



Klassifikation: Rohrlegung

1 Anwendungsbereich

Diese Werknorm gilt in Verbindung mit dem DVGW GW 322-1 (A) "Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren" und dem DVGW GW 322-2 (A) „Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren“ für die bei den Berliner Wasserbetrieben zugelassenen Verfahren zur grabenlosen Auswechslung von erdverlegten Druckrohren gegen neue Rohre aus duktilem Gusseisen oder Stahl bei restloser Entfernung der alten Rohrleitung aus dem Erdreich.

2 Änderungen

Gegenüber WN 322:2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Nennweite für die grabenlose Auswechslung bis DN 200 begrenzt;
- b) Verfahrensbeschreibungen und schematische Darstellungen mit Verweis auf DVGW Arbeitsblätter entfernt;
- c) Zugkräfte und minimale Kurvenradien für Stahlrohre entfernt, siehe DVGW GW 322-1 (A):2003-10, Tabelle A.4;
- d) Anpassung an aktuelle Normung.

3 Frühere Ausgaben

WN 322: 2003-07

4 Anforderungen

Ist im Zusammenhang mit der grabenlosen Auswechslung der Altrrohrleitung eine Nennweitenerweiterung nötig, ist dies, in Abhängigkeit vom Durchmesser der auszuwechselnden Rohre möglich. Die Abhängigkeit zwischen der Nennweite des Altrrohres und der maximal möglichen Nennweitenerweiterung des Neurohres ist in Tabelle 1 dargestellt.

Auswechslungen sind bis zu einem Neurohrdurchmesser von 200 mm möglich. Die Anwendung der bei den Berliner Wasserbetrieben zugelassenen Verfahren erfordert einen Altrrohrzustand, der es ermöglicht, die notwendigen Druckkräfte aufnehmen zu können.

Tabelle 1 – Maximale Nennweitenerweiterung

Maße in mm

Nennweite Altrrohr	Maximale Nennweite Neurohr
DN 80	DN 150
DN 100	DN 200
DN 150	DN 200

Für die grabenlose Auswechslung sind im Versorgungsgebiet der Berliner Wasserbetriebe zurzeit zugelassen:

1. **Press-/Ziehverfahren** (siehe DVGW GW 322-1 (A))
2. **Hilfsrohrverfahren** (siehe DVGW GW 322-2 (A))

Gesamtumfang 8 Seiten

Bei diesen Verfahren werden besonders bei einer Nennweitererweiterung Kräfte in den anstehenden Boden eingeleitet. Somit kann es zu Beschädigungen an kreuzenden und längsverlaufenden Anlagen Dritter kommen. Darum ist es dringend erforderlich vor Beginn der Auswechslung eine genaue Trassenuntersuchung durchzuführen. Gegebenenfalls müssen die Anlagen Dritter im gefährdeten Bereich freigelegt werden.

Die beiden Verfahren kommen mit unterschiedlichen Maschinen von mehreren Herstellern zum Einsatz. Für den Auswechslvorgang sind die Rohrwechslmaschinen unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Maschinenhersteller in der Maschinenbaugrube zu installieren und entsprechend der zu erwartenden Kräfte zu sichern.

Das Einbringen der neuen Rohrleitung bei den grabenlosen Auswechslungsverfahren muss unter den nachfolgend definierten Bedingungen erfolgen, um sicherzustellen, dass der neue Rohrstrang während dieses Vorganges nicht überbeansprucht bzw. beschädigt wird.

Stahlrohre und Rohre aus duktilem Gusseisen werden üblicherweise in der Rohrbaugrube montiert. Muffenrohre sind mit dem Einsteckende (Spitzende) in Zugrichtung zu montieren.

