

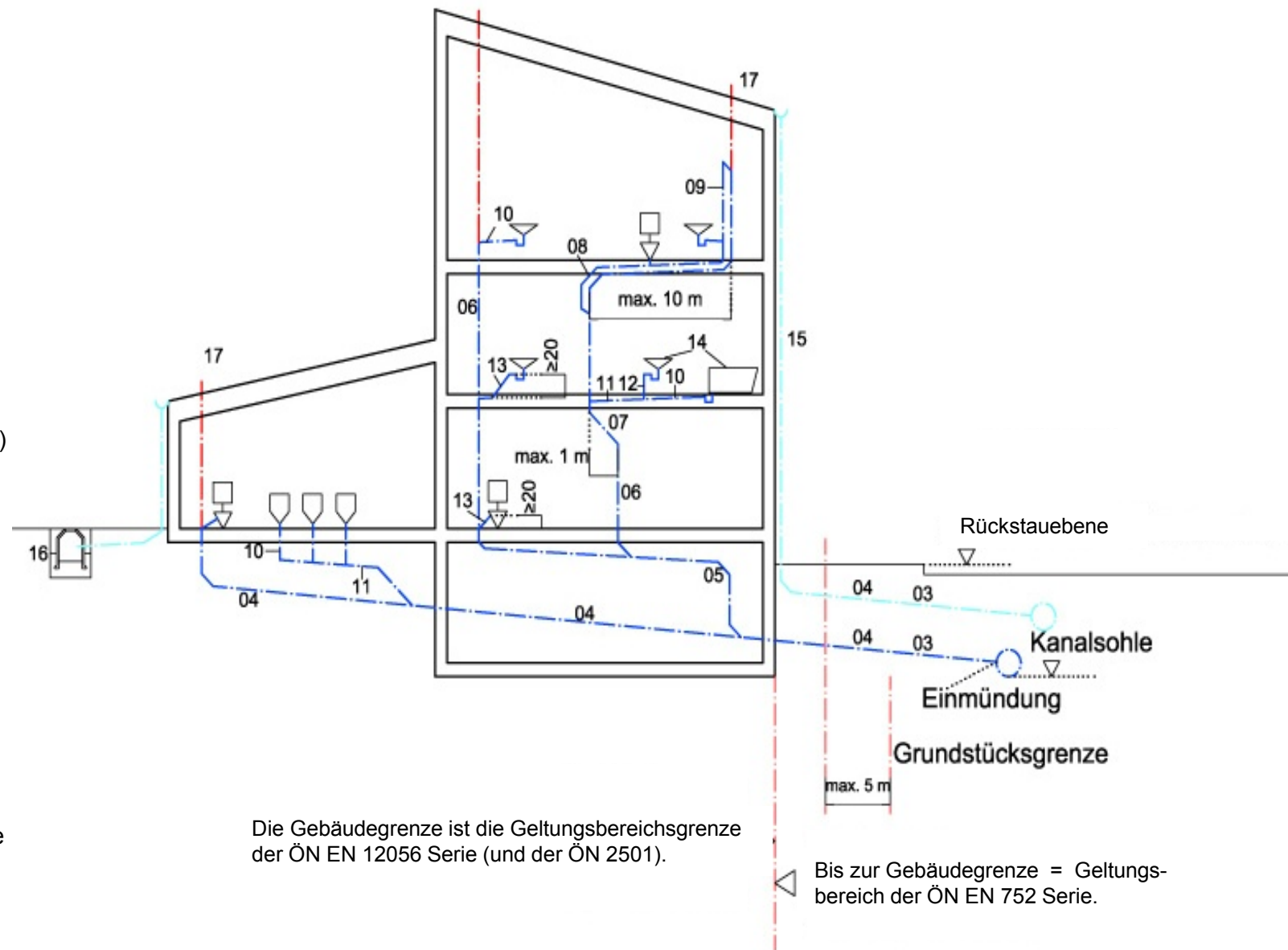
05

Kanalisation und Drainage

Entwässerungsleitungen und Entlüftung über Dach

Begriffe

- 00 Straßenkanal (Mischsystem)
- 01 Schmutzwasserkanal
- 02 Regenwasserkanal
- 03 Anschlusskanal
- 04 Grundleitung
- 05 Sammelkanal
- 06 Falleitung
- 07 Sprungbogen
- 08 Falleitungsverzug
- 09 Umgehungsleitung
- 10 Einzelanschlussleitung
- 11 Sammelanschlussleitung
- 12 Sturzstrecke (lotrecht)
- 13 Sturzstrecke
- 14 Entwässerungsgegenstände
- 15 Regenwasserfalleitung
- 16 Regenwassersickeranlage
- 17 Hauptlüftung
- 18 Umlüftung



Begriffe

Häusliche Kanalisationen sind alle Anlagen zum Sammeln und Ableiten von Abwasser in Gebäuden und auf Grundstücken bis zum Anschluss an ein öffentliches Kanalnetz oder andere Abwasserbeseitigungsanlagen.

Abwasser ist Wasser, welches durch Gebrauch verändert ist und in die Entwässerungsanlage fließendes Wasser, z. B. häusliches Schmutzwasser, industrielles und gewerbliches Abwasser, Kondensate und auch Regenwasser, wenn es in die Entwässerungsanlage abgeleitet wird.

Schmutzwasser ist die Sammelbezeichnung für Grau- und Schwarzwasser.

Grauwasser ist fäkalienfreies Abwasser.

Schwarzwasser ist fäkalienhaltiges Abwasser.

Regenwasser ist Wasser aus natürlichem Niederschlag, das nicht durch Gebrauch verunreinigt wurde.

Rückstauenebene ist die höchste Ebene, bis zu der das Wasser in einer Entwässerungsanlage ansteigen kann. Wenn nicht anders vorgegeben, ist es das Straßenniveau.

Trennsystem: getrennte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser in Grund- und Falleitung. Grundsätzlich ist diese Form der Entwässerung anzustreben. Die Versickerung von Regenwasser ist erlaubt, wenn es die Bodenverhältnisse zulassen.

Mischsystem – bei gemeinsamer Ableitung von Schmutz- und Regenwasser in Grund- und Falleitungen. In Falleitungen jedoch nur dann, wenn die / der

- Falleitung senkrecht und ohne Verziehung,
- Höhe maximal 26 m,
- Rohr-Innendurchmesser mind. 100 mm,
- zu entwässernde Dachfläche max. 100 m²,
- Umgehungsleitungen bei Anschlüssen in den unteren 2 Geschossen

Abwasserleitungen

Der **Anschlusskanal** ist Teil der Grundleitung, der sich auf öffentlichem Grund befindet und maximal bis zu 5 m in das Privatgrundstück reichen kann.

Die **Grundleitung** ist die Entwässerungsleitung, die innerhalb eines Gebäudes oder in der Erde unter den Fundamenten verlegt ist und an die Schmutzwasserfallleitungen oder Entwässerungsgegenstände direkt im Kellerbereich angeschlossen sind.

Die **Sammelleitung** ist eine liegende, an der Wand oder Decke verlegte Leitung, die Abwasser von Fall- und Anschlussleitungen abführt.

Die **Schmutzwasserfallleitung** ist eine lotrechte Leitung, die Schmutzwasser aus einem oder mehreren Geschoßen ableitet.

Der **Falleitungsverzug** ist nicht lotrechter Teil einer Schmutz- oder Regenwasser-Falleitung als Verbindung von Falleitungsteilen mit einer Achsverbindung bis höchstens 10 m Länge.

Der **Sprungbogen** ist ein Falleitungsverzug mit Richtungsänderung bis 45° und einer Achsverschiebung geringer als ≤ 1 m.

Die **Umgehungsleitung** ist eine Nebenleitung im Bereich eines Falleitungsverzuges oder im Bereich des Übergangs einer Falleitung in eine Sammel- oder Grundleitung.

Die **Sammelanschlussleitung** nimmt das Abwasser mehrerer Einzelanschlussleitungen bis zur Einmündung in die Fall-, Sammel- oder Grundleitung auf.

Der **Einzelanschluss** bzw. die **Einzelanschlussleitung** verbindet den Entwässerungsgegenstand mit der Einmündung in die weiterführende Sammelanschluss-, Fall-, Sammel- oder Grundleitung.

Die **Sturzstrecke** ist Teil einer Einzelanschlussleitung mit 45° oder mehr Neigung.

Lüftungsleitungen

Das **Lüftungsrohr** begrenzt die Druckschwankungen innerhalb einer Entwässerungsanlage .

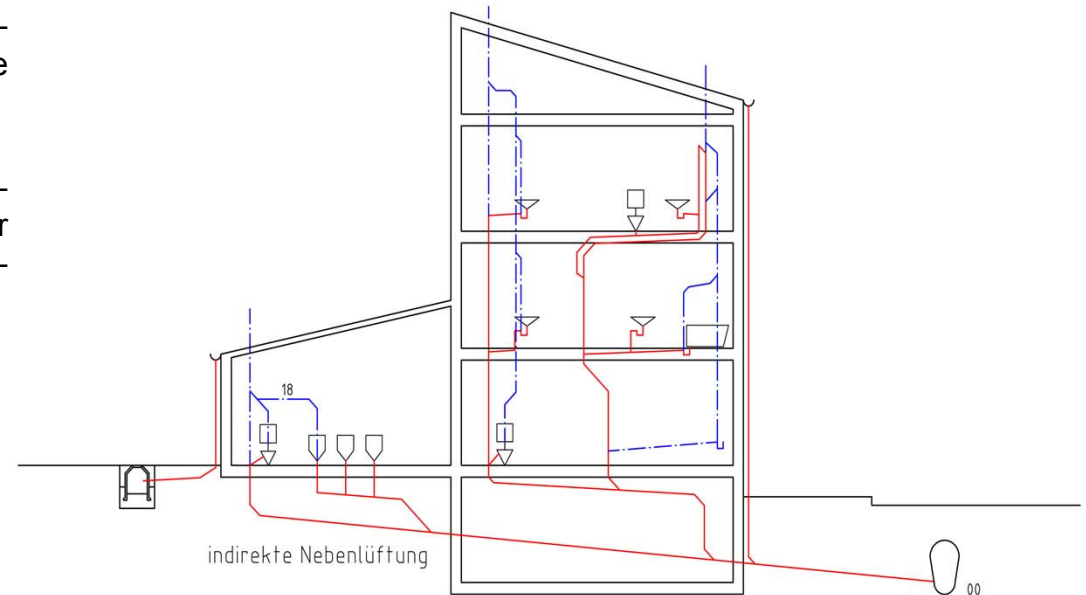
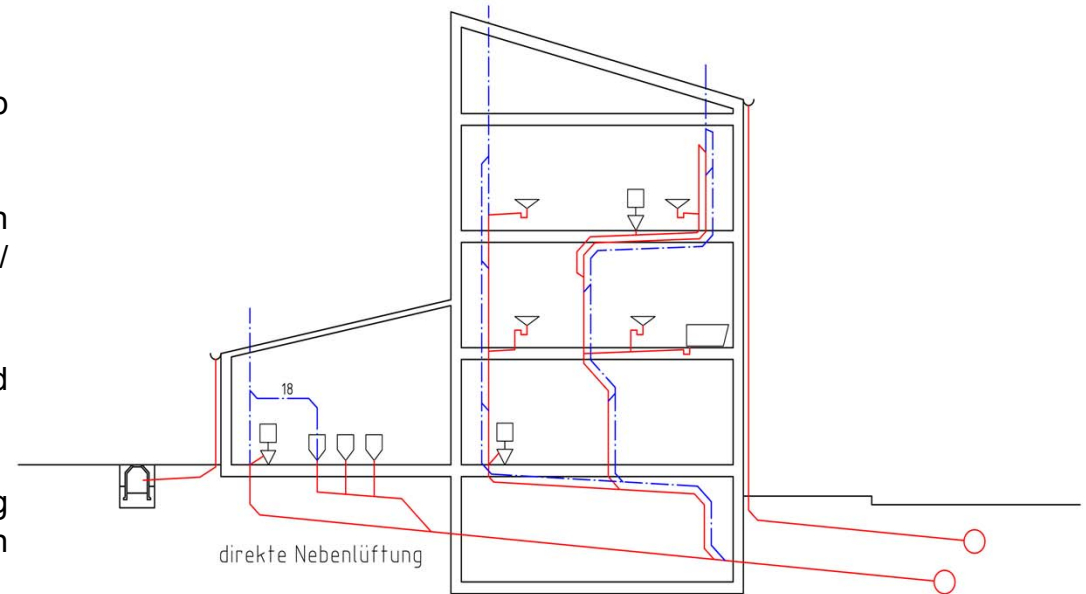
Die **Hauptlüftung** ist die Verlängerung einer senkrechten Schmutzwasserfalleitung oberhalb der letzten Anschlussleitung / des letzten Anschlusses, deren Ende zur Außenluft hin offen ist.

Die **direkte Nebenlüftung** wird neben der Falleitung geführt und ist in jedem GeschloÙ mit der Falleitung verbunden.

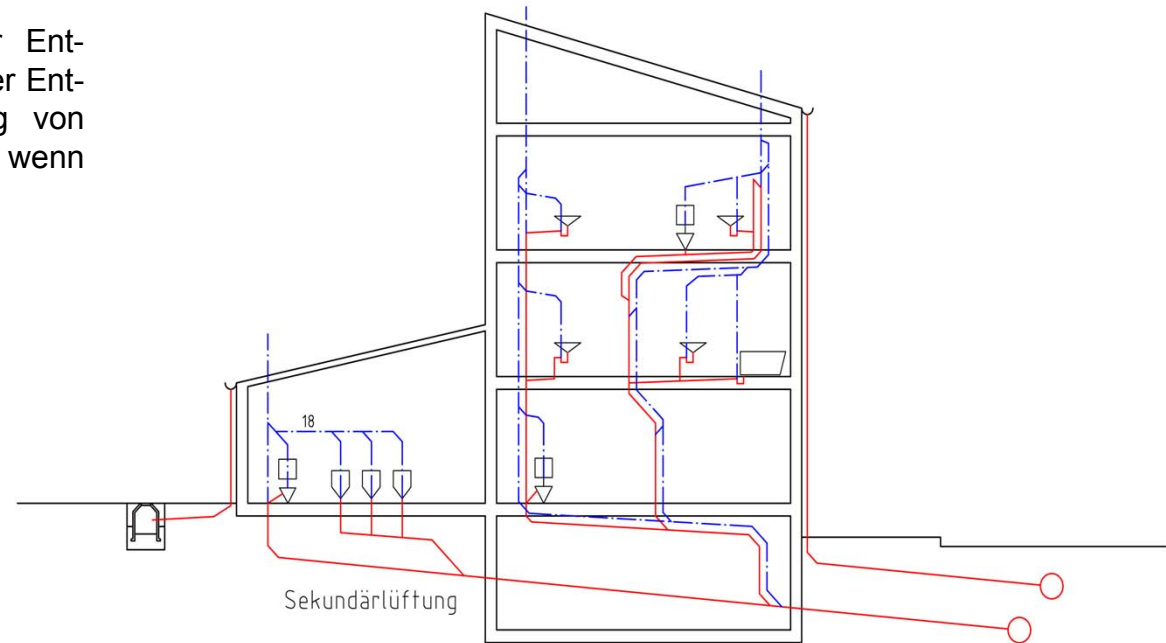
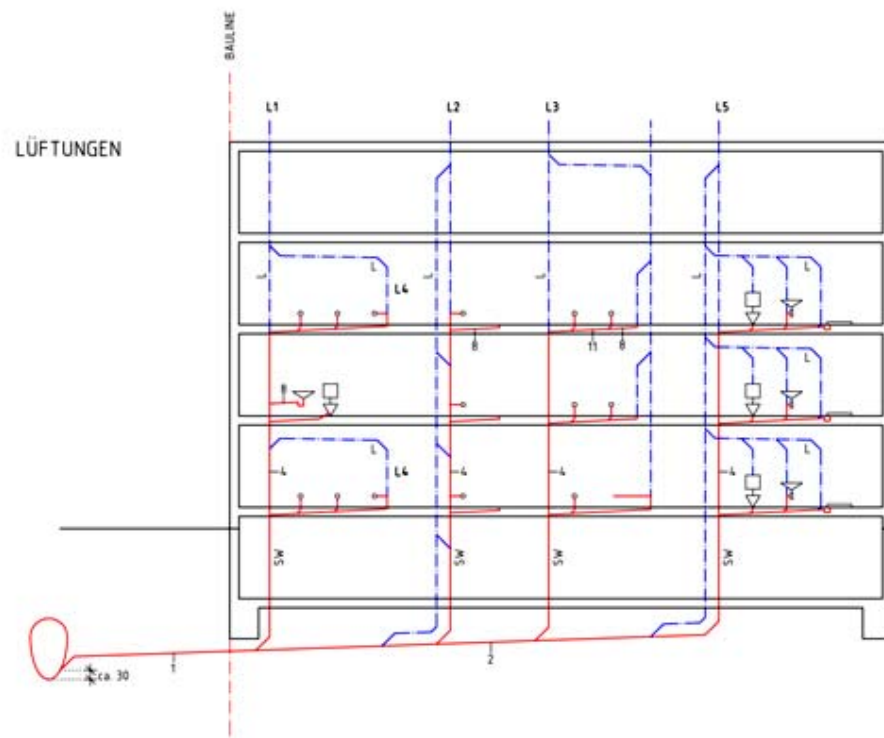
Die **indirekte Nebenlüftung** ist eine zusätzliche Lüftungsleitung am oberen Ende einer Anschlussleitung, die entweder über Dach geführt wird oder in die Hauptlüftung einmündet.

Umlüftung von Anschlussleitungen, die im selben GeschloÙ an die Falleitung, die Hauptlüftung oder die Neben(Sekundär)-lüftung angeschlossen werden. Sie sind einzusetzen, wenn eine Einzelanschlussleitung länger als 4 m ist.

Die **Sekundärlüftungsleitung** ist eine senkrechte Lüftungsleitung, die mit einer Schmutzwasserfalleitung verbunden ist, zur Begrenzung der Druckschwankungen innerhalb der Schmutzwasserfalleitung.



Belüftungsventile lassen Luft in, aber nicht aus der Entwässerungsanlage, um Druckschwankungen innerhalb der Entwässerungsanlage zu begrenzen. Sie dürfen zur Belüftung von Einzel- und Sammelanschlussleitungen eingesetzt werden, wenn die Falleitung mit einer Hauptlüftung versehen ist.



- L1 Hauptlüftung
- L2 Direkte Nebenlüftung
- L3 Indirekte Nebenlüftung
- L4 Umlüftung
- L5 Sekundärlüftung

- SW Schmutzwasser
- L Lüftung

Rohrmaterialien

Alle verwendeten Werkstoffe für Abwasser- und Lüftungsleitungen müssen gegen eventuelle chemische und / oder mechanische Angriffe durch das abgeleitete Wasser und die daraus entstehenden Gase beständig sein. Die Werkstoffe dürfen auch nicht durch äußere Einflüsse, z.B. Witterung, Rauchgase, aggressives Grundwasser etc. korrodieren.

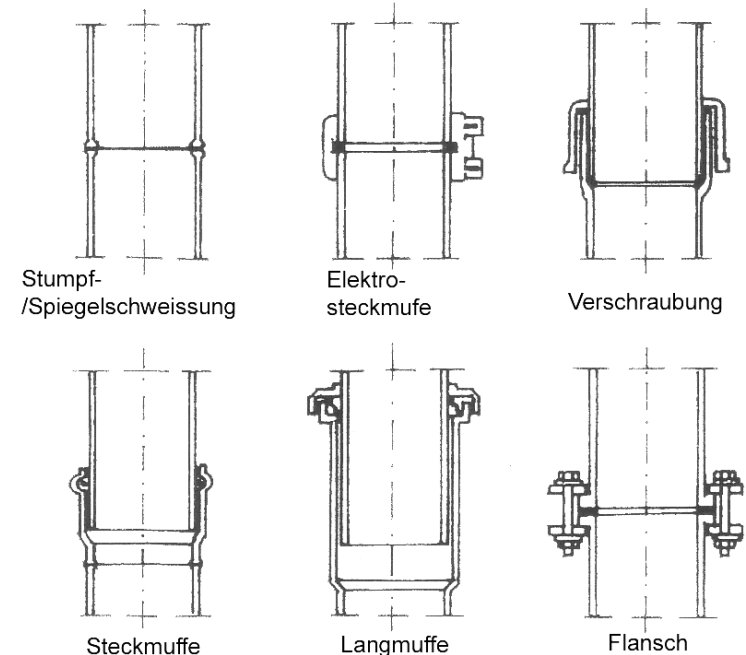
Hart-PE-Rohre und Formstücke (Peh) bestehen aus einem unstrukturellen, homogenen Thermoplast. Das Material ist schallarm, wie viele Kunststoffe sehr chemikalienbeständig und kann gut Längenänderungen in sich aufnehmen. Die Verbindung erfolgt durch Spiegelschweißung, Flansch, Verschraubung und Steck-, Elektrosteck- und Langmuffen. Nennweiten von 32 bis 450 mm, Wandstärken von 3 bis 10 mm, Baulängen bis 5 m.

Hart-PVC-Rohre und Formstücke (Hart-PVC) bestehen aus Polyvinylchlorid, einem unstrukturell amorphem Thermoplast. Das Material ist orange-gelb / orangebraun, sehr chemikalienbeständig und für Erdverlegungen geeignet. Die Verbindung erfolgt durch Steckmuffe mit Gummidichtung. Nennweiten von 100 bis 600 mm, Wandstärken von 3 bis 15 mm, Baulängen bis 5 m.

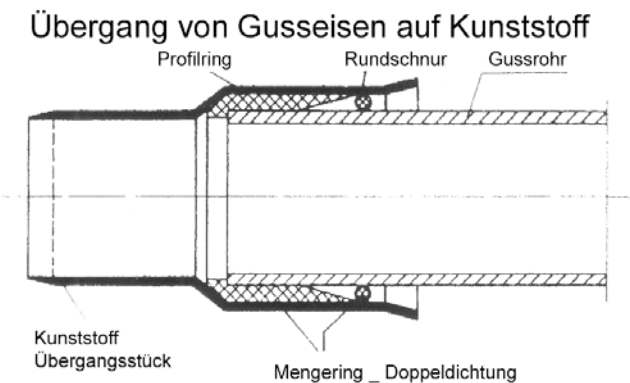
(HT) bestehen aus Polypropylen, sind schwer entflammbar, heißwasserbeständig und nicht klebbar. Die Verbindung wird mittels Steckmuffen mit Muffenrillen und Gummidichtungen hergestellt. Nennweiten von 32 bis 200 mm, Wandstärken von 1,4 bis 4 mm, Baulängen von 1,5 und 3 bis 6 m.

Gusseisenrohre und Formstücke (GA) bestehen aus Grauguss mit hohem Kohlenstoffgehalt, daher sind sie sehr korrosionsbeständig. Sie werden bevorzugt bei hoher mechanischer Beanspruchung verwendet und besitzen eine geringe Luftschallabstrahlung, sowie eine hohe Formstückgebundenheit.

Rohrverbindungen bei PE-Rohren



Übergang von Gusseisen auf Kunststoff



Die Verbindung wird mittels Bleiverguss, anderen Vergussmitteln, sowie Gummi oder Kunststoffdichtungsringen abgedichtet.

Nennweiten von 50 bis 200 mm, Wandstärken von 3 bis 6 mm, Baulängen von 0,75 bis 2 m.

Stahlrohre sind korrosionsgeschützt, wenn sie verzinkt oder mit Kunstharz beschichtet

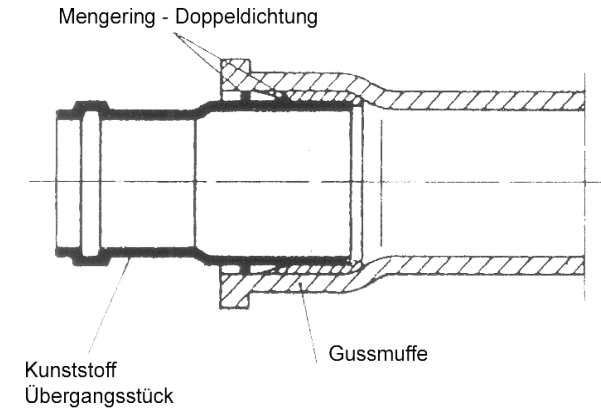
tet sind. Die Verbindung erfolgt durch Schweißen oder durch Gummi-Dichtmanschetten. Sie sind nicht geeignet als Grundleitungen im Erdreich, besitzen jedoch günstigere Abmessungen und ein geringeres Gewicht als Gusseisen.

Normalbetonrohre (B) werden als Grundleitung im Erdreich verlegt und dienen als Regenwasserabfluss, da die Leitung nicht wasserdicht ausgeführt werden kann. Die Verbindungen sind Spitzmuffen mit Zementmörtel als Dichtungsmasse.

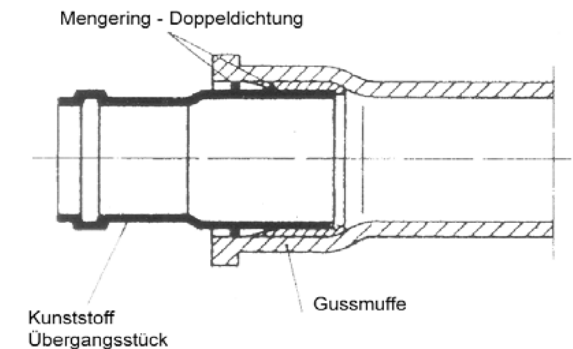
Nennweiten (rund) von 100 bis 1200 mm, (eiförmig) von 400 / 600 bis 800 / 1200 mm, Wandstärken von 28 bis 80 mm, Baulänge 1 m.

Steinzeugrohre (STZ) bestehen aus keramischen Stoffen und werden vorwiegend für Grundleitungen verwendet. Die Verbindung geschieht mittels Rollringen und Lippen-dichtungsringen. Nennweiten von 100 bis 400 mm, Baulänge 1 bis 2 m.

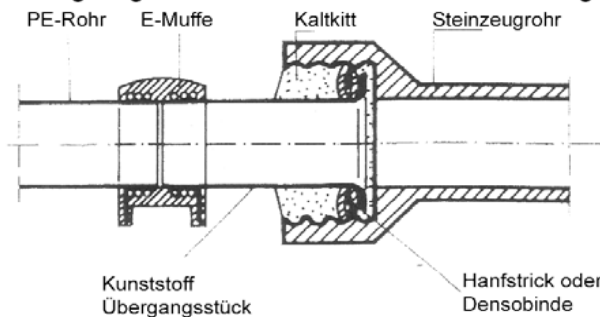
Übergang von Kunststoff auf Gusseisen



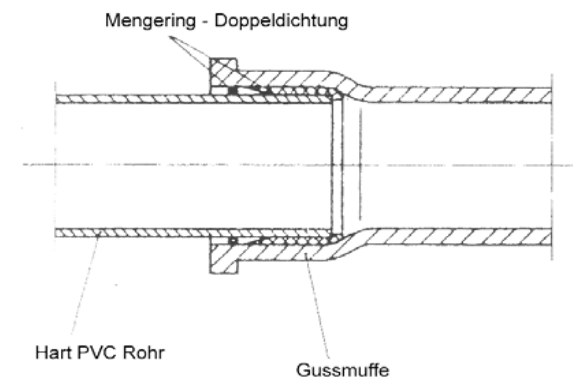
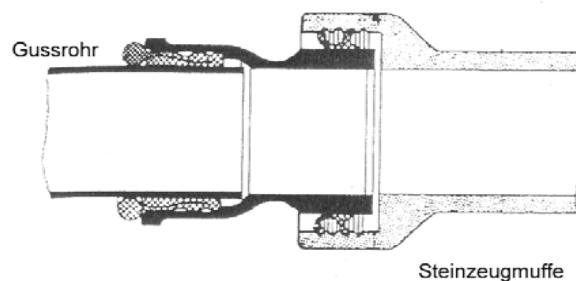
Übergang von Kunststoff auf Gusseisen



Übergang von Kunststoff auf Steinzeug



Übergang von Steinzeug auf Gusseisen



Leitungsführung

Die Leitungsführung ist so zu gestalten, dass die Möglichkeiten von Schäden infolge Undichtheit gering gehalten werden. Anlagen oder Teile von Anlagen mit spezifisch hohem Risiko von Folgeschäden aus Undichtheiten, z.B. Leitungsführung in Krankenhäusern, Computerräumen usw., müssen so geplant werden, dass Undichtheiten sofort erkannt und Reparaturarbeiten ausgeführt werden können. Grundleitungen dürfen unter Fundamentplatten wegen Reparaturmöglichkeiten nur in Installationsgängen (Kollektoren) geführt werden. Durch Räume, in denen Transformatoren für die Umwandlung von Hoch- in Niederspannung aufgestellt sind, dürfen keine Abwasserleitungen verlegt werden.

Mindestnennweite und Mindestgefälle

Einzel- und Sammelanschlussleitungen

Die lichte Weite der Anschlussleitungen ist um eine Dimension größer als der Siphon zu bemessen ist. Bei Sturzstrecken größer als 1 m in Sammelanschlussleitungen sind lichte Weiten von 50 bis 70 mm vorzusehen. Das Höchstgefälle beträgt 5 % und das Mindestgefälle ist der baulichen Gegebenheit so anzupassen, dass die Leitung leer laufen kann.

Grund und Sammelleitungen

Die Mindestnennweite für alle Abwasserarten beträgt 100 mm. Das Mindestgefälle beträgt bei einem Füllungsgrad von 0,5 (entspricht 50 %) und einem Nenndurchmesser DN 100 2 %, DN 125 1,5 %, DN 200 1 % der verlegten Länge. Diese Mindestgefälle dürfen dann unterschritten werden, wenn der rechnerische Nachweis erbracht wird, dass bei Teilfüllung eine Fließgeschwindigkeit von 1 m / s nicht unterschritten wird und der Füllungsgrad maximal 70 % beträgt.

Das Mindestgefälle für Regenwasserleitungen beträgt 1 %.

Brandschutz

Rohrabschottungen sind brandschutztechnische Verschlüsse zur Verhinderung der Brandausbreitung auf abgrenzende Brandabschnitte, welche durch Kunststoffrohre und / oder Metallrohre hervorgerufen wird. Bei Metallrohren sind Dämmmaßnahmen notwendig, welche die Temperaturüberschreitung auf der brandabgekehrten Seite verzögern. Metallrohre unterliegen den Brandwiderstandsklassen F 30 bis F 90.

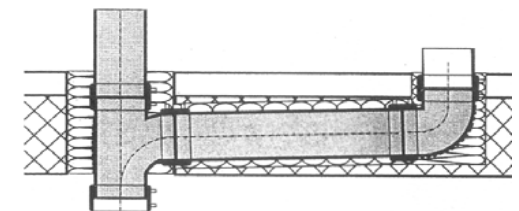
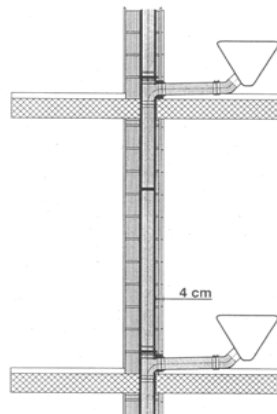
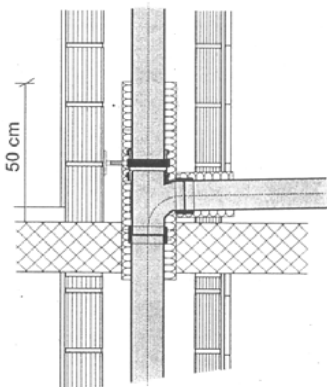
Die freibleibende Öffnung zwischen Rohr und angrenzendem Bauteil ist mittels Weich- oder Hartschrott zu verschließen.

Bei Kunststoffrohren werden Brandrohrmanschetten eingesetzt, die sich unter Temperatureinwirkung aufblähen und dadurch die im Brandfall entstehenden freien Rohrquerschnitte der abgebrannte Kunststoffrohre verschließen. Eventuell gibt es zusätzliche mechanische Verschlüsse. Lüftungsrohre unterliegen ebenfalls den Brandwiderstandsklassen F 30 bis F 90.

Schallschutz

- Körperschallbrücken zum Baukörper sind durch akustische Trennung der Leitungen von Massivbauteilen zu vermindern. Durchführungen bei Decken oder Wänden sind mit einem Körperschallschutzschlauch oder Körperschallbandagen zu versehen. 20 dB-Leitungen in Schächten sollen bei Deckendurchführungen mindestens 50 cm über der Schachtsohle körperschalldämmend isoliert werden.
- Eingemauerte Fallstränge sind vollflächig körperschalldämmend zu ummanteln. Die Minderüberdeckung beträgt 4 cm.
- Einbetonierte Leitungsteile z.B. in Deckenschalungen sind nur mittels kraftschlüssigen Verbindungen (Verschweißungen) auszuführen. Die Längenänderung wird durch die erforderliche vollflächige Körperschallisolation aufgenommen.

Bauliche Schallschutzmaßnahmen

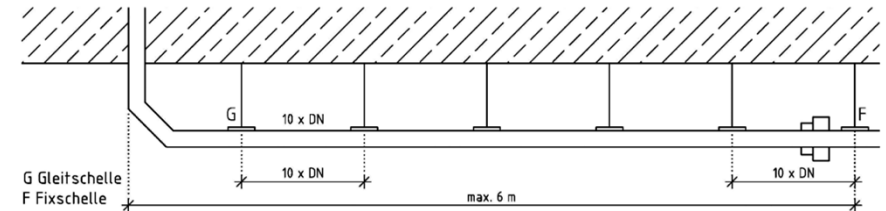
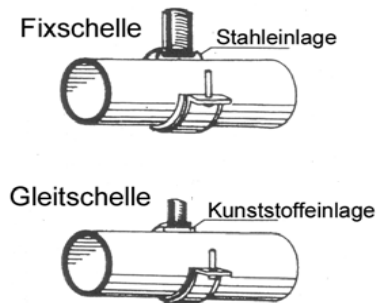


kraftschlüssige Verbindung

Rohrverlegungen

Verlegung frei hängend

Die Verlegung von Einzel- und Sammelleitungen geschieht mittels Schellen, um thermische Längenänderungen zu ermöglichen. Als Fixpunkte gelten Deckendurchführungen, Abzweiger, Geräteanschlüsse und Fixschellen. Fixpunkteabstände sollen 6 m voneinander entfernt sein. Dazwischen werden Längenänderungen über Gleitschellen in der Langmuffe aufgenommen. Der Abstand der Aufhängungen ist 10mal der Durchmesser der Innendurchmesser, jedoch mindestens 1 m bei horizontaler und 2 m bei vertikaler Verlegung.

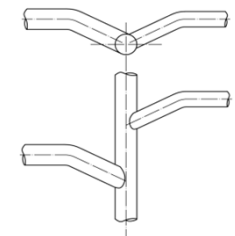


Verlegung frei hängend

Einmündung und Abzweiger

Falleitungen münden in Grund- bzw. Sammelleitungen mit einem Aufstandsbogen (87°), besser jedoch ist es, durch 2 Bogen mit einem Mündungswinkel von 45° .

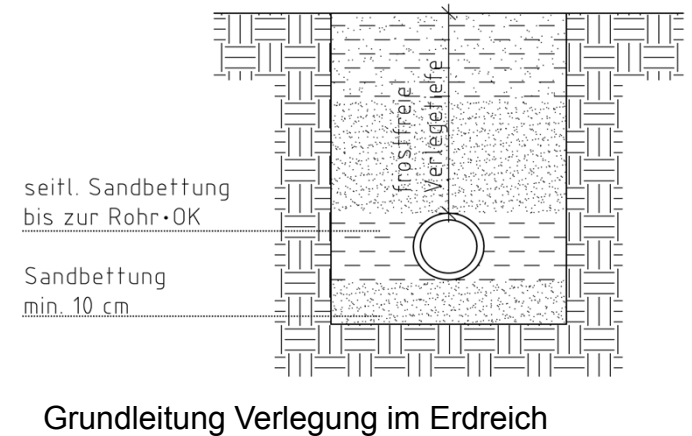
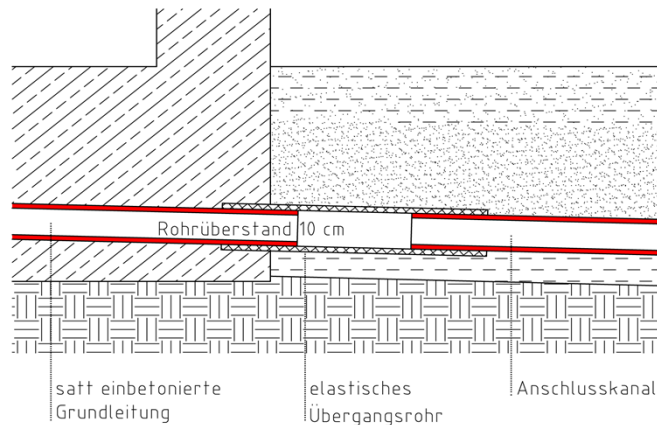
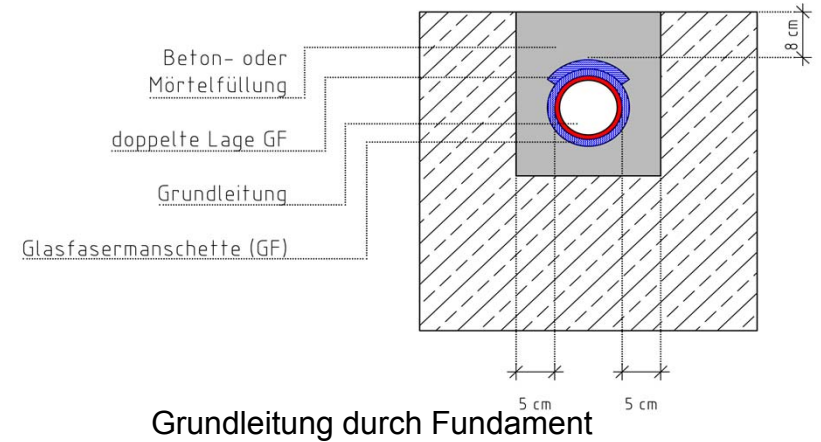
Abzweiger dürfen in Grund- und Sammelleitungen unter einem Winkel von 45° eingebaut werden.



Abzweiger

Grundleitung-Hausanschlüsse durch Fundamentmauer

Haus und Fundament sind Baukörper mit Eigenbewegungen (Setzungen). Für genügend Spiel in der Rohrdurchführung ist zu sorgen, rechts und links, sowie unterhalb des Rohres min. 5 cm, oberhalb min. 8 cm. In Länge des Mauerdurchbruchs wird das Rohr mit elastischem Material umwickelt. Der restliche Raum der Mauereröffnung ist nach der Umwicklung mit Mörtel oder Beton zu verschließen.



Anschlusskanäle

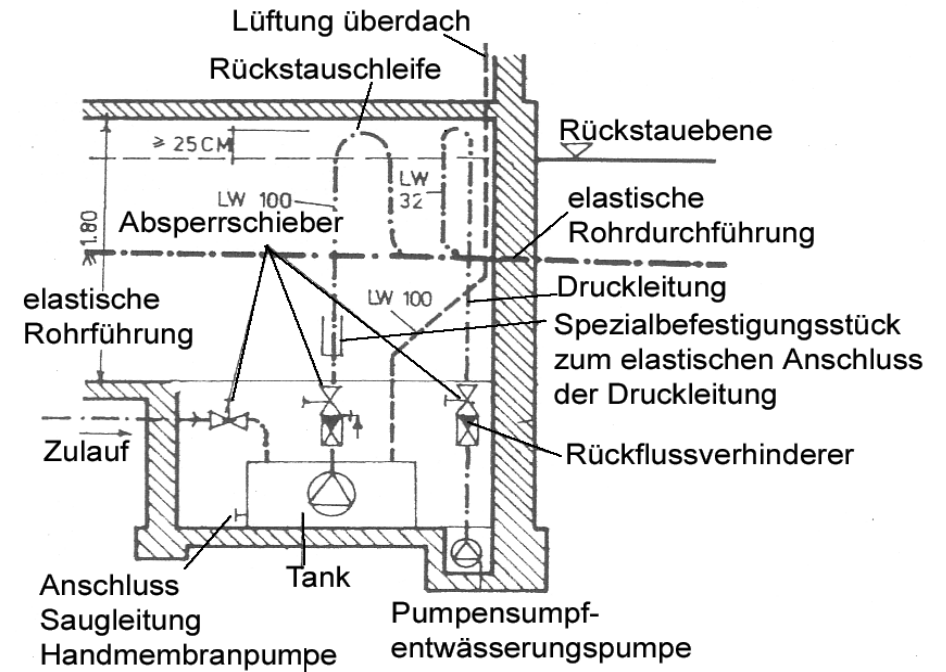
Die Einmündung des Anschlusskanals in den Straßenkanal erfolgt in der Regel 30 bis 50 cm über der Kanalsohle und unter einem Winkel von 45 ° in Fließrichtung. Über Lage, Höhenlage, Profil und Gefälle des Straßenkanals gibt der Kanalkataster Auskunft (Einsicht für Wien am MA 30).

Maßnahmen gegen den Rückstau

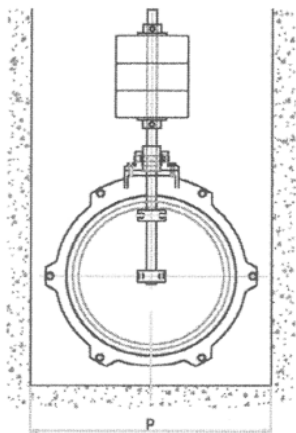
Soweit keine anderen Angaben zur Rückstauenebene verfügbar sind, muss dies die Straßenoberkante im Bereich des Anschlusskanals sein.

Abwasser, welches unterhalb der Rückstauenebene anfällt, ist über eine automatische Abwasserhebeanlage der Entwässerungsanlage I zuzuführen, in Ausnahmefällen sind Rückstauverschlüsse zulässig.

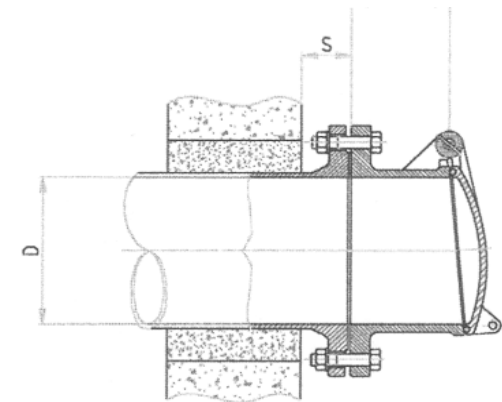
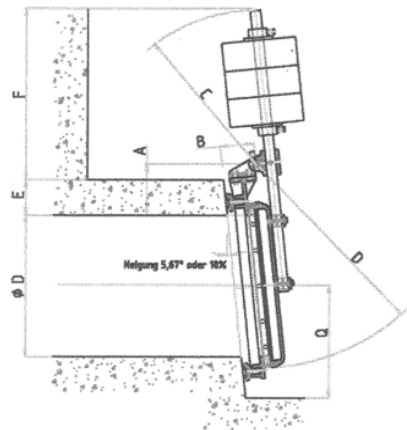
Einzelne, selten benützte Entwässerungsgegenstände in Räumen unter der maßgeblichen Rückstauenebene können auch durch Rückstauverschlüsse gesichert werden. Rückstauverschlüsse müssen außer einem von Hand zu bedienenden Verschluss mindestens noch einen selbsttätig wirkenden Verschluss aufweisen.



Fäkalienhebeanlage

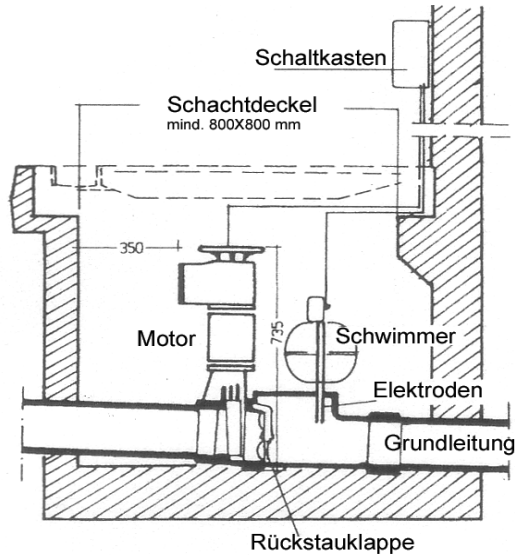


Rückstauklappe aus Grauguss

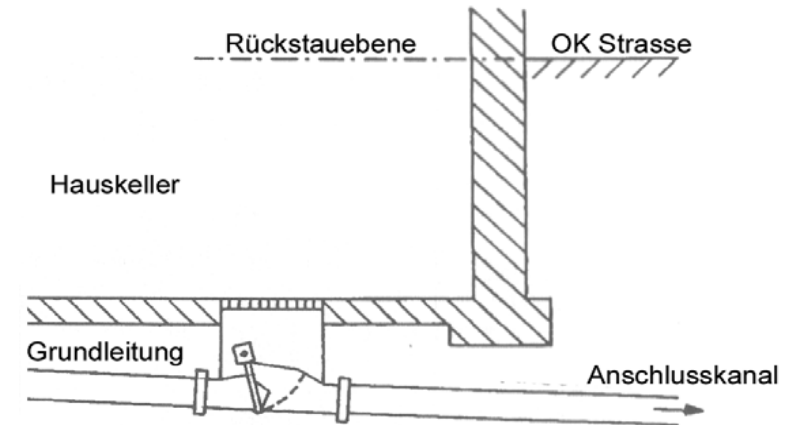


Rohrklappen aus Grauguss

Rückstauverschlüsse



automatische Rückstausicherung



Rückstauverschluss

Putzöffnungen

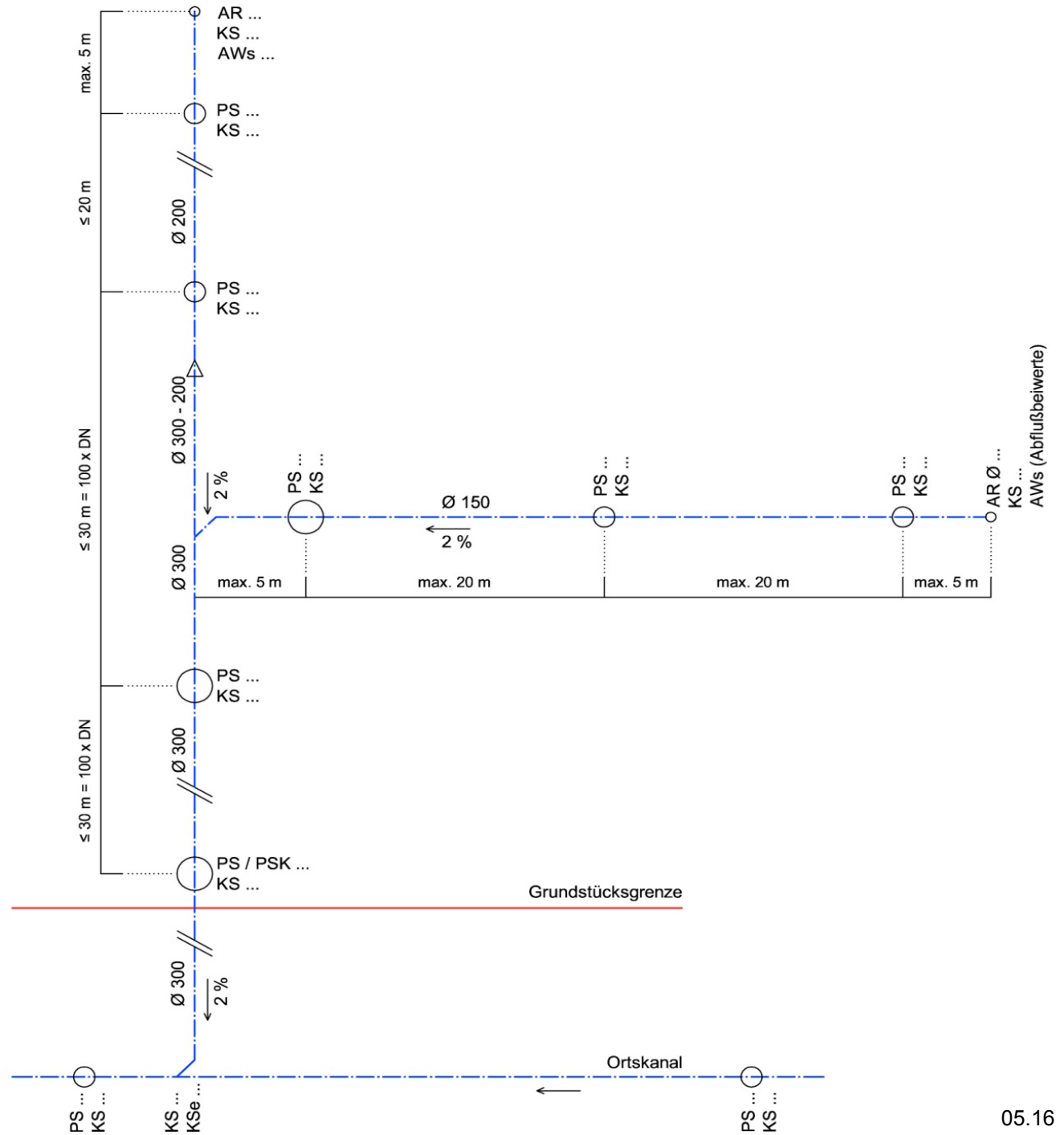
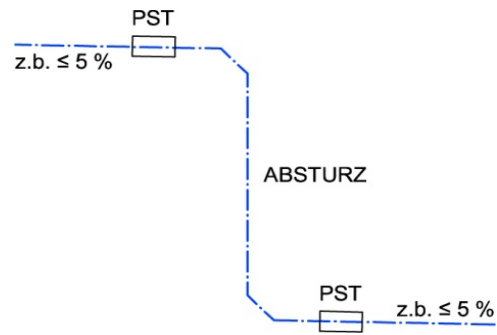
Abmessungen

Länge und Breite der Putzöffnung müssen den üblichen Reinigungsgeräten so ausreichend Platz bieten, dass die Reinigung ohne Schwierigkeit durchgeführt werden kann. Putzöffnungen in Grund- und Sammelleitungen müssen aufgrund der Ausspiegelung folgende Mindestmaße aufweisen:

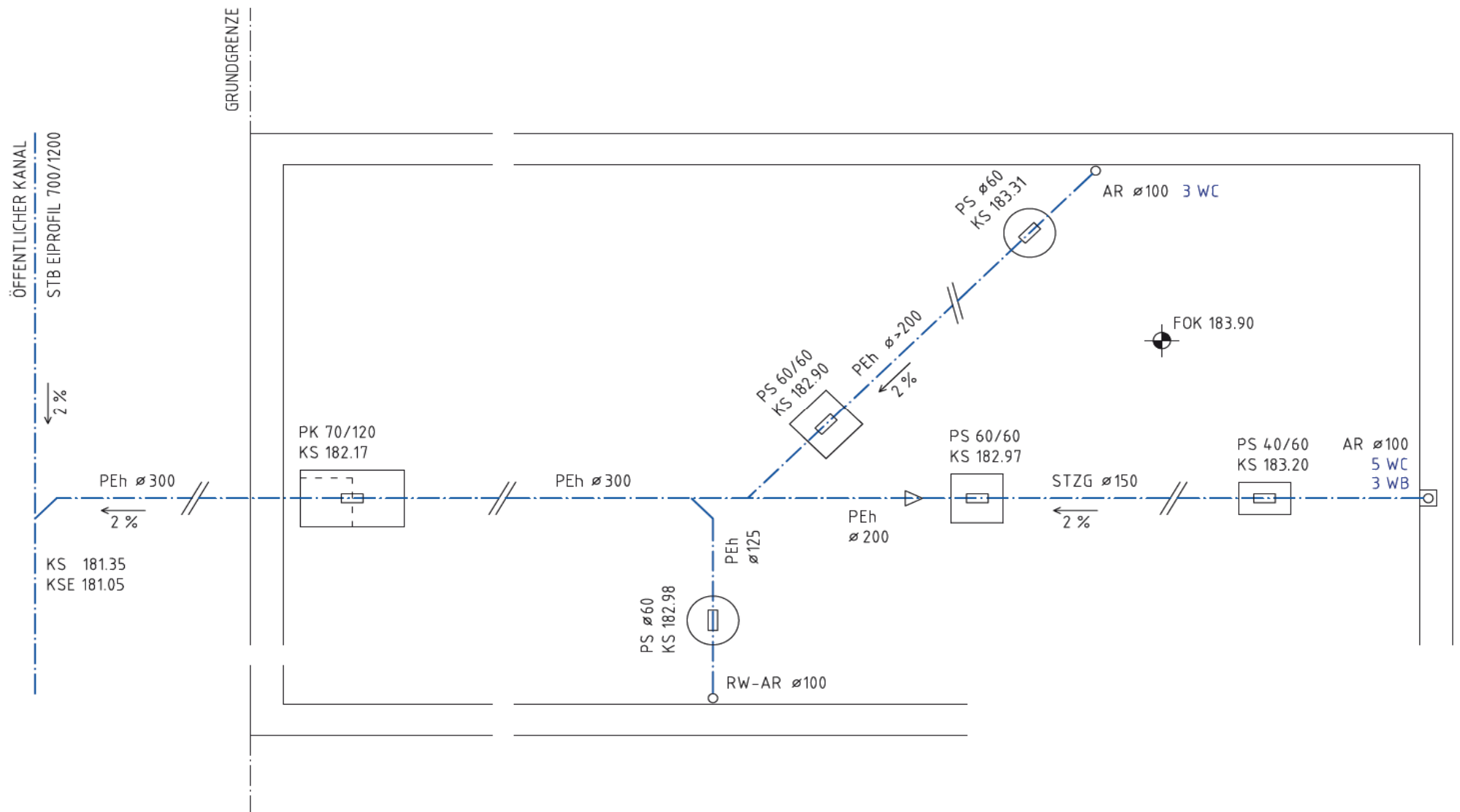
Putzöffnungen in Fall- und Anschlussleitungen müssen einen Mindestdurchmesser von $0,8 \times DN$ haben. Eine allfällige Absatzhöhe darf höchstens $1/3$ der Länge der Putzöffnung betragen.

DN	Breite (mm)	Länge (mm)	Mindest- Ø (mm)
100	75	170	135
125	100	170	135
150	100	170	170
200	100	210	210
> 250	100	250	210

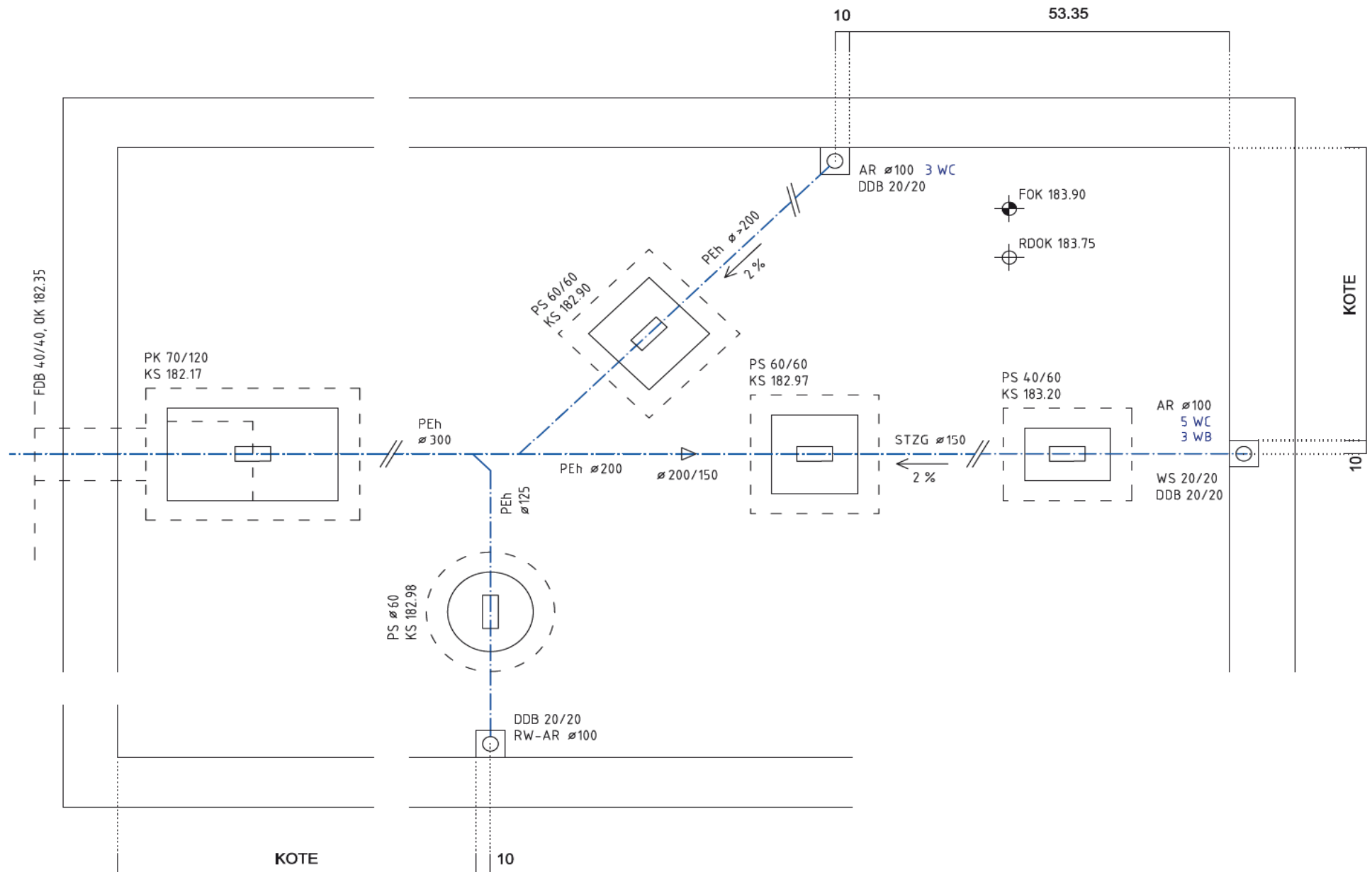
Reinigungsöffnungen in Kanal-Grundleitungen



Kanalarstellung im Einreichplan

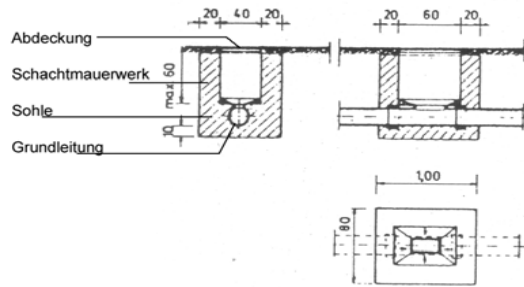


Kanalarstellung im Polierplan

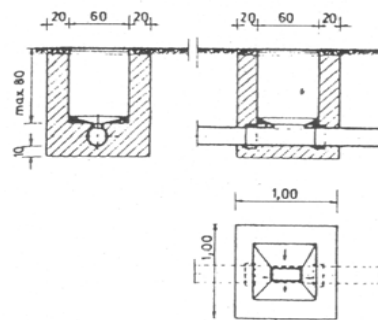


Putzschächte

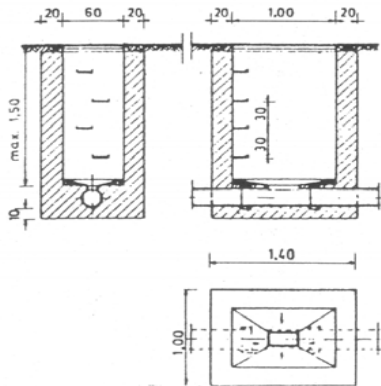
60 / 40 cm
 ≤ 60 cm



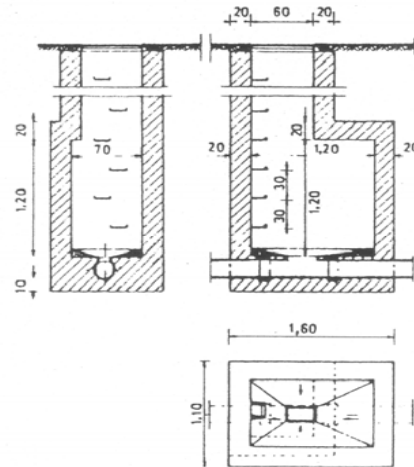
60 / 60 cm
 > 60 – 80 cm



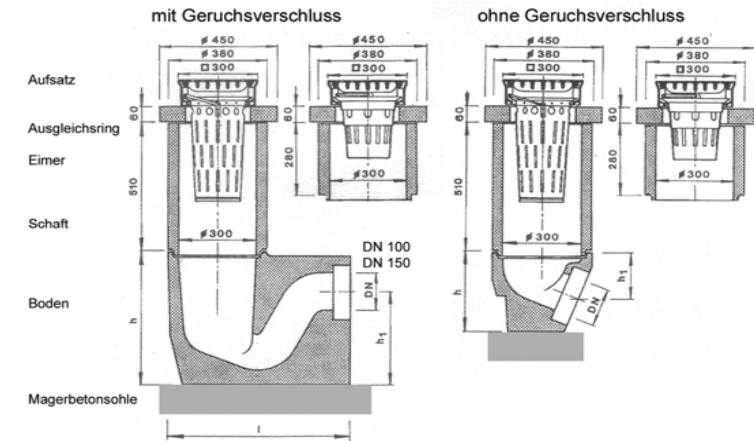
100 / 60 cm
 > 80 – 150 cm



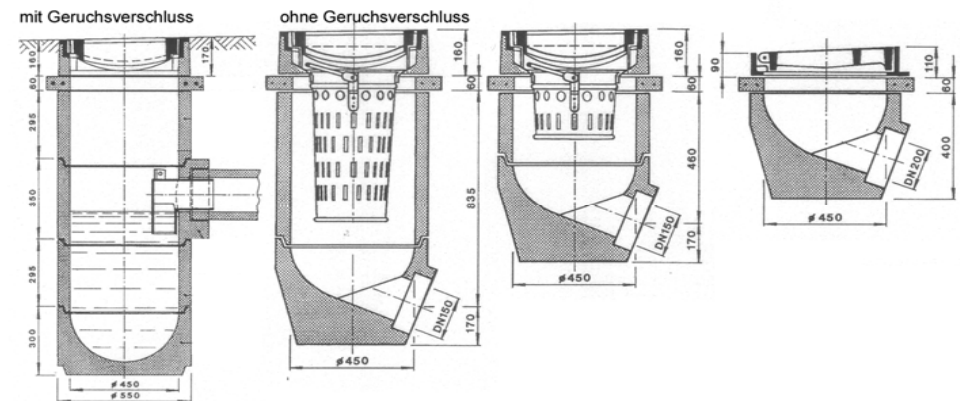
100 / 70 cm
 > 150 cm



Hofabläufe aus Betonfertigteilen

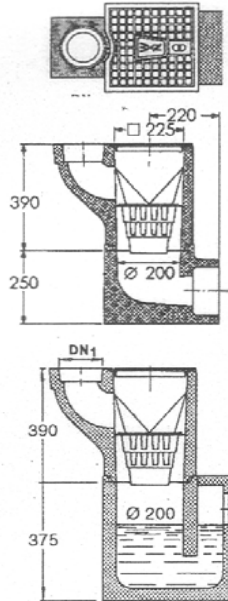


Straßenabläufe aus Betonfertigteilen

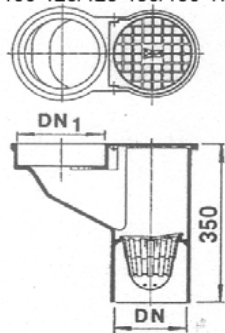


Regenabläufe

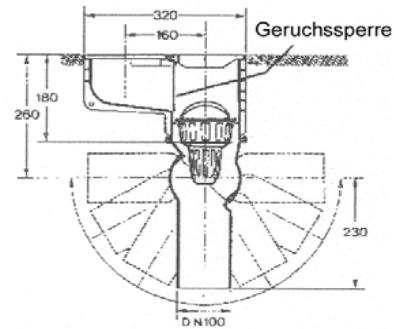
Betonfertigteile
mit PE-Eimer
Guss-Deckel
DN 100/150



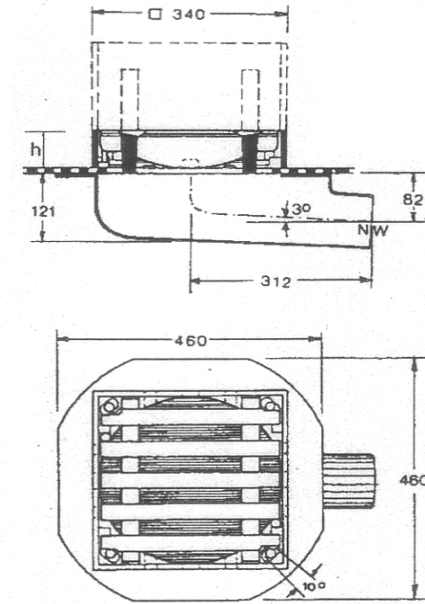
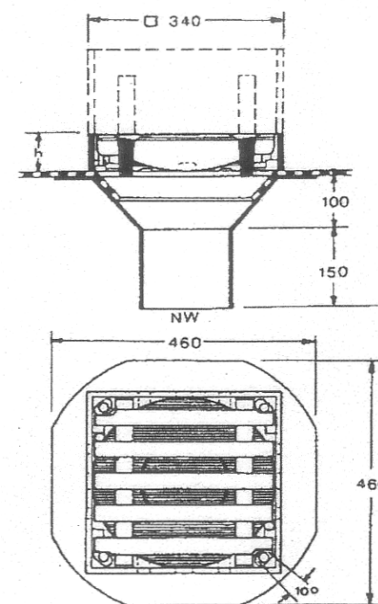
Gusseisen
mit Eimer aus PVC
DN variabel
100-125/125-150/150-175



Kunststoff
mit Laubfang, Drehgelenkanschluss
und Geruchssperre
DN 100/125



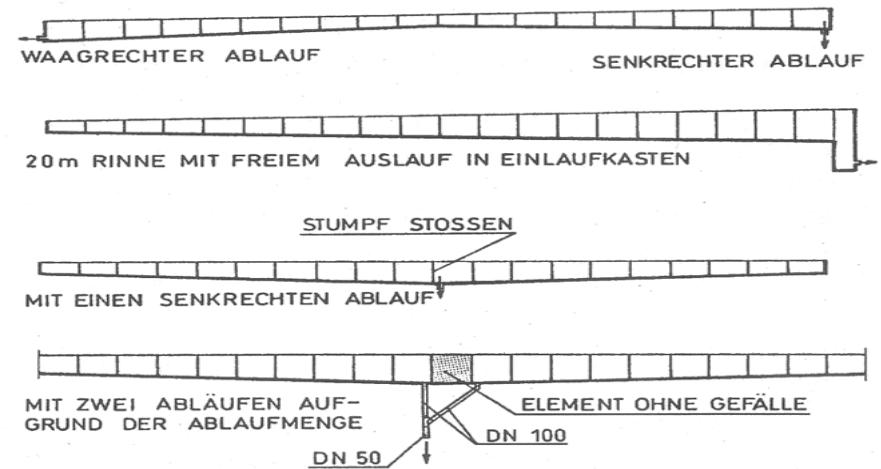
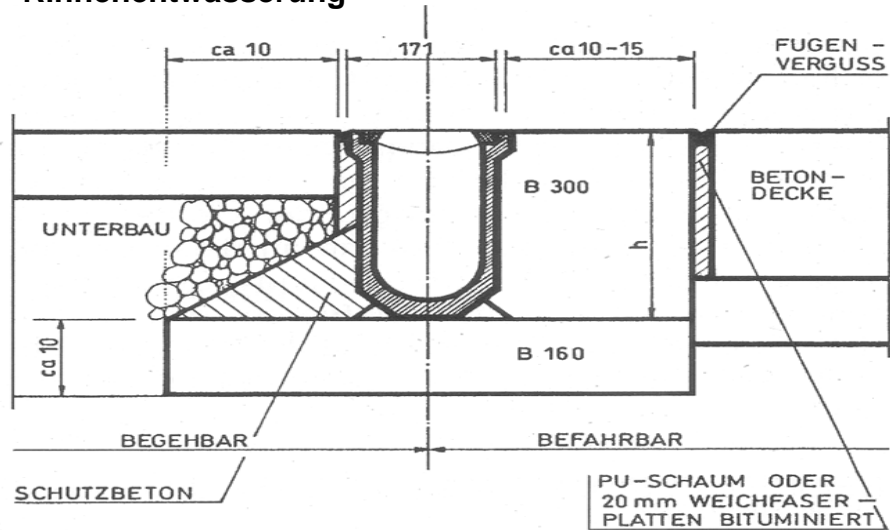
Brückenabläufe



Entwässerungsrinnen

Sie dienen der gleichmäßigen Entwässerung von befestigten Flächen, zur Vermeidung großer Gefälleausbildungen. Besonders vor Einfahrten, Rampen etc. werden Entwässerungsrinnen verwendet. Die Rinnen aus Gusseisen oder Polystyrol-Beton werden im Baukastensystem in verschiedenen Tiefen zusammengestellt, um das charakteristische Rinnengefälle zu erlangen. An der tiefsten Stelle wird ein Sinkkasten angebracht. Die Abdeckung erfolgt mittels Schlitzrosten, Gitterrosten oder Gussrosten für verschiedene Belastungen. Die Rinnenelemente werden gemäß ihrem Gefälle vom Sinkkasten aus in ca. 10 cm erdfesten Beton gesetzt und erhalten in der Regel beidseitig einen Betonstreifen als Stütze. Daran schließt der Weg- oder Straßenbelag an. Rinnentiefen ohne Gefälle gestaffelt 10, 20 und 30 cm oder mit Gefälle ebenfalls mit 10 cm Gesamthöhe beginnend bis 30 cm in Meterstücken mit je 1 cm also 1 % Gefälle.

Rinnenentwässerung



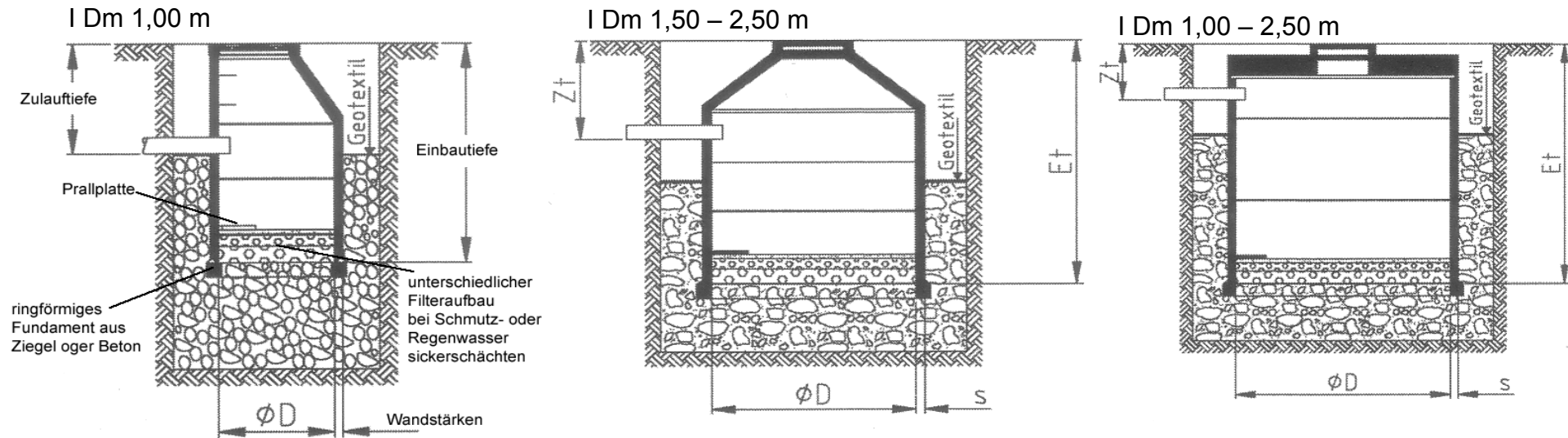
Sickerschächte

Sie dienen zum Versickern von Abwässern, die sauber sind (Regenwasser), oder gesäubertem Schmutzwasser. Die erforderliche Sickerfläche ist abhängig vom Wasseranfall und der Aufnahmefähigkeit des Bodens:

Regenwassersickerschächte: Durchmesser

100 cm	für ca. 100 m ²
150 cm	für ca. 500 m ²
200 cm	für ca. 800 m ²
250 cm	für ca. 1200 m ²

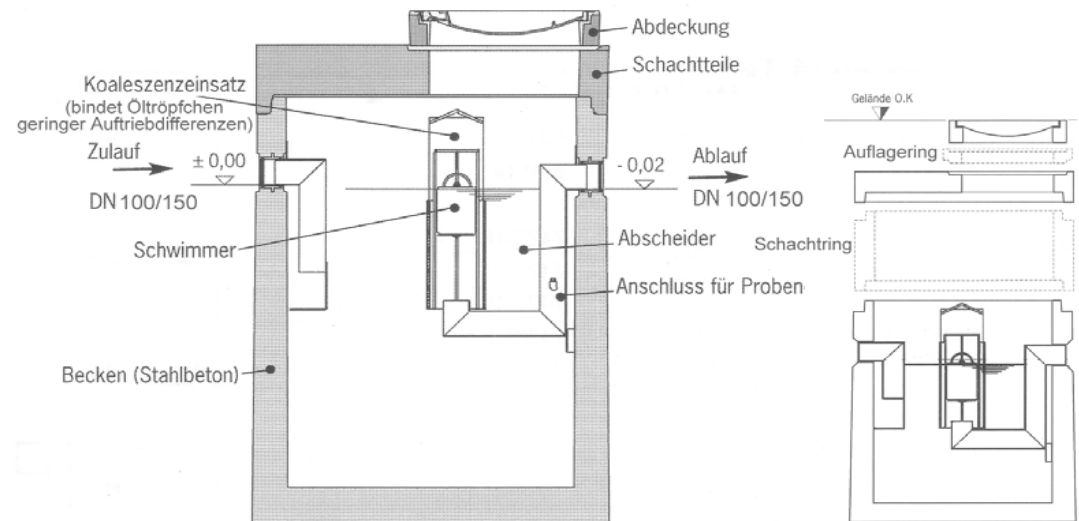
Beton-Fertigteiltringe mit Konusring



Regen- und Schmutzwassersickerschächte

Abscheider

Sie sind Einrichtungen, welche Stoffe, