planers;
- die erforderliche Wassermenge für die Druckprüfung bereitgestellt und ohne Schwierigkeiten abgelassen werden kann.

Jede Art von Schutt und Fremdkörpern muß vor Prüfbeginn aus der Rohrleitung entfernt werden. Der Prüfabschnitt wird mit Wasser gefüllt. Wenn vom Planer nicht anders festgelegt, ist bei Trinkwasserleitungen für die Druckprüfung Trinkwasser zu verwenden.

Die Rohrleitung ist so gut wie möglich zu entlüften. Die Rohrleitung ist, möglichst vom Tiefpunkt aus, so zu füllen, daß ein Rücksaugen verhindert wird und die Luft an entsprechend dimensionierten Entlüftungsvorrichtungen entweichen kann.

11.3.2 Prüfdruck

Für alle Rohrleitungen ist, ausgehend vom höchsten Systembetriebsdruck (MDP), der Systemprüfdruck (STP) wie folgt zu berechnen:

- bei Berechnung des Druckstoßes: $STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$;
- wenn der Druckstoß nicht berechnet wird: $STP = MDP_a \cdot 1,5$
oder: $STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$. Es gilt der jeweils niedrigere Wert.

Der in MDP_a enthaltene Wert für Druckstöße darf nicht kleiner als 200 kPa sein.

Die Druckstoßberechnung muß nach geeigneten Verfahren unter Anwendung der zutreffenden Grundgleichungen und entsprechend den Annahmen des Planers durchgeführt werden. Hierbei sind die ungünstigsten Betriebsbedingungen zugrunde zu legen.

Üblicherweise sind die Meßgeräte am niedrigsten Punkt der Prüfstrecke anzuschließen.

Können die Meßgeräte nicht am niedrigsten Punkt des Prüfabschnittes angeschlossen werden, ergibt sich der Druck für die Druckprüfung aus dem Systemprüfdruck, errechnet für den niedrigsten Punkt der Prüfstrecke minus der Höhendifferenz.

In speziellen Fällen, besonders bei kurzen Rohrleitungslängen und bei Anschlußleitungen $\leq DN 80$ und kürzer als 100 m, kann der Betriebsdruck als Systemprüfdruck vorgesehen werden, wenn vom Planer nicht anders festgelegt.

11.3.3 Druckprüfverfahren

11.3.3.1 Allgemeines

Für alle Rohrarten und Werkstoffe dürfen verschiedene bewährte Druckprüfverfahren angewandt werden. Das Prüfverfahren ist vom Planer zu bestimmen und darf in bis zu drei Schritten ausgeführt werden:

- Vorprüfung;
- Druckabfallprüfung;
- Hauptdruckprüfung.

Die einzelnen Schritte sind vom Planer zu bestimmen.

11.3.3.2 Vorprüfung

Die Vorprüfung dient zur:

- Stabilisierung des zur Prüfung anstehenden Rohrleitungsabschnittes nach weitestgehendem Abklingen der anfänglichen Setzungen;
- ausreichenden Wassersättigung bei Verwendung von wasseraufnehmenden Rohrwerkstoffen und Auskleidungen;
- Vorwegnahme der druckabhängigen Zunahme des Volumens von flexiblen Rohren vor der Hauptprüfung.

Die Rohrleitung ist in geeignete Prüfabschnitte zu unterteilen, vollständig mit Wasser zu füllen, zu entlüften und der Druck mindestens auf den Betriebsdruck, ohne jedoch den Systemprüfdruck zu überschreiten, zu bringen.

Wenn unzulässige Lageveränderungen eines Rohrleitungsteiles oder Undichtheiten auftreten, ist die Rohrleitung zu entspannen und die Ursache zu beheben.

Die Dauer der Vorprüfung ist abhängig vom Rohrwerkstoff und der Auskleidung und ist vom Planer unter Berücksichtigung der entsprechenden Produktnormen festzulegen.

11.3.3.3 Druckabfallprüfung

Die Druckabfallprüfung ermöglicht die Bestimmung der restlichen Luft in der Rohrleitung.

Luft im Prüfabschnitt der Rohrleitung führt zu falschen Ergebnissen, die eine scheinbare Undichtheit anzeigen oder in einzelnen Fällen eine kleine Undichtheit überdecken können. Vorhandene Luft vermindert die Genauigkeit des Druckverlustverfahrens und der Wasserverlustverfahren.

Der Planer legt fest, ob eine Druckabfallprüfung vorzunehmen ist. Ein Verfahren zur Durchführung der Prüfung sowie die notwendigen Berechnungen sind in A.26 beschrieben.

11.3.3.4 Hauptdruckprüfung

11.3.3.4.1 Allgemeines

Mit der Hauptdruckprüfung darf nicht begonnen werden, bevor die Vorprüfung und die Druckabfallprüfung, sofern sie jeweils vom Planer vorgeschrieben werden, erfolgreich abgeschlossen sind.

Die Einflüsse großer Temperaturveränderungen sind zu berücksichtigen.

Es gibt zwei grundlegende Prüfverfahren:

- Wasserverlustverfahren;
- Druckverlustverfahren.

Das anzuwendende Verfahren ist vom Planer festzulegen. Für Rohre mit viskoelastischem Verhalten kann der Planer auch ein alternatives Prüfverfahren, wie in A.27 beschrieben, festlegen.

11.3.3.4.2 Wasserverlustverfahren

Zwei gleichwertige Meßverfahren zur Feststellung des Wasserverlustes können zur Anwendung kommen. Dies sind, wie nachfolgend beschrieben, die Messung der abgelassenen Wassermenge oder die Messung der nachgepumpten Wassermenge:

a) Messung der abgelassenen Wassermenge

Der Druck ist gleichmäßig bis auf den Systemprüfdruck (STP) zu erhöhen. Der Systemprüfdruck ist durch Nachpumpen, falls erforderlich, für mindestens eine Stunde zu halten.

Die Pumpverbindung ist zu lösen und weiterer Wasserzutritt in den Prüfabschnitt für die Prüfdauer von einer Stunde oder länger, falls vom Planer festgelegt, zu verhindern.

Der abgefallene Druck ist am Ende der Prüfdauer zu messen und der STP durch Nachpumpen wiederherzustellen. Der Verlust ist durch Ablassen von Wasser zu messen, bis der Wert des abgefallenen Druckes am Ende der Prüfung wieder erreicht ist.

b) Messung der nachgepumpten Wassermenge

Der Druck ist bis auf den Systemprüfdruck (STP) gleichmäßig zu erhöhen.

Der Systemprüfdruck ist für mindestens eine Stunde oder länger aufrechtzuerhalten, falls vom Planer festgelegt.

Während dieser Prüfdauer ist die Wassermenge, die zur Aufrechterhaltung des Systemprüfdruckes nachgepumpt wird, mit einer geeigneten Einrichtung zu messen und aufzuzeichnen.

Der Planer hat das Verfahren festzulegen.

Die gemessene Wasserverlustmenge am Ende der ersten Stunde der Prüfdauer darf den nach folgender Gleichung errechneten Wert nicht überschreiten:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (6)$$

Dabei ist:

- $\Delta V_{\max}$ der zulässige Wasserverlust in Liter;
- V das Volumen des Prüfabschnittes in Liter;
- Δp der in 11.3.3.4.3 festgelegte zulässige Druckverlust in Kilopascal;
- E_W der Kompressionsmodul des Wassers in Kilopascal;
- D der Innendurchmesser des Rohres in Meter;
- e die Wanddicke des Rohres in Meter;
- E_R der Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung in Kilopascal;
- 1,2 der zulässige Faktor (z. B. für Luftanteil) für die Hauptdruckprüfung.

11.3.3.4.3 Druckverlustverfahren

Der Druck muß gleichmäßig bis auf den Systemprüfdruck (STP) erhöht werden.

Die Dauer der Druckverlustprüfung beträgt 1 Stunde oder länger, bei entsprechender Festlegung des Planers.

Während der Hauptdruckprüfung muß der Druckverlust Δp eine abnehmende Tendenz zeigen und darf am Ende der ersten Stunde folgende Werte nicht überschreiten:

- 20 kPa für Rohre wie duktile Gußrohre mit oder ohne Zementmörtelauskleidung, Stahlrohre mit oder ohne Zementmörtelauskleidung, Blechmantelrohre, Kunststoffrohre;
- 40 kPa für Rohre wie Faserzementrohre und nicht kreisförmige Betonrohre. Für Faserzementrohre kann der zulässige Druckverlust von 40 kPa auf 60 kPa erhöht werden, wenn der Planer überzeugt ist, daß übermäßige Absorptionsbedingungen vorliegen.

Alternativ ist für Rohre mit viskoelastischem Verhalten (z. B. PE-Rohre), für die in angemessener Zeit bei diesem Verfahren keine Wasserdichtheit nachgewiesen werden kann, eine gesonderte Prüfung vorzunehmen (siehe A.27). Zur Prüfung der gesicherten Lage ist in diesem Fall der Systemprüfdruck STP während der vorgeschriebenen Zeit in regelmäßigen Abständen wiederherzustellen, wobei der Druckverlust eine abnehmende Tendenz zeigen muß.

11.3.3.4.4 Auswertung der Prüfung

Wenn der Verlust den vorgeschriebenen Wert übersteigt oder Fehler festgestellt werden, muß der Prüfabschnitt untersucht und bei Bedarf instand gesetzt werden. Die Prüfung ist zu wiederholen, bis der Verlust dem festgelegten Wert entspricht.

11.3.3.5 Abschließende Prüfung des Rohrleitungssystems

Wenn eine Rohrleitungsstrecke für die Druckprüfung in mehrere Prüfabschnitte unterteilt worden ist und alle Abschnitte die Druckprüfung bestanden haben, muß, sofern vom Planer vorgeschrieben, die gesamte Leitung mindestens 2 h mit dem Betriebsdruck beaufschlagt werden. Jedes zusätzliche Rohrleitungsteil, das nach der Druckprüfung eingebaut wurde, muß mit einer Sichtprüfung auf Undichtheiten und Lageveränderungen untersucht werden.

11.3.4 Aufzeichnung der Prüfergebnisse

Eine vollständige Dokumentation der Prüfergebnisse ist zu erstellen und aufzubewahren.

12 Desinfektion

12.1 Allgemeines

Nach dem Bau einer Rohrleitung oder dem Ausbau eines Teiles eines Wasserversorgungssystems oder dem Austausch einer Rohrleitung oder eines Teiles eines Wasserverteilungssystems ist es erforderlich, die entsprechenden Rohrleitungen und Anschlußleitungen durch Spülen und/oder Verwendung von Desinfektionsmitteln zu desinfizieren.

Zu diesem Zweck ist nur Trinkwasser zu verwenden. Es sind geeignete Vorkehrungen für die Bereitstellung und Entsorgung des zur Spülung und Desinfektion verwendeten Wassers unter besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes zu treffen.

12.2 Vorbereitung der Desinfektion

12.2.1 Allgemeines

Falls erforderlich, ist das Rohrleitungssystem in Abschnitte zu unterteilen. Der für die Desinfektion vorgesehene Rohrleitungsabschnitt ist von im Betrieb befindlichen Teilen des Wasserversorgungssystems zu trennen. Wenn vom Planer nichts anderes festgelegt wird, ist es in besonderen Fällen zulässig, die Rohrleitungen nicht zu trennen. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn kurze Rohrleitungslängen verlegt werden und bei Anschlußleitungen $\leq$ DN 80 und weniger als 100 m Länge. In diesen Fällen muß darauf geachtet werden, daß kein Wasser vom zu desinfizierenden Leitungsabschnitt in das in Betrieb befindliche Rohrnetz eindringen kann.

12.2.2 Desinfektionsausrüstung

Die gesamte für die Desinfektion verwendete Ausrüstung muß für den Einsatz in der Trinkwasserversorgung geeignet sein.

12.3 Auswahl des Desinfektionsmittels

Der Einsatz von Desinfektionsmitteln muß in Übereinstimmung mit den entsprechenden EG-Richtlinien oder den EFTA-Bestimmungen, sofern diese Anwendung finden, sowie den nationalen und örtlichen Bestimmungen erfolgen (siehe A.28).

Die Auswahl von Desinfektionsmitteln muß sich nach Kriterien wie Lagerbeständigkeit und einfache Handhabung (in bezug auf mögliche Personen- oder Umweltschäden) richten. Darüber hinaus ist die Auswahl entsprechend der erforderlichen Kontaktzeit sowie der vorhandenen Wasserqualität, wie z. B. pH-Wert und, bei Verwendung von Calciumhypochlorit, der Wasserhärte, zu treffen.

Alle Chemikalien, die zur Desinfektion von Wasserversorgungssystemen eingesetzt werden, müssen den Anforderungen an Chemikalien in der Wasseraufbereitung entsprechen, die in den nationalen Normen, die, soweit vorhanden, Europäische Normen umsetzen, festgelegt sind.

Empfehlungen für geeignete Desinfektionsmittel, maximale Konzentrationen, Anwendungsbeschränkungen und Neutralisierungsmittel sind in Tabelle A.3 aufgelistet.

12.4 Desinfektionsverfahren

12.4.1 Allgemeines

Folgende Desinfektionsverfahren sind zulässig:

- Spülverfahren mit Trinkwasser ohne Zugabe von Desinfektionsmitteln mit oder ohne Luftzugabe;
- Statisches Verfahren mit Trinkwasser mit Zugabe von Desinfektionsmitteln;
- Dynamisches Verfahren mit Trinkwasser mit Zugabe von Desinfektionsmitteln.

Die Mindestkontaktzeit ist vom Planer unter Berücksichtigung von Durchmesser, Länge, Material und Verlegebedingungen des zu desinfizierenden Abschnittes festzulegen.

Es ist darauf zu achten, daß kein Trinkwasser mit Desinfektionsmittelzusatz in das im Betrieb befindliche Trinkwasserversorgungssystem gelangt.

12.4.2 Spülverfahren

Die Spülung ist mit Trinkwasser vorzunehmen. Der Planer muß die Fließgeschwindigkeit und die Mindestdauer festlegen sowie entscheiden, ob das Verfahren mit Luftzugabe erfolgen soll oder nicht.

12.4.3 Statisches Verfahren

Bei der Desinfektion verbleibt die Desinfektionslösung im vollständig befüllten Leitungsabschnitt. Der Planer legt die Konzentration der Desinfektionslösung sowie die Mindestkontaktzeit fest.

Wenn vom Planer vorgegeben, wird das statische Desinfektionsverfahren zusammen mit der Hauptdruckprüfung durchgeführt. In diesem Fall ist der zu desinfizierende Leitungsabschnitt vom im Betrieb befindlichen Versorgungssystem zu trennen. Bei Anwendung dieses Verfahrens hat der Planer auf Umweltschäden zu achten, die bei unvorhergesehenem Freisetzen der Desinfektionslösung entstehen könnten.

12.4.4 Dynamisches Verfahren

Die Desinfektion ist derart durchzuführen, daß die Desinfektionslösung durch den vollständig gefüllten Rohrleitungsabschnitt fließt. Die Menge, die Konzentration und die Fließgeschwindigkeit der Desinfektionslösung sind durch den Planer zu bestimmen.

12.5 Nachweis mikrobiologischer Unbedenklichkeit

Je nach Kontaktdauer des Desinfektionsmittels ist der Rohrleitungsabschnitt solange wie notwendig zu spülen, um sicherzustellen, daß der verbleibende Desinfektionsmittelgehalt im Wasser die Grenzwerte der EG-Richtlinien oder EFTA-Bestimmungen, sofern diese Anwendung finden, nicht übersteigt. Das Desinfektionsmittel ist umweltverträglich zu entsorgen. Ein Neutralisierungsmittel ist erforderlichenfalls zu verwenden (siehe Tabelle A.3).

Nach Füllung des Rohrleitungsabschnittes mit dem in Wasserversorgungssystem vorhandenen Trinkwasser sind Proben gemäß den vom Planer in Übereinstimmung mit den Hygienevorschriften festgelegten Orten und Zeitabständen zu nehmen. Diese Proben sind im Hinblick auf den geforderten Nachweis der mikrobiologischen Unbedenklichkeit zu untersuchen. Wenn nicht anders festgelegt, muß die o. g. Beprobung und Prüfung bei kurzen Rohrlängen, bei Reparaturarbeiten an Rohren aller Durchmesser und bei Anschlußleitungen $\leq$ DN 80 nicht durchgeführt werden.

Wenn die Prüfergebnisse zufriedenstellend sind, ist der Rohrleitungsabschnitt sobald wie möglich an das Wasserversorgungssystem anzuschließen, um jedes Risiko einer erneuten Verunreinigung zu vermeiden.

Wenn das Prüfergebnis nicht zufriedenstellend ist, ist eine neue Desinfektion vorzunehmen, bis die mikrobiologische Unbedenklichkeit erreicht ist. Erst dann darf die Inbetriebnahme erfolgen.

Die Einzelheiten der Durchführung und die Testergebnisse sind vollständig aufzuzeichnen und zu dokumentieren.

13 Ergänzende Anforderungen

Die folgenden ergänzenden Anforderungen müssen erfüllt werden:

- Dokumentation der erfolgreich durchgeführten Druckprüfung;
- Dokumentation und Nachweis der mikrobiologischen Unbedenklichkeit;
- Dokumentation der Lage der neu errichteten Anlagen mit genauen Angaben über alle wichtigen Bauteile;
- Prüfung der einwandfreien Funktion aller Armaturen einschließlich Hydranten;
- Anbringung von Kennzeichnungen mit den erforderlichen Informationen über die Bauteile (z. B. Typ, Durchmesser, Abmessungen, Abstände);
- falls vom Planer vorgesehen, ein Handbuch mit Angaben aller betrieblichen Festlegungen für das System, z. B.:
 - a) Anweisungen für Betrieb, Unterhaltung und Wartung der Bauteile;
 - b) Maßnahmen gegen Frost;
 - c) Maßnahmen gegen Korrosion oder Verunreinigung;
 - d) Maßnahmen zur Vermeidung von Stagnation bei Rohrleitungen mit geringem Durchfluß.

14 Betrieb

14.1 Überwachung und Inspektion

Um Unterbrechungen bei der Trinkwasserversorgung zu minimieren und eventuellen negativen Folgen für Umwelt und öffentliche Gesundheit entgegenzuwirken, müssen Wasserverteilungssysteme überwacht und auf Störungen und Undichtheiten der Rohre und der sonstigen Rohrleitungsteile geprüft werden.

Die Überwachung umfaßt Durchfluß- und Druckmessungen, Feststellung der Betriebssicherheit sowie weitere Betriebskontrollen. Je nach örtlichen Bedingungen können manuelle oder automatisierte Verfahren angewendet werden.

Die Inspektion der Wasserversorgungssysteme muß umfassen:

- Ortung von Störungen und Undichtheiten;
- funktionelle und hygienische Überwachung, um die Betriebsbereitschaft von Armaturen einschließlich Hydranten sowie anderen Bauteilen sicherzustellen.

Häufigkeit und Art der Überwachung und Inspektion sind sehr von den örtlichen Gegebenheiten abhängig; in jedem Fall muß jedoch folgendes beachtet werden:

- Funktion und Bedeutung der Rohrleitung;
- Größe der Wasserverluste;
- Wasserqualität, Druck, Durchfluß;
- Verkehrslasten, Bettung, Bodenbeschaffenheit, äußere Kräfte;
- Werkstoffe von Rohren, Verbindungen und anderen Rohrleitungsteilen.

14.2 Instandhaltung

Für Bauteile wie Pumpen, Armaturen und elektrische Ausrüstung müssen routinemäßige oder vorbeugende Instandhaltungsprogramme durchgeführt werden.

Pläne für die zukünftige Art der Instandhaltung, den Austausch und die Wiederherstellung der erdverlegten Bauteile müssen in Abstimmung mit europäischen, nationalen oder örtlichen Anforderungen erstellt werden.

15 Fortführung der Dokumentation

Alle Informationen über die Lage neu verlegter Leitungen einschließlich detaillierter Angaben über Rohrleitungsteile wie Armaturen und Hydranten müssen aufgezeichnet und regelmäßig aktualisiert werden. Falls erforderlich, müssen auch neu verlegte Anschlußleitungen in die Dokumentation aufgenommen werden.

Anhang A (informativ)

Hinweise zur EN 805

A.1 Allgemeines

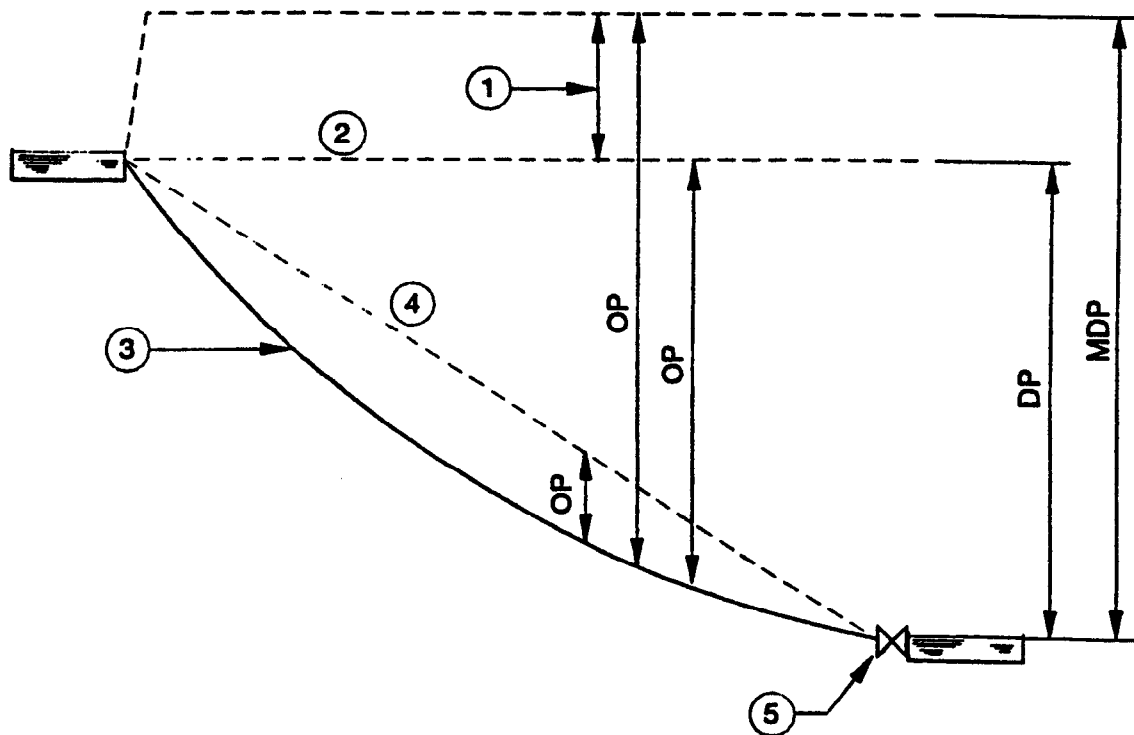
Mit den im vorliegenden Anhang enthaltenen Einzelheiten werden Hinweise zu den zu berücksichtigenden Kriterien gegeben. Andere technische Lösungen können dann angewendet werden, wenn dies zu einem besseren Planungsergebnis führt oder wenn bestehende Verfahren befriedigende Ergebnisse liefern.

Die folgenden Hinweise beziehen sich auf die entsprechenden Kapitel dieser Norm.

Für Gesichtspunkte, die durch nationale Normen, die Europäische Normen umsetzen, nicht abgedeckt sind, können andere nationale Normen und/oder Richtlinien zugrunde gelegt werden.

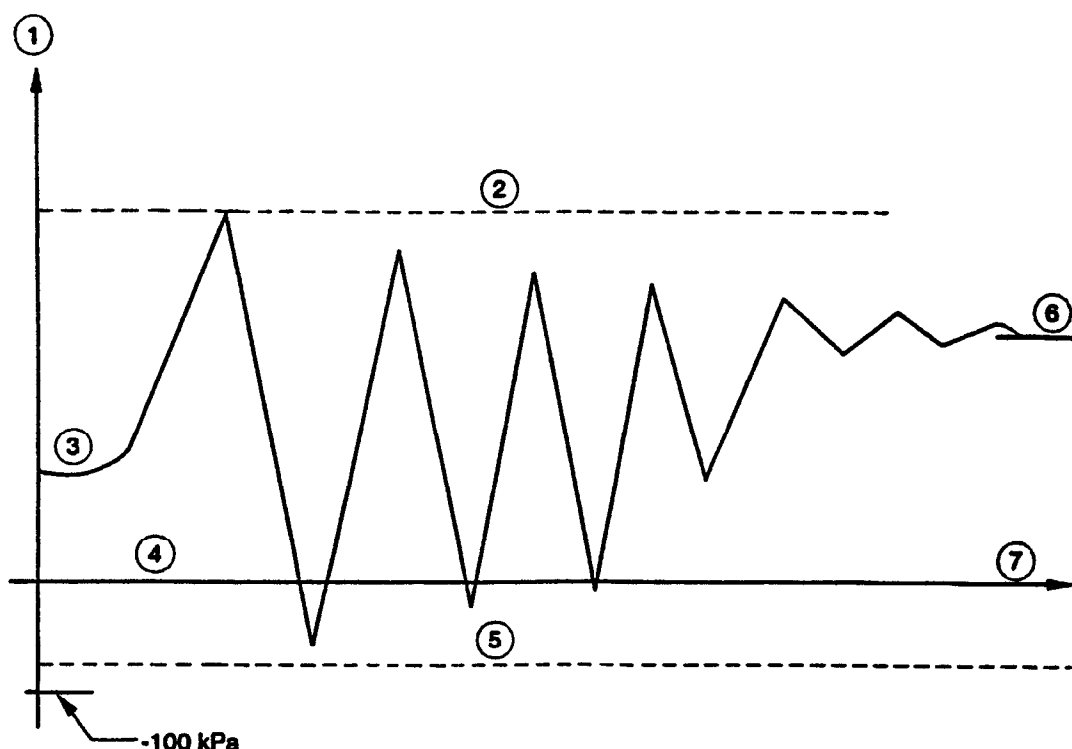
A.2 ad 3.1 Drücke

Der Druckstoß hängt von der Fließgeschwindigkeit und nicht vom Innendruck ab (siehe Bilder A.1 und A.2).



- 1 Druckstoß
- 2 Ruhedrucklinie
- 3 Rohrleitungsprofil
- 4 Drucklinie
- 5 Absperrorgan

Bild A.1: Beispiel einer unter Druck stehenden Schwerkraftleitung



- 1 Druck
- 2 MDP (höchstzulässiger Systembetriebsdruck)
- 3 Anfänglicher OP
- 4 Atmosphärischer Druck
- 5 Sättigungsdampfdruck
- 6 Neuer OP
- 7 Zeit

Bild A.2: Beispiel einer Druckwelle

A.3 ad 5.1.3 Verhinderung von Rückfluß

Bei besonders hohem Risiko einer nicht annehmbaren Beeinträchtigung der Wasserqualität sollte bedacht werden, daß Rückflußverhinderer keine effiziente Maßnahme zur Verhinderung der Rücksaugung darstellen.

A.4 ad 5.3.1 Ermittlung des Wasserbedarfes

Der Wasserbedarf hängt vornehmlich von den örtlichen Verhältnissen ab. Sofern möglich, sollten Verbrauchsmessungen vorgenommen werden.

Sind keine detaillierten Durchflußmessungen oder frühere Aufzeichnungen vorhanden, kann der mittlere Tagesbedarf durch Abschätzungen des Verbrauches je Person und Tag (Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch) und Multiplikation mit der zu versorgenden Personenzahl ermittelt werden. Für andere Arten des Bedarfs, wie z. B. Straßenreinigung, Versorgung von Gebäuden wie Schulen und Krankenhäuser, sollten Zuschläge vorgenommen werden, die zusammen mit dem Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch den Gesamt-Pro-Kopf-Verbrauch ergeben.

Wenn keine genaueren Angaben über den Gesamt-Pro-Kopf-Bedarf vorliegen, kann dieser in Abhängigkeit von den sozialen und klimatischen Verhältnissen, jedoch ohne Berücksichtigung eines besonderen Industriebedarfs, zwischen 150 bis 250 Liter je Person und Tag angenommen werden. In manchen Gebieten kann der Verbrauch bis zu 450 Liter je Person und Tag betragen. Zukünftiges Bevölkerungswachstum sollte ebenso wie alle voraussichtlichen Veränderungen des Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauches berücksichtigt werden.

Für den Industrierwasserbedarf und anderen sonstigen Bedarf sollten entsprechende Zuschläge gemacht werden.

A.5 ad 5.3.2 Löschwasserversorgung

Ein aus dem Wasserversorgungssystem bereitzustellender möglicher Löschwasserbedarf kann im Vergleich zum üblichen Wasserbedarf sehr hoch sein. In diesen Fällen sollten die für die Brandbekämpfung verantwortlichen Behörden auch andere Möglichkeiten zur Löschwasserversorgung in Betracht ziehen (außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Norm).

A.6 ad 6 Versorgungsziele

Häufigkeit und Dauer von Versorgungsunterbrechungen können durch entsprechende Kapazität in Zubringerleitungen und Wasserbehältern, Ersatz- oder alternativer Versorgung in einem annehmbaren Rahmen gehalten werden.

A.7 ad 8.2 Spitzendurchflußfaktoren

Wenn keine genauen Angaben vorliegen, kann davon ausgegangen werden, daß der Multiplikationsfaktor für den Spitzenverbrauchstag, bezogen auf den mittleren Tagesbedarf, von dem 1,5fachen bei über 10 000 Einwohnern bis mehr als dem 2fachen bei unter 2 000 Einwohnern variiert.

Bei mehr als 10 000 Verbrauchern kann der Bedarf zur Spitzenstunde zweimal so hoch und bei weniger als 2 000 Verbrauchern fünfmal so hoch sein wie der mittlere stündliche Bedarf. Falls Haus-Wasserspeicheranlagen zur Verfügung stehen, können die Spitzenstundenfaktoren deutlich niedriger sein als oben angegeben.

Die Spitzenfaktoren können auch durch industriellen und anderen besonderen Wasserbedarf beeinflusst werden.

A.8 ad 8.3.1 Dimensionierung

Das Leistungsvermögen und die Durchflußbedingungen der verschiedenen Systemteile erfordern eine sorgfältige Betrachtung, weil davon das Zusammenwirken von Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen, Trinkwasserbehältern und Förderanlagen stark abhängt. Im allgemeinen müssen die Versorgungsleitungen und Hauptleitungen, die der direkten Versorgung dienen, den Durchfluß zur Spitzenstunde bzw. den Spitzendurchfluß in einer kleineren Zeiteinheit sicherstellen. Für Leitungen zur Versorgung von Wasserbehältern ist keine Bemessung für Spitzendurchflüsse notwendig.

A.9 ad 8.3.2.2 Hydraulische Rauheit

Die hydraulische Rauheit k_2 liegt üblicherweise zwischen $0,1 \cdot 10^{-3}$ m und $0,4 \cdot 10^{-3}$ m für Zubringer- und Hauptleitungen und zwischen $0,4 \cdot 10^{-3}$ m und $1,0 \cdot 10^{-3}$ m für Versorgungsleitungen.

Die jeweilige hydraulische Rauheit k_2 hängt vom Rohr- bzw. Auskleidungsmaterial und der inneren Beschaffenheit ab, welche durch Wasserqualität sowie Art und Anzahl von Armaturen, Formstücken und Rohrverbindungen beeinflusst werden kann (s. Bild A.3).

A.10 ad 8.3.2.2 Hydraulische Rauheit

Druckverluste, die an Formstücken und Armaturen auftreten, können im allgemeinen nach zwei Verfahren berücksichtigt werden:

- Das erste Verfahren macht sich die Ergebnisse von Experimenten zunutze, die zeigen, daß sich Druckverluste annähernd proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit verhalten; die Koeffizienten (Verlustbeiwerte) sind für die unterschiedlichen Formstücke verfügbar;
- Das zweite Verfahren bedient sich der „äquivalenten Länge“ eines geraden Rohres, um denselben Druckverlust wie bei Formstücken anzugeben.

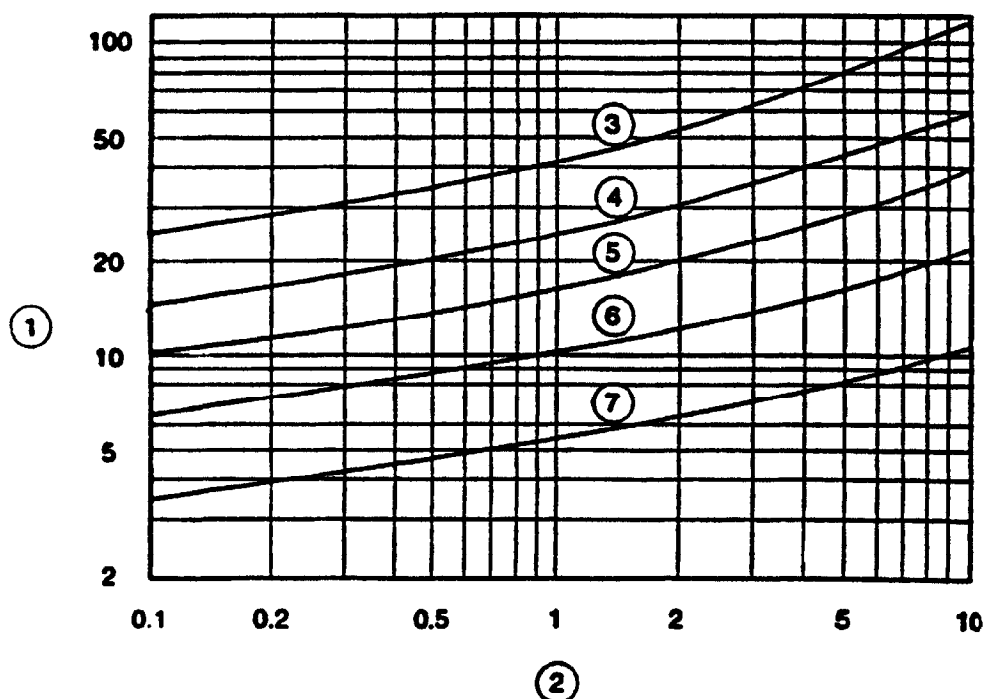
A.11 ad 8.3.2.3 Fließgeschwindigkeiten

In der Praxis wird man bestrebt sein, übermäßig hohe bzw. niedrige Geschwindigkeiten zu vermeiden. Der Bereich zwischen 0,5 m/s und 2,0 m/s kann als angemessen gelten; unter bestimmten Umständen können jedoch Geschwindigkeiten von bis zu 3,5 m/s akzeptiert werden. Um Kapital- und Förderkosten bei Förderleitungen zu minimieren, sollten diese Anlagenteile einer finanziellen Bewertung unterzogen werden, damit der wirtschaftlichste Durchmesser der Förderleitungen ermittelt werden kann. Die sich daraus ergebende Fließgeschwindigkeit liegt üblicherweise im Bereich zwischen 0,8 m/s und 1,4 m/s.

A.12 ad 8.3.2.4 Versorgungsleitungen

Wenn nur wenige Verbraucher zu versorgen sind, ist die Wahrscheinlichkeit höherer Spitzenfaktoren aufgrund gleichzeitig auftretenden Bedarfs größer als bei Zubringer- und Hauptleitungen.

Falls keine genauen Angaben und spezielle Anforderungen zur Brandbekämpfung vorhanden sind, kann Tabelle A.1 zur Ermittlung des geeigneten Leitungsdurchmessers für die Erschließung von Wohngebieten mit weniger als 250 Personen herangezogen werden. Die Tabelle A.1 basiert auf der Annahme, daß in die Leitung nur von einem Ende eingespeist wird.



- 1 Druckverlust
- 2 Rauheit ($\text{m} \cdot 10^{-3}$)
- 3 $D = 100 \text{ mm}$
- 4 $D = 150 \text{ mm}$
- 5 $D = 200 \text{ mm}$
- 6 $D = 300 \text{ mm}$
- 7 $D = 800 \text{ mm}$

Bild A.3: Beispiel für den Zusammenhang von integraler Rauheit und Druckverlust bei verschiedenen Innendurchmessern (D). (Länge = 100 m; Fließgeschwindigkeit = 1,5 m/s; Wassertemperatur 10 °C)

Tabelle A.1: Empfohlene Minstdurchmesser für die Versorgung kleiner Wohngebiete.

DN	Anzahl der Personen
50 ¹⁾	30
80	100
100	250
¹⁾ Vorausgesetzt, die Leitung ist nicht länger als etwa 100 m.	

Die Empfehlungen in Tabelle A.1 können je nach örtlichen Gegebenheiten modifiziert werden.

Für Gewerbegebiete und Wohngebiete mit mehr als 250 Einwohnern sollten die Durchmesser der Versorgungsleitungen durch Berechnung ermittelt werden.

A.13 ad 8.3.3 Rohrnetzanalyse

Die Analyse kann mit Hilfe eines Berechnungsmodells auf der Basis einer vereinfachten Darstellung des Netzes erfolgen.

Die Zielsetzungen der Analyse sind klar zu definieren, da sie das erforderliche Berechnungsmodell in bezug auf die aufzunehmenden Details bestimmen und festlegen, ob ein statisches Modell (Momentaufnahme oder bestimmter Zeitpunkt) oder ein dynamisches (Simulations-)Modell zweckmäßig ist.

Die folgenden Grunddaten sind für eine Modellerstellung erforderlich:

- Leitungsdokumentation;
- Detailinformationen über Förderanlagen und Wasserbehälter;
- Standorte der installierten Durchflußmeßgeräte;
- gegenwärtiger und zu erwartender Wasserbedarf;
- Leitungswerkstoffe, Rohrklassen und Rauheiten;
- detaillierte Betriebsdaten und andere Bedingungen.

Berechnungsmodelle sollten auf mehrere Systemzustände unter Berücksichtigung von hohen, durchschnittlichen und niedrigen Verbrauchszeiten ausgerichtet sein. Um bessere Ergebnisse zu erzielen und zeitabhängige Parameter im Berechnungsmodell zu berücksichtigen, sollte diese Ausrichtung für eine 24-Stunden-Simulation erfolgen.

A.14 ad 8.5.1 Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen

Vereinbarungen zur Nutzung privaten Grundbesitzes richten sich nach der jeweiligen örtlichen Gesetzgebung und den Grundsätzen des Wasserversorgungsunternehmens. Soweit möglich, sollten der Bau von Gebäuden und anderen Anlagen sowie Veränderungen des Bodenniveaus innerhalb einer festgelegten Entfernung von der Leitung mindestens für die Nutzungsdauer der Anlage verboten werden.

Das empfohlene Mindestgefälle beträgt 1/500.

Soweit möglich, sollten Leitungen so trassiert werden, daß ein guter Zugang für Fahrzeuge zu Wartungs- und Reparaturzwecken sichergestellt ist. Leitungen, die parallel zu Schmutz- oder Mischwasserkanälen verlaufen oder diese kreuzen, sollten oberhalb dieser Kanäle angeordnet werden. Wenn das nicht möglich ist, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Eindringen von verunreinigtem Wasser in die Trinkwasserleitung auszuschließen.

A.15 ad 8.5.2 Arten der Systemkonfiguration

Systemtypen sind in Bild A.4 dargestellt.

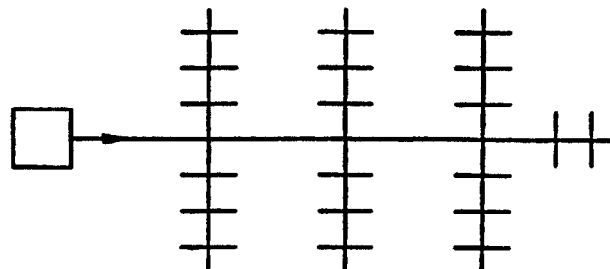


Bild a): Beispiel mit einer durchgehenden Leitung mit einzelnen Abzweigleitungen (Verästelnetz)

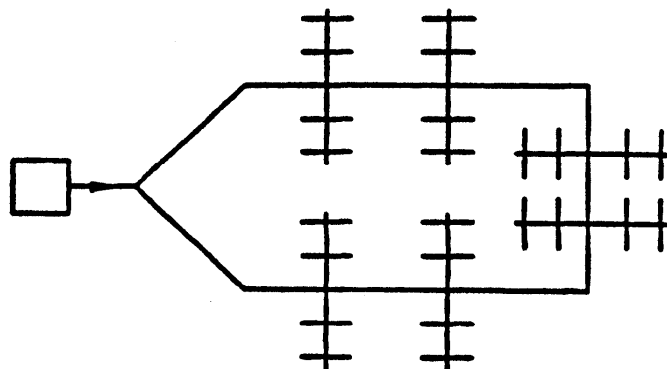


Bild b): Beispiel eines einfachen Netzes mit Ringleitungen und mit einzelnen Abzweigleitungen (Rohrnetz)

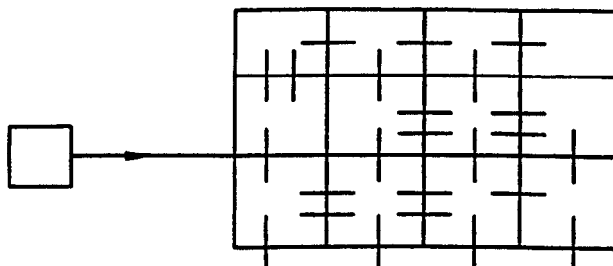


Bild c): Beispiel eines Rohrnetzes mit Ringleitungen und untereinander vermaschten Versorgungsleitungen (vermaschtes Rohrnetz)

Bild A.4: Beispiele für Systemkonfigurationen

Wo immer möglich und wirtschaftlich, sollten vorzugsweise vermaschte Ringnetze gebaut werden. Die Anwendung von Verästelungsnetzen sollte auf kleine Erschließungsgebiete oder ländliche Verteilungssysteme beschränkt werden.

Ringnetze haben entscheidende Vorteile:

- geringere Druckverluste und einheitlicheres Druckniveau;
- die Anzahl der Grundstücke, die von einer Abspernung betroffen sind, kann durch Abschiebung verringert werden, weil ein Durchfluß in beiden Richtungen möglich ist; die Umkehr von Fließrichtungen kann jedoch zu Trübungen führen;
- außergewöhnlich hoher Wasserbedarf kann leichter gedeckt werden;
- die Versorgungssicherheit ist im Brandfall verbessert.

A.16 ad 8.5.3 Anschlußleitungen

Die Leitungstrasse sollte frei von Hindernissen sein, damit die Leitung leicht zugänglich und einfach zu überwachen ist.

Wenn in Ausnahmefällen Anschlußleitungen durch Hohlräume oder unterhalb von Gebäudeteilen verlaufen (z. B. Terrassen oder Treppen), sollten diese in einem Mantelrohr oder mit einem Schutz verlegt werden.

Anschlußleitungen sollten nicht zu Erdungszwecken herangezogen werden.

A.17 ad 8.5.4.1 Be- und Entlüftung

Luftansammlungen entstehen in Hochpunkten, deren Lage sich je nach dem Verlauf der Drucklinien ändern kann (siehe Bild A.5). Entlüftungsventile mit Absperrarmaturen sollten an allen möglichen Hochpunkten vorgesehen werden.

A.18 ad 8.5.4.2 Entleerungen

Der Auslaßdurchmesser der Entleerungsleitung sollte üblicherweise nicht mehr als DN 200 betragen.

A.19 ad 8.5.4.3 Absperren

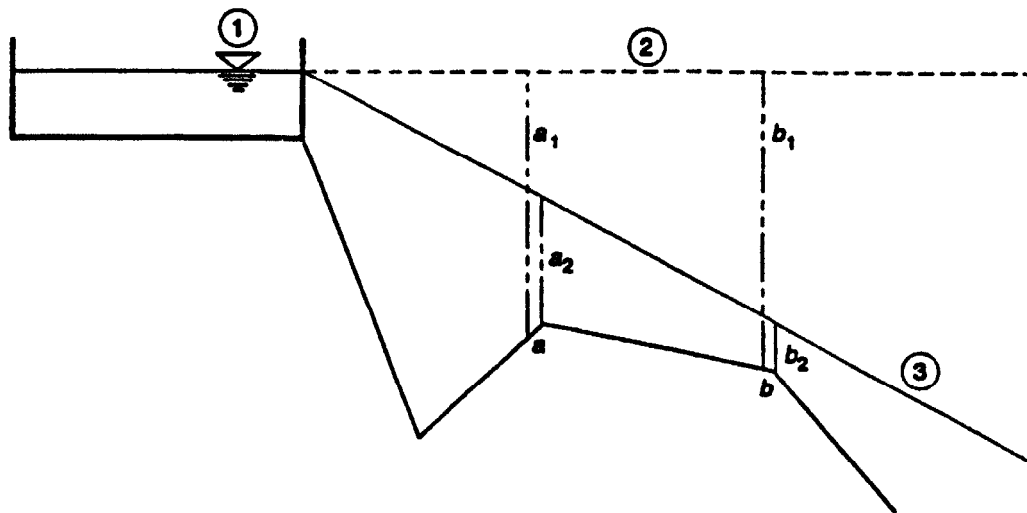
Absperrarmaturen sollten auf allen Abzweigungen so nah wie möglich an der durchgehenden Leitung angebracht werden.

Die Lage von Absperrarmaturen und die Installation von Meßeinrichtungen sind so zu wählen, daß Leckortungsmaßnahmen erleichtert werden.

Es empfiehlt sich, zwischen zwei Streckenabsperrarmaturen Vorrichtungen zur Druckabsenkung, zur Entlüftung und zur Entleerung anzubringen. Bei Hauptleitungen oder Versorgungsleitungen sind für diesen Zweck Hydranten ausreichend.

Das Risiko größerer Schäden aufgrund von Rohrbrüchen kann durch den Einsatz von Rohrbruchsicherungen, ausgelöst von Durchflußmeßeinrichtungen oder fernüberwachten Steuerungssystemen, verringert werden.

Die Abstände und Lage von Absperrarmaturen sollten entsprechend den örtlichen Gegebenheiten festgelegt werden.



- 1 Wasserspiegel
- 2 Drucklinie A
- 3 Drucklinie B

a ... Hochpunkt relativ zur geodätischen Höhe (Drucklinie A)

b ... Hochpunkt relativ zur Drucklinie B

Bild A.5: Beispiele von Hochpunkten

Im allgemeinen sollten die Abstände zwischen Absperrarmaturen folgende Werte nicht überschreiten:

- bei Zubringerleitungen 5 km;
- bei Hauptleitungen 2 km;
- bei Versorgungsleitungen (ländliche Gebiete) 1 km;
- bei Versorgungsleitungen (städtische Gebiete) 0,5 km.

A.20 ad 8.5.4.4 Hydranten

Bei der Anordnung von Hydranten auf Zubringer- oder Hauptleitungen wird der Einbau einer Absperrarmatur empfohlen.

Bei der Anordnung von Hydranten sollte auf die Vermeidung von Stagnation geachtet werden.

A.21 ad 8.6 Schutz vor schädlichen Einflüssen

Schutzmaßnahmen können beinhalten:

- Außenbeschichtungen verschiedener Rohrleitungsteile aus Metall, die für unterschiedliche Korrosionsklassen des Bodens geeignet sind;
- Mantelrohre oder metallenen Schutz für verschiedene Rohrleitungsteile aus Kunststoff in kontaminierten Böden;
- Beschichtung oder geeignete Zusammensetzung für verschiedene zementgebundene Rohrleitungsteile in aggressiven Böden;
- verschiedene Bauverfahren;
- kathodischen Korrosionsschutz.

Bodenkontamination durch organische Substanzen wie z. B. Kohlenwasserstoffe und Chlorkohlenwasserstoffe kann ungünstigen Einfluß haben auf:

- die Trinkwasserqualität (durch Eindringen organischer Substanzen durch die Rohrleitungswand);
- die Eigenschaften von Rohrleitungsteilen aus Kunststoff;
- die Permeabilität und Haltbarkeit von Rohrverbindungen mit Elastomeren;
- den Korrosionswiderstand von metallenen Rohrleitungsteilen.

Wenn bei Bodenuntersuchungen solche Kontaminationen festgestellt werden, sollte der Planer z. B. folgende Maßnahmen in Betracht ziehen:

- Wechsel auf weniger anfälliges Rohrleitungsmaterial in den betroffenen Zonen;
- Schutz durchlässiger Leitungen durch Verlegen in Mantelrohren;
- Einsatz von geeigneten Elastomeren für Dichtungen;
- Einsatz von geeignetem Korrosionsschutz für metallene Werkstoffe;
- Austausch des Bodens;
- Umlegung der Leitungstrasse.

A.22 ad 8.8 Förderanlagen

Der gesamte Einsatzbereich kann die Installation verschiedener Kombinationen von Pumpeneinheiten erfordern. Die Pumpen können entweder hintereinandergeschaltet oder parallel arbeiten; drehzahlgeregelte Pumpen können ebenfalls erforderlich sein. Die doppelte Ausführung von Pumpeneinheiten und anderer Anlagenteile sollte in den Fällen vorgesehen werden, wo die Versorgungssicherheit durch Betriebsunterbrechungen und Wartungsarbeiten gefährdet sein könnte. Bei wichtigen Anlagen sollten Ersatzanlagen zur Sicherung der Versorgung bei Stromausfällen vorgesehen werden. Bei anderen Anlagen kann die Verfügbarkeit von mobilen Notstromaggregaten ausreichend sein.

Armaturen und Leitungsinstallationen sollten so angeordnet sein, daß Druckverluste minimiert werden und dabei Absperrung und Ausbau der Pumpen möglich ist.

Absperrarmaturen auf der Pumpendruckleitung können so betrieben werden, daß sie vor dem Abschalten der Pumpen schließen und nach Erreichen der vollen Leistung öffnen, wobei beides bei geregelter Geschwindigkeit erfolgen sollte, um den Druckstoß in den Pumpenleitungen so gering wie möglich zu halten. Bei Kreiselpumpen mit steilen Kennlinien sind solche Absperrarmaturen nicht geeignet.

Automatisch schließende Absperrarmaturen oder Rückflußverhinderer können eingesetzt werden, wobei jedoch die Auswirkungen durch schnelles Schließen zu berücksichtigen sind.

A.23 ad 9.4. Statische Berechnung

Temperaturbedingte Belastungen entstehen bei Dehnungsbehinderungen infolge Temperaturdifferenzen zwischen Verlege- und Betriebszuständen.

Die Tabelle A.2 enthält Beispiele für Angaben für unterschiedliche Werkstoffe, die in Produktnormen enthalten sein sollen. Gegebenfalls können gleichwertige Angaben an deren Stelle gesetzt werden.

A.24 ad 9.12 Qualitätssicherung

Das Qualitätssicherungssystem des Herstellers sollte den Anforderungen der EN ISO 9001 oder der EN ISO 9002 entsprechen.

Im Falle einer Zertifizierung sollte die Zertifizierungsstelle den Anforderungen der EN 45011 oder der EN 45012 entsprechen.

Tabelle A.2: Beispiele für Angaben bezüglich der Eigenschaften/Anforderungen/Prüfverfahren für die Aufnahme in Produktnormen

Eigenschaften	Faser- zement		Bewehrter/ vorgespannter Beton		Thermoplaste		Duroplaste		duktils Gußeisen		Stahl	
	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
Ringbiegefestigkeit	RT	C	RT ²⁾	C ²⁾	C	C	C	C	C	C	C	C
Ringsteifigkeit	-	-	-	-	C	C	RT	RT	-	-	-	-
Elastizitätsmodul (in Umfangsrichtung)	C	C	-	-	C	C	C	C	C	C	C	C
Verformung %	-	-	-	-	-	-	RT ⁵⁾ oder ⁴⁾	RT ⁵⁾ oder ⁴⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾
Chemische Widerstandsfähigkeit	-	-	-	-	-	-	-	RT	-	-	-	-
Druckfestigkeit	-	-	RT ³⁾	C ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
Ringzugfestigkeit	RT	C	-	-	C	C	T	T	C	C	C	C
Längsbiegefestigkeit	RT ¹⁾	C ¹⁾	-	-	C	C ¹⁾	-	-	C	C	-	-
Längszugfestigkeit	-	-	-	-	-	-	RT	-	RT	C	RT	C
Temperaturausdehnungskoeffizient	C	-	-	-	C	-	C	-	C	-	C	-
Querdehnungszahl	C	-	-	-	C	-	C	-	C	-	C	-
Elastizitätsmodul (in Längsrichtung)	C	C	-	-	C	C	C	-	C	C	C	C
Rohmaterialien	-	-	SR ⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹⁾ abhängig vom Durchmesser ²⁾ zum Teil ³⁾ für Beton abhängig vom Verfahren ⁴⁾ Endwerte ⁵⁾ zulässige Werte ⁶⁾ Bindemittel, Zuschlagstoffe, Stahl, Wasser und Zusatzstoffe												
S = Kurzzeitwerte L = Langzeitwerte C = nur Eigenschaften anzugeben												
T = Prüfverfahren ist anzugeben RT = Anforderungen und Prüfverfahren sind anzugeben SR = Normverweis ist anzugeben												
- = keine Informationen erforderlich												

A.25 ad 10.1.1 Qualifikation

Richtlinie des Rates 93/38/EWG vom 14. Juni 1993 zur Koordinierung der Auftragsvergabe im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationssektor

Prüfung, Auswahl und Auftragsvergabe

Artikel 30

„(1) Auftraggeber, die dies wünschen, können ein System zur Prüfung von Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringern einrichten und betreiben.

(2) Das System, das verschiedene Stufen umfassen kann, wird auf der Grundlage objektiver Regeln und Kriterien gehandhabt, die von dem Auftraggeber aufgestellt werden. Der Auftraggeber nimmt in diesem Fall auf die europäischen Normen Bezug, sofern dies angebracht ist. Diese Regeln und Kriterien werden erforderlichenfalls auf den neuesten Stand gebracht.

(3) Die Regeln und Kriterien für die Prüfung werden interessierten Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringern auf Wunsch angegeben. Die Überarbeitung dieser Regeln und Kriterien wird interessierten Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringern mitgeteilt. Entspricht das Prüfungssystem bestimmter dritter Einrichtungen oder Stellen nach Ansicht eines Auftraggebers seinen Anforderungen, so teilt dieser den interessierten Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringern die Namen dieser dritten Einrichtungen oder Stellen mit.

(4) Die Auftraggeber unterrichten die Antragsteller innerhalb einer angemessenen Frist über die Entscheidung, die sie zur Qualifikation der Antragsteller getroffen haben. Kann die Entscheidung über die Qualifikation nicht innerhalb von sechs Monaten nach Eingang eines Prüfungsantrages getroffen werden, so hat der Auftraggeber dem Antragsteller spätestens zwei Monate nach Eingang des Antrages die Gründe für eine längere Bearbeitungszeit mitzuteilen und anzugeben, wann über die Annahme oder die Ablehnung seines Antrages entschieden wird.

(5) In ihrer Entscheidung über die Qualifikation sowie bei der Überarbeitung der Prüfungskriterien und -regeln dürfen die Auftraggeber nicht

- bestimmten Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringern administrative, technische oder finanzielle Verpflichtungen auferlegen, die sie anderen nicht auferlegt hätten,
- Prüfungen und Nachweise verlangen, die sich mit bereits vorliegenden objektiven Nachweisen überschneiden.

(6) Negative Entscheidungen über die Qualifikation werden den Antragstellern unter Angabe der Gründe mitgeteilt.

Die Gründe müssen sich auf die in Absatz 2 erwähnten Prüfungskriterien beziehen.

(7) Die erfolgreichen Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringer sind in ein Verzeichnis aufzunehmen, wobei die Untergliederung nach Auftragsstypen möglich ist, für die die Qualifikation gilt.

(8) Die Auftraggeber können einem Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringer die Qualifikation nur aus Gründen aberkennen, die auf den in Absatz 2 erwähnten Kriterien beruhen. Die beabsichtigte Aberkennung muß dem betreffenden Lieferanten, Unternehmen oder Dienstleistungserbringer im voraus schriftlich unter Angabe der Gründe mitgeteilt werden.

(9) Das Prüfungssystem ist Gegenstand einer gemäß Anhang XIII zu erstellenden Bekanntmachung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, die über den Zweck des Prüfungssystems und über die Bedingungen informiert, unter denen die Prüfungsregeln angefordert werden können. Wenn das System mehr als drei Jahre in Anspruch nimmt, ist die Bekanntmachung jährlich zu veröffentlichen. Bei kürzerer Dauer genügt eine Bekanntmachung zu Beginn des Verfahrens.“

A.26 ad 11.3.3.3 Druckabfallprüfung

Verfahrensablauf der Druckabfallprüfung und Berechnung des zulässigen Wasserverlustes

Erhöhung des Druckes in der Rohrleitung bis zum Prüfdruck; dabei ist auf eine vollständige Entlüftung der Prüf- und Meßeinrichtung zu achten. Der Leitung wird ein meßbares Wasservolumen ΔV entnommen, der entstehende Druckabfall Δp wird gemessen. Das dem Druckabfall Δp zugehörige entnommene Wasservolumen ΔV wird mit der noch zulässigen Volumenänderung $\Delta V_{\max}$ verglichen. Für die Berechnung des zulässigen Wasserverlustes gilt folgende Gleichung:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (7)$$

Dabei ist:

- $\Delta V_{\max}$ der zulässige Wasserverlust in Liter;
- V das Volumen des Prüfabschnittes in Liter;
- Δp der gemessene Druckverlust wie in 11.3.3.4.3 angegeben in Kilopascal;
- E_W der Kompressionsmodul des Wassers in Kilopascal;
- D der Innendurchmesser des Rohres in Meter;
- e die Wanddicke des Rohres in Meter;
- E_R der Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung in Kilopascal;
- 1,5 der zulässige Faktor für den erlaubten Luftanteil vor der Hauptdruckprüfung.

A.27 ad 11.3.3.4 Hauptdruckprüfung

A.27.1 Allgemeines

Dieses alternative Prüfverfahren für Rohrleitungen mit viskoelastischem Verhalten (wie zum Beispiel Leitungen aus Polyethylen und Polypropylen) beruht auf dem Umstand, daß die für diese Materialien charakteristischen Dehnungen mit der Hauptdruckprüfung nach 11.3.3.4 nicht ausreichend berücksichtigt werden können.

Dieses alternative Prüfverfahren wird nachfolgend beschrieben.

A.27.2 Prüfverfahren

Das gesamte Prüfverfahren besteht aus der notwendigen Vorprüfung einschließlich der Entspannungsphase, einer integrierten Druckabfallprüfung und einer Hauptprüfung.

A.27.3 Vorprüfung

Die Durchführung der Vorprüfung ist Voraussetzung für die Hauptprüfung.

Die Vorprüfung hat zum Ziel, die Voraussetzungen für die innendruck-, zeit- und temperaturabhängigen Volumenänderungen zu schaffen.

Die Vorprüfung ist gemäß den nachfolgenden Schritten auszuführen, um verfälschende Ergebnisse bei der Hauptprüfung zu vermeiden.

- Mindestens einstündige Entspannungsphase nach dem Spülen und Entlüften, um druckabhängige Spannungen abzubauen. Dabei darf keine Luft in den Prüfabschnitt eintreten;
- Nach dieser Entspannungsphase ist der Druck kontinuierlich und schnell (innerhalb von 10 Minuten) auf den Systemprüfdruck (STP) anzuheben. Der Systemprüfdruck ist durch ständiges oder kurzzeitiges Nachpumpen über einen Zeitraum von 30 Minuten zu halten. Während dieser Zeit ist die Leitung nach erkennbaren Undichtigkeiten zu untersuchen;
- Anschließend folgt eine weitere einstündige Ruhephase ohne Nachpumpen, während der sich die Rohrleitung viskoelastisch verformen kann;
- Der verbleibende Druck am Ende dieser Ruhephase ist zu messen.

Bei erfolgreicher Vorprüfung ist das Prüfverfahren fortzusetzen. Falls der Druckabfall 30 % von STP überschritten hat, ist die Vorprüfung abubrechen und der Prüfabschnitt zu entspannen. Die Rahmenbedingungen der Prüfung (z. B. Temperatureinfluß, Anzeichen von Leckstellen) sind zu untersuchen und wiederherzustellen. Die Vorprüfung ist erst nach einer mindestens einstündigen Entspannungsphase zu wiederholen.

A.27.4 Integrierte Druckabfallprüfung

Das Ergebnis der Hauptprüfung kann nur beurteilt werden, wenn das im Prüfabschnitt verbleibende Luftvolumen entsprechend gering ist. Die nachfolgenden Schritte sind einzuhalten.

- Schnelle Druckabsenkung des am Ende der Vorprüfung vorhandenen Druckes um Δp (10 % bis 15 % von STP) durch Ablassen von Wasser aus dem Prüfabschnitt.
- Genaue Messung des abgelassenen Wasservolumens ΔV .

- Berechnung des zulässigen Wasserverlustes $\Delta V_{\max}$ nach folgender Gleichung und Prüfung, ob das abgelassene Wasservolumen ΔV den Wert $\Delta V_{\max}$ übersteigt.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (8)$$

Dabei ist:

- $\Delta V_{\max}$ der zulässige Wasserverlust in Liter;
- V das Volumen des Prüfabschnittes in Liter;
- Δp der gemessene Druckverlust in Kilopascal;
- E_W der Kompressionsmodul des Wassers in Kilopascal;
- D der Innendurchmesser des Rohres in Meter;
- e die Wanddicke des Rohres in Meter;
- E_R der Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung in Kilopascal;
- 1,2 der zulässige Faktor für den erlaubten Luftanteil vor der Hauptprüfung.

Für die Bewertung des Prüfergebnisses ist die genaue Kenntnis von E_R sowie die Berücksichtigung der Temperatur und der Prüfdauer wichtig. Besonders bei kleinen Durchmessern und kurzen Prüfabschnitten sind Δp und ΔV so genau wie möglich zu messen.

Wenn der Wert ΔV mehr als $\Delta V_{\max}$ beträgt, ist die Druckprüfung abubrechen und die Rohrleitung nach Entspannung nochmals zu entlüften.

A.27.5 Hauptprüfung

Die viskoelastische Dehnung, verursacht durch die Spannung bei Systemprüfdruck STP, wird durch die integrierte Druckabfallprüfung unterbrochen. Die schnelle Druckabsenkung führt zu einer Kontraktion der Rohrleitung. Der durch die Kontraktion verursachte Druckanstieg ist für einen Zeitraum von 30 min (Hauptprüfung) zu beobachten und aufzuzeichnen. Die Hauptprüfung gilt als bestanden, wenn die sich im Verlauf der 30minütigen Kontraktionszeit einstellende Drucklinie keine fallende Tendenz zeigt. Die 30minütige Kontraktionszeit ist normalerweise für eine Beurteilung ausreichend (siehe Bild A.6). Zeigt während dieser Zeit die Drucklinie eine fallende Tendenz, so deutet dies auf eine Undichtheit innerhalb des Prüfabschnittes hin.

Im Zweifelsfall ist die Prüfdauer auf 90 min zu verlängern. Dabei darf der Druckabfall nicht mehr als 25 kPa betragen, gemessen vom Höchstwert innerhalb der Kontraktionsphase.

Fällt der Druck um mehr als 25 kPa, ist die Druckprüfung gescheitert.

Es wird empfohlen, alle mechanischen Rohrverbindungen vor einer Prüfung der Schweißverbindungen visuell zu kontrollieren.

Fehler und Leckstellen in der Rohrleitung sind vor einer Wiederholung der Druckprüfung zu beheben.

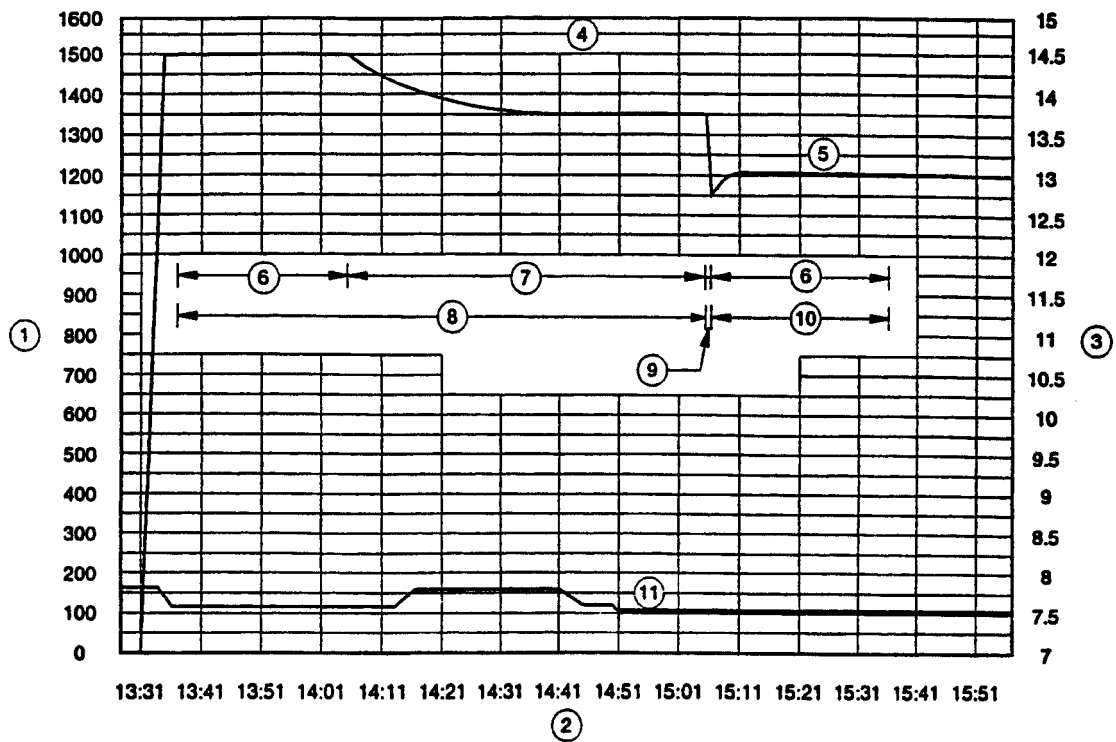
Eine Wiederholung der Hauptprüfung sollte nur unter Einhaltung der gesamten Prüfabfolge einschließlich der 60-minütigen Entspannungsphase innerhalb der Vorprüfung erfolgen.

A.28 ad 12.3 Auswahl des Desinfektionsmittels

Folgende Desinfektionsmittel werden empfohlen:

- Chlorgas (Cl_2);
- Natriumhypochlorit (NaClO);
- Calciumhypochlorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$);
- Kaliumpermanganat (KMnO_4);
- Wasserstoffperoxid (H_2O_2);
- Chlordioxid (ClO_2).

Lagerung, Handhabung und Anwendung dieser Desinfektionsmittel können gefährlich sein. Die Herstelleranweisungen sollten beachtet werden. Detailangaben siehe Tabelle A.3.



- 1 Druck (kPa)
- 2 Zeit
- 3 Temperatur (°C)
- 4 Druck
- 5 $\Delta p = 200 \text{ kPa}$
- 6 30 min
- 7 60 min
- 8 Vorprüfung
- 9 Druckabfallprüfung
- 10 Hauptprüfung
- 11 Temperatur

Bild A.6: Beispiel einer Druckprüfung für Rohrleitungen mit viskoelastischem Verhalten

Tabelle A.3: Einzelheiten zu Chemikalien, die für die Desinfektion von Wasserverteilungssystemen empfohlen werden.

Desinfektionsmittel (in Lösung)	empfohlene höchste Massenkonzentration mg/l	Neutralisationsmittel
Chlorgas Cl_2	50 (als Cl)	Schwefeldioxid (SO_2) Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Natriumhypochlorit NaClO	50 (als Cl)	Schwefeldioxid (SO_2) Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Calciumhypochlorit $\text{Ca}(\text{ClO}_2)$	50 (als Cl)	Schwefeldioxid (SO_2) Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Kaliumpermanganat KMnO_4	50 (als KMnO_4)	Eisensulfat (FeSO_4) Schwefeldioxid (SO_2) Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Wasserstoffperoxid H_2O_2	150 (als H_2O_2)	Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) Natriumsulfit (Na_2SO_3) Calciumsulfat (CaSO_3)
Chlordioxid ClO_2	50 (als Cl)	Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Anhang B (informativ)

A-Abweichungen

A-Abweichung: Nationale Abweichung, die auf Vorschriften beruht, deren Veränderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des CEN/CENELEC-Mitglieds liegt.

„Diese Europäische Norm fällt unter die Richtlinie 93/38/EWG.

ANMERKUNG (aus CEN/CENELEC Geschäftsordnung Teil 2, 3.19): Falls Normen unter eine EG-Richtlinie fallen, ist es die Auffassung der EG-Kommission (Amtsblatt G 59, 9.3.1982), daß die Entscheidung des Europäischen Gerichtshofes im Fall 815/79 Cremonini/Vrankovich (Berichte des EuGH 1980, Seite 3583) zur Wirkung hat, daß die Befolgung von A-Abweichungen nicht mehr zwingend ist und daß der freie Warenaustausch mit Produkten nach einer solchen Norm nicht behindert werden darf außer unter Inanspruchnahme des Schutzklauselverfahrens in der betreffenden Richtlinie.

A-Abweichungen in einem EFTA-Land gelten anstelle der betreffenden Festlegungen der Europäischen Norm in diesem Land so lange, bis sie zurückgezogen sind.“

Dänemark

Ministerium für Arbeit

Erlaß Nr 1182 vom Dezember 1992 zur Ausführung von Arbeiten

Ministerium für Arbeit

Erlaß Nr 1017 vom 15. Dezember 1993 zur sicheren Einrichtung von Baustellen und ähnlicher Arbeitsbereiche entsprechend dem Gesetz über die Arbeitsumwelt

Erlaß betreffend Asbest

(Nr 660 vom 24. September 1986)

Erlasse betreffend die Abänderung des Erlasses über Asbest

(Nr 139 vom 23. März 1987)

(Nr 984 vom 11. Dezember 1992)

Gemäß diesem Erlaß ist die Anwendung von AT-Produkten in Dänemark nicht erlaubt.

ANMERKUNG: Betrifft Unterabschnitte 10.1.4.1, 10.1.2 und 11.2.1.

Danish Building Regulation BR 1995

Published by the National Building and Housing agency

DS 439 E : 1990 Code of Practice for domestic watersupply installations

ANMERKUNG: Betrifft Unterabschnitt 9.3.1.

DS 475 : 1993 Code of Practice for trenching for underground pipes and cables

DS 475/Til. 1 : Annex A to Code of Practice for trenching for underground pipes and cables

ANMERKUNG: Betrifft Unterabschnitt 10.3.1.

Anhang C (informativ)

Literaturhinweise

EN ISO 9001

Qualitätsmanagement – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst

EN ISO 9002

Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagements in Produktion, Montage und Kundendienst

Приложение Д.А

(справочное)

Перевод европейского стандарта EN 805:2000 на русский язык

1 Область применения

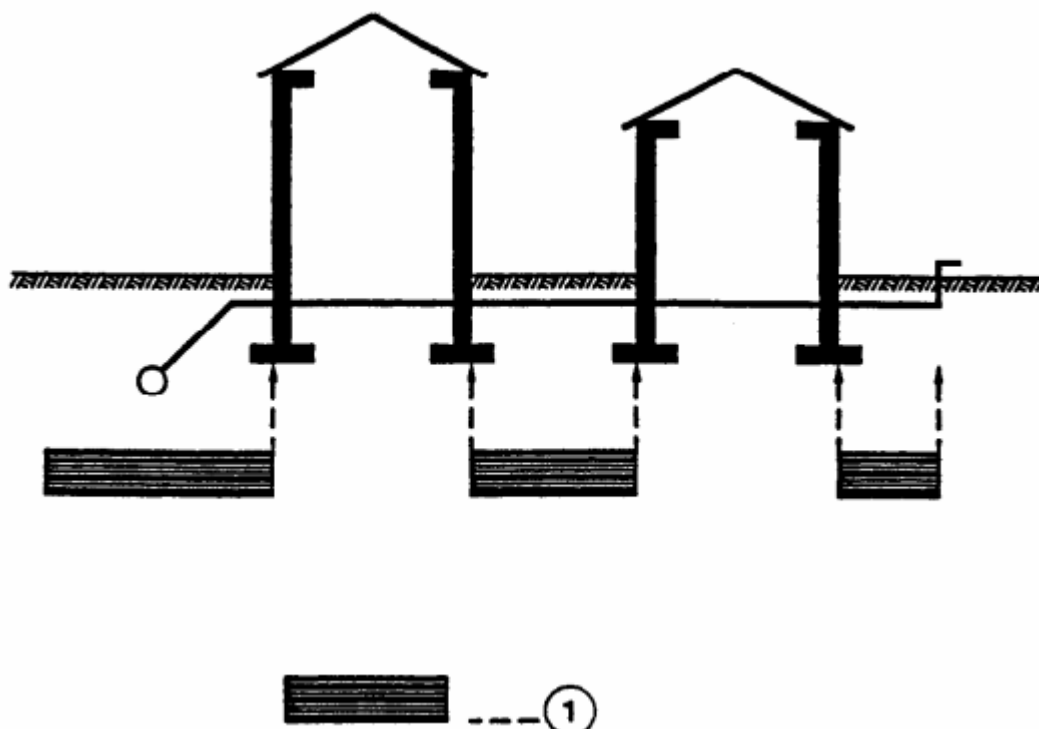
Данный стандарт устанавливает:

- Общие требования к системам водоснабжения, находящимся вне зданий (см. рисунок 1); сюда относятся все хозяйственно-питьевые водопроводы, резервуары для питьевой воды, прочие устройства и трубопроводы для неочищенной воды, но не очистные и водозаборные сооружения;
- Общие требования к компонентам трубопровода;
- Общие требования к принятию в стандарты на продукцию, которые могут содержать более строгие условия;
- Требования для сооружения, испытания и ввода в эксплуатацию.

Требования данного стандарта действительны для:

- Проектирования и производства строительных работ новых систем водоснабжения;
- Существенного расширения существующих систем водоснабжения;
- Существенных изменений и/или восстановления существующих систем водоснабжения.

ПРИМЕЧАНИЕ: Это не предполагает изменения существующих систем водоснабжения с целью приведения их в соответствие с данным стандартом, если от них не исходит существенное негативное влияние на качество воды, безопасность, надежность и соответствие снабжения.



- 1 Область применения данного стандарта

Рисунок 1: Область применения данного стандарта

2 Нормативные ссылки

Данный стандарт содержит положения из других публикаций посредством датированных или недатированных ссылок. Данные нормативные ссылки цитированы в соответствующих местах в тексте, и публикации приведены, как указано ниже. В датированных ссылках позднейшие изменения или переработки данных публикаций принадлежат только данному стандарту в случае, если они включены посредством изменения или переработки. В недатированных ссылках действует последнее издание в отношении взятой публикации.

EN 1295-1

Трубопроводы заглубленные для различных режимов нагрузки. Проектирование конструкций. Часть 1. Общие требования

EN 1508

Водоснабжение. Требования к системам и компонентам для хранения воды

EN 45011

Общие требования к органам, применяющим системы сертификации продукции

EN 45012

СТБ EN 805-2009

Общие требования к органам, выполняющим оценку и сертификацию/регистрацию систем качества

ISO 48

Каучук вулканизированный или термопластичный. Определение твердости (от 30 до 100 IRHD)

3 Термины и определения

Для применения данного стандарта действуют следующие термины и определения.

3.1 Давление

Для установления терминов по давлению на немецком, английском и французском языках см. таблицу 1 и приложение A.2.

Таблица 1: Термины по давлению на немецком, английском и французском языках

Сокращения ¹⁾	Немецкий	Английский	Французский	Русский	
DP	Systembetriebsdruck	design pressure	pression de calcul en régime permanent	Рабочее давление системы	Относится к системе
MDP	Höchster Systembetriebsdruck	maximum design pressure	pression maximale de calcul	Максимальное рабочее давление системы	
STP	Systemprüfdruck	system test pressure	pression d'épreuve du réseau	Испытательное давление системы	
PFA	Zulässiger Bauteilbetriebsdruck	allowable operating pressure	pression de fonctionnement admissible	Допустимое рабочее давление в компонентах	Относится к компоненту
PMA	Höchster	allowable	pression	Максимально	

	zulässiger Bauteilbetriebsdruck	maximum operating pressure	maximale admissible	допустимое давление в компонентах	
PEA	Zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle	allowable site test pressure	pression d'épreuve admissible sur chantier	Допустимое испытательное давление в новых компонентах	
OP	Betriebsdruck	operating pressure	pression de fonctionnement	Рабочее давление	Относится к системе
SP	Versorgungsdruck	service pressure	pression de service	Свободный напор	
1) действительно для всех языков					

3.1.1 Максимально допустимое давление в компонентах (PMA)

Максимальное, периодически возникающее давление, включая скачок давления, которое выдерживает компонент трубопровода.

3.1.2 Допустимое рабочее давление в компонентах (PFA)

Максимальное гидростатическое давление, которое выдерживает компонент трубопровода при непрерывной эксплуатации.

3.1.3 Допустимое испытательное давление в новых компонентах (PEA)

Максимальное гидростатическое давление, которое выдерживает в относительно короткое время недавно установленный компонент трубопровода, для констатации целостности и герметичности трубопровода.

3.1.4 Рабочее давление системы (DP)

Максимальное установленное проектировщиком рабочее давление системы или области давления с учетом будущих расширений, но без учета скачков давления.

3.1.5 Максимальное рабочее давление системы (MDP)

Максимальное установленное проектировщиком рабочее давление системы или области давления с учетом будущих расширений с учетом скачков давления.

СТБ EN 805-2009

- MDP обозначается как MDPa, если для скачка давления принимается определенное значение.
- MDP обозначается как MDPc, если скачок давления рассчитывается.

3.1.6 Рабочее давление (OP)

Внутреннее давление, возникающее в системе водоснабжения в определенный момент в определенном месте.

3.1.7 Области давления

Области с различными горизонтами полного гидродинамического напора внутри системы водоснабжения.

3.1.8 Свободный напор (SP)

Внутреннее давление при нулевом значении потока в соединительном трубопроводе в точке передачи потребителю.

3.1.9 Скачок давления

Быстрые колебания давления, вызванные кратковременными изменениями потока.

3.1.10 Испытательное давление системы (STP)

Гидростатическое давление, применяемое для испытания целостности и герметичности нового трубопровода.

3.2 Система

3.2.1 Гравитационная система

Система, в которой поток и/или давление создаются за счет гравитации. Существуют два вида таких систем:

- Система подачи под давлением, где используются полностью заполненные трубопроводы,
- Система подачи без давления, где используются частично заполненные трубопроводы.

3.2.2 Питающий трубопровод

Водопровод, соединяющий магистральный трубопровод с соединительным трубопроводом.

3.2.3 Питьевая вода

Вода для потребления человеком, как это установлено компетентными национальными учреждениями.

3.2.4 Магистральный трубопровод

Водопровод, выполняющий функцию главного распределителя в пределах одной обслуживаемой территории, обычно без прямого соединения с потребителем.

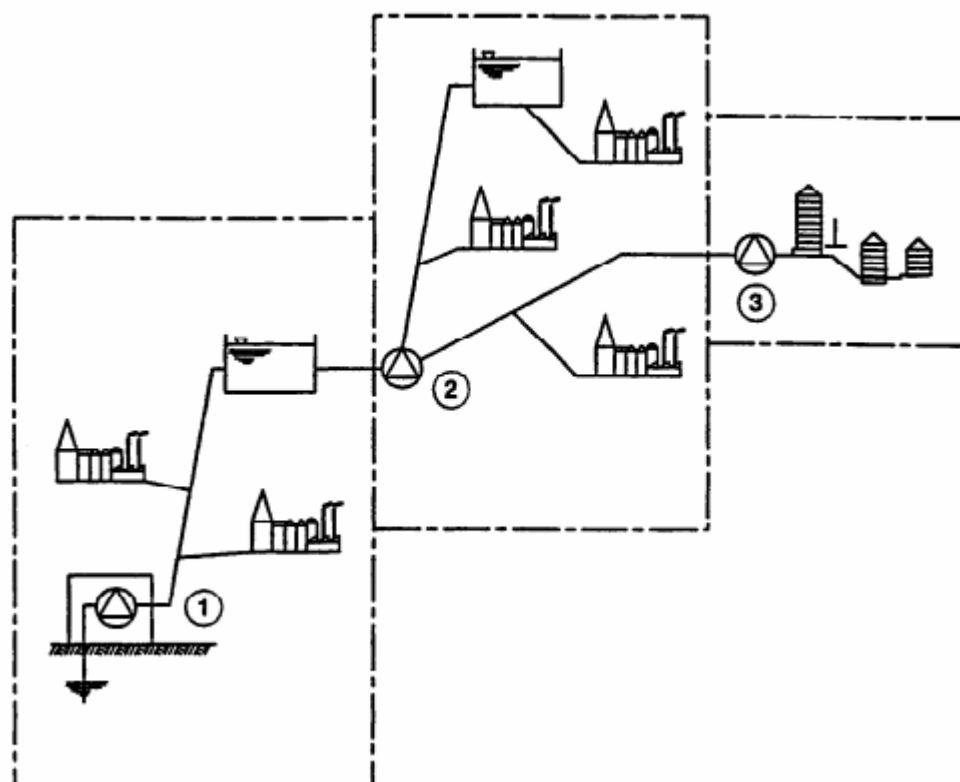
3.2.5 Нагнетательная и гравитационная система

Система, где для обеспечения потока и/или давления используется либо отдельно, либо комбинированно гравитационная и нагнетательная система.

3.2.6 Транспортировочное устройство

Устройство для обеспечения достаточного давления и потока в пределах системы водораспределения. Различают 3 типа (см. рисунок 2):

- Главная насосная станция: обычно устанавливается после очистного сооружения или, если очистка не производится, после водозабора для обеспечения транспортировки воды;
- Промежуточная насосная станция: для обеспечения транспортировки воды к резервуару или обслуживаемой территории;
- Повысительная насосная станция: для транспортировки в пределах обслуживаемой территории без накопления.



- 1 Главная насосная станция
- 2 Промежуточная насосная станция
- 3 Повысительная насосная станция

Рисунок 2: Пример различных транспортировочных устройств

3.2.7 Система нагнетания

Система, где создается поток и/или давление с помощью одной или нескольких насосов.

3.2.8 Резервуар для воды

Устройство для хранения воды.

3.2.9 Соединительный трубопровод

Водопровод, подающий воду с питающего трубопровода к потребителю.

3.2.10 Резервуар для питьевой воды

Закрытое устройство для хранения питьевой воды, включающее в себя водяную(ые) камеру(ы), помещение для обслуживания, производственное оборудование, предоставляет возможность доступа, содержит эксплуатационные резервы, обеспечивает стабильность давления и выравнивает колебания расхода.

3.2.11 Резервная система

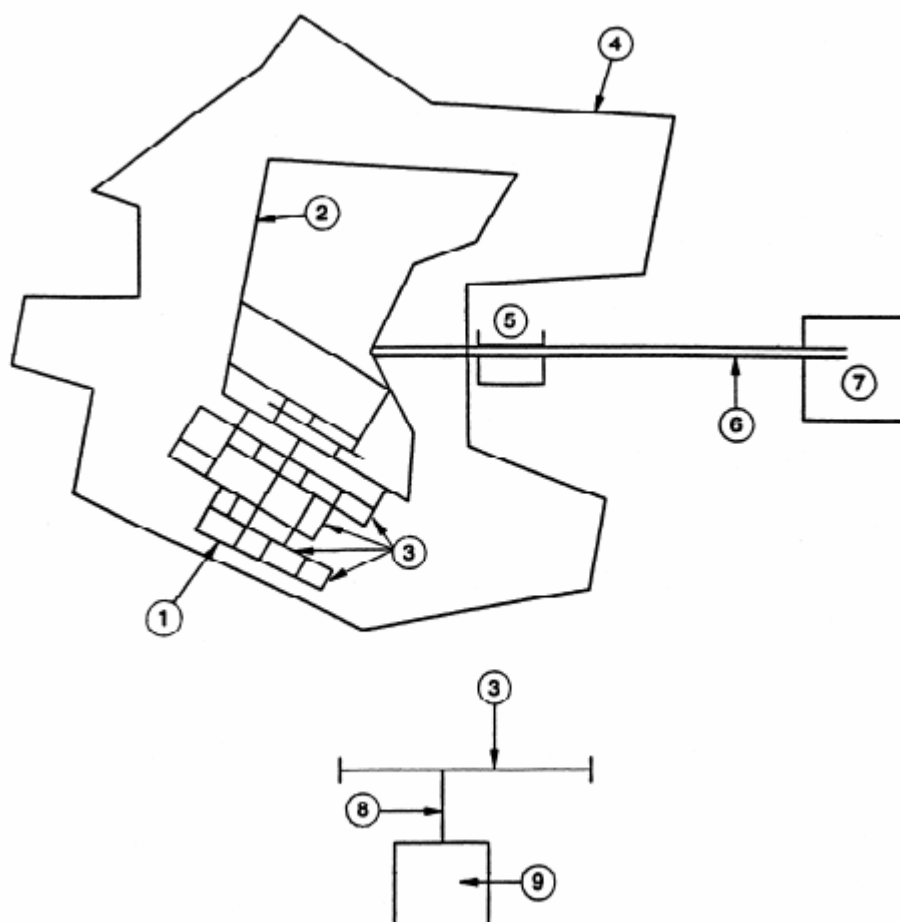
Устройство или система, как, например, дополнительные насосы или двойные трубопроводы, для обеспечения снабжения при возникновении неполадок или поломок.

3.2.12 Водовод

Водопровод, соединяющий водозабор(ы), водоочистную(ые) станцию(и), резервуар для воды и/или обслуживаемую(ые) территорию(и), обычно без прямого подключения к потребителю.

3.2.13 Система водораспределения

Часть системы водоснабжения с трубопроводами, резервуарами для питьевой воды, транспортировочными и прочими устройствами для распределения воды для потребителей. Данная система начинается после водоочистной станции или, если очистка не производится, после водозабора и заканчивается в месте передачи потребителю (см. рисунок 3).



- 1 Трубопроводная сеть
- 2 Магистральный трубопровод

СТБ EN 805-2009

- 3 Питающий трубопровод
- 4 Обслуживаемая территория
- 5 Резервуар для воды (может иметься)
- 6 Водовод
- 7 Станция забора или очистки воды
- 8 Соединительный трубопровод
- 9 Потребитель

Рисунок 3: Пример водораспределительной системы

3.3 Компоненты трубопроводов

3.3.1 Комплектующие

Компоненты трубопровода, за исключением труб, арматуры и фасонных деталей, применяемые в трубопроводе, например, сальники, болты и зажимные кольца для трубных соединений, фиксации сжатием.

3.3.2 Настраиваемое соединение труб

Соединение, позволяющее производить существенное изгибание только в процессе монтажа.

3.3.3 Наружное покрытие

Материал, дополнительно наносимый на внешнюю поверхность компонента трубопровода для его защиты от коррозии и повреждений от механических или химических воздействий.

3.3.4 Арматура для врезки в трубопровод

Компонент трубопровода для соединения питающего трубопровода с соединительным трубопроводом, обычно предназначенный для перекрытия потока воды к соединительному трубопроводу.

3.3.5 Фасонная деталь

Компонент трубопровода, за исключением трубы, для создания ответвлений, изменения направления или диаметра. Сюда относятся также фланцевые/раструбные патрубки, приварные фланцы, надвижные /соединительные муфты.

3.3.6 Гибкое трубное соединение

Соединение, позволяющее производить существенное изгибание, как в процессе, так и после монтажа, а также допускает малое отклонение от оси трубы.

3.3.7 Гибкая труба

Труба, допустимая нагрузка без возникновения поломки или перегрузки которой ограничена установленным максимальным значением для деформации (деформация сечения и/или растяжение) под нагрузкой (гибкое поведение).

3.3.8 Трубное соединение

Соединение двух частей трубопровода, включая уплотнители.

3.3.9 Облицовка

Материал, дополнительно наносимый на внутреннюю поверхность компонента трубопровода для его защиты от коррозии и повреждений от механических или химических воздействий.

3.3.10 Труба

Компонент трубопровода с однородным внутренним диаметром, обычно прямой, включая, например, муфтовые, гладкие, фланцевые концы.

3.3.11 Ствол трубы

Цилиндрическая часть трубы с однородным сечением, при известных условиях без муфты и гладкого конца.

3.3.12 Жесткое трубное соединение

Соединение, не позволяющее производить существенное изгибание ни в процессе, ни после монтажа.

3.3.13 Жесткая труба

Труба, допустимая нагрузка на которую ограничена возникновением поломки без существенной деформации сечения (жесткое поведение).

3.3.14 Полугибкая труба

Труба, допустимая нагрузка на которую ограничена деформацией или перегрузкой (гибкое поведение), или поломкой (жесткое поведение) в зависимости от кольцевой жесткости и/или условий монтажа.

3.3.15 Арматура

Компонент трубопровода для перекрывания или регулирования потока и давления, например: запорная, регулирующая арматура, редукционный вентиль, продувочный и воздушный клапан, клапан обратного течения, гидрант.

3.4 Диаметр

3.4.1 Внешний диаметр (OD)

Средний внешний диаметр ствола трубы в любом месте сечения. Для труб с профилированной внешней стороной – это максимальный проецированный внешний диаметр включая профили.

3.4.2 Внутренний диаметр (ID)

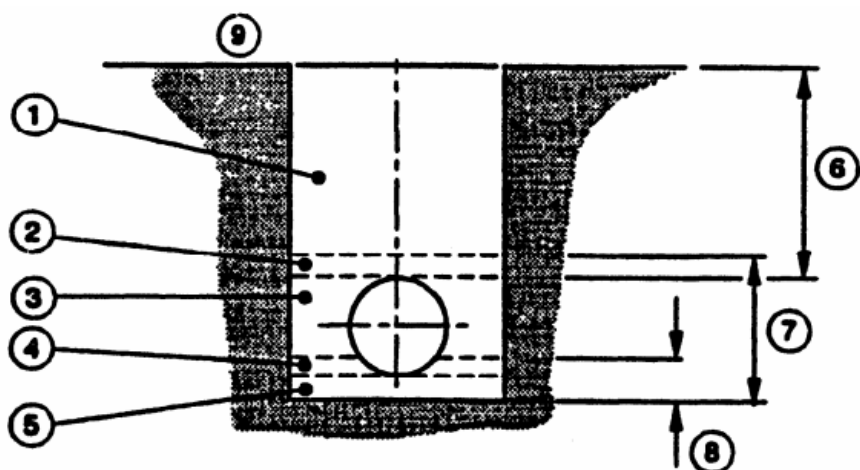
Средний внутренний диаметр ствола трубы в любом месте сечения.

3.4.3 Диаметр условного прохода (DN/ID или DN/OD)

Целочисленное числовое обозначение диаметра компонента трубопровода, приблизительно соответствующее фактическому диаметру в мм. Оно соотносится либо с внутренним диаметром (DN/ID) или с внешним диаметром (DN/OD).

3.5 Прокладка

Термины по прокладке см. на рисунке 4.



1 Основная засыпка, включая дорожную конструкцию, если имеется

2 Первичная засыпка

3 Боковая засыпка

4 Верхняя подушка

5 Нижняя подушка

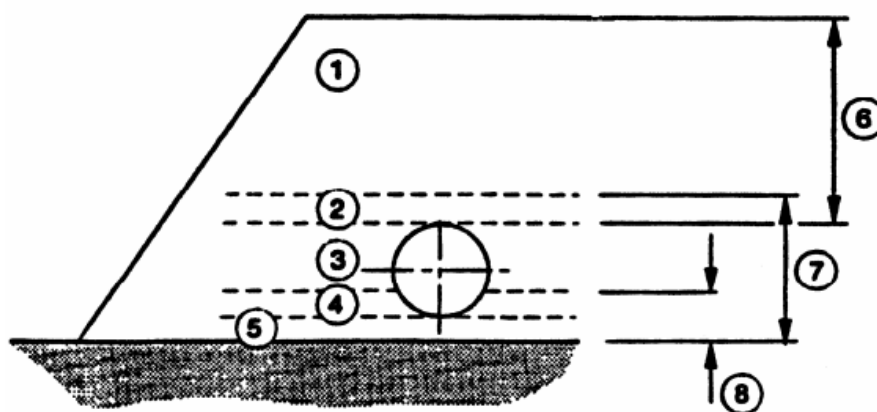
6 Глубина заложения

7 Толщина заделки

8 Подошва траншеи

9 Поверхность

а) Пример прокладки в траншее



1 Основная засыпка, включая дорожную конструкцию, если имеется

2 Первичная засыпка

3 Боковая засыпка

4 Верхняя подложка

5 Нижняя подложка

6 Глубина заложения

7 Толщина заделки

8 Подошва траншеи

b) Пример прокладки в насыпи

Рисунок 4: Изображение применяемых при прокладке труб терминов

3.5.1 Агрессивная почва

Почва, способная стимулировать коррозию или оказывать другие вредные воздействия на компонент трубопровода и которая требует по этой причине особого внимания в отношении защитных мероприятий.

3.5.2 Катодная защита

Метод защиты металлических компонентов от коррозии, при котором защищаемый металл действует в отношении окружающей среды как катод.

3.5.3 Загрязненная почва

Почва, измененная предшествующим использованием или путем прямого или не прямого проникновения химикатов или других субстанций настолько, что требуется особое внимание.

3.5.4 Глубина заложения

Расстояние от высшей точки ствола трубы или фасонной детали до существующей или будущей поверхности площадки.

3.6 Проектирование систем водоснабжения

3.6.1 Обратный поток

СТБ EN 805-2009

Водный поток, направленный в противоположную сторону от предусмотренного направления потока извне в систему.

3.6.2 Эквивалентная длина

Расчетное добавление к фактической длине трубопровода в качестве замены для детального определения потерь давления на фасонных компонентах, арматуре и т.д. с целью определения общей потери давления трубопровода.

3.6.3 Коэффициент пикового расхода

Соотношение между величинами пикового и среднего расхода в одинаковый промежуток времени.

3.6.4 Водопотребление

Ориентировочное требуемое количество воды на единицу времени.

3.7 Статический расчет

3.7.1 Угол реакции подложки

Используемый для расчетов угол, выводимый из длины дуги находящегося на грунте компонента трубопровода, на который воздействует усилие реакции почвы.

3.7.2 Кольцевая жесткость

Стойкость трубы к деформации сечения как следствию воздействия внешней нагрузки вдоль плоскости продольной оси трубы. Кольцевая жесткость определяется с помощью следующего уравнения:

$$S = \frac{E \cdot I}{D_m^3} \quad (1)$$

Где:

S кольцевая жесткость трубы на единицу длины в Паскалях ($1 \text{ Па} = \text{Н/м}^2$);

E модуль упругости при деформации в направлении кольца в Паскалях ($1 \text{ Па} = \text{Н/м}^2$);

I момент инерции стенки трубы в продольном направлении на единицу длины в метрах в четвертой степени на метр;

D_m средний диаметр нейтральной оси стенки трубы в метрах.

ПРИМЕЧАНИЕ: Данное определение действительно как для кратковременных, так и для долговременных значений

3.7.3 Предельная нагрузка

Нагрузка, которая приводит к отказу, как указано в стандартах по изделиям.

4 Применение стандартов и директив

Во всех отношениях, включая вопросы, касающиеся здоровья и безопасности, следует применять национальные стандарты, преобразующие, если они есть, Европейские стандарты, а также положения, действующие в месте монтажа или эксплуатации системы.

5 Требования к системам водоснабжения

5.1 Качество воды

5.1.1 Общие сведения

Качество воды в системе питьевого водоснабжения должно соответствовать национальному законодательству, которое преобразует имеющиеся Директивы ЕС или Положения ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли).

5.1.2 Материалы

Все компоненты системы водоснабжения, контактирующие с водой, следует проектировать и производить из компонентов трубопровода и материалов, выполняющих соответствующие требования, таким образом, чтобы не возникало неприемлемых ухудшений качества воды.

5.1.3 Предотвращение обратного потока

Системы питьевого водоснабжения должны проектироваться, оснащаться и сооружаться таким образом, чтобы исключить обратный поток извне. Проникновение воды в систему должно предотвращаться благодаря правильной установке и функционированию продувочных и воздушных клапанов и сливов (см. А.3). Все установленные для данных целей устройства должны выполнять требования соответствующих стандартов.

5.1.4 Застой

Системы питьевого водоснабжения должны проектироваться, сооружаться и эксплуатироваться таким образом, чтобы минимизировать застои, так как они могут привести к неприемлемому ухудшению качества воды.

Следующие устройства приводят к застою и должны тщательно продумываться:

- Концевые элементы труб;
- Тупиковые участки, ведущие к гидрантам;
- Не изолированные трубопроводы для последующих расширений сети;
- Участки с низким уровнем потока на протяжении длительного времени;
- Расчет трубопровода с запасом с целью пожаротушения или для другой возникающей лишь периодически необходимости.

При необходимости должна быть предусмотрена возможность промывки.

5.1.5 Присоединение к другим системам

Присоединение систем питьевого водоснабжения разрешается только в случае, если химические и физические свойства допускают смешивание воды, и если результатом этого не будет неприемлемое ухудшение качества воды.

За исключением смешивания вод в пределах распределительной системы питьевого водоснабжения не разрешается соединение между системами питьевого водоснабжения и системами, содержащими не питьевую воду, другие жидкости или газ. Это не касается промежуточного включения устройств со свободным стоком или защитных устройств, соответствующих национальным стандартам, преобразующим имеющиеся Европейские стандарты. Закрытой арматуры или клапана обратного течения, за исключением случаев их установки на продувочных и воздушных клапанах, сливах и гидрантах, недостаточно для разъединения в смысле данного раздела.

5.2 Планируемый срок эксплуатации

Системы следует рассчитывать на срок эксплуатации минимум в 50 лет. В некоторых компонентах трубопровода, как, например, в насосах и определенных измерительных и регулирующих устройствах, может потребоваться заблаговременная санация или заблаговременная замена.

ПРИМЕЧАНИЕ: Это не обязательно требуется для компонентов системы, использование которых ограничено по времени.

5.3 Водопотребление

5.3.1 Определение водопотребления

Следует определить текущее и предстоящее водопотребление (см. А.4).

5.3.2 Снабжение водой для пожаротушения

Требования к снабжению водой для пожаротушения следует устанавливать в соответствии с национальными стандартами или с соответствующими действующими местными предписаниями.

5.4 Защита системы

Следует уделить большое внимание защите систем водоснабжения в отношении террористических актов, вандализма и других противоправных действий.

Подземные системы в общем надежны, однако надземным компонентам следует уделить особое внимание.

Транспортировочные устройства, резервуары для питьевой воды и прочие надземные сооружения подвержены риску в большей степени и должны проектироваться таким образом, чтобы предотвратить вход посторонних или вмешательство в работу системы. В особенности следует минимизировать возможность загрязнения воды.

В местах с высокой степенью риска для безопасности следует принимать в расчет возведение защитных ограждений и систем наблюдения.

6 Цели обеспечения

Предусматриваемый стандарт обеспечения (свободный напор, расход, надежность снабжения и т.д.) в месте передачи потребителю должны устанавливать водоснабженческие компании (см. А.6).

7 Ремонт

При проведении ремонтных работ, санации или восстановлении трубопроводов следует выполнять соответствующие требования данного стандарта. В случае проведения ремонтных работ или санации продление проектного срока эксплуатации может составлять менее 50 лет.

8 Проектирование

8.1 Цели проектирования

Целью проектирования является техническое планирование системы водоснабжения для выполнения имеющихся в данном стандарте требований. При этом следует

обеспечить соответствие определенному стандарту обеспечения при всех условиях эксплуатации с учетом всех экономических точек зрения.

8.2 Коэффициенты пикового расхода

Если расход воды определяется на основе среднего дневного расхода, то за основу расчета следует брать соответствующие коэффициенты, чтобы иметь возможность определить ожидаемый пиковый расход в неделю, день и час (см. А.7).

ПРИМЕЧАНИЕ: Другие пиковые коэффициенты также могут иметь большое значение.

8.3 Гидравлический расчет

8.3.1 Определение размеров

Все трубопроводы необходимо рассчитывать в соответствии с установленным максимальным расходом с учетом определенного стандарта снабжения (см. А.8).

При определении требуемой полезной ёмкости резервуара для воды необходимо произвести расчет компенсации колебаний между подачей и расходом. Кроме того, следует учитывать в том числе и приведенные ниже аспекты:

- Ориентировочное время, необходимое для проведения ремонта предвключённых участков трубопроводов;
- Влияние выхода из строя насосов/ отключения электроэнергии;
- Наличие альтернативных возможностей снабжения;
- Простые и двойные трубопроводы, ведущие к резервуару для воды;
- Степень удаленного наблюдения;
- Отношение максимального к среднему расходу в час;
- Требования в отношении обеспечения промышленности, снабжение водой для пожаротушения или другие особые условия.

8.3.2 Подающие, магистральные и питающие трубопроводы

8.3.2.1 Общие сведения

С помощью гидравлического расчета следует подтвердить для системы водоснабжения

- покрытие ориентировочного расхода;
- эксплуатацию с соответствующими скоростями потока;

– эксплуатацию в пределах требуемого диапазона давлений.

Кроме того, необходимо установить рабочее давление системы, а также максимальное рабочее давление системы на соответствующих участках.

Для обеспечения требований к величине потока требуемые диаметры следует проверить с помощью следующих уравнений:

$$H_r = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right) \quad (4)$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad (5)$$

Где:

Δp Потери давления в Паскалях¹⁾;

H_r Потери давления в метрах;

λ Коэффициент сопротивления;

L Длина трубопровода в метрах;

g Ускорение свободного падения в метрах в секунду в квадрате;

D Внутренний диаметр трубопровода в метрах;

ρ Плотность воды в килограммах на кубический метр;

Re число Рейнольдса;

ν Кинематическая вязкость в метрах квадратных в секунду;

k Гидравлическая шероховатость в метрах;

v Скорость потока в метрах в секунду.

¹⁾ 100 кПа = 1 бар

8.3.2.2 Гидравлическая шероховатость

Учитываемая в гидравлическом расчет шероховатость k – это либо

- Гидравлическая шероховатость k_1 включая влияние труб и трубных соединений или
- Гидравлическая шероховатость k_2 включая влияние труб, трубных соединений, фасонных деталей и арматуры (см. приложение А.9).

Если используется k_1 , то необходимо учитывать отдельные потери (см. приложение А.10).

При определении значения гидравлической шероховатости необходимо учитывать долговременное повышение шероховатости.

Другие компоненты трубопровода, как, например, водомеры, насосы, следует учитывать отдельно с их соответствующими специфическими потерями давления.

8.3.2.3 Скорости потоков

При установлении допустимых скоростей потоков следует, как минимум, учитывать следующие аспекты (см. А.11):

- Застой;
- Осадок;
- Соотношение давлений;
- Скачок давления;
- Транспортировочные устройства.

8.3.2.4 Питающие трубопроводы

Питающие трубопроводы необходимо измерить на расчетные пиковые значения потока. Ёмкость питающих трубопроводов должна быть рассчитана таким образом, чтобы было возможным обеспечение водой для пожаротушения в соответствии с национальными или местными требованиями (см. А.12).

8.3.3 Анализ трубопроводной сети

Для исследования комплексных взаимосвязей между конфигурацией системы, расходом, давлением и потоком в пределах одной трубопроводной сети следует принять во внимание анализ трубопроводной сети (см. А.13).

8.3.4 Соединительные трубопроводы

8.3.4.1 Домашние хозяйства

Диаметр соединительных трубопроводов для домашних хозяйств следует устанавливать в зависимости от стандарта обеспечения, включая свободный напор и поток. Следует учитывать потери давления всех компонентов трубопровода, включая фасонные детали и водомеры.

8.3.4.2 Прочие потребители

Диаметр соединительных трубопроводов следует определять на основе оговоренных с водоснабженческой компанией требований потребителя.

8.3.4.3 Снабжение водой для пожаротушения

Следует учитывать соответствующие местные положения.

8.4 Статический расчет

8.4.1 Внутренние силы

Трубопроводы следует измерять на предмет внутреннего давления при максимальном значении потока, нулевом расходе и кратковременных изменениях потока (скачок давления). Для скачков давления необходимо определить амплитуду (пики) и частоту.

Кроме того, трубопроводы следует рассчитывать таким образом, чтобы они могли противостоять воздействию пониженного давления в 80 кПа (примерно 20 кПа абсолютного давления).

Необходимо определить рабочее давление системы и максимальное рабочее давление системы (см. А.2). Следует учитывать испытательное давление (см. 11.3.2).

8.4.2 Внешние силы

Для установления внешних сил необходимо учитывать в том числе:

- Нагрузки от засыпки траншеи (обусловленные нагрузкой почвы силы, действующие в вертикальном и горизонтальном направлениях);
- Временную нагрузку;
- Грунтовые воды;
- Нагрузку от грузонапряженности дороги;
- Собственный вес трубопровода и вес воды, как минимум, для магистралей $\geq DN 1000$;

- Прочие силы, возникающие во время или из-за прокладки, включая точечные опоры труб.

8.4.3 Диапазон температур

Трубопроводы следует рассчитывать таким образом, чтобы обеспечить бесперебойную эксплуатацию в пределах ожидаемого диапазона температур воды. Нагрузки, возникающие из разницы температур между прокладкой и эксплуатацией, должны быть учтены, также как и влияние внешней температуры.

8.4.4 Воздействие на трубопровод сил внутреннего давления

Силы возникают на арматуре, на участках изменения направления и диаметра, на ответвлениях и концевиках. Эти силы должны компенсироваться достаточным количеством соединений с осевым усилием, контрпорами или другими анкерными креплениями.

У контрпор напротив стенки траншеи следует рассчитать допустимое сопротивление грунта. Необходимо учитывать возможность разрушения грунта, сдвига, а также повреждение контрпоры последующими раскапываниями.

8.4.5 Основы проектирования

Проектировщик должен установить все допущения, имеющие отношение к названным в 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 и 8.4.4 силам, а также другие допущения, имеющие важное значение для статического расчета трубопровода. Эти допущения должны охватывать, как минимум, следующие пункты:

- Геометрические размеры траншеи или насыпи (ширина, глубина и т.д.);
- Условия создания подушки и засыпки;
- Условия крепления траншеи;
- Структура ненарушенного грунта и материала засыпки.

Проектировщик должен установить рабочее давление (давления) системы (DP), максимальное рабочее давление (давления) (MDP), а также испытательное давление (давления) (STP) с учетом всех решающих условий потока.

Проектировщик должен выбрать компоненты трубопровода таким образом, чтобы они выполняли условия из таблицы 2.

Таблица 2: Условия давления для выбора компонентов трубопровода

Компоненты трубопроводов	Система
$PFA \geq DP$	
$PMA \geq MDP$	
$PEA \geq STP$	
≥ 80 кПа пониженного давления	≤ 80 кПа пониженного давления

8.4.6 Не предусмотренные грунтовые условия

Если в ходе прокладки возникают не предусмотренные грунтовые условия, то следует проверить проект.

8.5 Планирование системы

8.5.1 Подающие, магистральные и питающие трубопроводы

Требуемое детальное проектирование всех подающих, магистральных и питающих трубопроводов в большой степени зависит от условий на месте (см. А.14). Однако во всяком случае должны быть учтены следующие аспекты:

- Надежность снабжения;
- Удобство доступа для работ по техническому обслуживанию;
- Количество и размещение запорных устройств, продувочных и воздушных клапанов, сливов и гидрантов;
- Неблагоприятные грунтовые условия и тяжелая площадка;
- Опасность повреждения деревьями и корнями;
- Материал труб и коррозионная защита в условиях агрессивных или загрязненных почв;
- Минимальный уклон;
- Пересечения шоссе, рек и железных дорог;
- Выбор максимально короткой трассы;
- Положение других устройств снабжения, сооружений и конструкций;

СТБ EN 805-2009

- Телемеханические устройства, управляющие и измерительные системы;
- Все рабочие давления системы
- Давления грунта;
- Нагрузка от грузонапряженности дороги;
- Простые условия эксплуатации;
- Национальные и местные проекты, защита окружающей среды;
- Глубина проникновения низких температур;
- Опасность повреждения устройствами и компонентами устройств других объектов снабжения; если возможно, необходимо предусмотреть дистанцию в 0,40 м между параллельно проложенными трубами, вертикальную дистанцию в 0,20 м на пересечениях;
- Минимальная глубина заложения для подземных трубопроводов;
- Максимальная глубина заложения в плане упрощения ремонтных работ.

Необходимо устанавливать точное положение и глубину в рамках детального проектирования, по возможности координируя их с другими объектами снабжения.

8.5.2 Виды конфигураций систем

Системы водоснабжения могут иметь различные степени построения замкнутой сети. Пояснения см. в приложении А.15.

8.5.3 Соединительные трубопроводы

К положению и глубине прокладки соединительных трубопроводов предъявляются те же требования, что и к подающим, магистральным и питающим трубопроводам (см. 8.5.1 и А.16).

Соединительные трубопроводы между питающим трубопроводом и зданием следует планировать по возможности прямыми и максимально короткими.

Для перекрывания необходимо предусматривать запорную арматуру и/или арматуру для врезки в трубопровод с эксплуатационным устройством перекрывания.

8.5.4 Арматура

8.5.4.1 Продувка и удаление воздуха

Подающие, магистральные и питающие трубопроводы должны быть оборудованы устройствами, позволяющими выход больших объемов воздуха во время процесса заполнения и обеспечивающими большой приток воздуха во время слива. В данном случае могут использоваться продувочные и воздушные клапаны с большим отверстием, а в отдельных случаях – гидранты.

Об удалении воздуха во время обычной эксплуатации следует также позаботиться заранее. В этом случае обычно достаточно воздушных клапанов с малым отверстием (см. А.17).

Размер и тип продувочного и воздушного клапана проектировщик должен установить в зависимости от ожидаемого воздухообмена и конфигурации системы. Необходимо учитывать все изменения направления градиента трубы (см. А.17). При выборе продувочного и воздушного клапана следует учитывать соответствующие стандарты на изделия.

Клапаны и шахты необходимо проектировать таким образом, чтобы исключалось проникновение воды извне.

8.5.4.2 Слив

В соответствии с эксплуатационными требованиями и в зависимости от условий на местности необходимо предусмотреть соответствующие устройства, например, для слива и промывки.

Размер устройств для слива зависит от количества отводимой воды, имеющегося для этих целей времени и ёмкости водосборного колодца или способности поглощения окружающей территории (см. А.18).

Планировка должна обеспечивать возможность снижения кинетической энергии при сливе; для этого может использоваться сливная шахта. Также при сливе необходимо учитывать воздействие на окружающую среду и, если это необходимо, предусмотреть устройства для улавливания и/или нейтрализации дезинфицирующего раствора.

Устройства слива необходимо конструировать таким образом, чтобы с помощью соответствующих строительных мероприятий избежать любого непереносимого ухудшения качества воды.

8.5.4.3 Запорные устройства

Установка запорной арматуры должна быть произведена таким образом, чтобы в экстренном случае можно было легко произвести перекрытие. Количество

СТБ EN 805-2009

отключаемых потребителей должно быть основано на стандарте обеспечения. Такие условия местности, как плотность застройки и расположение больниц, школ, жилых домов и промышленных установок необходимо также принимать во внимание (см. A.19).

8.5.4.4 Гидранты

Гидранты используются для пожаротушения. Они также могут использоваться для эксплуатационных целей, как наполнение, слив, удаление воздуха, промывка трубопроводов. Расположение и вид гидрантов следует устанавливать в зависимости от условий на местности и предписаний (см. A.20).

8.5.5 Устройства для ограничения скачков давления

Скачки давления могут возникать из-за отключения электроэнергии, включения и выключения насосов и приведения в действие арматуры. Следует проверить, требуются ли устройства для ограничения скачков давления как часть нагнетательных или гравитационных систем.

8.6 Защита от вредных воздействий

Проектировщик должен оценить опасность повреждения трубопроводов вследствие контакта с грунтом и вредными веществами (см. A.21).

Он должен принять надлежащие мероприятия для защиты трубопроводов от нежелательных воздействий агрессивной окружающей среды и транспортируемой воды с учетом соответствующих стандартов на изделия.

Проектировщик должен определить метод ремонта наружного покрытия и облицовки и все дополнительные защитные мероприятия для трубных соединений.

8.7 Резервуары для воды

Резервуары для воды, включая водонапорные башни, должны быть спроектированы в соответствии с prEN 1508. Они должны быть сконструированы и проверены таким образом, чтобы обеспечивать требуемую надежность снабжения и предотвращать неприемлемое ухудшение качества накопленной воды.

8.8 Транспортировочные устройства

Для определения концепций устройств и параметров насосов для целых систем могут потребоваться детальные исследования с применением методов для расчетов и оптимизации трубопроводных сетей. Для систем управления, реагирующих на

давление, поток, уровень воды или время, следует принимать во внимание условия на местности.

Эти системы могут приводиться в действие вручную или полностью автоматически с помощью удаленного контроля. Систему управления насосами следует оборудовать предохранительными устройствами для выключения оборудования (компонентов оборудования) в случае потери давления на стороне всасывания или при недопустимых условиях потока. Системы управления должны гарантировать исключение бесполезного повторного включения/выключения или изменений числа оборотов.

Насосы следует выбирать таким образом, чтобы избежать следующих рабочих состояний:

- Кавитации;
- Нестабильности (необычные колебания потока);
- Перегрузки (непропорциональное увеличение энергопотребления).

Вызываемое работой транспортировочных устройств шумовое излучение не должно превышать допустимые предельные значения соответствующих предписаний.

См. А.22.

8.9 Документация

Необходимо разработать развернутую документацию всех важных плановых данных и результатов.

9 Общие требования к стандартам по изделиям

9.1 Общие сведения

Компоненты трубопровода для водоснабжения должны соответствовать всем требованиям по применению в системах водоснабжения, как установлено разделах 3-8.

Все компоненты трубопровода должны соответствовать национальным стандартам по изделиям, преобразующим, если они есть, Европейские стандарты, или Европейским техническим допускам к эксплуатации. Компоненты трубопровода должны иметь соответствующую маркировку, если это необходимо, включая знак «СЕ», для

СТБ EN 805-2009

соответствия существенным требованиям Директивы по изделиям строительного назначения или, если применяются, предписаниям ЕАСТ.

Стандарты по изделиям и Технические допуски должны содержать, как минимум, приведенные отдельно в разделе 9 и все другие требования к годности к применению в области водоснабжения. Стандарты по изделиям также должны устанавливать соответствующие методы испытаний (типовые испытания и/или контроль качества) для доказательства соответствия данным требованиям.

В стандартах по изделиям должны содержаться другие соответствующие, не названные в данном стандарте данные о транспортировке, хранении, прокладке и техническому обслуживанию.

Для оценки изделия следует применять стандарты по изделиям. При отсутствии какого-нибудь стандарта по изделию следует в качестве образца использовать данный стандарт для разработки спецификации (например, Европейский Технический допуск).

Данный стандарт следует применять к компонентам трубопровода, изготовленным как на заводе, так и на строительной площадке.

Свойства материалов и компонентов трубопровода, а также их долговечность должны быть установлены и проверены, включая их усталостные свойства (см. также 9.9).

Стандарты по изделиям должны предоставлять достаточное количество данных для проверки годности компонентов трубопровода к применению.

9.2 Материалы

Все материалы для компонентов трубопровода, включая оболочку, наружное покрытие и уплотнители должны быть предназначены для применения в системах водоснабжения. Они не должны при контакте с водой послужить причиной недопустимого ухудшения качества воды.

9.3 Размеры

9.3.1 Диаметры условного прохода

Диаметры условного прохода компонентов трубопровода следует обозначать с помощью DN, значения DN следует взять из двух следующих серий, которые должны обязательно вступить в силу после 31 декабря 2003 г. Одна серия соотносится с внутренним диаметром (DN/ID), другая – с внешним диаметром (DN/OD). В стандартах по изделиям должно быть указано, с какой серией они соотносятся.

DN/ID: 20, 30, 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.

DN/OD: 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 630, 710, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.

9.3.2 Внутренний диаметр

Стандарты по изделиям для компонентов трубопровода, обозначенных с помощью DN/ID, должны указывать внутренний диаметр и предельные отклонения. Предельные отклонения не должны превышать значения, указанные в таблице 3.

Стандарты по изделиям для компонентов трубопровода, обозначенных с помощью DN/OD, должны указывать внешний диаметр, толщину стенки и соответствующие предельные отклонения. Нижние пределы отклонения рассчитанного через номинальные размеры из стандарта на изделия внутреннего диаметра не должны превышать значения, указанные в таблице 3.

Таблица 3: Нижние пределы отклонения внутреннего диаметра

DN	Нижние пределы отклонения Среднее значение мм	Нижние пределы отклонения Отдельное значение мм
DN < 80	0,05 DN	0,1 DN
$80 \leq \text{DN} \leq 250$	5	10
$250 < \text{DN} \leq 600$	0,02 DN	0,04 DN
DN > 600	15	30

9.3.3 Длина и толщина стенок

Предельные отклонения для толщины стенок и длины компонентов трубопровода следует установить в стандартах по изделию, независимо от того, указана ли толщина

СТБ EN 805-2009

стенок и/или длина. Если толщина стенок и/или длина не установлена в стандартах по изделиям, то необходимо потребовать в стандартах по изделиям, чтобы производитель указал ее.

9.3.4 Геометрия труб, фасонных деталей и арматуры

Трубы должны быть прямыми в пределах установленных в стандартах по изделиям предельных отклонений, за исключением случаев, когда трубы поставляются в катушках. Если трубы поставляются в катушках, то в стандартах по изделию должен быть указан минимальный радиус катушки.

Угол между торцевой поверхностью и осью труб, фасонных деталей и арматуры должен составлять 90°, а именно с допуском, который не нарушает функциональности трубного соединения.

Предпочитаемые углы для колен: 11°15'; 22°50'; 30°, 45°, 90°

9.3.5 Внутренняя поверхность

Внутренние поверхности труб, фасонных деталей и арматуры не должны иметь видимые дефекты, которые могут нарушить гидравлическую производительность. Стандарты по изделиям должны устанавливать допустимые дефекты.

9.3.6 Состояние

Компоненты трубопроводов должны быть одинакового качества. Они не должны иметь никаких повреждений или быть подверженными влиянию, которое могло бы каким-либо образом ухудшить их годность к использованию.

9.4 Статический расчет

Стандарты по изделиям должны указывать связь между установленными в них значениями давления и PFA, PMA и PEA.

Для статического расчета компонентов трубопровода в отношении безопасной и надёжной эксплуатации систем водоснабжения следует учитывать все описанные в 5.2 и 8.4 важные факторы, а также следующие требования:

- Максимальную и минимальную рабочую температуру и температурные нагрузки (см. А.23);
- Влияние на свойства материала вследствие длительной нагрузки (например, крип и усталость материала из-за статической нагрузки);

- Влияние на свойства материала вследствие динамической нагрузки (усталость материала из-за динамической нагрузки);
- Влияние возможных опасностей, как, например, сдвиги грунта и/или землетрясения.

Компоненты трубопровода должны быть рассчитаны таким образом, чтобы они могли противостоять в проложенном состоянии временному понижению давления в 80 кПа (примерно 20 кПа абсолютного давления).

Максимально допустимая естественная деформация не должна превышать 8%.

Стандарты по изделиям должны содержать в соответствии с prEN 1295 достаточные данные для возможности проверки статического расчета. Примеры видов данных, которые должны содержаться в стандартах по изделию, приведены в таблице А.2. Для установления важных типичных свойств новых изделий или материалов следует использовать данную таблицу в качестве контрольного списка.

Для арматуры, включая гидранты, следует указывать три существенных величины давления (РМА, РФА и РЕА) для открытого и закрытого положения, чтобы обеспечивалась работоспособность и герметичность также в закрытом положении при данных давлениях. Арматура также должна функционировать при воздействии допустимого или максимально допустимого рабочего давления в компонентах с одной или двух сторон во всем диапазоне давления.

9.5 Механические требования

9.5.1 Сопротивление по окружности

Стандарты по изделиям должны устанавливать методы, с помощью которых может быть обеспечено сопротивление внутренним и внешним нагрузкам (см. таблицу А.2).

9.5.2 Сопротивление в продольном направлении

В стандартах по изделиям для длинных жестких или полугибких труб малого диаметра должно быть указано сопротивление изгибающим моментам или нагрузкам для установленного расстояния между опорами и условий нагрузки.

В качестве альтернативы в стандартах по изделию должны быть указаны предельные значения для соотношения длины и диаметра. Тем самым должны избегаться проблемы, возникающие при транспортировке, подъеме, манипулировании и при прокладке труб (см. таблицу А.2.).

9.6 Водонепроницаемость

Все детали трубопровода, включая трубные соединения должны быть рассчитаны, изготовлены и проверены таким образом, чтобы обеспечивалась водонепроницаемость во время всего проектного срока эксплуатации при соответствующих нагрузках, указанных в 9.4.

9.7 Трубные соединения

9.7.1 Общие сведения

В стандартах по изделиям должно содержаться требование, чтобы уплотнительные материалы выполняли требования соответствующих национальных стандартов, преобразующих, если таковые имеются, Европейские стандарты.

Трубные соединения с уплотнениями из эластомеров должны быть сконструированы таким образом, чтобы водонепроницаемость сохранялась на весь проектный срок службы с учетом длительных свойств материала уплотнителя (эластичность, прочность, релаксация напряжений, чувствительность к воздействию температур и т.д.), а также при необходимости при возможных движениях трубных соединений во время срока службы системы.

В случае, если трубное соединение имеет детали с выраженным уменьшением прочности, то в стандартах по изделиям следует установить требуемую работоспособность, а также необходимые испытания.

В стандартах по изделиям должны быть указаны виды трубного соединения:

- жесткие трубные соединения;
- настраиваемые трубные соединения;
- гибкие трубные соединения.

В стандартах по изделиям также должно быть указано, являются ли данные трубные соединения жесткими или свободными по отношению к осевому усилию:

- свободные трубные соединения должны иметь достаточный люфт в продольном направлении, чтобы сделать возможными движения в продольном направлении вследствие колебаний температур и сжатия трубы под внутренним давлением в дополнение к установленной возможности отклонения;

- жесткие трубные соединения должны выдерживать осевые усилия от внутреннего давления и при необходимости колебаний температуры и сжатия вследствие внутреннего давления.

9.7.2 Жесткие трубные соединения

В стандартах по изделиям следует установить производительность трубных соединений, а также требуемые испытания.

9.7.3 Настраиваемые трубные соединения

В стандартах по изделиям следует установить требуемую производительность настраиваемых трубных соединений и необходимые испытания. Минимальное отклонение настраиваемых трубных соединений приведено в таблице 4.

Таблица 4: Минимальное отклонение настраиваемых трубных соединений

DN	Радианы	Градусы
< 300	0,03	1°43'
$300 \leq DN \leq 600$	0,02	1°09'
$600 < DN \leq 1000$	0,01	0°34'
$DN > 1000$	$0,01 \cdot \frac{1000}{DN}$	$0°34' \cdot \frac{1000}{DN}$

В стандартах по изделиям должны быть указаны значения допустимого отклонения или должно требоваться указание этих значений производителем.

Если трубное соединение имеет уплотнители из эластомеров, то они должны соответствовать нормам по допустимому отклонению, указанным в 9.7.4.

9.7.4 Гибкие трубные соединения

Значения минимального отклонения гибких трубных соединений приведены в таблице 5.

Таблица 5: Минимальное отклонение гибких трубных соединений

DN	Класс А		Класс В	
	Радан	Градусы	Радан	Градусы
< 300	0,03	1°43'	0,06	3°26'
300 ≤ DN ≤ 600	0,02	1°09'	0,04	2°18'
600 < DN ≤ 1000	0,01	0°34'	0,02	1°09'
DN > 1000	$0,01 \cdot \frac{1000}{DN}$	$0°34' \cdot \frac{1000}{DN}$	$0,02 \cdot \frac{1000}{DN}$	$0°09' \cdot \frac{1000}{DN}$

В стандартах по изделиям должны быть указаны значения допустимого отклонения или должно требоваться указание этих значений производителем.

В соединениях труб с гладкими концами с гибкими трубными соединениями с обеих сторон должно быть указано допустимое отклонение на каждой стороне соединения.

Водонепроницаемость гибких трубных соединений должна сохраняться при воздействии внутреннего и внешнего давления при следующих условиях:

Условие 1: Трубное соединение отклонено до допустимого значения и при известных случаях подвергнуто допустимому движению в продольном направлении из-за температуры и сжатия.

Условие 2: Трубное соединение подвергнуто воздействию поперечного усилия в области соединения и при известных случаях – допустимому движению в продольном направлении из-за температуры и сжатия.

В стандарте по изделию следует установить, должны ли быть проверены условия 1 и 2 отдельно или вместе.

В стандарте по изделию следует установить значение поперечного усилия в области соединения минимум в 10 DN, выраженного в Ньютонах (общее испытание) или 20 DN, выраженного в Ньютонах (отдельное испытание); при этом деформация сечения гладкого конца не должна превышать максимально допустимую деформацию трубы.

Испытание должно производиться как типовое испытание. Испытываемые диаметры должны быть установлены в стандарте по изделию таким образом, чтобы был охвачен весь спектр имеющихся диаметров.

Типовое испытание должно учитывать все неблагоприятные предельные отклонения, возникшие при изготовлении (например максимальный и минимальный диаметр муфт и вставляемых концов, овальность).

Испытательное давление должно, как минимум, составлять

- PEA (допустимое испытательное давление в новых компонентах) для всех видов трубных соединений,
- 80 кПа пониженного давления для трубных соединений, на герметичность и стабильность уплотнений которых влияет давление.

В соответствии со стандартом по изделию должно быть выполнено одно типовое испытание давлением при условии 2 или комбинации условий 1 и 2. Испытательное давление должно колебаться между PMA (максимально допустимым давлением в компонентах) и 0,5 PMA или PMA – 500 кПа, причем следует выбрать большее из двух последних значений. Испытание должно составлять минимум 24000 нагрузочных циклов.

Удовлетворительный опыт эксплуатации минимум в 10 лет до вступления в силу данного стандарта рассматривается для определенной комбинации трубного соединения и изделия как достаточная замена для исполнения данного типового испытания с нагрузочными циклами. Данный опыт в 10 лет действует только для трубных соединений, конструкция которых не изменялась за это время.

Жесткие трубные соединения следует нагрузить во время испытания полным осевым усилием, установленным в 9.7.1

В стандартах по изделиям следует установить все дополнительные требования по производительности к гибким трубным соединениям и требуемые испытания.

9.8 Защитные мероприятия

Если в стандартах по изделию установлены внутренние, внешние или иные защитные мероприятия, то также должны быть указаны соответствующие ограничения применения изделий, при необходимости в стандартах по изделию следует указать методы испытаний.

В стандартах по изделию также должны быть установлены требования, необходимые для обеспечения годности защитных мероприятий к применению.

9.9 Прочность

В стандартах на изделия должны быть указаны все требования и методы испытаний, обеспечивающие выполнение компонентами трубопровода функциональных требований в 9.2. – 9.8 по проектному сроку службы согласно 5.2, если это применимо.

9.10 Методы испытаний

9.10.1 Общие сведения

Стандарты по изделиям должны соответствовать 9.10.2 – 9.10.9 и устанавливать соответствующие методы испытаний (типовые испытания и/или испытания качества), включая не упомянутые в 9.10.

9.10.2 Измерение диаметра и толщины стенок

9.10.2.1 Внутренний диаметр

Если в стандарте по изделию требуется измерение внутреннего диаметра, то его следует проводить вблизи концов компонента трубопровода и везде, где это требуется. На каждом участке измерения следует провести, как минимум, 2 измерения примерно с одинаковым угловым расстоянием. Из них рассчитать средний внутренний диаметр.

9.10.2.2 Наружный диаметр

Если в стандарте по изделию требуется измерение наружного диаметра, то оно должно проводиться либо в аналогичном месте и аналогичным способом, как описано в 9.10.2.1, либо наружный диаметр должен рассчитываться посредством измерения окружности на каждом участке измерения компонента трубопровода.

9.10.2.3 Толщина стенки

Если в стандарте по изделию требуется измерение толщины стенки, то его следует проводить вблизи концов компонента трубопровода и везде, где это требуется. На каждом участке измерения следует измерять толщину стенки минимум в четырех точках на приблизительно одинаковом расстоянии. В качестве альтернативы необходимо определять максимальные и минимальные значения на каждом измеряемом участке.

9.10.3 Измерение прямизны ствола трубы

Если в стандарте по изделию требуется измерение прямизны ствола трубы, то следует указать методы измерений. Отклонение необходимо измерить в середине прямой, минимум на $2/3$ длины ствола.

9.10.4 Измерение перпендикулярности концов трубопровода

Если в стандарте по изделию требуется измерение перпендикулярности, то следует указать методы измерений.

9.10.5 Испытание на устойчивость к продольному изгибанию

Если в стандарте по изделию предписаны требования к устойчивости к продольному изгибанию, то для испытания на изгиб необходимо применять следующие критерии:

- Испытание должно проводиться на испытательном устройстве с прибором, регистрирующим нагрузку;
- Испытуемую трубу необходимо установить в области торцов таким образом, чтобы при результирующей нагрузке она сломалась в направлении кольца (нагрузка в 3 или 4 пункта);
- Расстояние между опорами должно составлять минимум 5 DN в миллиметрах;
- Опоры должны вызвать только вертикальные реакции.

9.10.6 Испытание пиков давления для труб с жестким поведением

Если в стандарте по изделию требуется проведения испытания пиков давления, то должно быть указано, идет ли речь об испытании с помощью заданной испытательной нагрузки, или об испытании с помощью разрушающей нагрузки. Оно должно проводиться с помощью испытательного устройства, имеющего

- Прибор, регистрирующий нагрузку;
- Нажимную балку, нижняя часть которой имеет накладку из эластомера толщиной от 20 до 40 мм и твердостью 45-65 IRHD²⁾. Максимальная ширина накладки указана в таблице 6:

²⁾ Международная степень твердости резины согласно ISO 48

Таблица 6: Максимальная ширина накладки

DN ≤ 400	50 мм
400 < DN ≤ 1200	(0,12 DN) мм
DN > 1200	150 мм

- Нижнюю опорную балку, на которой находится V-образная опора с углом раствора минимум 170°, каждая сторона опоры должна быть покрыта эластомером или иметь накладку из эластомера той же толщины и твердости, что и у нажимной балки.

При проведении испытания целая труба или отрезок трубы подвергается равномерно распределенной нагрузке. Опоры с эластомером могут быть поделены на участки.

Испытательное давление должно быть равномерно распределено по всей длине нажимной балки. Позицию нагрузки разрешается изменять для сохранения горизонтальной стабильности.

Во время воздействия, по меньшей мере, последней трети предписанной нагрузки следует поддерживать увеличение нагрузки постоянным; это время нагрузки должно составлять, как минимум, 30 сек.

9.10.7 Испытание кольцевой жесткости для труб с гибким поведением

Если в стандарте по изделию требуется проведение испытания кольцевой жесткости и/или испытание на деформацию либо предельную деформацию, то оно должно проводиться с помощью испытательного устройства, имеющего регистратор нагрузки и деформации. В стандарте по изделию следует установить, должны ли опоры или нажимные балки состоять из плоских стальных пластин (без опорных площадей или полос) или иметь вид, описанный в 9.10.6.

Определение кратковременной кольцевой жесткости или поведения при длительной деформации должно происходить в соответствии с национальными стандартами, которые преобразуют, если они есть, Европейские стандарты или, если таких стандартов нет, согласно соответствующим стандартам ISO.

9.10.8 Испытания давлением

В стандартах по изделиям следует указывать тип и цель испытания, например, испытание с заданным испытательным давлением (давлением, указанным в стандарте

по изделию) и с предельным давлением (указанным в стандарте по изделию давлением, которое приводит к поломке).

9.10.8.1 Испытания для труб

Испытания должны быть проведены на одной или нескольких трубах либо отрезках труб под гидростатическим давлением за определенное время во всех условиях, указанных в стандартах по изделию.

Контрольные конструктивные элементы следует закрепить в надлежащем испытательном устройстве, наполнить водой и соответственно удалить воздух.

9.10.8.2 Испытания трубных соединений

Испытания необходимо проводить на двух соединенных друг с другом трубах или отрезках труб, которые следует установить таким образом, чтобы при необходимости иметь возможность двигать их друг относительно друга в пределах, указанных в стандарте по изделию.

9.10.8.3 Испытания фасонных компонентов, комплектующих, арматуры и прочих деталей трубопровода

В стандартах по изделиям следует установить метод испытания для подтверждения годности к использованию.

9.11 Взаимозаменяемость изделий

В стандарте по изделию следует указать, являются ли компоненты трубопровода одинакового серийного размера (или предельных отклонений) взаимозаменяемыми.

Если подобная взаимозаменяемость не указана, то в стандарте по изделию следует указать требуемые вспомогательные средства (например, переходники) для создания соединения.

9.12 Регулирование качества

Каждый стандарт по изделию должен содержать требования для обеспечения качества. Указания по регулированию качества и сертификации содержатся в А.24.

9.13 Маркировка

В стандартах по изделиям необходимо устанавливать требования к маркировке.

Каждый компонент трубопровода или, если это не представляется возможным, каждая упаковочная единица компонентов трубопровода необходимо маркировать стойкими средствами и отчетливо.

СТБ EN 805-2009

Маркировка компонента трубопровода должна проводиться, как минимум, с применением следующих данных таким образом, чтобы исключить возможность ошибки:

- Указание номера стандарта по изделию, т.е. EN XXXXX;
- Указание производителя и места производства;
- Указание года выпуска;
- Указание органа сертификации, при его наличии;
- Указание классов, при их наличии;
- Указание годности для использования с питьевой водой, если применяется.

10 Прокладка трубопроводов

10.1 Общие требования

10.1.1 Квалификация персонала

Для выполнения и контроля работ на строительном объекте необходимо привлекать опытный персонал, который в состоянии произвести оценку качества работы в смысле данного стандарта. Фирмы, привлекаемые заказчиком, должны иметь необходимую квалификацию для выполнения работ. Заказчик должен удостовериться в наличии данной квалификации (см. А.25).

10.1.2 Нормы для исполнения строительных работ

Исполнение строительных работ должно происходить в соответствии с национальными стандартами, которые преобразуют, при наличии, Европейские стандарты. Необходимо учитывать требования водоснабженческих компаний, а также специфические инструкции производителя компонентов трубопровода.

10.1.3 Транспортировка и хранение компонентов трубопровода

Компоненты трубопровода следует защищать от повреждений. Для погрузки и выгрузки, равно как и для транспортировки необходимо использовать только надлежащие устройства. Компоненты трубопровода нужно транспортировать и хранить таким образом, чтобы исключить любой контакт с вредными веществами, например, при помощи колпаков. Компоненты трубопровода не должны быть загрязнены грунтом, грязью, отработанной водой или вредными веществами. Если невозможно избежать загрязнений такого рода, то перед установкой следует очистить компоненты

трубопровода. Чтобы избежать повреждений, потери качества и загрязнений компонентов трубопровода следует непременно придерживаться указаний и инструкций производителя.

10.1.4 Профилактика производственного травматизма и защитное оборудование

Все работы должны проводиться с соблюдением действующих на месте производства строительных работ национальных предписаний по профилактике производственного травматизма и технике безопасности.

10.1.4.1 Общие требования

Необходимо предоставлять индивидуальные средства защиты, соответствующие действующим правилам техники безопасности.

Провести инструктаж персонала относительно действующих правил по технике безопасности.

Для того, чтобы в случае возникновения аварийной ситуации иметь возможность сразу принять надлежащие меры, строительные площадки следует оборудовать соответствующими устройствами сигнализации и другим аварийным оснащением.

Следует регулярно проверять состояние и надежность имеющихся в распоряжении защитных устройств, включая материалы и вспомогательные средства. Неисправное оборудование необходимо заменять.

Перед началом строительных работ необходимо подготовить информацию (например, планы) о всех установках других организаций, их эксплуатирующих. При необходимости следует принять меры предосторожности.

10.1.4.2 Меры предосторожности при выполнении строительных работ

Раскопы необходимо обезопасить с помощью надлежащих мер таким образом, чтобы исключить любую угрозу работающему персоналу, другим лицам, собственности других и движению (например, с помощью мероприятий по обеспечению безопасности движения, пешеходных мостов, осветительных устройств).

Крепление раскопов, включая траншей под трубы должно выполняться таким образом, чтобы обеспечить надежные условия работы. Входные лестницы следует держать наготове и при использовании предохранять.

Строительные работы не должны послужить причиной повреждений имеющихся установок.

СТБ EN 805-2009

Организовывать хранение и транспортировку труб, компонентов трубопровода и материалов таким образом, чтобы не возникало угрозы безопасности работающего персонала, других лиц или собственности.

При прокладке труб и установке компонентов трубопровода следует выполнять действующие предписания по предотвращению несчастных случаев и по технике безопасности (например, ношение защитной одежды и использование особого оборудования при резке, сварке и других видах обработки материала). Для компонентов трубопровода из фиброцемента, содержащих асбест, действуют национальные нормы и предписания. При резке и обработке компонентов трубопровода из асбестоцемента или при выполнении других работ, вызывающих образование асбестовой пыли, следует предпринимать особые меры предосторожности.

10.2 Траншеи для укладки труб

10.2.1 Создание траншей для укладки труб, рабочая зона

Габариты рабочей зоны и метод ведения строительства должны позволять надлежащую прокладку компонентов трубопровода, а также засыпку. При выполнении работ следует придерживаться габаритов траншеи для укладки трубы и планирования заданного метода строительства, если с проектировщиком не согласовано иное.

Перед прокладкой труб следует проверить траншею на предмет правильной глубины, уклона, ширины и качества подошвы.

10.2.2 Глубина заложения

Траншею для прокладки труб скомпоновать и вырыть так, чтобы трубы находились на глубине, не подвергающейся замерзанию. Если это не представляется возможным, необходимо предусмотреть другие мероприятия по защите от замерзания. Глубина заложения должна соответствовать проекту за исключением случаев, когда отклонение согласовано с проектировщиком.

10.2.3 Подложка

Подложку сформировать так, чтобы трубы лежали плотно по всей своей длине. Если это необходимо, предусмотреть отдельные углубления для соединений в нижней подложке.

Если подошва траншеи подходит использования в качестве подложки трубы, то подошва становится нижней подложкой, если иное не предусмотрено

проектировщиком. Подошву траншеи следует сформировать в соответствии с продольным профилем и при необходимости уплотнить.

Если подошва траншеи не подходит для подложки для трубопровода (например, камни, скалы, неспособный нести нагрузку или жидкий грунт), то траншею следует выкопать глубже в соответствии с материалом трубы и ее наружного покрытия. Неоднократная выемка грунта должна заменяться надлежащим материалом, который необходимо помещать в соответствии с продольным профилем и уплотнять (см. 10.6.2).

Особые мероприятия для подложки действуют при неспособных нести нагрузку грунтах.

Соответствовать всем установленным проектировщиком особым требованиям.

10.3 Прокладка компонентов трубопроводов

10.3.1 Расстояние от подземных установок

Горизонтальное расстояние от подземных оснований и аналогичных установок не должно составлять в обычных условиях менее 0,40 м.

Если происходит сближение с другими трубопроводами или кабелями, или они проходят параллельно, то горизонтальное расстояние обычно не должно быть меньше 0,40 м. В узких местах расстояние должно составлять минимум 0,20 м, за исключением случаев, когда это минимальное расстояние невозможно выдержать. В любом случае, во избежание прямого контакта следует предпринять надлежащие меры. Их следует согласовывать с соответствующими проектировщиками.

При пересечении кабелей и трубопроводов сохранять минимальное расстояние в 0,20 м. Если это не представляется возможным, то следует предпринять меры по предотвращению прямого контакта. Исключить возможность передачи усилия от прямого контакта. Эти меры следует согласовывать с соответствующими проектировщиками.

Необходимо следить за тем, чтобы при проведении землеройных работ не нарушалась устойчивость других установок.

Соответствовать всем установленным проектировщиком особым требованиям.

10.3.2 Защита трубопроводов от загрязнений

Во время прокладки трубопроводы следует защищать от внутреннего загрязнения. Трубопроводы сохранять изнутри чистыми. При прерывании работ или при завершении работ закрыть все отверстия.

10.3.3 Установка арматуры, фасонных деталей и других компонентов трубопровода

Установка не должна привести к недопустимым напряжениям внутри системы трубопровода.

Следует принять меры по разгрузке предвидимых внутренних и внешних усилий. Там, где это необходимо, следует с помощью соответствующих строительных мер выравнять неуравновешенные силы. Требуется соответствие всем установленным проектировщиком особым требованиям.

Если компоненты трубопровода из особого материала требуют частичной или полной обмуровки бетоном, то это необходимо установить в стандарте по изделию. Определение размеров и вид бетонной обмуровки должны быть выполнены таким образом, чтобы она выдерживала ожидаемые нагрузки, воздействующие на трубу. Для этого может потребоваться использование железобетона. Необходимо предусмотреть меры по разгрузке сил.

10.3.4 Соединение с сооружениями

Места подключения к сооружениям (например, шахты, здания) исполнять таким образом, чтобы исключить перенос недопустимых напряжений на трубу или сооружение.

Надлежащими мерами для этой цели являются, к примеру, коленчатые трубные соединения или подвижные стенные проходы.

Если трубы в сооружениях, таких как опоры или шахты, выходят или проходят их насквозь или заделаны в бетон, то следует проверить, должен ли трубопровод быть подвижным с обеих сторон сооружения. Если необходимо, этого можно добиться с помощью подвижных трубных соединений с обеих сторон сооружения или путем другого решения, установленного проектировщиком. Необходимо обращать внимание на соответствующее уплотнение материала подложки непосредственно у сооружения, в особенности если выемка была произведена ниже дна трубы. В особых случаях

следует обдумать вариант подложки в виде бетона для заполнения (например, бетон с малым содержанием цемента) под собственно материалом подложки.

10.3.5 Предохранение от всплытия

Если это необходимо, следует принять мероприятия для исключения всплытия. Они не должны вызвать недопустимые напряжения в трубах.

10.4 Трубные соединения

10.4.1 Общие требования

Трубные соединения и компоненты трубопровода следует соединять друг с другом так, чтобы трубопровод был герметичным и устойчивым как к статическим, так и динамическим воздействиям. Трубные соединения и компоненты трубопроводов должны соответствовать национальным стандартам, которые, преобразуют европейские стандарты, при их наличии, и должны быть проложены в соответствии с дополнительными инструкциями производителя по прокладке.

10.4.2 Свободные трубные соединения

Трубопроводы со свободными соединениями надежно закреплять на концах труб, тройниках, дугах и арматуре, чтобы принять усилия от внутреннего давления. Анкерные крепления и контропоры следует планировать так, чтобы принимать усилия, возникающие от внутреннего давления, включая усилия при проведении испытаний давлением и динамические усилия, а также от допустимого опорного давления окружающего грунта (см. 8.4.4). Бетонные контропоры конструировать таким образом, чтобы трубное соединение оставалось свободным.

10.4.3 Жесткие соединения

Жесткие соединения следует прокладывать в соответствии с инструкциями производителя по прокладке.

10.4.4 Сварные трубные соединения

Сварочные работы должны производиться только персоналом с квалификацией, соответствующей национальным стандартам, преобразующим Европейские стандарты при их наличии. Если таких стандартов нет, то сварочные работы должны выполнять соответственно обученный персонал с использованием сварочного оборудования и методов, утвержденных производителями труб и фасонных деталей.

10.4.5 Смазочный материал для трубных соединений

Все смазочные материалы, которые могут войти в соприкосновение с водой, должны соответствовать национальным стандартам, преобразующим имеющиеся Европейские стандарты.

10.5 Защита от коррозии и загрязнений

10.5.1 Внешняя защита

10.5.1.1 Общие требования

Ремонт и дополнения дефектных участков оболочки труб, а также трубных соединений следует проводить предписанным проектировщиком способом и в соответствии со стандартом по изделию и инструкциями производителя. Материалы и применяемые методы следует согласовывать на предмет имеющейся оболочки и требуемой внешней защиты, например, оболочка из пластиковой пленки, битумное покрытие, обмотка пластиковой лентой, бандажи для защиты от коррозии, термоусадочные шланги или предварительно формованные оболочки для термоусадки. Все незащищенные компоненты трубопровода следует предохранять после очистки, удаления ржавчины и просушивания, например, с помощью пластиковых, битумных бандажей, путем заливки защитных материалов или предварительно формованными термоусадочными оболочками и лентами.

Если трубы имеют пластиковую оболочку или свободную оболочку из пластиковой пленки, то следует избегать любого контакта с большими остроконечными камнями, сланцевыми горными породами или кремнеземными породами. Также следует исключить длительное воздействие тепла, как, например, от теплоцентралей, а также от контакта с вредными веществами.

10.5.1.2 Инспекция и проверка внешних оболочек, защищающих от коррозии

Если проверка предусмотрена проектировщиком или если компоненты трубопроводов из металлических материалов устанавливаются с электрически непроводящей оболочкой, а предусмотрена катодная защита системы от коррозии, то оболочка должна быть проверена с помощью электрического испытательного устройства и, если это необходимо, аккуратно отремонтирована.

После визуального осмотра перед заполнением следует проверить целостность и сопротивляемость оболочки трубопроводных систем с катодной защитой с помощью искрового дефектоскопа или аналогичного прибора.

Испытательное напряжение должен установить проектировщик в зависимости от вида и толщины материала оболочки.

Все найденные дефекты следует устранить методами, приведенными в соответствие с первоначальной оболочкой, а отремонтированную область в заключение заново проверить.

10.5.2 Внутренняя защита

Все повреждения внутренних покрытий или облицовки следует ремонтировать в соответствии с инструкциями производителя. Если это установлено проектировщиком, внутреннее покрытие или облицовку в области трубного соединения следует выполнить в соответствии с нормами проекта. Внутреннее покрытие и облицовка, которые могут войти в соприкосновение с водой, должны соответствовать требованиям национальных стандартов, преобразующих имеющиеся Европейские стандарты.

10.6 Подложка и основная засыпка

10.6.1 Общие сведения

Распределение нагрузки и напряжения в трубе, а также деформация в большой степени определяются выполнением подложки и остальной заделки. Заделка должна отвечать требованиям, установленным проектировщиком, с учетом соответствующих стандартов по изделиям.

10.6.2 Выбор материала для заделки

Материал для заделки (имеющийся грунт или сменный материал, включая вторичные материалы и материалы на основе цементного вяжущего вещества) должен иметь следующие свойства:

- Он должен обладать достаточной прочностью, чтобы трубопровод до и после прокладки оставался в правильном положении и проложенная труба могла выдержать воздействие внешних и внутренних сил;
- Он не должен вызывать коррозию, повреждение или ухудшение механических свойств труб и компонентов трубопровода, а также его покрытия;
- Он должен быть химически устойчивым и не должен вызывать вредных реакций в соединениях с грунтом или грунтовыми водами;
- Он должен быть уплотняемым до требуемой степени;

- Он не должен без одобрения проектировщика содержать замерзший грунт, органический материал, большие камни, куски скальных пород, строительный мусор и аналогичные крупные составляющие.

Если естественный грунт мелкозернистый, как глина, пылевидный песок, песок, и если заделка полностью или частично находится ниже уровня моря, то все материалы для заделки необходимо выбирать таким образом, чтобы мельчайшие частицы из подошвы траншеи или стенки траншеи не могли переместиться. И наоборот, необходимо минимизировать возможность перехода мельчайших частиц из заделки, а смежный естественный грунт и путем выбора материала с соответствующей зернистостью. В некоторых случаях применение фильтрующего нетканого материала может представлять собой подходящее решение.

10.6.3 Создание заделки

Как изображено на рисунке 4а) и 4 б) заделка состоит из нижней и верхней подложки, боковой засыпки, первичной засыпки или ее частей, если это установлено проектировщиком.

В любом случае создание заделки должно происходить путем послойного помещения подходящего материала, как это установлено. Для каждого материала труб размер, качество и степень уплотнения заделки должны обеспечивать, по меньшей мере, минимальный защитный эффект, который требуется на основании статического расчета. Это должно происходить с учетом структуры нетронутой почвы и допустимых осадок. Особое внимание следует уделить уплотнению материала подложки в области конуса трубы.

Полости, возникающие из-за удаления временной крепи траншеи, следует аккуратно заполнить, если их воздействие не учтено при расчете.

Если установлено особое уплотнение материала в заделке, то уплотнение должно происходить по всей ширине траншеи. Удаление временной крепи траншеи должно происходить так, как это предписано проектировщиком.

10.6.4 Создание основной засыпки

Основная засыпка и окончательное восстановление поверхности траншеи должно происходить согласно соответствующим предписаниям.

Если это установлено, необходимо уложить маркировочные ленты в предварительно заданное положение для целей ориентировки, предупреждения и/или указания.

10.6.5 Испытание степени уплотнения

Если проектировщик устанавливает определенную степень уплотнения, то перед прокладкой трубопровода следует провести предварительные испытания, чтобы подтвердить, что требуемая степень уплотнения может быть достигнута. Это зависит от метода уплотнения, вида закладываемого грунта, технического оснащения, количества переходов на слой и толщины слоев.

Если проектировщик указывает метод испытания для проверки степени уплотнения в траншее, то следует провести предписанные испытания. Оценка результатов испытания и приёмочных критериев производится согласно предписаниям проектировщика.

Если результаты испытаний не соответствуют предписаниям, то соответствующий слой следует снова раскрыть и соответствующие участки заделки и основной засыпки следует потом аккуратно восстановить.

10.6.6 Определение овальности гибких труб после прокладки

Если проектировщик устанавливает максимальную овальность гибких труб после прокладки, то она должна проверяться на всей длине трубы на определенных сечениях после завершения заполнения. Метод измерения должен установить проектировщик.

Деформация не должна превышать установленное значение ни на одном из участков. Если иное не установлено проектировщиком, то трубы с недопустимой степенью деформации должны быть раскрыты, должна быть установлена и устранена причина перед восстановлением заделки и основной засыпки.

10.7 Ведение записей по испытаниям

Результаты испытаний, проведенных во время прокладки, следует записывать, если это было предписано или впоследствии затребовано проектировщиком.

11 Испытание трубопроводов

11.1 Общие сведения

Каждый трубопровод следует после прокладки подвергнуть гидравлическому испытанию, чтобы удостовериться в герметичности или надлежащем исполнении труб, фасонных деталей, соединений и других компонентов трубопровода, а также контропор.

11.2 Меры безопасности

11.2.1 Оснащение и одежда

Перед началом следует проверить, имеются ли соответствующие устройства безопасности, и имеет ли персонал необходимую защитную одежду.

11.2.2 Траншея для прокладки труб

Траншеи следует оставлять с устройствами безопасности и после прокладки труб до завершения восстановительных работ. Выполнение не связанных с проведением испытания давлением работ в траншеях во время самого испытания запрещается.

11.2.3 Заполнение и испытание

Трубопроводы следует медленно заполнять водой при открытых воздушных клапанах и достаточном удалении воздуха.

Перед проведением испытания давлением следует удостовериться, что испытательное оборудование откалибровано, готово к работе и надлежащим образом подключено к трубопроводам.

Испытание давлением следует проводить при закрытых продувочных устройствах и с открытой арматурой.

Во время проведения всего испытания следует контролировать запланированную последовательность и любое изменение хода действий, чтобы избежать угроз персоналу. Персонал должен быть проинструктирован о воздействии возникающих сил на временно установленные фасонные детали и опоры и о последствиях в случае поломки.

В трубопроводах следует медленно снизить давление и при открытых продувочных устройствах слить воду.

11.3 Испытание давлением

11.3.1 Подготовительные работы

11.3.1.1 Заполнение и крепление анкерами

Если это необходимо, трубы должны быть покрыты материалом засыпки перед испытанием давлением таким образом, чтобы исключить изменения положения, которые могут привести к возникновению течей. Засыпка в области соединений производится по выбору. Контропоры и анкерные крепления следует установить так, чтобы они выдерживали силы, возникающие при испытательном давлении.

Контропоры из бетона должны обладать перед началом испытания достаточной прочностью. Следует обращать внимание на то, чтобы концевые детали труб и другие временно установленные концевые фасонные компоненты имели достаточную опору и чтобы нагрузка была распределена в соответствии с допустимым давлением на грунт. Временно установленные опоры или анкерные соединения на концах испытываемых участков не разрешается удалять до снятия давления в трубопроводах.

11.3.1.2 Установление и заполнение испытываемых участков

Трубопровод следует проверять целиком или по участкам. Испытываемые участки следует установить так, чтобы:

- Испытательное давление достигалось в низшей точке;
- В наивысшей точке каждого испытываемого участка могло достигаться, как минимум, MDP, за исключением случаев, когда иное предписано проектировщиком;
- Требуемое для испытания давлением количество воды можно было подготовить и слить без трудностей.

Строительный мусор и инородные частицы любого рода должны быть удалены из трубопровода перед началом испытания. Испытываемый участок заполняется водой. Если иное не установлено проектировщиком, то для проведения испытания давлением трубопроводов питьевого водоснабжения следует использовать питьевую воду.

Удалить воздух из трубопровода по возможности полностью. Трубопровод следует заполнить, по возможности из низшей точки, таким образом, чтобы предотвратить обратное всасывание и чтобы воздух мог выходить через устройства для удаления воздуха с соответствующими размерами.

11.3.2 Испытательное давление

Для всех трубопроводов, исходя из максимального рабочего давления (MDP), испытательного давления системы (STP) необходимо производить расчеты, как указано ниже:

- При расчете скачка давления: $STP = MDP_c + 100 \text{ кПа}$;
- Если скачок давления не рассчитывается: $STP = MDP_a \times 1,5$ или: $STP = MDP_a + 500 \text{ кПа}$. Действительно меньшее из значений.

Значение для скачков давления, которое содержится в MDP_a, не должно быть меньше 200 кПа.

СТБ EN 805-2009

Расчет скачка давления должен проводиться по соответствующему методу с применением точных основных уравнений и в соответствии с допущениями проектировщика. В этой связи за основу следует брать самые неблагоприятные условия эксплуатации.

Измерительные приборы обычно следует подключать в низшей точке испытываемого участка.

Если подключение измерительных приборов в низшей точке испытываемого участка не представляется возможным, то давление для испытания давлением вытекает из испытательного давления системы, рассчитанного для низшей точки испытываемого участка минус разность высот.

В специальных случаях, особенно на коротких участках трубопровода и с диаметром соединительных трубопроводов $\leq$ DN 80 и длиной менее 100 м, рабочее давление может быть предусмотрено в качестве испытательного давления системы, если иное не установлено проектировщиком.

11.3.3 Методы испытания давлением

11.3.3.1 Общие сведения

Для всех типов труб и материалов должны применяться различные надежные методы испытаний давлением. Метод испытания должен определять проектировщик и должен проводиться вплоть до трёх этапов:

- Предварительное испытание;
- Испытание перепадом давления;
- Основное испытание давлением.

Отдельные этапы должен определять проектировщик.

11.3.3.2 Предварительное испытание

Предварительное испытание предназначено для:

- Стабилизации предназначенного для испытания участка трубопровода после полного затухания начальных осадок;
- Достаточного насыщения водой с использованием гигроскопичных материалов труб и облицовок;
- Предварительное снижение объема гибких труб, увеличивающегося в зависимости от давления, перед основным испытанием давлением.

Трубопровод необходимо разделить на подходящие участки, полностью заполненные водой, удалить воздух и довести давление, как минимум, до рабочего, однако не превышая величины испытательного давления системы.

При возникновении недопустимых изменений положения компонентов трубопровода или течей необходимо снизить давление в трубопроводе и устранить причину.

Длительность предварительного испытания зависит от материала трубы и облицовки, и должно устанавливаться проектировщиком с учетом соответствующих стандартов по изделию.

11.3.3.3 Испытание перепадом давления

Испытание перепадом давления позволяет определить наличие остаточного воздуха в трубопроводе.

Наличие воздуха в испытываемом участке трубопровода приводит к неправильным результатам, которые могут представлять собой кажущееся наличие течи или в отдельных случаях перекрывать малую течь. Имеющийся воздух уменьшает точность метода потери давления и метода потери воды.

Проектировщик устанавливает, следует ли проводить испытание перепадом давления. Метод проведения данного испытания, а также необходимые расчеты описаны в А.26.

11.3.3.4 Основное испытание давлением

11.3.3.4.1 Общие сведения

Запрещается проведение основного испытания давлением до успешного завершения предварительного испытания и испытания перепадом давления, если в каждом случае их проведение предписано проектировщиком.

Следует учитывать влияние больших температурных колебаний.

Существует два основополагающих метода испытаний:

- Метод потери воды;
- Метод потери давления.

Применяемый метод устанавливает проектировщик. Для труб с вязкоупругим поведением проектировщик может установить и альтернативный метод испытаний, описанный в А.27.

11.3.3.4.2 Метод потери воды

СТБ EN 805-2009

Возможно применение двух равноценных методов измерения для определения потерь воды. Это, как описывается ниже, измерение количества слитой воды или измерение количества закачанной воды:

а) измерение количества слитой воды

Равномерно поднять давление до испытательного давления системы (STP). Испытательное давление следует удерживать, при необходимости путем подкачки, в течение одного часа.

Отсоединить насос и предотвратить дальнейшее поступление воды в испытываемый участок на время проведения испытания в течение часа или дольше, если это установлено проектировщиком.

По завершении испытания измерить снизившееся давление и снова довести его до уровня STP. Измерить потерю давления путем слива воды до значения снизившегося в конце испытания давления.

б) измерение количества закачанной воды

Равномерно поднять давление до испытательного давления системы (STP).

Поддерживать испытательное давление системы на протяжении минимум одного часа или дольше, если это установлено проектировщиком.

Вовремя проведения испытания измерить количество воды, закачиваемое для поддержания испытательного давления системы, с помощью соответствующего устройства и записать это значение.

Проектировщик должен установить метод.

Измеренное количество потерь воды в конце первого часа проведения испытания не должно превышать значения, рассчитанного по следующему уравнению:

$$\Delta V_{\text{макс}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (6)$$

Где:

$\Delta V_{\text{макс}}$ допустимые потери воды в литрах;

V объем испытываемого участка в литрах;

Δp установленная в 11.3.3.4.3 допустимая потеря давления в килопаскалях;

E_w модуль объемного сжатия воды в килопаскалях;

D внутренний диаметр трубы в метрах;

e толщина стенок трубы в метрах;

E_R модуль эластичности стенки трубы по окружности в килопаскалях;

1,2 Допустимый коэффициент (напр., для доли воздуха) для основного испытания давлением.

11.3.3.4.3 Метод потери давления

Равномерно довести давление до испытательного давления системы (STP).

Длительность проведения испытания методом потери давления составляет 1 час или больше при соответствующем предписании проектировщика.

Во время проведения основного испытания давлением потери давления Δp должны иметь уменьшающуюся тенденцию и по окончании первого часа не должна превысить следующие значения:

- 20 кПа для таких труб как пластичные чугунные трубы с или без облицовки из цементного раствора, стальные трубы с или без облицовки из цементного раствора, трубы с облицовкой из листового металла, пластиковые трубы;
- 40 кПа для таких труб, как фиброцементные трубы и бетонные трубы с некруглым сечением. Для фиброцементных труб допустимый уровень потери давления может быть увеличен с 40 до 60 кПа, если проектировщик убежден, что имеются условия для чрезмерной абсорбции.

В качестве альтернативы для труб с вязкоупругим поведением (например, ПЭ-трубы), для которых за умеренное время невозможно доказать герметичность при использовании этого метода, следует провести отдельное испытание (см. А.27). Для испытания надежного положения в данном случае следует восстановить испытательное давление системы STP в предписанное время на упорядоченных интервалах, при этом потеря давления должна иметь тенденцию уменьшения.

11.3.3.4.4 Анализ испытания

Если потеря давления превышает предписанное значение, или было установлено наличие дефекта, испытываемый участок должен быть обследован и при необходимости отремонтирован. Испытание следует повторять, пока потеря не будет соответствовать установленному значению.

11.3.3.5 Завершающее испытание системы трубопроводов

СТБ EN 805-2009

Если участок трубопровода был разделен на несколько испытываемых участков, и все участки выдержали испытание давлением, то весь трубопровод необходимо подвергнуть воздействию рабочего давления на протяжении, как минимум, 2 часов, если это предписано проектировщиком. Каждый дополнительный компонент трубопровода, устанавливаемый после проведения испытания давлением, должен быть визуально обследован на предмет наличия течей и изменения положения.

11.3.4 Запись результатов испытаний

Необходимо составить и хранить полную документацию по результатам испытаний.

12 Дезинфекция

12.1 Общие сведения

После постройки трубопровода или расширения системы водоснабжения, или замены трубопровода или части системы водораспределения требуется дезинфекция соответствующих трубопроводов и соединительных трубопроводов путем промывки и/или использования средств дезинфекции.

Для этой цели использовать только питьевую воду. Необходимо принять соответствующие меры по подготовке и утилизации использованной для промывки и дезинфекции воды, уделяя особое внимание защите окружающей среды.

12.2 Подготовка дезинфекции

12.2.1 Общие сведения

Если это необходимо, разделить систему трубопроводов на участки. Предназначенный для дезинфекции участок трубопровода следует отсоединить от находящихся в эксплуатации компонентов системы водоснабжения. Если иное не установлено проектировщиком, в особых случаях допускается не отсоединять трубопроводы. В особенности это может быть в случае, если прокладываются короткие трубопроводы и соединительные трубопроводы $\leq$ DN 80 и длиной менее 100 м. В таких случаях необходимо следить за тем, чтобы вода с дезинфицируемого участка не проникла в работающую сеть трубопроводов.

12.2.2 Оборудование для дезинфекции

Все оборудование, используемое для дезинфекции должно быть предназначено для использования в питьевом водоснабжении.

12.3 Выбор дезинфицирующего средства

Использование дезинфицирующих средств должно происходить согласно соответствующим Директивам ЕС или положениям ЕАСТ, если они применимы или в соответствии с национальными или местными положениями (см. А.28).

Выбор дезинфицирующих средств должен быть ориентирован на такие критерии, как сохраняемость и простота в обращении (в отношении возможного вреда человеку или окружающей среде). Кроме того, выбор следует делать в соответствии с требуемым временем контакта, а также с имеющимся качеством воды, как, к примеру, уровень pH, и, при использовании гипохлорита кальция, жесткость воды.

Все химикаты, применяемые для дезинфекции систем водоснабжения должны соответствовать требованиям к химикатам для подготовки воды, установленным в национальных стандартах, которые преобразуют имеющиеся Европейские стандарты.

Рекомендации по подходящим дезинфицирующим средствам, максимальная концентрация, ограничения использования и нейтрализующие средства приведены в таблице А.3.

12.4 Методы дезинфекции

12.4.1 Общие сведения

Допустимы следующие методы дезинфекции:

- Метод промывки питьевой водой без добавления дезинфицирующих средств с или без добавления воздуха;
- Статический метод с помощью питьевой воды с добавлением дезинфицирующих средств;
- Динамический метод с помощью питьевой воды с добавлением дезинфицирующих средств.

Минимальное время контакта должен устанавливать проектировщик с учетом диаметра, длины, материала и условий прокладки дезинфицируемого участка.

Необходимо следить за тем, чтобы питьевая вода с дезинфицирующей добавкой не попадала в работающую систему питьевого водоснабжения.

12.4.2 Метод промывки

Промывку производить с помощью питьевой воды. Проектировщик должен установить скорость потока и минимальную продолжительность, а также решить, должен ли метод проводиться с добавлением воздуха или без него.

12.4.3 Статический метод

При дезинфекции дезинфицирующий раствор остается в полностью заполненном участке трубопровода. Проектировщик устанавливает концентрацию дезинфицирующего раствора, а также минимальное время контакта.

Если это предварительно задано проектировщиком, то статический метод дезинфекции проводится вместе с основным испытанием давлением. В таком случае дезинфицируемый участок трубопровода следует отсоединить от работающей системы водоснабжения. При использовании данного метода проектировщик должен обращать внимание на вред окружающей среде, который может быть нанесен при непредусмотренном высвобождении дезинфицирующего раствора.

12.4.4 Динамический метод

Дезинфекцию проводить так, чтобы дезинфицирующий раствор протекал по всему участку трубопровода, заполненному полностью. Количество, концентрацию и скорость потока дезинфицирующего раствора определяет проектировщик.

12.5 Подтверждение микробиологической безвредности

В зависимости от длительности контакта участок трубопровода промывать столько, сколько это необходимо, чтобы обеспечить остаточное содержание дезинфицирующего средства в воде на уровне, не превышающем предельные значения Директив ЕС или норма ЕАСТ, если они применимы. Дезинфицирующее средство следует утилизировать способом, не наносящим вреда окружающей среде. При необходимости использовать нейтрализующее средство (см. таблицу А.3).

После заполнения участка трубопровода имеющейся в системе водоснабжения водой следует брать пробы в установленных проектировщиком согласно предписаниям санитарного надзора точках и с установленными интервалами времени. Данные пробы необходимо обследовать в отношении требуемого подтверждения микробиологической безвредности. Если не установлено иное, то упомянутый отбор проб и испытание не должны проводиться на коротких участках труб, при проведении ремонтных работ на трубах всех диаметров и в соединительных трубопроводах диаметром $\leq$ DN 80.

Если результаты испытаний удовлетворительные, то участок трубопровода следует подключить к системе водоснабжения как можно скорее, чтобы избежать любого риска повторного загрязнения.

Если результаты испытаний неудовлетворительные, то следует предпринять новую дезинфекцию, пока не будет достигнута микробиологическая безвредность. Только после этого разрешается ввод в эксплуатацию.

Подробности проведения и результаты тестирования следует записывать и документировать в полном объеме.

13 Дополнительные требования

Должны быть выполнены следующие дополнительные требования:

- Документирование успешно проведенного испытания давлением;
- Документирование и подтверждение микробиологической безвредности;
- Документирование положения новых установок с точными данными всех важных компонентов;
- Испытание безупречного функционирования всей арматуры, включая гидрантов;
- Нанесение маркировок с требуемой информацией о всех компонентах (например, тип, диаметр, габариты, дистанции);
- Если это предусмотрено проектировщиком, руководство с указанием всех эксплуатационных предписаний для системы, например:
 - a) инструкции по эксплуатации, уход и техническое обслуживание компонентов;
 - b) мероприятия по защите от замерзания;
 - c) мероприятия по защите от коррозии;
 - d) мероприятия по предотвращению застоя в трубопроводах с малым потоком.

14 Эксплуатация

14.1 Наблюдение и инспекция

Для минимизации перебоев в питьевом водоснабжении и противодействия возможным негативным последствиям для окружающей среды и общественного здоровья за водораспределительными системами должно вестись наблюдение и проверка на предмет наличия неисправностей и течей труб и прочих компонентов трубопровода.

Наблюдение включает в себя измерение потока и давления, контроль безопасности эксплуатации, а также проведение иного контроля эксплуатации. В зависимости от условий на месте могут применяться ручные и автоматизированные методы.

Инспекция систем водоснабжения должна включать в себя:

- Определение неисправностей и течей;
- Функциональное и гигиеническое наблюдение с целью обеспечения готовности к эксплуатации арматуры, включая гидрантов, а также других компонентов.

Частота и вид наблюдения и инспекции в большой степени зависит от местных условий; в любом случае необходимо учитывать следующее:

- Функцию и значение трубопровода;
- Величину потерь воды;
- Качество воды, давление, поток;
- Нагрузку от грузонапряженности дороги, подложку, структуру грунта, внешние силы;
- Материалы труб, соединений и других компонентов трубопровода.

14.2 Текущий ремонт

Для таких компонентов, как насосы, арматура и электрооборудование, должны проводиться повседневные или профилактические программы по текущему ремонту.

Планы по предстоящим мероприятиям текущего ремонта, по замене и восстановлению подземных компонентов должны составляться в соответствии с европейскими, национальными или местными требованиями.

15 Дальнейшее ведение документации

Вся информация о положении новых трубопроводов, включая подробные данные о таких компонентах трубопроводов, как арматура и гидранты, должна записываться и регулярно обновляться. Если это необходимо, то и новые соединительные трубопроводы должны включаться в документацию.

Приложение А
(справочное)
Указания к EN 805

А.1 Общие сведения

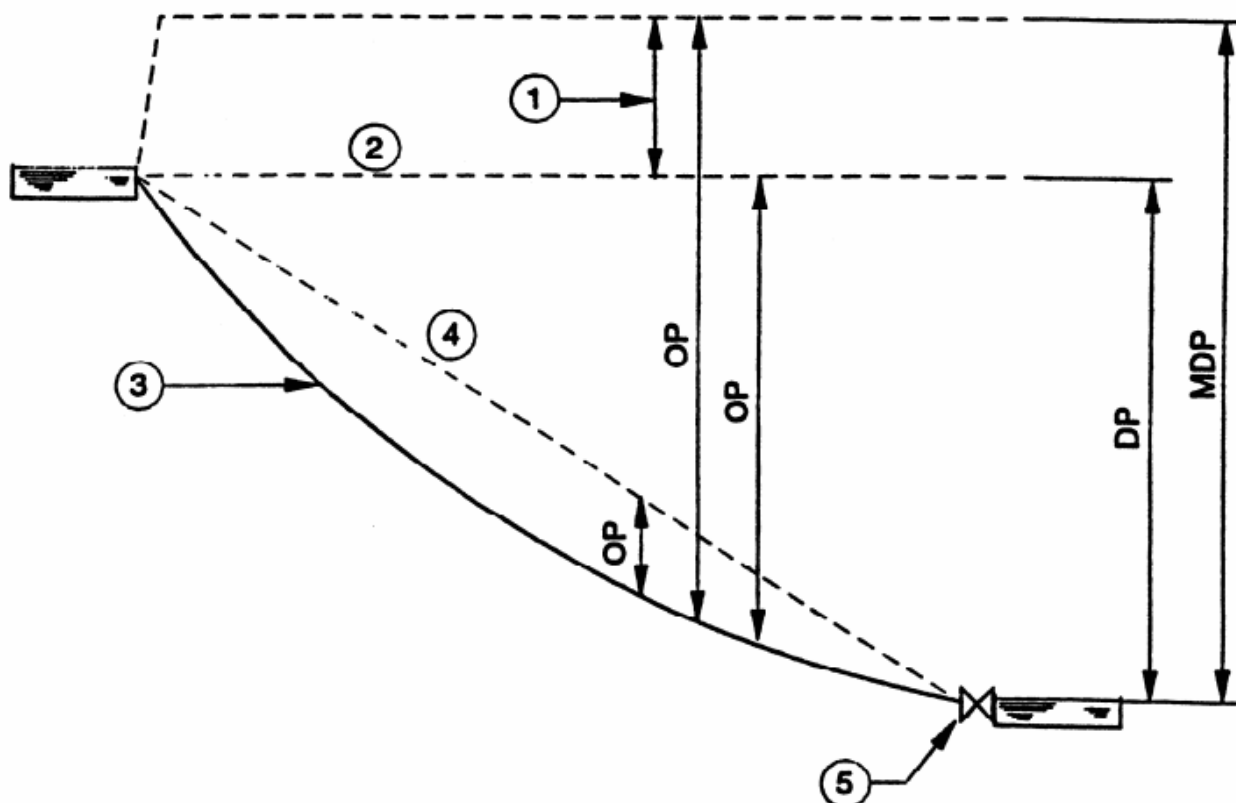
С помощью содержащихся в настоящем приложении подробностей даются указания к учитываемым критериям. Другие технические решения могут применяться в случае, если это приводит к лучшему результату проектирования или если существующие методы дают удовлетворительные результаты.

Следующие указания соотносятся с соответствующей главой данного стандарта.

Для аспектов, не охваченных национальными стандартами, которые преобразуют Европейские стандарты, могут применяться другие национальные стандарты и/или директивы.

А.2 к 3.1 Давление

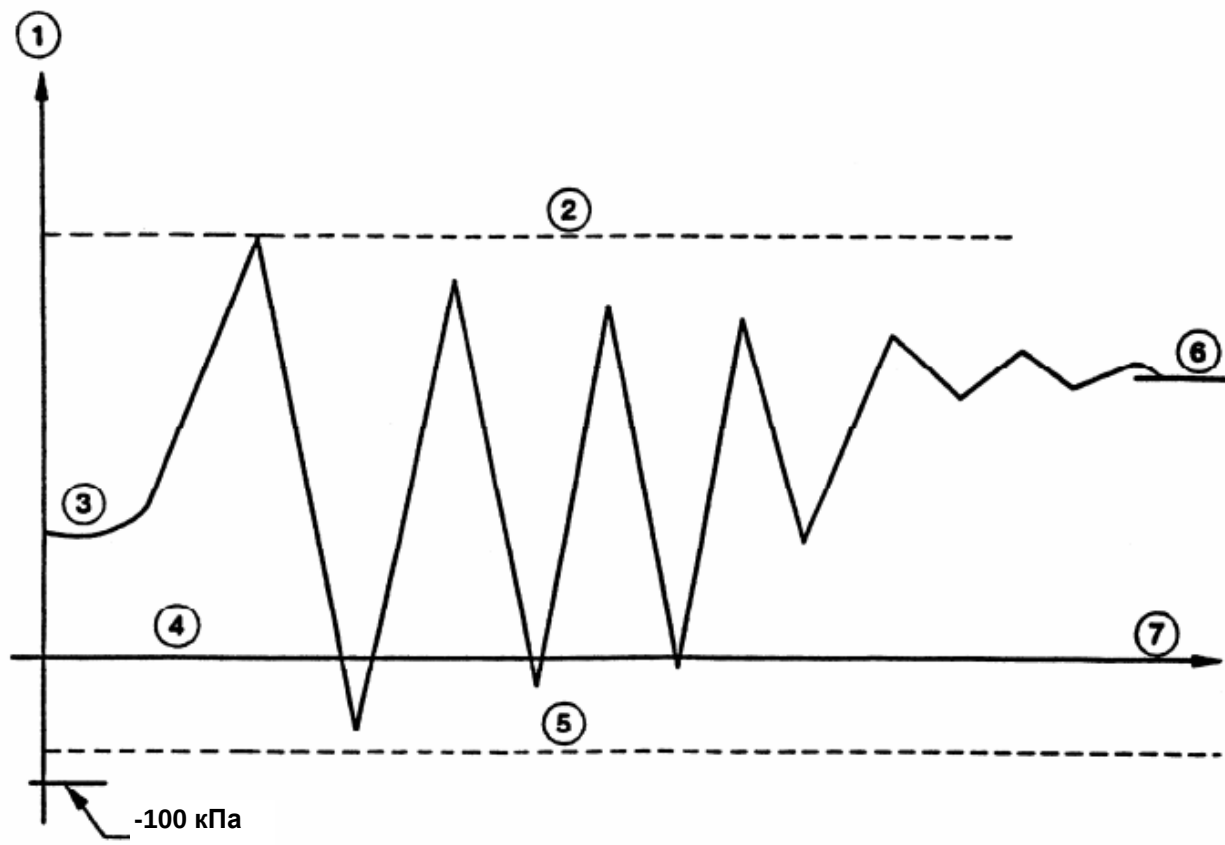
Скачок давления зависит от скорости потока, а не от внутреннего давления (см. рисунки А.1 и А.2).



1 Скачок давления

- 2 Кривая статического давления
- 3 Профиль трубопровода
- 4 Кривая давления
- 5 Запорное устройство

Рисунок А.1: Пример гравитационного трубопровода под давлением



- 1 Давление
- 2 MDP (максимально допустимое рабочее давление системы)
- 3 Начальное ОР
- 4 Атмосферное давление
- 5 Давление насыщенного пара
- 6 Новое ОР
- 7 Время

Рисунок А.2: Пример волны давления

А.3 к 5.1.3 Предотвращение обратного потока

При наличии особенно высокого риска неприемлемого ухудшения качества воды необходимо помнить о том, что клапан обратного течения не является эффективной мерой для предотвращения обратного всасывания.

А.4 к 5.3.1 Определение водопотребления

Водопотребление преимущественно зависит от местных условий. Если это возможно, то необходимо предпринять измерение расхода.

В случае отсутствия подробных измерений потока или прежних записей среднесуточный расход можно определить путем оценки расхода на человека в сутки (расход в домашнем хозяйстве на человека) и умножения на численность обслуживаемого населения. Для других видов потребления, как, например, для уборки улиц, водоснабжения таких зданий, как школы и больницы, необходимо применять надбавки, дающие вместе с показателем потребления в домашнем хозяйстве на человека общее потребление на душу населения.

Если нет более точных данных об общем потреблении на душу населения, то можно принять это значение в зависимости от социальных и климатических условий, однако без учета особого потребления для нужд промышленности, в размере от 150 до 250 литров на человека в сутки. В некоторых областях потребление на человека в сутки может составлять до 450 литров. Рост населения в будущем следует учитывать также, как и все предполагаемые изменения потребления в домашнем хозяйстве на человека.

Для потребления промышленностью и других видов потребления должны быть сделаны соответствующие надбавки.

А.5 к 5.3.2 Водоснабжение для пожаротушения

Количество воды для пожаротушения, которое системе водоснабжения необходимо предоставить для возможного тушения пожара, может быть очень большим по сравнению с обычным количеством потребления воды. В таких случаях ответственные учреждения должны принять во внимание и другие возможности обеспечения водой для пожаротушения (вне сферы применения данного стандарта).

А.6 к 6 Цели снабжения

Частота и длительность перебоев в водоснабжении могут удерживаться в приемлемых рамках благодаря соответствующим ёмкостям водоводов и резервуаров для воды, сменному или альтернативному снабжению.

А.7 к 8.2 Коэффициенты пиковых потоков

При отсутствии точных данных можно исходить из того, что коэффициент умножения для суток с пиковым потреблением варьируется, в расчете на среднесуточное потребление, от 1,5 при численности населения более 10 000 жителей до свыше 2 при численности населения меньше 2 000 жителей.

При наличии более 10 000 потребителей расход в часы пик может превышать средний расход в час в 2 раза, а при количестве менее 2 000 -- в пять раз. Если в распоряжении имеются домашние накопительные устройства, то пиковые коэффициенты могут быть значительно меньше указанных выше величин.

Пиковые коэффициенты могут также испытывать влияние расхода для нужд промышленности и других особых типов потребления воды.

А.8 к 8.3.1 Определение размеров

Производительность и условия потока различных компонентов системы требуют тщательного рассмотрения, так как от этого сильно зависит взаимодействие подающих, магистральных и питающих трубопроводов, резервуаров для питьевой воды и транспортировочных устройств. В общем питающие и магистральные трубопроводы, которые служат для непосредственного водоснабжения, должны обеспечивать поток в час пик или пиковый поток за короткое время. Для трубопроводов, питающих резервуары для воды, измерение пиковых значений потока необязательны.

А.9 к 8.3.2.2 Гидравлическая шероховатость

Гидравлическая шероховатость k_2 обычно находится в пределах $0,1 \times 10^{-3}$ м и $0,4 \times 10^{-3}$ м для подающих и магистральных трубопроводов и в пределах $0,4 \times 10^{-3}$ м и $1,0 \times 10^{-3}$ м для питающих трубопроводов.

Соответствующая гидравлическая шероховатость k_2 зависит от материала труб или облицовки и внутренней структуры, на которые могут воздействовать качество воды, а также вид и количества арматуры, фасонных деталей и трубных соединений (см. рисунок А.3).

А.10 к 8.3.2.2 Гидравлическая шероховатость

Потери давления, возникающие в фасонных деталях и на арматуре, могут быть в общем учтены в соответствии с двумя методами:

- В первом методе используются результаты экспериментов, которые показывают, что потери давления приблизительно пропорциональны квадрату скорости; имеются коэффициенты (коэффициенты потерь) для разных фасонных деталей;
- Во втором методе используется «эквивалентная длина» прямой трубы для отражения той же потери давления, что и в фасонных деталях.

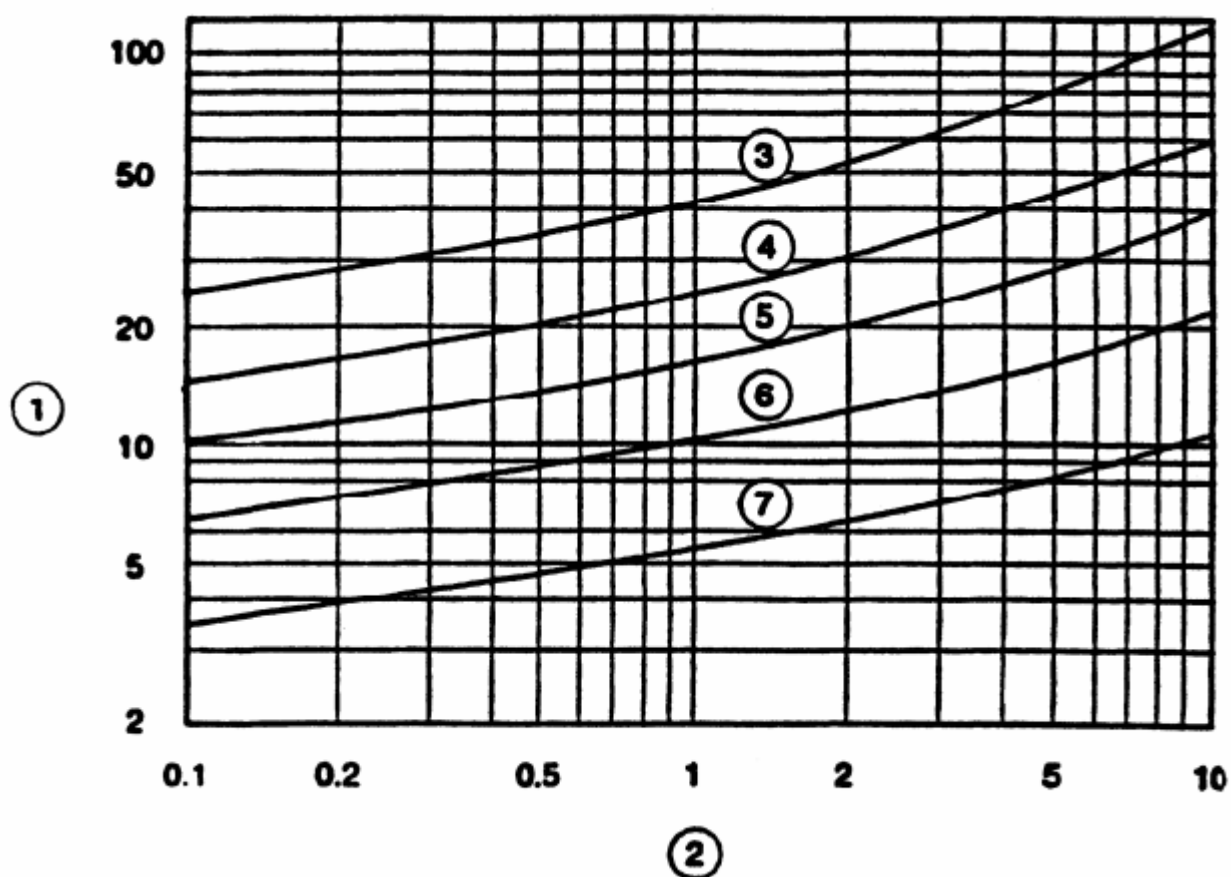
A.11 к 8.3.2.3 Скорости потока

На практике стремятся избегать слишком больших или малых скоростей. Диапазон от 0,5 м/сек до 2 м/сек может считаться умеренным; при определенных обстоятельствах, однако, могут быть приемлемыми скорости до 3,5 м/сек. Для минимизации капитальных и транспортировочных затрат в транспортирующих трубопроводах эти компоненты установок должны быть подвергнуты финансовой оценке, чтобы определить экономичный диаметр транспортирующих трубопроводов. Происходящая отсюда скорость потока обычно находится в пределах от 0,8 до 1,4 м/сек.

A.12 к 8.3.2.4 Питающие трубопроводы

Если происходит снабжение небольшого количества потребителей, то вероятность больших пиковых коэффициентов из-за одновременно возникающего потребления выше, чем на подающих и магистральных трубопроводах.

При отсутствии точных данных и специальных требований для пожаротушения можно использовать таблицу А.1 для определения подходящих параметров трубопровода для освоения жилых территорий с населением менее 250 человек. Таблица А.1 базируется на предпосылке, что на трубопровод подача осуществляется только с одного конца.



- 1 Потеря давления
- 2 Шероховатость ($\text{м} \times 10^{-3}$)
- 3 $D = 100 \text{ мм}$
- 4 $D = 150 \text{ мм}$
- 5 $D = 200 \text{ мм}$
- 6 $D = 300 \text{ мм}$
- 7 $D = 800 \text{ мм}$

Рис. А.3: Пример взаимосвязи интегральной шероховатости и потери давления на разных внутренних диаметрах (D). (длина = 100 м; скорость потока = 1,5 м/сек; температура воды 10 °C)

Таблица А.1: Рекомендованные минимальные диаметры для снабжения малых жилых областей.

DN	Количество человек
50 ¹⁾	30
80	100
100	250
¹⁾ При условии, что длина трубопровода составляет примерно не более 100 м.	

Рекомендации из таблицы А.1 могут быть модифицированы в зависимости от местных условий.

Для коммерческих и жилых областей с населением более 250 человек диаметры питающих трубопроводов должны определяться путем расчетов.

А.13 к 8.3.3 Анализ трубопроводной сети

Анализ может происходить с помощью расчетной модели на основании упрощенного представления сети.

Следует четко определить цели, так как они определяют требуемую расчетную модель в отношении к принимаемым деталям и устанавливают, целесообразно ли использовать статическую модель (моментное наблюдение или определенный момент времени) или динамическую (имитационную) модель.

Для создания модели требуются следующие основные данные:

- Документация по трубопроводу;
- Детальная информация по транспортировочным устройствам и резервуарам для воды;
- Позиции установки расходомеров;
- Текущее и ожидаемое водопотребление;
- Материалы трубопроводов, классы труб и шероховатость;
- Детальные эксплуатационные характеристики и прочие условия.

Расчетные модели должны быть ориентированы на несколько состояний системы с учетом времени высокого, среднего и низкого потребления. Для того, чтобы достигнуть лучших результатов и учесть зависящие от времени параметры расчетной модели, данная ориентировка должна происходить для круглосуточной симуляции.

A.14 к 8.5.1 Подающие, магистральные и питающие трубопроводы

Соглашения по использованию частного землевладения ориентированы на соответствующее местное законодательство и принципы водоснабженческой компании. Насколько это возможно, строительство зданий и прочих установок, равно как и изменение уровня грунта в пределах установленного расстояния от трубопровода, должно быть запрещено, по меньшей мере, на срок эксплуатации установки.

Рекомендуемый минимальный уклон составляет 1/500.

Насколько это возможно трубопроводы должны быть проложены таким образом, чтобы обеспечивался свободный доступ для транспортных средств для проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию. Трубопроводы, проходящие параллельно каналам бытовой канализации и смешанным каналам или их пересекающие, должны прокладываться над этими каналами. Если это не представляется возможным, то следует принять соответствующие меры по исключению попадания загрязненной воды в трубопроводы питьевого водоснабжения.

A.15 к 8.5.2 Виды конфигурации системы

Типы систем изображены на рисунке А.4.

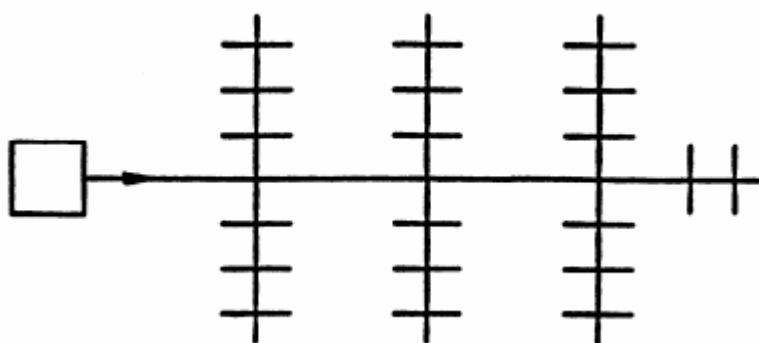


Рисунок а): Пример проходящего трубопровода с отдельными ответвленными трубопроводами (разветвлённая сеть)

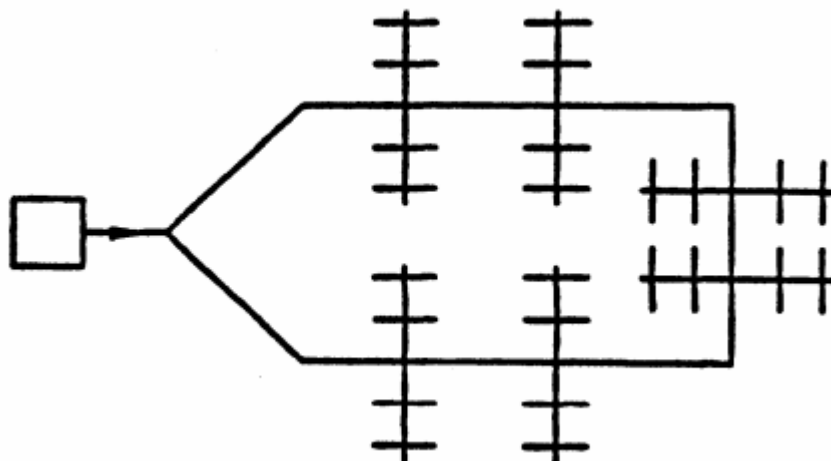


Рисунок б): Пример простой сети с кольцевыми трубопроводами с отдельными ответвленными трубопроводами (трубопроводная сеть)

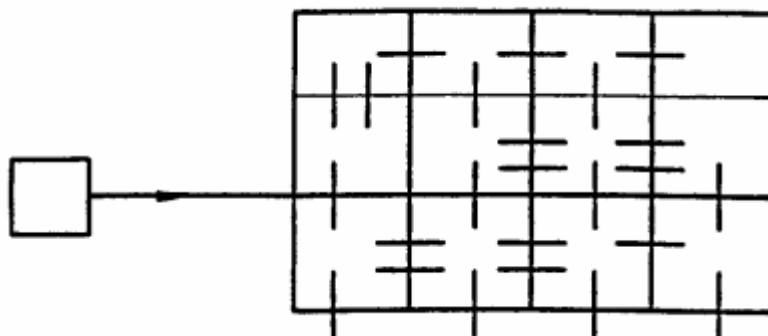


Рисунок с): Пример трубопроводной сети с кольцевыми трубопроводами и взаимосвязанными питающими трубопроводами (замкнутая трубопроводная сеть)

Рисунок А.4: Примеры конфигураций системы

Там, где это возможно и экономически целесообразно, предпочтительно сооружать замкнутые сети с кольцевыми трубопроводами. Применение разветвлённых сетей трубопроводов не должно быть ограничено применением на территории разработки или в сельских распределительных системах.

Кольцевые сети имеют решающие преимущества:

- Малые потери давления и одинаковый уровень давления;
- Количество участков, затронутых отключением, может быть уменьшено за счет перекрытия шибером, так как поток возможен в обоих направлениях; однако изменение направлений потоков может привести к помутнению воды;
- Необычайно высокое водопотребление может быть легче обеспечено;

- Надежность снабжения в случае пожара улучшена.

A.16 к 8.5.3 Соединительные трубопроводы

Трасса трубопровода должна быть без препятствий, чтобы трубопровод был легко доступный и просто контролируемый.

Если в исключительных случаях соединительные трубопроводы проходят через полости или под конструкциями зданий (например, террасами или лестницами), то они должны прокладываться в трубе-оболочке или с защитой.

Соединительные трубопроводы нельзя использовать для заземления.

A.17 к 8.5.4.1 Продувка и удаление воздуха

Скопление воздуха происходит в высоких точках, положение которых может меняться в зависимости от поведения кривых давления (см. рисунок А.5). Воздушные клапаны с запорной арматурой должны быть предусмотрены во всех высоких точках.

A.18 к 8.5.4.2 Сливы

Диаметр сливного трубопровода обычный не должен превышать DN 200.

A.19 к 8.5.4.3 Перекрытие

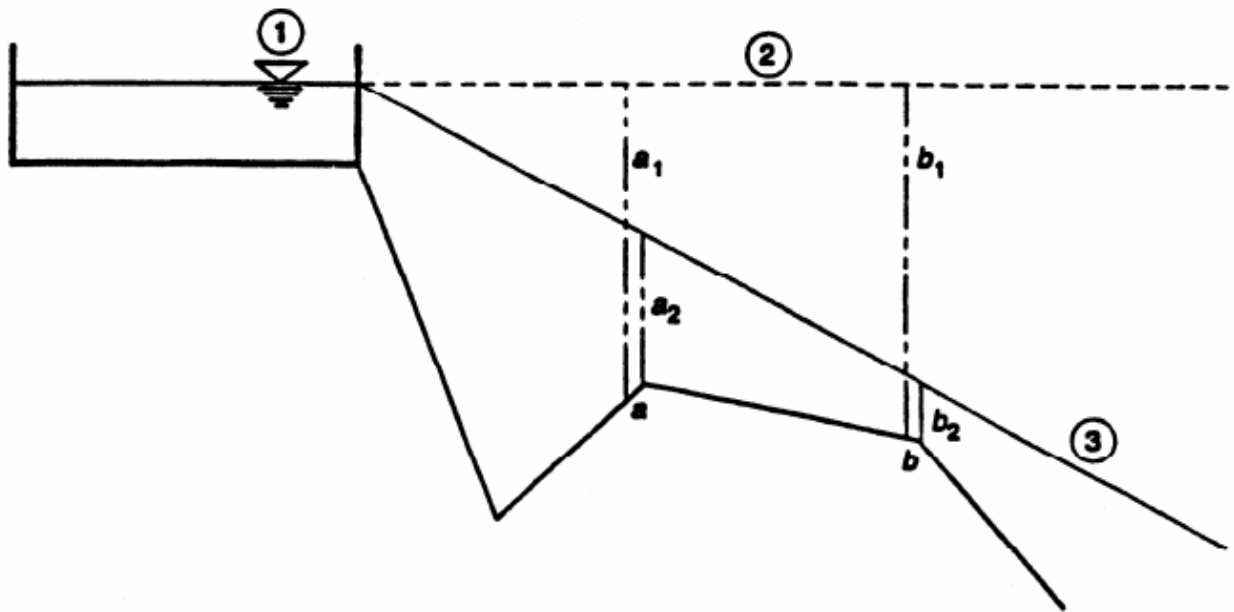
Запорная арматура должна устанавливаться на всех ответвлениях максимально близко на проходящем трубопроводе.

Положение запорной арматуры и установка измерительных устройств следует выбирать таким образом, чтобы облегчить мероприятия по поиску течей.

Рекомендуется устанавливать между двумя запорными устройствами приспособления для снижения давления, для удаления воздуха и для слива. В магистральных или питающих трубопроводах для этих целей достаточно наличия гидрантов.

Риск нанесения большого ущерба из-за поломки труб может быть уменьшен путем применения защиты трубопровода от разрыва, запускаемой расходомерами или дистанционными системами управления.

Дистанции и положение запорной арматуры должны устанавливаться в соответствии с местными условиями.



- 1 Уровень воды
- 2 Кривая давления А
- 3 Кривая давления В

а ... Высотный пункт по отношению к геодезической высоте (кривая давления А)

б ... Высотный пункт по отношению к кривой давления В

Рисунок А.5: Примеры высотных пунктов

В общем дистанции между запорной арматурой не должны превышать следующие значения:

- в водоводах 5 км;
- в магистральных трубопроводах 2 км;
- в питающих трубопроводах (сельская местность) 1 км;
- в питающих трубопроводах (городская местность) 0,5 км.

А.20 к 8.5.4.4 Гидранты

При установке гидрантов на водоводах или магистральных трубопроводах рекомендуется установка запорной арматуры.

При установке гидрантов следует избегать застоев.

А.21 к 8.6 Защита от вредных влияний

Защитные мероприятия могут включать в себя:

- Создание наружных покрытий из металла, которые предназначены для разных коррозионных классов грунта, на различных компонентах трубопровода;

- Трубы-оболочки или металлическая защита различных пластиковых компонентов трубопровода в загрязненных почвах;
- Покрытие или подходящий состав для различных взаимосвязанных компонентов трубопроводов в агрессивных почвах;
- Различные методы сооружения;
- Катодная коррозионная защита.

Загрязнение почвы органическими субстанциями, как, например, углеводороды и хлоруглеводороды, может оказывать негативное влияние на:

- Качество питьевой воды (из-за проникновения органических субстанций через стенки трубопровода);
- Свойства пластиковых компонентов трубопровода;
- Проницаемость и стойкость трубных соединений с эластомерами;
- Коррозионную стойкость металлических компонентов трубопровода.

Если при исследованиях почвы установлены загрязнения такого рода, то проектировщик должен принять во внимание, например, следующие мероприятия:

- Замена на менее подверженный воздействию материал трубопровода в соответствующих зонах;
- Защита проницаемых трубопроводов путем прокладки в трубе-оболочке;
- Применение соответствующих эластомеров для уплотнителей;
- Применение соответствующей защиты от коррозии для металлических материалов;
- Замена грунта;
- Изменение прокладки трассы трубопровода.

А.22 к 8.8 Транспортировочные устройства

Весь диапазон применения может потребовать установки различных комбинаций насосов. Насосы могут работать друг за другом или параллельно; могут также потребоваться насосы с регулируемой частотой вращения. Двойное исполнение насосов и других частей установки должно быть предусмотрено в тех случаях, когда надежность снабжения может быть поставлена под угрозу из-за перебоев в работе и работ по техническому обслуживанию. В важных установках должны быть

СТБ EN 805-2009

предусмотрены сменные установки для гарантии обеспечения при отключении электроэнергии. В других установках может быть достаточно наличие передвижных агрегатов аварийного питания.

Арматура и оборудование трубопровода должны быть установлены таким образом, чтобы минимизировать потери давления и чтобы при этом было возможно перекрывание и демонтаж насосов.

Запорная арматура на насосных напорных линиях может эксплуатироваться таким образом, чтобы перекрывание происходило перед отключением насосов, а открывание – после достижения полной мощности, причем оба процесса должны происходить с регулируемой скоростью, чтобы минимизировать скачок давления в насосных линиях. Для центробежных насосов с вертикальными характеристиками запорная арматура такого типа не подходит.

Может применяться автоматически перекрываемая запорная арматура или клапаны обратного течения, причем здесь следует учитывать влияние быстрого перекрывания.

A.23 к 9.4. Статический расчет

Обусловленные воздействием температуры нагрузки возникают при условиях растяжения вследствие разницы температур между состоянием при прокладке и эксплуатации.

В таблице A.2 содержатся примеры данных по различным материалам, которые должны содержаться в стандартах по изделиям. При необходимости вместо них могут использоваться равнозначные данные.

A.24 к 9.12 Обеспечение качества

Система обеспечения качества производителя должна соответствовать требованиям EN ISO 9001 или EN ISO 9002.

В случае проведения сертификации сертификационный орган должен соответствовать требованиям EN 45011 или EN 45012.

Таблица А.2: Примеры данных относительно свойств/требований/методов испытаний для принятия в стандарты по изделиям

Свойства	Фиброцемент		Армированный/ предварительно напряженный бетон		Термопласты		Дуропласт		Ковкий чугун		Сталь	
	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
Кольцевая прочность при изгибе	RT	C	RT ²⁾	C ²⁾	C	C	C	C	C	C	C	C
Кольцевая жесткость	-	-	-	-	C	C	RT	RT	-	-	-	-
Модуль упругости (по окружности)	C	C	-	-	C	C	C	C	C	C	C	C
Деформация %	-	-	-	-	-	-	RT ⁵⁾ или ⁴⁾	RT ⁵⁾ или ⁴⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾	C ⁵⁾
Химическая стойкость	-	-	-	-	-	-	-	RT	-	-	-	-
Предел прочности	-	-	RT ³⁾	C ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
Кольцевая прочность при растяжении	RT	C	-	-	C	C	T	T	C	C	C	C
Продольная прочность при изгибе	RT ¹⁾	C ¹⁾	-	-	C	C ¹⁾	-	-	C	C	-	-
Продольная прочность при растяжении	-	-	-	-	-	-	RT	-	RT	C	RT	C
Коэффициент термического расширения	C	-	-	-	C	-	C	-	C	-	C	-
Коэффициент поперечного расширения	C	-	-	-	C	-	C	-	C	-	C	-
Модуль упругости (в продольном направлении)	C	C	-	-	C	C	C	-	C	C	C	C
Сырьё	-	-	SR ⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹⁾ в зависимости от диаметра ²⁾ частично ³⁾ для бетона зависит от метода ⁴⁾ верхний предел ⁵⁾ допустимые значения ⁶⁾												

⁶⁾ вяжущий материал, добавки, сталь, вода и присадки		
S = кратковременные значения	T = указать метод испытания	- = информация не требуется
L = долговременные значения	RT = указать требования и метод испытания	
C = указать только свойства	SR = указать ссылку на стандарт	

А.25 к 10.1.1 Квалификация

Директива совета 93/38/ЕЭС от 14 июня 1993 по координации по размещению заказов в области водо-, энергоснабжения и транспортировочного сообщения, а также в секторе телекоммуникаций

Проверка, выбор и размещение заказа**Статья 30**

«(1) Заказчики по желанию могут создавать и использовать систему для проверки поставщиков, предприятий или учреждений по оказанию услуг.

(2) Система, которая может охватывать различные ступени, управляется на основании объективных норм и критериев, выставляемых заказчиком. В данном случае заказчик ссылается на европейские стандарты, если они применимы. Эти нормы и критерии при необходимости актуализируются.

(3) Нормы и критерии для проверки предоставляются заинтересованным поставщикам, предприятиям или учреждениям по оказанию услуг. О факте переработки данных норм и критериев сообщается заинтересованным поставщикам, предприятиям или учреждениям по оказанию услуг. Если система проверки определенных сторонних учреждений или органов по мнению заказчика соответствует его требованиям, то он сообщает заинтересованным поставщикам, предприятиям или учреждениям по оказанию услуг названия данных сторонних учреждений или органов.

(4) Заказчики информируют авторов предложения в пределах соразмерного срока о решении, принятом в отношении квалификации авторов предложения. Если решение о квалификации невозможно принять в течение шести месяцев после поступления заявки на проверку, то не позднее двух месяцев после поступления заявки заказчик должен сообщить автору предложения основания для более длительного времени обработки и указать, когда будет принято решение по поводу принятия или отклонения его заявки.

(5) В своем решении о квалификации, а также при переработке критериев и норм проверки заказчикам запрещается

- возлагать на определенных поставщиков, предприятия или учреждения по оказанию услуг административные, технические или финансовые обязательства, которые они не возлагали на других,

- требовать подтверждения и проведения испытаний, пересекающихся с уже имеющимися объективными подтверждениями.

(6) Отрицательные решения о квалификации сообщаются авторам предложений с указанием оснований.

Основания должны ссылаться на часть 2 упомянутых критериев проверки.

(7) Поставщиков, предприятия или учреждения по оказанию услуг, по которым было принято положительное решение, следует внести в список, причем возможно подразделение по типам заказов, для которых действительна квалификация.

(8) Заказчики могут отвергнуть квалификацию поставщиков, предприятий или учреждений по оказанию услуг только на основаниях, базирующихся на упомянутых в части 2 критериях. О предстоящем отказе необходимо заблаговременно и в письменном виде сообщить поставщикам, предприятиям или учреждениям по оказанию услуг с указанием оснований.

(9) Система проверки является объектом составляемой в соответствии с приложением XIII публикации в ведомственном бюллетене Европейских Сообществ, которые проинформированы о цели системы проверки и об условиях, среди которых могут быть затребованы нормы проверки. Если система существует более трех лет, то публикации следует проводить ежегодно. При более короткой продолжительности достаточно опубликования в начале действия.»

A.26 к 11.3.3.3 Испытание перепадом давления

Ход действий при проведении испытания перепадом давления и расчет допустимых потерь воды

Повышение давления в трубопроводе до уровня испытательного давления; при этом следует обращать внимание на полное удаление воздуха из контрольного и измерительного устройства. Из трубопровода изымается измеримый объем воды ΔV , возникающее падение давления Δp измеряется. Падение давления Δp , относящееся к изъятому объему воды ΔV , сравнивается с еще допустимым изменением объема $\Delta V_{\max}$. Для расчета допустимых потерь воды действует следующее уравнение:

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (7)$$

Где:

$\Delta V_{\max}$ допустимые потери воды в литрах;

- V — объем испытываемого участка в литрах;
- Δp — измеренная в соответствии с 11.3.3.4.3 потеря давления в килопаскалях;
- E_w — модуль объемного сжатия воды в килопаскалях;
- D — внутренний диаметр трубы в метрах;
- e — толщина стенок трубы в метрах;
- E_R — модуль эластичности стенки трубы по окружности в килопаскалях;
- 1,5 — допустимый коэффициент для разрешенного содержания доли воздуха перед основным испытанием давлением.

A.27 к 11.3.3.4 Основное испытание давлением

A.27.1 Общие сведения

Этот альтернативный метод испытания для трубопроводов с вязкоупругим поведением (как, например трубопроводы из полиэтилена и полипропилена) основывается на условии, что характерное для этих материалов растяжение не может быть в полной мере учтено с помощью основного испытания давлением согласно 11.3.3.4.

Этот альтернативный метод испытания описывается ниже.

A.27.2 Метод испытаний

Весь метод испытаний состоит из необходимого предварительного испытания, включая фазу снятия давления, интегрированное испытание перепадом давления и основного испытания давлением.

A.27.3 Предварительное испытание

Проведение предварительного испытания является условием для основного испытания.

Предварительное испытание имеет цель создать условия для изменения объема, зависящего от внутреннего давления, времени и температуры.

Предварительное испытание следует проводить в соответствии с указанными ниже этапами, чтобы избежать ложных результатов при основном испытании давлением.

- Минимум часовая фаза снятия давления после промывки и удаления воздуха для снижения напряжений от давления. При этом в испытываемый участок не должен проникать воздух;

- После фазы снятия давления следует непрерывно и быстро (в течение 10 минут) поднять давление до испытательного давления системы (STP). Необходимо поддерживать испытательное давление системы в течение 30 минут путем постоянной или кратковременной подкачки. В течение данного времени нужно обследовать трубопровод на видимые течи;
- В заключение следует дальнейшая часовая фаза покоя без подкачки, во время которой трубопровод может испытать вязкоупругую деформацию;
- Измерить имеющееся давление в конце данной фазы покоя.

При успешном завершении предварительного испытания следует продолжить испытание. Если перепад давления превысил 30% от STP, предварительное испытание следует прервать и снять давление в испытываемом участке. Обследовать и воссоздать типовые условия испытания (например, влияние температуры, признаки течей). Предварительное испытание повторять только по прошествии минимум часовой фазы снятия давления.

A.27.4 Интегрированное испытание перепадом давления

Результат основного испытания давлением может быть оценен только в случае, если содержащийся в испытываемом участке объем воздуха соответствующе малый. Следует придерживаться указанных ниже этапов.

- Быстрое снижение имеющегося в конце предварительного испытания давления на Δp (от 10% до 15% от STP) путем слива воды с испытываемого участка.
- Точное измерение слитого объема воды ΔV .
- Рассчитать допустимые потери воды $\Delta V_{\max}$ по указанному ниже уравнению и проверить, превышает ли слитый объем воды ΔV значение $\Delta V_{\max}$.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right) \quad (8)$$

Где:

$\Delta V_{\max}$ допустимые потери воды в литрах;

V объем испытываемого участка в литрах;

Δp измеренные потери давления в килопаскалях;

E_w модуль объемного сжатия воды в килопаскалях;

D внутренний диаметр трубы в метрах;

e — толщина стенок трубы в метрах;

E_R — модуль эластичности стенки трубы по окружности в килопаскалях;

1,2 — допустимый коэффициент для разрешенного содержания доли воздуха перед основным испытанием.

Для оценки результата испытания важно точно знать E_R , а также учитывать температуру и длительность испытания. Δp и ΔV следует измерить с максимальной возможной точностью, особенно при малых диаметрах и испытываемых участках.

Если значение ΔV больше $\Delta V_{\max}$, то испытание давлением следует прервать и еще раз удалить воздух после снятия давления.

A.27.5 Основное испытание

Вязкоупругое растяжение, вызванное напряжением при испытательном давлении системы STP, прерывается интегрированным испытанием перепадом давления. Быстрое снижение давления приводит к сжатию трубопровода. Вызванное сжатием повышение давления наблюдать в течение 30 мин. (основное испытание) и записать. Основное испытание считается выдержанным, если в течение 30-минутного сжатия устанавливающаяся кривая давления не выявляет снижающейся тенденции. 30-минутного сжатия для оценки обычно достаточно (см. рисунок А.6). Если в течение данного времени кривая давления будет показывать снижающуюся тенденцию, то это указывает на наличие негерметичности на испытываемом участке.

В спорном случае следует увеличить длительность испытания до 90 мин. При этом падение давления не должно превышать 25 кПа, по сравнению с максимальным значением в фазе сжатия.

Если давление упадет более чем на 25 кПа, то испытание давлением считается не пройденным.

Рекомендуется проверить все механические трубные соединения перед проверкой сварных соединений.

Устранить дефекты и течи трубопровода перед повторением испытания давлением.

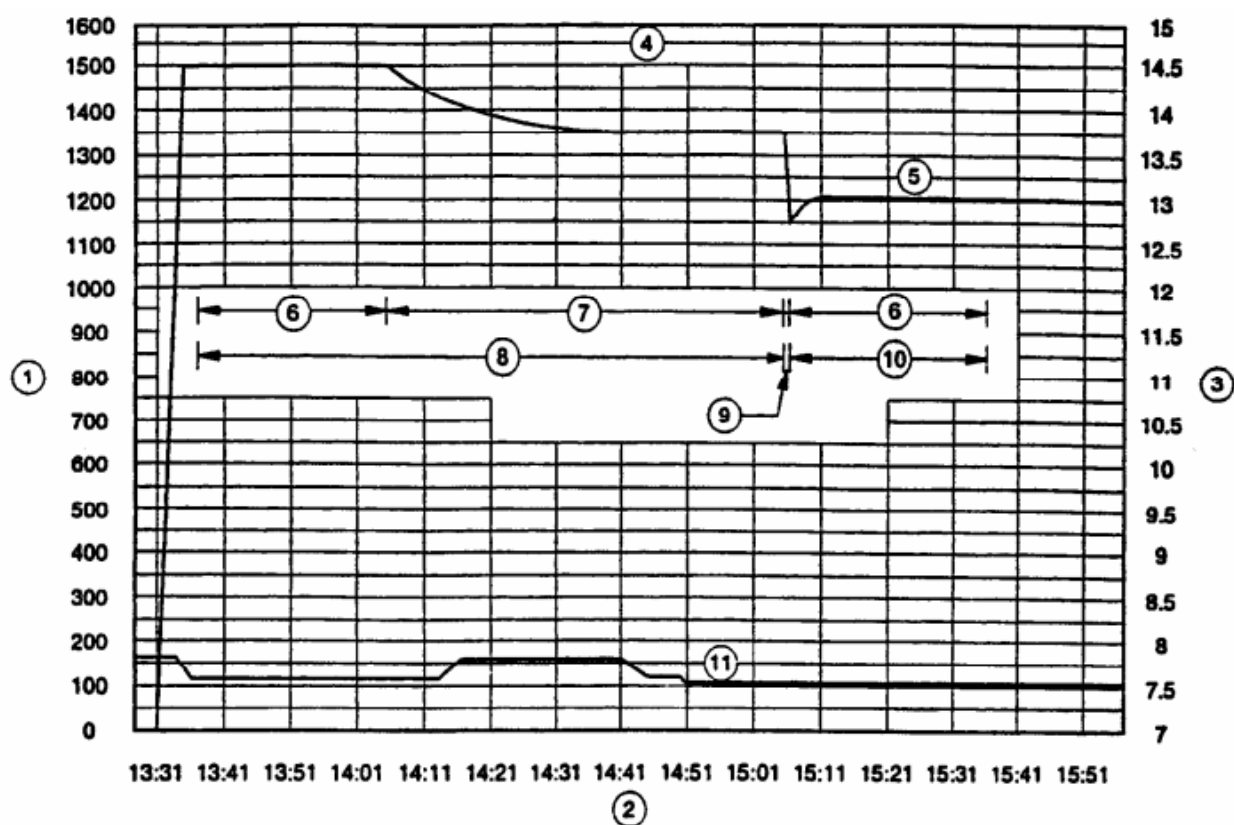
Повторение основного испытания должно происходить в соответствии со всей последовательностью действий, включая 60-минутную фазу снятия давления во время предварительного испытания.

A.28 к 12.3 Выбор дезинфицирующего средства

Рекомендуются следующие дезинфицирующие средства:

- Газообразный хлор (Cl_2);
- Гипохлорит натрия (NaClO);
- Гипохлорит кальция ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$);
- Перманганат калия (KMnO_4);
- Пероксид водорода (H_2O_2);
- Диоксид хлора (ClO_2).

Хранение, применение данных дезинфицирующих средств и обращение с ними может быть опасным. Следует учитывать инструкции производителей. Подробные данные см. в таблице А.3.



- 1 Давление (кПа)
- 2 Время
- 3 Температура (°C)
- 4 Давление
- 5 $\Delta p = 200$ кПа
- 6 30 мин

- 7 60 мин
- 8 Предварительное испытание
- 9 Испытание перепадом давления
- 10 Основное испытание
- 11 Температура

Рисунок А.6: Пример испытания давлением для трубопроводов с вязкоупругим поведением

Таблица А.3: Подробная информация по химикатам, рекомендуемым для дезинфекции систем водораспределения.

Дезинфицирующее средство (раствор)	Рекомендуемая максимальная весовая концентрация мг/л	Нейтрализующее средство
Газообразный хлор Cl_2	50 (как Cl)	Диоксид серы (SO_2) Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Гипохлорит натрия NaClO	50 (как Cl)	Диоксид серы (SO_2) Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Гипохлорит кальция $\text{Ca}(\text{ClO})_2$	50 (как Cl)	Диоксид серы (SO_2) Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Перманганат калия KMnO_4	50 (как KMnO_4)	Сульфат железа (FeSO_4) Диоксид серы (SO_2) Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Пероксид водорода H_2O_2	150 (как H_2O_2)	Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) Сульфит натрия (Na_2SO_3) Сульфит кальция (CaSO_3)
Диоксид хлора ClO_2	50 (как Cl)	Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Приложение В

(справочное)

Отклонения А

Отклонение А: Национальное отклонение, основывающееся на предписаниях, изменение которых в настоящее время находится вне компетенции члена CEN/CENELEC.

«Настоящий Европейский стандарт относится к Директиве 93/38/ЕЭС.

ПРИМЕЧАНИЕ (из регламента CEN/CENELEC части 2, 3.19): Если стандарты относятся к Директиве ЕС, то, по мнению комиссии ЕС (ведомственный бюллетень G 59, 9.3.1982), решение Европейского суда в случае 815/79 Кремонини/Вранкович (отчеты Европейского суда 1980, страница 3583) действует таким образом, что соблюдение отклонений А больше не является обязательным, и свободный товарообмен изделиями согласно аналогичному стандарту не должен ограничиваться путем использования метода протекционистской оговорки в соответствующей Директиве.

Отклонения А в стране ЕАСТ действуют вместо соответствующих определений Европейского стандарта в данной стране до тех пор, пока они не будут отменены.»

Дания

Министерство труда

Постановление № 1182 от декабря 1992 г. по выполнению работ

Министерство труда

Постановление № 1017 от 15 декабря 1993 г. по надежному возведению строительных площадок и аналогичных рабочих областей в соответствии с Законом «О производственной среде»

Постановление касательно асбеста

(№ 660 от 24 сентября 1986 г.)

Постановления касательно внесения изменений в постановление об асбесте

(№ 139 от 23 марта 1987 г.)

(№ 984 от 11 декабря 1992 г.)

Согласно данному постановлению применение изделий АТ в Дании не разрешено.

ПРИМЕЧАНИЕ: Касается подразделы 10.1.4.1, 10.1.2 и 11.2.1.

Строительные нормы и правила Дании BR 1995

Опубликовано Национальным строительным и жилищным агентством

DS 439 E : 1990 Строительные нормы и правила для систем коммунально-бытового водоснабжения

ПРИМЕЧАНИЕ: Касается подраздела 9.3.1.

DS 475 : 1993 Строительные нормы и правила для создания траншей для прокладки труб и кабелей

DS 475/Til. 1 : Приложение А к Строительным нормам и правилам для создания траншей для прокладки труб и кабелей

ПРИМЕЧАНИЕ: Касается подраздела 10.3.1.

Приложение С (справочное)

Библиография

EN ISO 9001

Управление качеством. Модель для изображения системы управления качеством в области дизайна/разработок, производства, монтажа и сервиса

EN ISO 9002

Системы управления качеством. Модель для изображения системы управления качеством в области производства и сервиса