Die Verfahren müssen insbesondere folgende Anforderungen erfüllen:

- Vermeidung von dynamischen Energien (Rütteln, Schlagen) durch eine erschütterungsfreie Betriebsweise;
- restlose Entfernung des alten Rohres aus dem Boden;
- Anwendbarkeit in bindigen und nicht bindigen Böden,
- Sicherstellung der axialen Kräfteinleitung während des gesamten Auswechslvorganges;
- Vermeidung von Grundbrüchen;
- Entfernen des Alrohrmaterials (verfahrensbedingt auch als Rohrstangen in der Zielbaugrube) in den Baugruben unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften;
- Kontinuierliche Messung und Aufzeichnung der auf den Neurohrstrang wirkenden Zugkraft als Nachweis, dass die zulässige Belastung während des Auswechslvorganges nicht überschritten wurde (Qualitätssicherung). Ein Erreichen der maximal zulässigen Zugbelastung muss für den Maschinenführer zeitgleich erkennbar sein.

Die Verbindungen der neuen Rohre dürfen nur mit Zugkräften belastet werden. Jegliches Drücken oder Pressen des neuen Rohres führt zu Beschädigungen insbesondere im Bereich der Rohrverbindung und ist deshalb untersagt.

Die maximal zulässigen auf die Verbindung wirkenden Zugkräfte sind abhängig vom Werkstoff und der Nennweite des Rohres sowie der Verbindungsart. Die vom Hersteller vorgegebenen Werte für die maximale Zugkraft sind einzuhalten. Die Zugkraft ist ständig zu messen und zu dokumentieren (Qualitätssicherung).

5 Anforderungen an die Verfahren und Rohre

5.1 Allgemeines

Die Arbeitsabläufe sind in Verfahrensanweisungen, die einzelnen Arbeitsschritte in Arbeitsanweisungen zu beschreiben. Das eingesetzte Personal muss durch dokumentierte Schulungsmaßnahmen mit den verbindlichen Festlegungen dieser Anweisungen vertraut gemacht werden.

5.2 Anforderungen an das ausführende Fachunternehmen

Die mit der Ausführung der Arbeiten beauftragten Unternehmen müssen die erforderliche Befähigung besitzen, die gegenüber dem Auftraggeber nachzuweisen ist. Die Befähigung für das Press-/Ziehverfahren und dem Hilfsrohrverfahren gilt z. B. als nachgewiesen, wenn das Unternehmen über ein DVGW-Zertifikat nach DVGW GW 301 (A) bzw. DVGW GW 302 (A) in der entsprechenden Gruppe GN 1 verfügt.

Die Bedienung der Ausrüstung darf nur durch geschultes, mit den Bedienungsanweisungen der gerätetechnischen Ausrüstung und entsprechenden Arbeitsanweisungen vertraut gemachtes Personal erfolgen.

5.3 Anforderungen an die eingesetzten Verfahren bei Auswechslung von Asbestzementrohren

Für die Auswechslung von Rohrleitungen aus Asbestzement muss das jeweilige Verfahren über eine Anerkennung als standardisiertes Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519 verfügen. Um sicher zu stellen, dass bei der grabenlosen Auswechslung von AZ-Rohren, alle Rohre restlos aus der Erde entfernt werden, sind die Rohre bei allen grabenlosen Verfahren vor dem Ausbau mit Beton zu verfüllen. Hierbei ist die Betonqualität durch die ausführende Firma zu wählen. Auch das Verfüllen mit Beton muss Bestandteil des anerkannten Verfahrens nach TRGS 519 sein. Beim Hilfsrohrverfahren werden die Asbestzementrohre, wie bei der offenen Bauweise, in ganzen Längen geborgen.

5.4 Anforderungen an die eingesetzten Rohre

5.4.1 Rohre allgemein

Die Rohre sind mit einer Faserzementumhüllung (Stahlrohre nach DVGW GW 340 (A) Sonderausführung S, duktile Gussrohre nach DIN EN 545, Umhüllung nach DIN EN 15542) einzubauen.

Die Zugkräfte beim Einziehen dürfen nicht zu einer Überschreitung der zulässigen Zugkräfte der Rohre und deren Rohrverbindungen führen (siehe Tabelle 2). Die Abwinkelbarkeit bzw. der minimale Kurvenradius sind vom Material, Rohrverbindungsart und der Nennweite abhängig.

Die Anlieferung und Lagerung der einzubauenden Rohre hat unter Beachtung der technischen Regeln sowie der entsprechenden Herstelleranleitungen zu erfolgen.

Für den Transport von Guss- und Stahlrohrleitungsteilen mit ZM-Auskleidung für Wasserleitungen und deren Lagerung auf der Baustelle sind darüber hinaus das DVGW W 346 (A) und die WN 170 einzuhalten.

5.4.2 Rohre aus duktilem Gusseisen

Beim Einsatz von duktilen Gussrohren sind Rohre nach WN 545 zu verwenden.

Die Muffenverbindungen der duktilen Gussrohre müssen bei Anwendung der grabenlosen Auswechslungsverfahren längskraft- und formschlüssig sein um die auftretenden Zugkräfte sicher aufnehmen zu können. Hierzu sind die Muffenverbindungen Universal TIS-K oder BLS zu wählen. Bei der Universal TIS-K Verbindung sind Halteringe Typ I bei DN 100, DN 150 und DN 200 einzusetzen. Die Eigenschaften längskraftschlüssiger Muffenverbindungen für duktile Gussrohre sind im DVGW GW 368 (A) aufgeführt. Die Einsatzbereiche formschlüssiger längskraftschlüssiger Verbindungen für die grabenlosen Auswechslungsverfahren (zulässige Zugkräfte und Abwinkelbarkeit/minimal zulässiger Kurvenradius) sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Maximal zulässige Zugkräfte, zulässige Abwinkelbarkeit und minimaler Kurvenradius von duktilen Gussrohren mit Muffenverbindung (BLS bzw. Universal TIS-K) (basierend auf zulässigen Betriebsdruck = PFA; Typ-Prüfdruck P_{Typ} = PFA x 1,5 + 5 bar, abgemindert mit Sicherheitsbeiwert S = 1,1 für den Bauzustand)

Nennweite DN [mm]	Bauteilbetriebs- druck PFA [bar]	max. zulässige Zugkraft F _{zul.} [kN]	Abwinkelbarkeit der Muffen [°]	minimal zulässiger Kurvenradius R _{min} [m]
80	64	100 ^{b)}	3	115
100	64	250 ^{a), b)}	3	115
150	50	320 ^{a), b)}	3	115
200	40	400 ^{a), b)}	3	115

^{a)} Durch Zugversuche ermittelt
^{b)} Die angegebenen Zugkräfte gelten nur für die Berliner Wasserbetriebe.

5.4.3 Stahlrohre

Geschweißte Stahlrohre werden aufgrund der geringen zulässigen Zugkräfte nur in Sonderfällen (Grundwasser, rollige Böden) bis DN 200 eingesetzt. Beim Einsatz von Stahlrohren sind Rohre nach WN 544 zu verwenden.

Das Verschweißen der Stahlrohre hat in der Startbaugrube unter Berücksichtigung der WN 500/Rgbl. 50 jeweils taktweise nach Einzug des vorherigen Rohres zu erfolgen.

Nach Herstellung der Rohrverbindung ist bei geschweißten Stahlrohren der Schweißnahtbereich durch eine Nachumhüllung nach WN 161 vor Korrosion und mechanischem Abrieb zu schützen. Vor dem Einziehen des neuen Rohres ist eine ausreichende Abbinde- bzw. Aushärtezeit der Nachumhüllung einzuhalten.

Maximal zulässige Zugkräfte und minimal zulässige Kurvenradien sind den DVGW-Arbeitsblättern GW 322-1 (A) und GW 322-2 (A) zu entnehmen.

5.5 Anforderungen an die vorhandene Rohrleitung

Vor Beginn der Arbeiten ist eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung vorzunehmen, um festzustellen, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, damit eine qualitätsgerechte Durchführung des grabenlosen Auswechslens möglich ist. Im Folgenden werden die Anforderungen an das auszuwechselnde Druckrohrleitungssystem beschrieben.

5.5.1 Leitungsbeschaffenheit

Anhand von vorhandenen Planunterlagen und/oder örtlicher Datenerfassung hat eine sorgfältige Bestandsaufnahme des auszutauschenden Leitungsabschnittes zu erfolgen.

Zu erfassen sind:

- Rohrdurchmesser und -werkstoff,
- Nennweiten- und Materialwechsel,
- Überdeckungshöhe,
- Richtungsänderungen,
- horizontale und vertikale Rohretagen,
- Abzweige oder Anschlüsse,
- Armaturen,
- Formstücke, Schellen usw.

Weiterhin sind längsverlaufende und kreuzende Anlagen im Einflussbereich der auszuwechselnden vorhandenen Rohrleitung zu erfassen.

Inspektion der vorhandenen Rohrleitung:

Sofern mit den Berliner Wasserbetrieben vereinbart, ist eine TV-Inspektion der vorhandenen Rohrleitung durchzuführen. Hierbei kann festgestellt werden, ob sich Hindernisse, wie beispielsweise unbekannte Anschlüsse/Abzweige oder Formstücke in der auszuwechselnden vorhandenen Rohrleitung befinden.

Das Untersuchungsergebnis muss protokolliert werden.

5.5.2 Geometrie der Rohrtrasse

Die vorhandene Rohrtrasse sollte möglichst geradlinig verlaufen. Rohrleitungen mit Krümmungen können jedoch ausgewechselt werden, wenn Kurvenradien der Rohrtrasse von 115 m nicht unterschritten werden, um die Altrohre nicht zu überlasten.

Darüber hinaus ist die Einhaltung von Mindestradien erforderlich, um sicherzustellen, dass zulässige Abwinkelungen im Muffenbereich der Neurohre nicht überschritten werden.

5.6 Festlegung der Ziehstrecken

In Abhängigkeit von der Örtlichkeit ist die Gesamtlänge der auszuwechselnden Rohrleitung zwischen Maschinen- und Startbaugrube festzulegen. Bisher haben sich Abstände von maximal ca. 150 m als zweckmäßig erwiesen. Eine Unterteilung in Einzelauswechselstrecken ergibt sich durch das Anlegen von Zwischenbaugruben gemäß Abschnitt 5.7.3, z. B. für Hausanschlussarbeiten bzw. für den Ausbau von vorhandenen Formstücken und Armaturen sowie Hindernissen.

Eine weitere Unterteilung der auszuwechselnden Rohrleitung kann erforderlich sein in Abhängigkeit von:

- Nennweitenwechsel,
- Rohrwerkstoffen,
- Bodenverhältnissen und
- Überdeckungshöhe.

5.7 Baugruben

Alle Baugruben sind unter Berücksichtigung der gültigen Vorschriften, insbesondere der WN 408 und der DIN 4124 "Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau", herzustellen.

5.7.1 Startbaugrube

Die Baugrubenlänge richtet sich nach der Länge der einzuziehenden Rohre zzgl. erforderlichem Arbeitsraum.

Durch geeignete Maßnahmen muss die Stirnwand im Bereich der vorhandenen Öffnung gegen Eindringen von Boden in die Baugrube gesichert werden.

5.7.2 Maschinenbaugrube

Die Abmessungen der Maschinenbaugrube richten sich nach der verwendeten Rohrauswechsellanlage und den bautechnischen Gegebenheiten. Die bei der Rohrauswechsellanlage auftretenden Reaktionskräfte der Rohrauswechsellanlage (maximale Zug- bzw. Druckkräfte) müssen sicher übertragen werden. Das erforderliche Widerlager ist durch die bauausführende Firma zu bemessen und statisch nachzuweisen. Durch geeignete Maßnahmen muss die Stirnwand im Bereich der vorhandenen Öffnung gegen Eindringen von Boden in die Baugrube gesichert werden. Für die Maschinenbaugrube sind unabhängig von der Nennweite der auszuwechselnden Rohrleitung Baugrubenbreiten von 1,05 m bis 1,60 m (Aushubbreiten) erforderlich, je nach Rohrwechsellmaschine.

5.7.3 Zwischenbaugrube

Die Abmessungen von Zwischenbaugruben richten sich gemäß WN 408 nach dem Platzbedarf für Einbindungen von Hausanschlüssen bzw. Einbau von Armaturen und Formstücken.

Durch geeignete Maßnahmen muss die Stirnwand im Bereich der vorhandenen Öffnung gegen Eindringen von Boden in die Baugrube gesichert werden.

5.8 Maschinentechnische Ausrüstung

Voraussetzung für eine qualitätsgerechte, umweltschonende Durchführung der Rohrauswechsellanlage ist eine Ausrüstung, die dem Stand der Technik sowie den geltenden Vorschriften hinsichtlich

- Sicherheit,
- Lärmschutz und
- Reinhaltung von Luft, Boden und Wasser

entspricht.

Erforderliche Nachweise müssen den gesetzlich vorgeschriebenen Umfang entsprechen, gültig sein und mindestens über die gesamte Nutzungsdauer aufbewahrt werden.

Die Rohrauswechslungsmaschinen und Anlagen müssen so gestaltet sein, dass bei Durchführung der grabenlosen Auswechslungsverfahren alle prozessrelevanten Daten durch geeignete Prüf-, Mess- und Regeleinrichtungen gesteuert, überwacht und aufgezeichnet werden können.

Mess- und Regeleinrichtungen müssen in festgelegten Intervallen, jedoch mindestens einmal jährlich, überprüft werden. Die Durchführung dieser Maßnahmen und das Ergebnis sind zu dokumentieren.

5.9 Prozessüberwachung durch Zugkraftmessung

Während des gesamten Auswechslungsvorganges einschließlich der Stillstandzeiten sind die auf den neuen Rohrstrang wirkenden Zugkräfte kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen. Die Daten sind im Beisein des Bauleiters der Berliner Wasserbetriebe auszulesen und ihm zu übergeben.

Das Erreichen der maximal zulässigen Zugkräfte ist dem Maschinenführer unmittelbar anzuzeigen.

5.10 Ringraumverfüllung

Bei einer Nennweitenverkleinerung entsteht verfahrensbedingt ein Ringraum um das eingezogene Neurohr. Ringräume > 40 mm sind durch geeignete Maßnahmen in Abstimmung mit den Berliner Wasserbetrieben zu verfüllen. Die Auswahl der Verfüllmaterialien ist in Abhängigkeit von der Bodenart vorzunehmen. In bindigen Böden sind Wasser-Zement-Suspensionen möglich. Nicht bindige, kapillarbrechende Bodenarten erfordern Verfüllmaterialien, die ein Wegfließen des Wasseranteils in das umgebende Erdreich verhindern (z. B. Bentonit).

Es sind Verfüllmaterialien zu verwenden, die eine ausreichend lange Abbindezeit gewährleisten, damit in einem Schadensfall in die neugelegte Rohrleitung oder benachbarte Hohlräume (z. B. Kanäle, Keller etc.) eingedrungenes Verfüllmaterial noch vor der Aushärtung entfernt werden kann.

Die Ringraumverfüllung ist hinsichtlich des eingesetzten Materials, der Verbrauchsmenge und des Verfülldruckes zu dokumentieren.

5.11 Netzeinbindung

Die im grabenlosen Auswechslungsverfahren erneuerte Rohrleitung muss entsprechend den jeweiligen technischen Regeln spannungsfrei und längskraftschlüssig in die weiterführende Rohrleitung eingebunden werden.

Bei Trinkwasserleitungen ist die neue Rohrleitung zu spülen, mit einer Kamera zu befahren und ggf. einer Reinigung und Desinfektion nach DVGW W 291 (A) zu unterziehen.

5.12 Abzweige- und Anschlussleitungen

Vorhandene Abzweige und Anschlussleitungen sind nach den technischen Regeln der Berliner Wasserbetriebe für die offene Bauweise in den Baugruben der Auswechslerstrecke anzuschließen. Der an der Neurohrleitung vorhandene zusätzliche mechanische Rohraußenschutz ist hierbei nach den Verlegeanleitungen der Rohrhersteller zu behandeln. Der Korrosionsschutz der Schweißnähte an Abzweigen ist nach WN 166 herzustellen.

Neue Abzweige und Anschlussleitungen können an beliebiger Stelle der Strecke in offener Bauweise unter den gleichen Bedingungen eingebunden werden.

Bei Gussrohren ist ein Anbohren ohne Entfernen der ZM-Umhüllung möglich, wenn eine Bohrlochdichthülse gesetzt wird. Bei Stahlrohren ist die ZM-Umhüllung zu entfernen.

5.13 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

Für jede durchgeführte Rohrauswechslung im grabenlosen Auswechslungsverfahren muss durch das beauftragte Unternehmen und dem Bauleiter der Berliner Wasserbetriebe eine lückenlose Dokumentation sämtlicher relevanter Prozessschritte angefertigt werden.

Diese Aufzeichnungen sind aufzubewahren, damit bei eventuell auftretenden Mängeln eine gezielte Ursachenermittlung und Rückverfolgbarkeit ermöglicht wird und geeignete Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können. Aufbewahrungsfristen für diese Dokumente sind mit den Berliner Wasserbetrieben zu vereinbaren.

Die Dokumentation der Rohrauswechselarbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:

- Ein Protokoll der TV-Inspektion vor der Rohrauswechselung, mit Vermerk über eventuell vorhandene Hindernisse und Ablagerungen sowie der Maßnahmen zu deren Beseitigung (sofern mit den Berliner Wasserbetrieben vereinbart),
- Baustellenprotokoll mit mindestens folgenden Angaben:
- Ausführendes Unternehmen, Datum, genaue Ortsangabe, Bodenverhältnisse, Trassenlage, Nennweite, Altrohrwerkstoff, Druckstufe und Länge der auszuwechselnden Strecke, verantwortliche Fachkraft,
- Visuelle Kontrolle der in der Baugrube freiliegenden Rohrabschnitte des Neurohrstranges auf Schadensfreiheit,
- Eingesetztes Neurohrmaterial (Nennweite, Werkstoff, Druckstufe und Länge),
- Identifikationsnummer der eingesetzten Maschine,
- Prozessüberwachung durch lückenlose Dokumentation der auf den Neurohrstrang wirkenden Zugkräfte, wobei zu keinem Zeitpunkt eine Überschreitung der materialspezifisch und durchmesserabhängig festgelegten zulässigen Zugkräfte auftreten darf,
- Protokoll der Druckprüfung gemäß DVGW W 400-2(A) (Dichtheitsnachweis),
- Protokoll der TV-Inspektion der neuen Leitung,
- Einmessung der Rohrleitung und der Einbauteile. Die Lage der neuen Rohrleitung ist in allen Baugruben zu dokumentieren.

6 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4124, *Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*

DIN EN 15542, *Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle*

DVGW W 291 (A), *Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen*

DVGW W 346 (A), *Guß- und Stahlrohrleitungsteile mit ZM-Auskleidung – Handhabung*

DVGW W 396 (M), *Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an Wasserrohrleitungen mit asbesthaltigen Bauteilen oder Beschichtungen*

DVGW W 400-2 (A), *Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) – Teil 2: Bau und Prüfung*

DVGW GW 301 (A), *Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen*

DVGW GW 302 (A), *Qualifikationskriterien an Unternehmen für grabenlose Neulegung und Rehabilitation von nicht in Betrieb befindlichen Rohrleitungen*

DVGW GW 322-1 (A), *Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*

DVGW GW 322-2 (A), *Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*

DVGW GW 340 (A), *FZM-Ummantelung zum mechanischen Schutz von Stahlrohren und -formstücken mit Polyolefinumhüllung*

DVGW GW 368 (A), *Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen oder Stahl*

WN 161, *Korrosionsschutz im Rundnahtbereich von Stahlrohren*

WN 166, *Korrosionsschutz der Schweißnähte an Abzweigen, Bögen und Reduzierstücken aus Stahl mit Polyethylenumhüllung und Zementmörtelauskleidung*

WN 170, *Transport und Lagerung von Druckrohren*

WN 408, *Aushubmaße für Baugruben und Gräben*

WN 500/Rgbl. 50, *Schweiß- und Lötarbeiten an Rohrleitungen, Behältern und Baugruppen aus metallischen Werkstoffen und Kunststoffen*

WN 544, *Stahlrohre für Wasserleitungen*

WN 545, *Druckrohre aus duktilem Gusseisen mit Muffe*

TRGS 519, *Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten – Technische Regeln für Gefahrstoffe*

Unterschrift: (gez. Michael Schneider)	Unterschrift: (gez. Kirsten Jørgensen)	Freigabe Datum: 27.03.2020 Unterschrift: (gez. Andrej Heilmann)
---	---	---