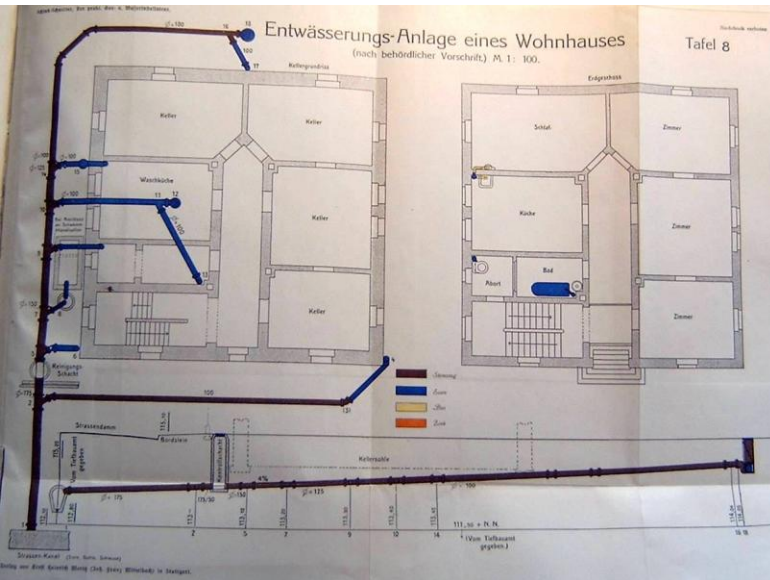


3. Deutscher Tag der Grundstücksentwässerung - Dortmund 25.- 26. Mai 2011 Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen, Entwurf DIN 1986-30 Klaus-Dieter Sondergeld, Hamburg

Ziele

- DIN EN 752 - Überprüfung der Leistungsfähigkeit der GEA während gesamter Nutzungsdauer ist dynamischer Prozess.
- DIN 1986-30 konkretisiert Maßnahmen zur Instandhaltung zur Erreichung einer dauerhaft funktionsfähigen GEA und ihrer Werterhaltung.
- Zeitspannen für die Überprüfungen sind in DIN 1986-30 festgelegt.



Der Abbau des Abnutzungsvorgangs einer GEA infolge physikalischer oder chemischer Einwirkungen kann mit ca. 40 Jahren angenommen werden.

Erkenntnisse aus früheren Überprüfungen

Bei Überprüfungen (um 1990) von Grundleitungen wurden Schäden unterschiedlichster Art festgestellt:

36,5 %	Wurzeleinwüchse
38,6 %	Lageabweichungen
4,6 %	Rissbildungen
17,5 %	Ablagerungen
2,8 %	sonstige Schäden

Ca. 25 % der untersuchten Abschnitte waren nur schadenfrei.

Nach 1970 hergestellten Leitungen Tendenz geringerer Schäden.

Muss in erster Linie auf verbesserte Dichtungsmaterialien und -systeme (integrierte Dichtungen, wie Steckmuffe L und K bei Steinzeugrohren) zurückgeführt werden.

Das Alter von Entwässerungsanlagen ist bei der Beurteilung ordnungsgemäßen Zustandes der GEA von Bedeutung.

Entwicklung Dichtheitsprüfung **neuer** Abw-leitungen GEA

Seit 1842 Entwicklung der Kanalisation in Deutschland.

Die Gesamtlänge der Grundleitungen in Deutschland beträgt ca.1,3 Mio. Km.

Erstausgabe DIN 1986:1928-11

Dichtheitsprüfung in **DIN 1986-1:1978-09** erstmals normativ für GEA entsprechend DIN 4033 nach der Verlegung der Leitung in der Baugrube gefordert.

Mit Einführung von **DIN EN 1610:1997-10** wurde DIN 4033 ersetzt.

Jetzt **Dichtheitsprüfung nach Verfüllung** des Rohrgrabens als Abnahmeprüfung. Damit können negative Einwirkungen auf die Abwasserleitung, rechtzeitig vor Inbetriebnahme festgestellt werden.

Nach VOB Teil C DIN 18306 und VOB Teil C DIN 18381 ist die Dichtheitsprüfung eine *besonders zu vergütende Leistung*.

Entwicklung Dichtheitsprüfung **bestehender** Abw-leitungen GEA

DIN 1986-30:1987-06 DIN 1986-30: 1995-01	Prüfung nach Bedarf Erstprüfung <ul style="list-style-type: none">▪ häusliches Abwasser bis zum Jahre 2019▪ gewerbliches Abwasser nach ABA bis 2004 Wiederholungsprüfung Intervall <ul style="list-style-type: none">▪ Häusliches Abwasser nach 25 Jahren▪ gewerbliches Abwasser nach ABA nach 15 Jahren
DIN 1986-30: 2003-02 Anpassung an die gesetzlichen Regelungen in NRW	Erstprüfung <ul style="list-style-type: none">▪ häusliches Abwasser bis 31.12.2015▪ gewerbliches Abwasser nach ABA bis 2004 Wiederholungsprüfung Intervall <ul style="list-style-type: none">▪ Häusliches Abwasser nach 20 Jahren▪ gewerbliches Abwasser nach ABA nach 15 Jahren
E DIN 1986-30: 2010-10 Gleichstellung häusl. Abw. mit gewerbl. Abw. nach ABA	Erstprüfung <ul style="list-style-type: none">▪ häusliches Abwasser bis 31.12.2015▪ gewerbliches Abwasser nach ABA umgehend Wiederholungsprüfung Intervall <ul style="list-style-type: none">▪ Häusliches Abwasser nach 20 Jahren▪ gewerbliches Abwasser nach ABA nach 20 Jahren

In Wasserschutzgebieten gelten kürzere Zeiträume

- Bei Neuanlagen Erstprüfung DR₁ nach DIN EN 1610,
- erstmalige Wiederholungsprüfung mit Verfahren KA nach 30 Jahren anschließend
- Zeitintervall der Prüfungen KA alle 20 Jahre

Keine normative Frist 2015 für die Erstprüfung

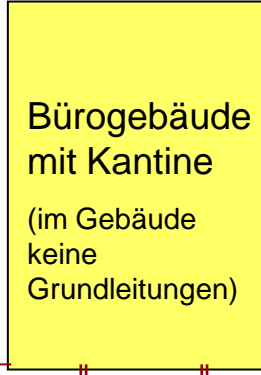
NEU,
(E) Stand
12.05.2011

Fettabscheider NS 4
mit nachgeschaltetem
Probenahmeschacht

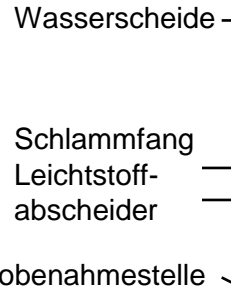
Prüfung der Leitung wie
häusliches Abwasser KA

Schacht DN 1000 an der
Grundstücksgrenze

Kanalanschlussleitung



Waschplatz bzw. Anlage im
Sinne von § 62 WHG bzw.
(E) § 28 VAUwS



Prüfintervall 5 Jahre
Prüfung DR₁

Überprüfung
(Generalinspektion)
einschließlich Dichtheitsprüfung
nach DIN 1999-100:2003
wiederkehrend alle 5 Jahre

Prüfung KA

Schmutz- oder Mischwasserkanal

Verbindlichkeit der Technischen Betriebsnorm DIN 1986-30

DIN 1986-30 gilt zusammen mit DIN 1986-3 und DIN EN 13508-2 (a.a.R.d.T.)

- Nach § 60 WHG „*gelten für Errichtung und Betrieb von Abwasseranlagen die allgemein anerkannten Regeln der Technik.*“
- Als solche gelten die einschlägigen Normen DIN und DIN EN sowie Regelwerke der DWA oder Fachverbände.

- **Die technischen Regelwerke sind jedoch nicht unmittelbar rechtswirksam.**

Ein Abweichen von einer Norm ist noch kein Rechtsverstoß. Dieses ist er erst dann, wenn die Einhaltung einer Norm in einem Gesetz, einer Rechtsverordnung, einer Abwassersatzung oder einer amtlichen Bekanntmachung ausdrücklich gefordert wird.

Unabhängig hiervon ist der Grundeigentümer gut beraten, die Normen zum Nachweis der Erfüllung seiner Sorgfaltspflicht einzuhalten.

- Die Behörde kann bei der Einführung der Norm z.B. unter Berücksichtigung kommunaler Ziele (wie Sanierungsfristen aus der Abwasser-Eigenkontrollverordnung (EKVO) für bestimmte Gebiete / Straßen) und Wasserschutzgebieten die dort genannten Fristen verlängern oder verkürzen. In dem die Behörden dieses umsetzen, entsprechen die Maßnahmen letztl. den Zielsetzungen der DIN 1986-30.

- Beispiele im o.a. Sinn sind die Regelungen in:

Hamburg (Hamburgisches Abwassergesetz), **Schleswig-Holstein** (Amtsbl. Okt. 2010), **Nordrhein-Westfalen** (§ 61a LWG) und **Hessen** (neue EKVO)

Grundsätzliche Regelungen der Norm und Ziele

- Die Regelungen in DIN 1986-3 und -30 schaffen die technischen Grundlagen für einen ordnungsgemäßen, sicheren Betrieb der GEA.

GEA müssen grundsätzlich zur Einhaltung der Schutzziele:

- Boden und Gewässer (ober- / unterirdisch),
- Trinkwasserversorgung (Verunreinigungen aus undichten Abwasseranlagen)
- Vermeidung einer erschwerten Abwasserreinigung bei Infiltration,

von der Anfallstelle bis zum Kanalanschluss oder einer privaten Kläranlage / Abwassersammelgrube **dicht sein**.

- Es ist volkswirtschaftlich und aus der Sicht des Umweltschutzes nicht vertretbar, die erdeingebauten GEA und damit geschaffene Werte der gesamten Infrastruktur durch mangelhafte Wartung und unterlassene Unterhaltung verfallen zu lassen.

- Dieses liegt auch im wirtschaftlichem Interesse des Eigentümers.

Zuständigkeit für GEA

Nach den **Bauordnungen der Länder**, Abwassergesetzen, Verordnungen oder Satzungen **ist** der **Grundeigentümer** / Bauherr / Nutzungsberechtigte für den ordnungsgemäßen Zustand seiner GEA **verantwortlich**.

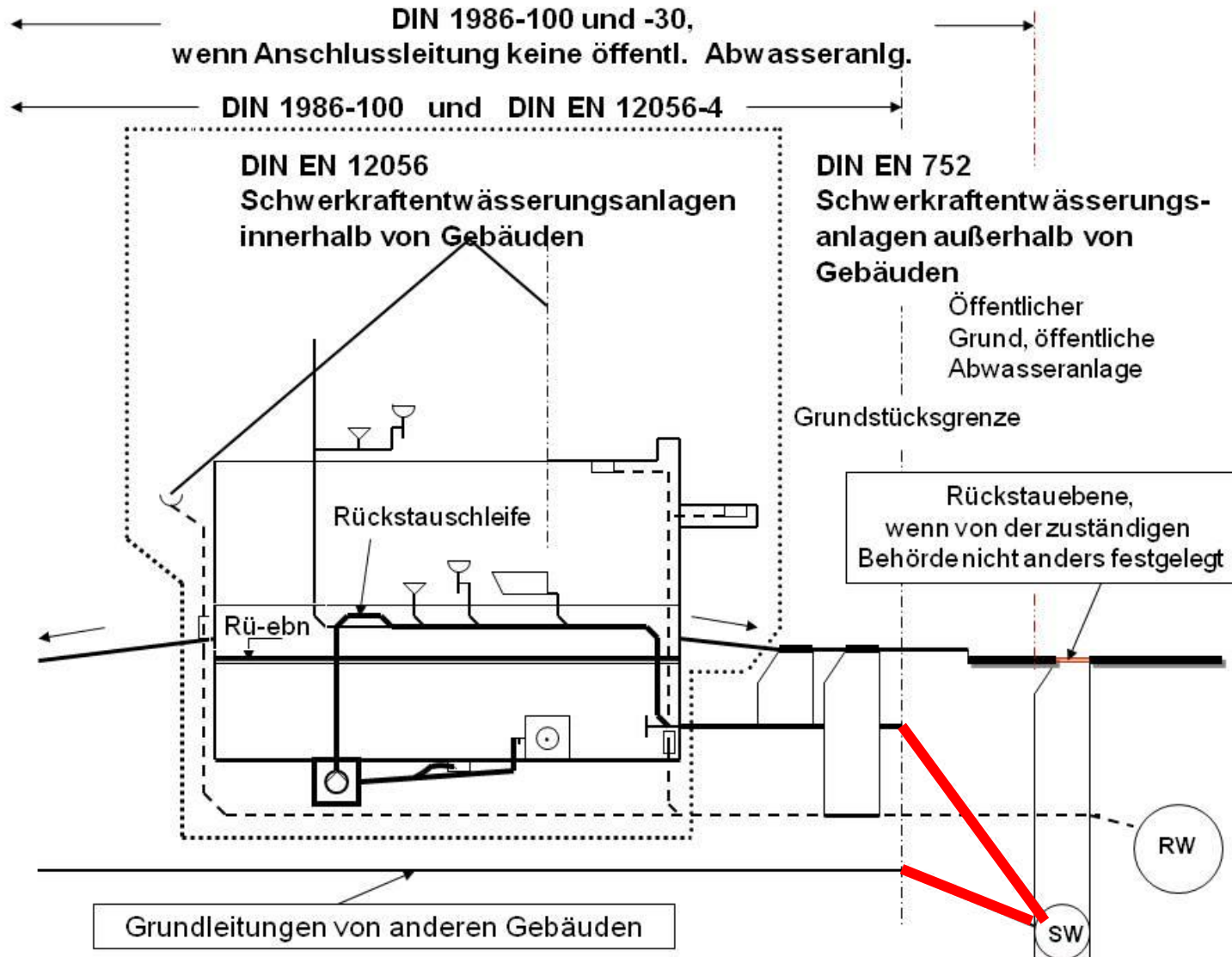
Das gilt auch für die Dichtheitsprüfungen, ohne dass es einer Nachweis- oder Vorlagepflicht gegenüber der zuständigen Behörde bedarf.

Ebenso hat der ausführende Fachbetrieb die Arbeiten an der GEA nach den a.a.R.d.T. auszuführen.

Die Fachbetriebe müssen entsprechend qualifiziert sein.

Anwendungsbereich (E) DIN 1986-30 (1)

DIN 1986-30 gilt auch für Abwasserleitungen und Anschlusskanäle der GEA, die im öffentlichen Grund liegen, aber nicht Bestandteil der öffentlichen Abwasseranlage sind,



Anwendungsbereich (E) DIN 1986-30 (2)

DIN 1986-30 enthält für die Zustandserfassung und Prüfverfahren der Dichtheitsprüfung abgestufte Regelungen für **Anlässe** und **Zeitspannen** für wiederkehrende Prüfungen sowie für die Zustandserfassung, -bewertung, Kodierung, Schadensklassen und Sanierungsprioritäten für GEA wie:

- Grundleitungen, erdverlegte Druckleitungen
- Abwasseranlagen, die als Auffangvorrichtungen nach § 62 WHG entsprechend E VAUwS § 28 vom 24.11.2010 (ehem. § 21 VAwS) nach DWA-A 787 / TRwS 787 betrieben werden
- Einsteig- und Inspektionsschächte (DIN EN 476) einschließlich Pumpenschächte
- Abwassersammelgruben und
- Kleinkläranlagen

Wesentliche Änderungen in der novellierten Norm (1)

- Gleichstellung der Zeitspanne für Wiederholungsprüfungen der GEA mit **Prüfung KA**, die häusliches Abwasser und **gewerbliches** Abwasser **nach** einer **ABA** ableiten.
- Grundleitungen für gewerbliches Abwasser **vor** einer ABA oder
- **Auffangvorrichtungen von Anlagen zum Umschlagen wassergefährdender Stoffe nach § 62 WHG.**
Erstprüfung und Wiederholungsprüfung mit **DR** – wie bisher –.
- Das **Verfahren DR gilt weiterhin für gewerbliche Altanlagen, für die noch keine nachweisbare Dichtheitsprüfung erfolgte.**
Nach nachgewiesener Prüfung DR kann die Zustandsprüfung künftig mit KA erfolgen.
- **Dichtheitsprüfung (DR) mit Wasserdruck**, ist neu mit **(DR₁)** bzw. mit „**einfachere Dichtheitsprüfung**“ **(DR₂)** bezeichnet.

- **Für hauptsächlich in GEA zu erwartende Schadensbilder in Grundleitungen bis DN 250 und Schächten**
 - Tabellen zur **Zustandserfassung / Zustandsbeschreibung** bei der optischen Inspektion (KA), deren **Kodierungen**, **Zustandsbewertung** und **Sanierungsfristen** bei festgestellten Mängeln in Abhängigkeit von **Schadensklassen** und einer hieraus resultierenden **Prioritätensetzung**.
 - Siehe Anhang A der Norm, Tab. 1 bis 4
 - Die Schadenkodierung entspricht DIN EN 13508-2 mit DWA M-149-3 und betrachtet die **Bereiche Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit** der GEA.
- **Das Kodiersystem** für die optische Untersuchung der Abwasserleitungen und Schächte nach DIN EN 13508-2 umfasst **Kodes**, die zur **Beschreibung von Schäden** und **Zustandsmerkmalen** zu verwenden sind.

- Die Prüfungen DR und KA dürfen nur von einem **qualifizierten Fachbetrieb** durchgeführt werden.
- Die Norm nennt erstmals
 - Anforderungen an die Sach- und Fachkunde des Prüfers und
 - die technische Ausrüstung des Fachbetriebes für die Prüfungen KA und DR.
- Der Dichtheitsnachweis beinhaltet einen Prüfbericht und einen Lageplan.

Prüfungstechniken



Elektromagnetische Ortung



Fließversuche mit Farbeinleitung



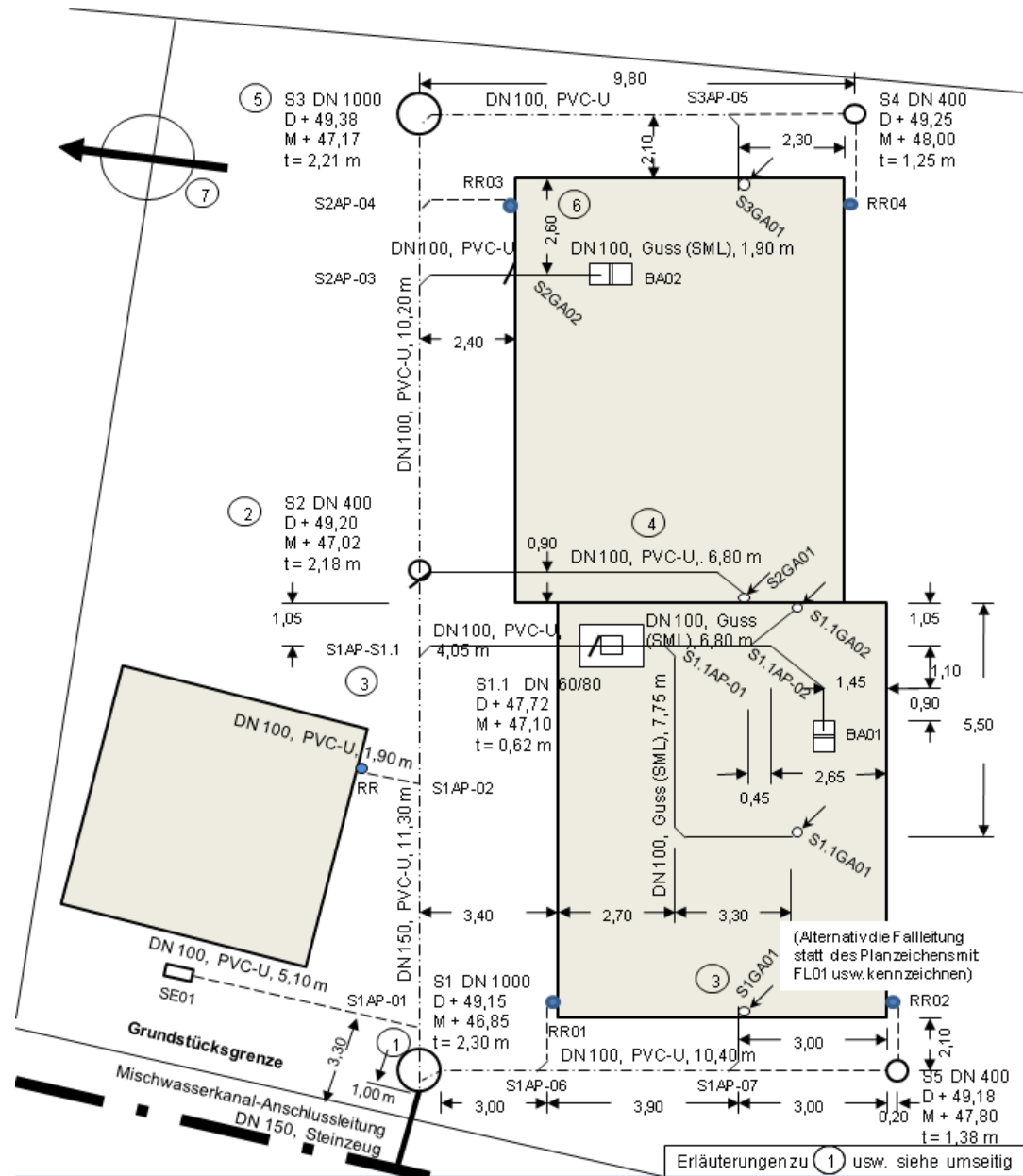
Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft



Bestandsplan – Muster

neu:

- Musterplan für Bestandszeichnung und
- Muster für Prüfprotokoll / Bestätigung der Dichtheitsprüfung



Eigentümer:	- Muster - Bestandsplan Grundstücks- entwässerungsanlage	Maßstab.: 1 : 100
Ort:	gem. DIN 1986-30 / DIN 1986-100	Datum : 31.12.2015
Straße, Nr.:	(Der abgebildete Plan ist einschließlich der Maßangaben beispielhaft und nicht maßstäblich abgebildet)	

Zustandsprüfung mit KA (1)

Die Norm stellt klar, dass die Durchführung von optischen Inspektionen keinen Nachweis der Dichtheit im Sinne von DIN EN 1610 liefert.

- Diese Prüfung zeigt den erkennbaren baulichen Zustand der Anlage auf.
- Die optische Inspektion wird als Dichtheitsnachweis (**fiktive Dichtheit**) nach den Kriterien der Norm anerkannt.



„Lindauer Schere“
Werkbild: JT-Elektronik GmbH



„Kieler Stäbchen“
Werkbild: IBAK ORION L

Voraussetzung der Akzeptanz „Dichtheitsprüfung“ durch optische Inspektion nach DIN 1986-30 ist, dass keine sichtbaren Schäden festgestellt werden.

Zustandsprüfung mit KA (2)

Zugänglichkeit der Reinigungs- und Inspektionsöffnungen ist vom Eigentümer zu gewährleisten.

In der Regel vor KA-Prüfung mit dem HD-Gerät Anlage reinigen. Wasserdruck anpassen.

Schäden, die mit der Prüfung KA erfasst werden können:

- Undichtheiten
- Grundwasserinfiltration bzw. Abwasserexfiltration
- Abflusshindernisse
- Lageabweichung
- mechanischer Verschleiß
- Korrosion
- Verformung
- Risse
- undichte Rohrverbindungen
- Rohrbrüche
- Einsturz



Können kurze Leitungsabschnitte trotz eines abbiegefähigen Kamerasystems nicht inspiziert werden, wurden aber sonst keine Mängel festgestellt, kann von einer weiteren Prüfung Abstand genommen werden.

1) **Häusliches Abwasser**, hierunter werden zum Zweck der Prüfverfahren und Zeitspannen zusammengefasst:

- **Häusliches Abwasser** (DIN EN 12056-1 i. V. mit DIN 1986-3),
- **Regenwasser von befestigten Flächen** („nicht verunreinigt“), das jedoch in die **Mischwasserkanalisation eingeleitet wird**,
- **Abwasser aus dem Anwendungsbereich von DIN 4040-100 bzw. DIN EN 1825-1 und**
- **Gewerbliches Abwasser**, das in seiner **Qualität dem häuslichen Abwasser entspricht** und für das keine Schutzmaßnahmen nach DIN 1986-3, erforderlich sind,
- **Kondensat aus Feuerungsanlagen** (Brennwertanlagen) **DIN 1986-100, in den Grenzen von ATV-DVWK-A 251.**


2) Gewerbliches Abwasser:

Gewerbliches/industrielles Abwasser (nach DIN EN 12056-1) und Regenwasser von befestigten Flächen aus **Abwasseranlagen, die als Auffangvorrichtungen nach § 62 WHG** entsprechend

E VAUwS § 28 vom 24.11.2010 (ehem. § 21 VAwS) nach **DWA-A 787 / TRwS 787** betrieben werden

- **vor** einer **Abwasserbehandlungsanlage**, das gilt sowohl für Direkteinleitungen als auch für Indirekteinleitungen und Abwasseranlagen, die als **Auffangvorrichtungen** (DWA-A 787) betrieben werden,
- **nach** einer **Abwasserbehandlungsanlage** bzw. einer Auffangvorrichtung nach DWA-A 787.

Zeitspannen und Anlässe für Prüfungen nach Tab. 2 nov. Norm (Stand 2.05.11)

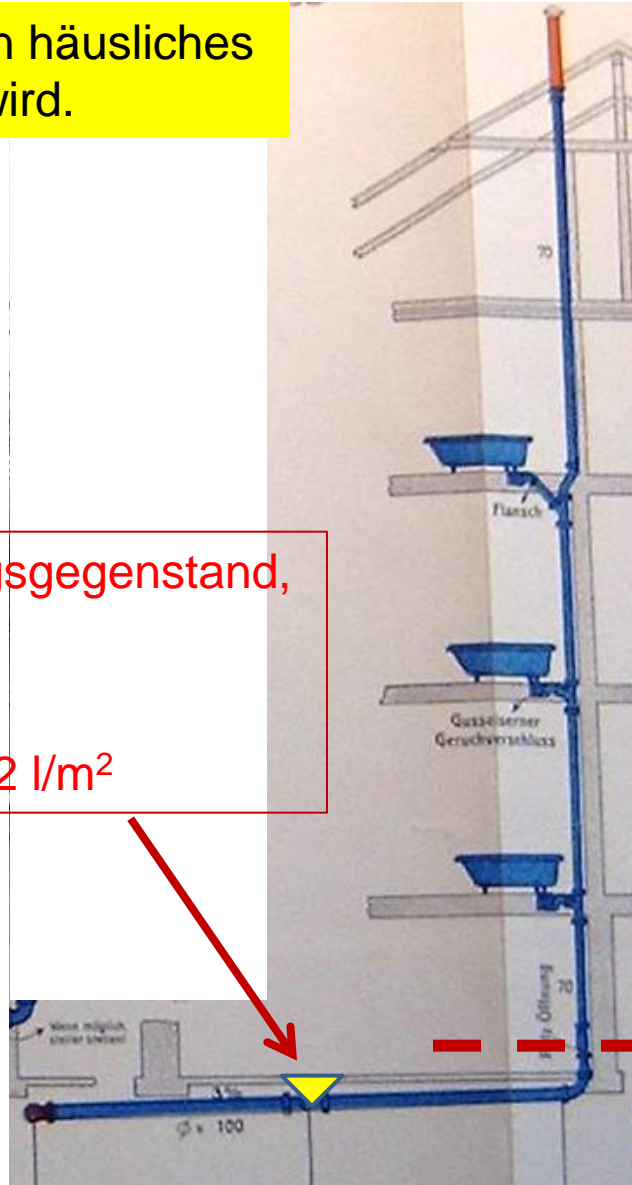
Wiederkehrende Prüfung von Grundleitungen und Anlagen, in den nachstehenden Jahresintervallen													
Nr.	Anlass/ Prüfobjekt	Häusliches Abwasser				Gewerbliches Abwasser							
						a) vor einer Abwasser- behandlungsanlage			b) nach einer Abwasser- behandlungsanlage (ABA)				
		KA	DR ₂	DR ₁	Zeitspanne	KA	DR1	Zeit- spanne	KA	DR ₂	DR ₁	Zeitspanne	
1.1	Anlage zur Ableitung von Abwasser	X	--	--	20 30 Jahre erstmalig bei Neuanlagen mit nachweislicher Prüfung DR ₁	--	X	5	X	--	--	20 30 Jahre erstmalig bei Neuanlagen mit nachweislicher Prüfung DR ₁	
1.2	Total Umbauten Entkernung.	--	--	X	im Zuge der Baumaß- nahme 	--	X	Im Zuge der Baumaß- nahme	--	--	X	Im Zuge der Baumaß- nahme	
1.3	Bei wesentlichen baulichen Veränderung	--	X	--		--				--	X		--
1.4	bei Über- bauung der vorhandenen Grundleitung	X	--	--		--				--	X		-
1.5	Abläufe, Zuleitungen / Anlagen i.V.m. nach § 62 WHG bzw. vor / nach ABA	--	--	--	--	--	X	5 Jahre	X	wie Zeile 1.2 bis 1.4		Wie Zeile 1.1	

In Wasserschutzgebieten gelten
kürzere Zeiträume

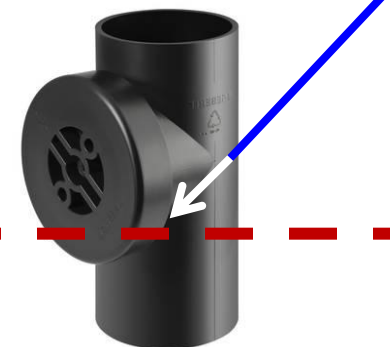
„einfache“ Dichtheitsprüfung DR₂

Grundleitungen, in den häusliches Abwasser abgeleitet wird.

Tiefster Entwässerungsgegenstand,
Bodenablauf
Prüfzeit 15 min /
Wasserzugabewert 0,2 l/m²



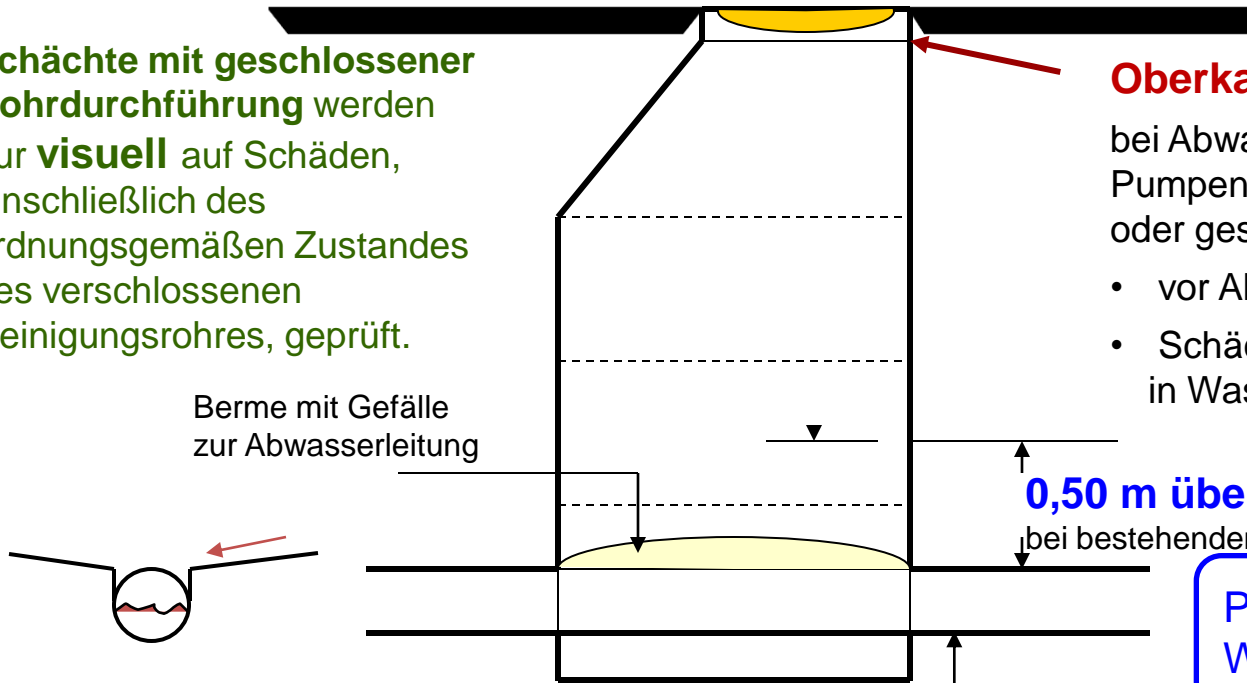
Unterkante der
Reinigungsöffnung in der
Falleitung Prüfzeit 15 min /
Wasserzugabewert 0,2 l/m²



Prüfhöhen (Druckhöhen) Dichtheitsprüfung für Schächte

Pumpenschächte und Schächte
Prüfzeit 30 min /
Wasserzugabewert 0,15 l/m²

Schächte mit geschlossener Rohrdurchführung werden nur **visuell** auf Schäden, einschließlich des ordnungsgemäßen Zustandes des verschlossenen Reinigungsrohres, geprüft.



Oberkante Schachthals

bei Abwassersammelgruben und Pumpenschächten, Schächten mit offenem oder geschlossenem Durchfluss

- vor Abwasserbehandlungsanlagen oder
- Schächten innerhalb der Schutzzone II in Wassergewinnungsgebieten

Prüfzeit 15 min /
Wasserzugabewert 0,4 l/m²

Schacht mit offenem Durchfluss und gelenkigem Anschluss der Grundleitung

Beispiele der Prüfhöhen (-ebenen) für eine Dichtheitsprüfung mit Wasser bei Schächten

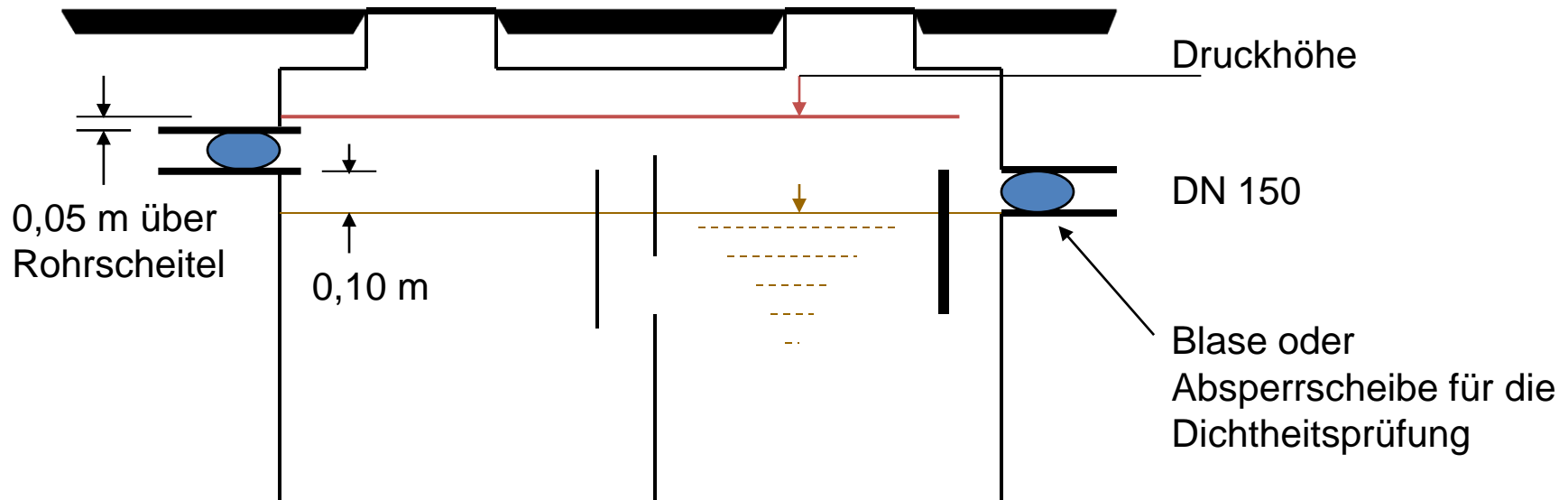
Prüfhöhen (Druckhöhen) Dichtheitsprüfung für Kleinkläranlagen

Abwassersammelgruben und Kleinkläranlagen

Prüfzeit 30 min /

Wasserzugabewerte:

- Werkstoff Beton = 0,10 l/m²
- andere Werkstoffe wie PE oder GFK = 0



Prinzipskizze Kleinkläranlage für die Dichtheitsprüfung

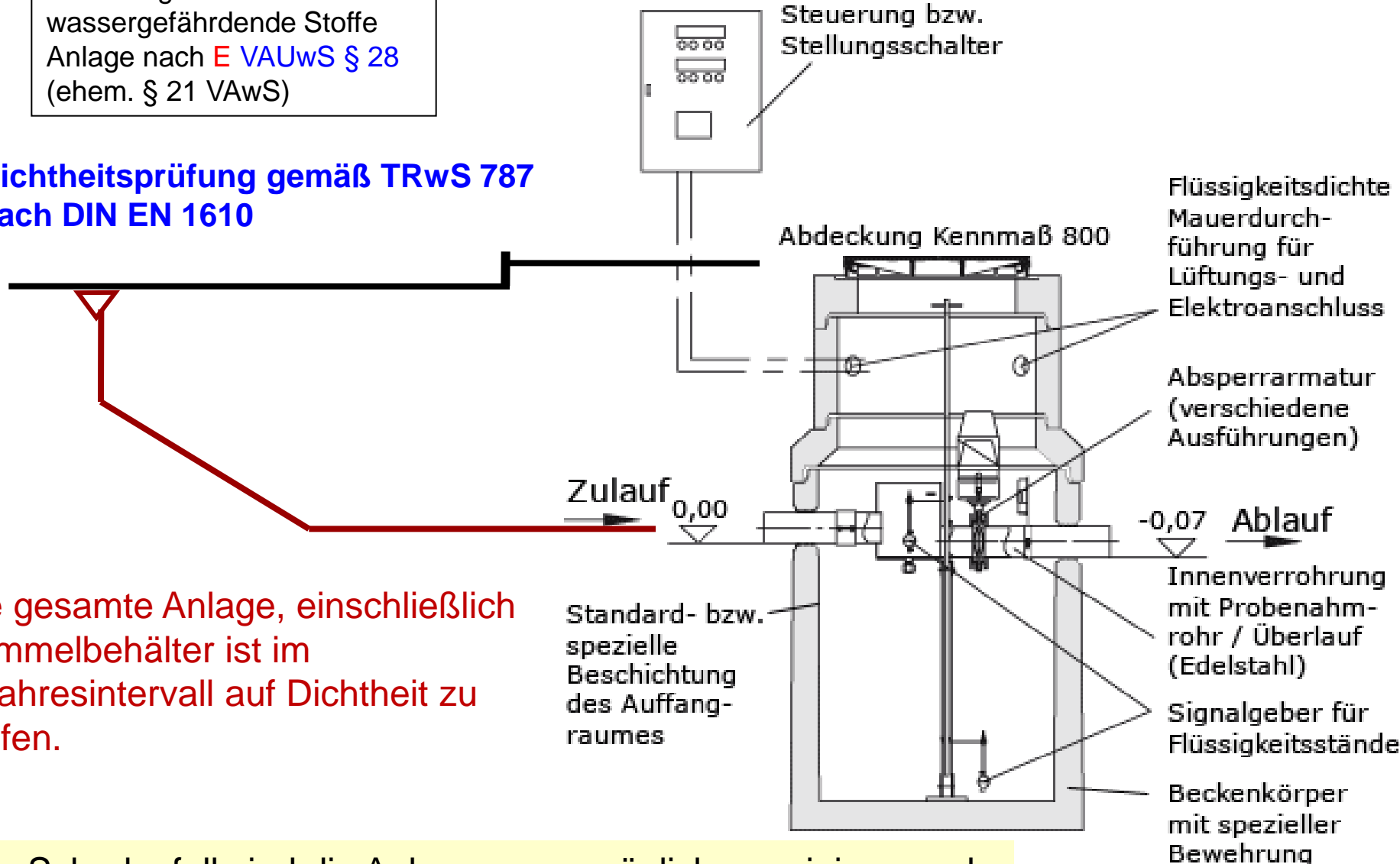
Abwassersammelgruben:

Prüfung bis Oberkante Schachthals (Konus) wie Schächte

Dichtheitsprüfung für Auffangvorrichtungen i.V.m. Anlagen nach § 62 WHG

Umschlagfläche für z.B.
wassergefährdende Stoffe
Anlage nach **E VAUwS § 28**
(ehem. § 21 VAwS)

**Dichtheitsprüfung gemäß TRwS 787
nach DIN EN 1610**



Die gesamte Anlage, einschließlich
Sammelbehälter ist im
5 Jahresintervall auf Dichtheit zu
prüfen.

Im Schadenfall sind die Anlagen unverzüglich zu reinigen und
unabhängig von den Prüfintervallen auf Dichtheit zu prüfen.

Die bei der optischen Inspektion oder Dichtheitsprüfung festgestellten Schäden sind eindeutig zu **dokumentieren** und zu **bewerten**.

Hierfür sind Lagepläne mit Objektbezeichnungen und Untersuchungsberichte mit Schadensbeschreibung anzufertigen.

Festgestellte Schäden sind zu beheben.

Bei größeren Sanierungen sollten die Sanierungsfristen mit der zuständigen Behörde rechtzeitig abgestimmt werden.

Prüfergebnis KA mit festgestellte Schäden

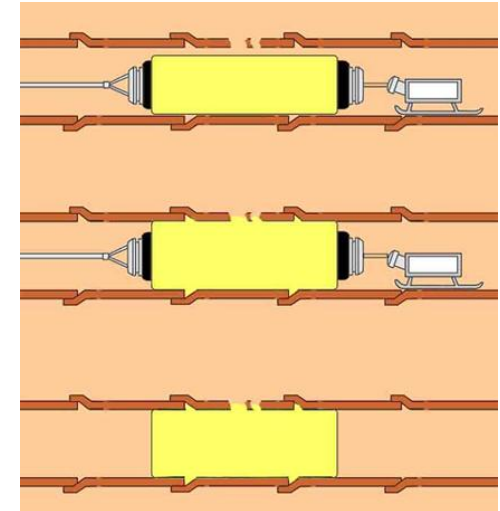
Zustände, die nach dem Grundsatz der Besorgnis unverzügliches Handeln erfordern, müssen sofort (z.B. 3 – 6 Monate) beseitigt werden. Wie z.B.:

- Funktionsbeeinträchtigungen, die die betriebliche Funktion des Objektes weitestgehend aufheben (z. B. starker Wurzeleinwuchs oder andere schwerwiegende Abflusshindernisse).
- Zustände die die Verkehrssicherheit gefährden oder eine Gefahr für Leib und Leben von Menschen darstellen.
- alle baulichen Schäden in Wasserschutzgebieten der Zone II, die eine Dichtheit des Entwässerungssystems in Frage stellen.
- Schäden mit Einsturzgefahr des Objektes oder anliegender Bauwerke und Einrichtungen.
- sichtbar austretendes Abwasser
- Schäden mit Lagerungsdefekten wie sichtbaren Hohlräumen, eindringendem Bodenmaterial oder Schäden mit Rissen bzw. Brüchen mit Rohrdeformationen,
- Bereiche mit Hinweisen auf Lagerungsdefekte z. B. im Bereich von Einsenkungen an der Geländeoberfläche,
- Schäden mit Sicht auf das das Rohr umgebende Bodenmaterial.
- Schäden, die massive Undichtheiten anzeigen, z.B. fließendes Grundwasser
- Schächte, die sich unmittelbar auf das Abwasserrohr abgesenkt (Verformung) haben.

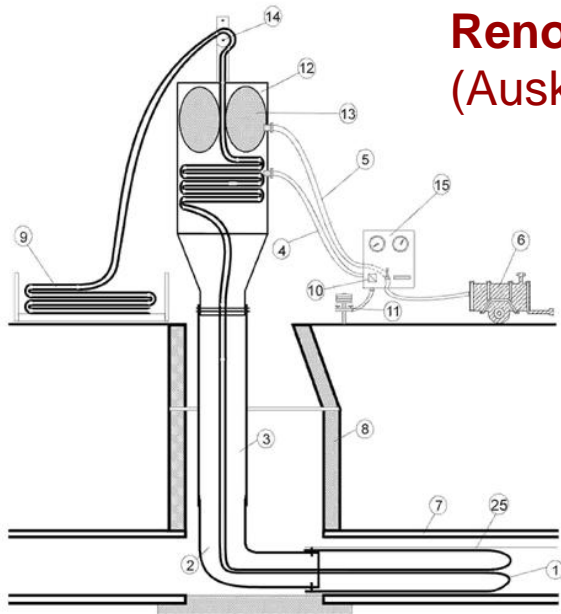
Beispiele für Sanierungsverfahren



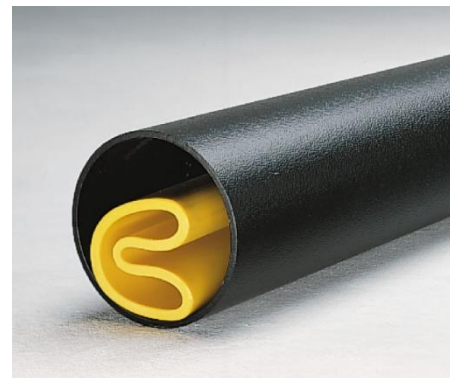
Reparaturverfahren
(Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden)



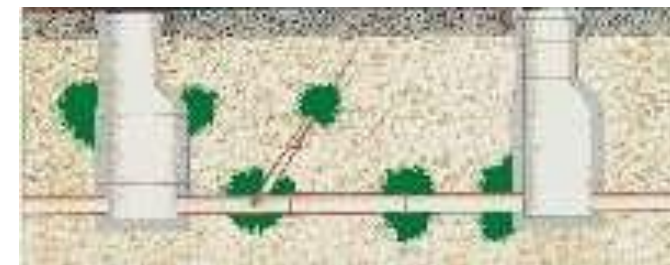
Kurzschlauch
Werkbild: Insituform



Renovierung
(Auskleidungsverfahren)



Inliner DN 100
Werkbild: Wavin



Flutungsverfahren
Werkbild: Sanipor

Inversionsverfahren z. B. ab DN 100 bis DN 400

Hydraulischer Nachweis erforderlich bei allen Inversionsverfahren, einschließlich DN 100

Kritische Prüfung des Verzichtes auf Grundleitungen unterhalb der Kellersohle und Abläufen unterhalb der Rückstauenebene sowie

Verbot von Mischwassergrundleitungen innerhalb des Gebäudes

- Es ist zu prüfen, ob Grundleitungen durch Sammelleitungen ersetzt werden können.
- **Mischwassergrundleitungen innerhalb des Gebäudes sind aufzuheben** und durch getrennte Leitungen für Schmutz- und Regenwasser aus hydraulischen Gründen zu ersetzen (DIN EN 12056-1). Die Leitungen sind außerhalb des Gebäudes in einem Schacht mit offener Rohrdurchführung und Lüftungsöffnungen zusammenzuführen.
- **Sind vorhandene Bodenabläufe zwingend notwendig? Wenn nicht, ausbauen.**
- Abwasser aus **Ablaufstellen unterhalb der Rückstauenebene** ist **grundsätzlich über automatisch arbeitende Abwasserhebeanlagen** rückstaufrei in den öffentlichen Abwasserkanal einzuleiten (DIN EN 12056-4 und DIN 1986-100).
- **Rückstauverschlüsse können unter bestimmten Voraussetzungen verwendet werden** (DIN 1986-100). Diese Voraussetzungen ergeben sich aus DIN EN 12056-4.

Beispiel Verzicht auf Grundleitungen

Eine Renovierung der Grundleitung DN 100 mit einem Schlauchliner ist wegen der vielen Abwinkelungen und Abzweigen nicht zu empfehlen. An den Abzweigen müsste die Leitung freigelegt werden und die Leitungen neu miteinander verbunden werden. Die Grundleitung sollte durch eine Sammelleitung als die bessere Lösung ersetzt werden.

X) wenn die Durchgangshöhe zu gering, alternativ Leitungen an die Gebäudewand verlegen

rückstau freier Anschluß der Hebe- anlage an die Sammel- leitung

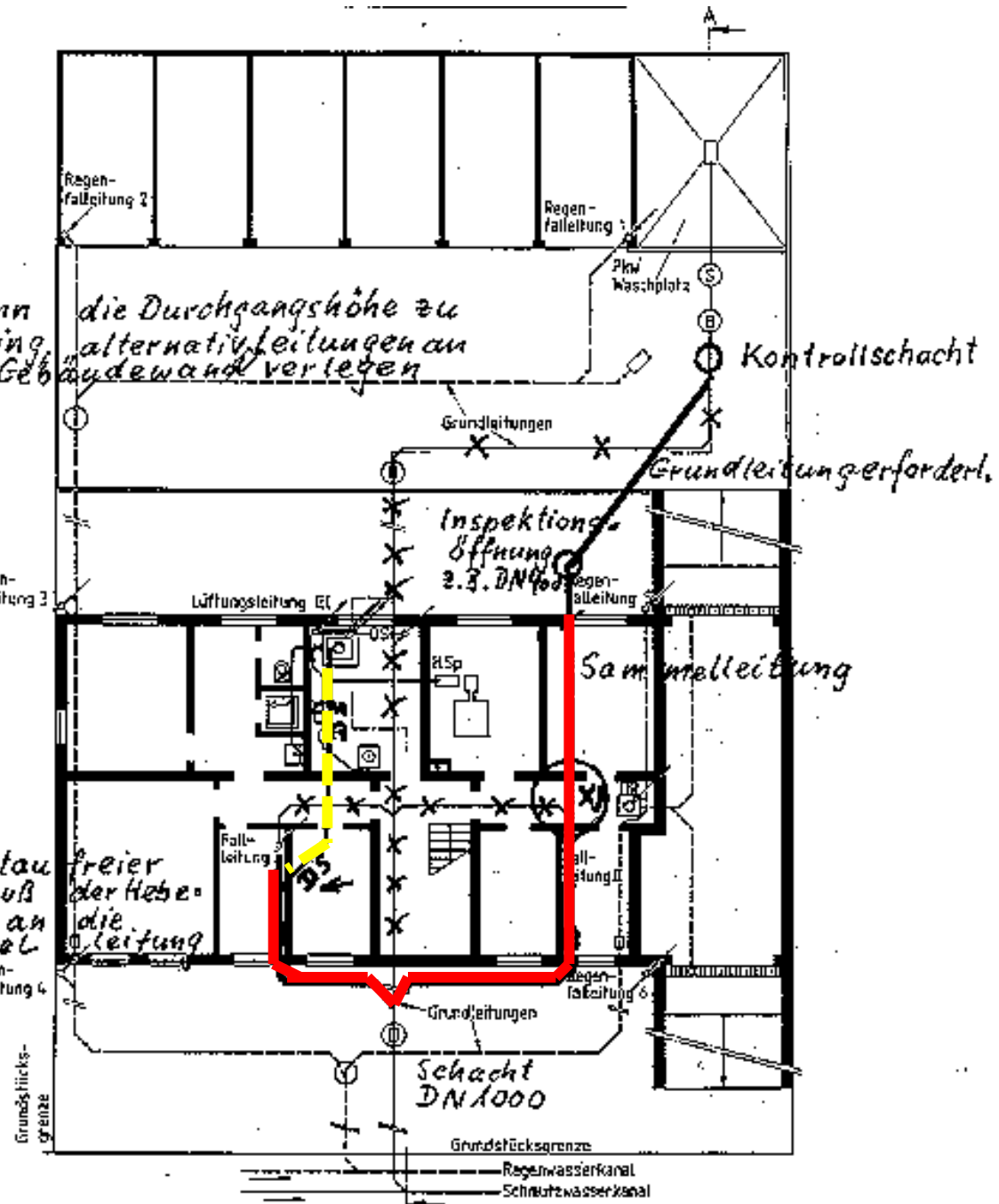


Bild 2. Kellergesch. mit Grund- und Sammelleitungen sowie Abwärtarbeitsplätze beim Trennverfahren

Beispiel Verzicht auf Grundleitungen (3)



Grafik: Jung Pumpen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit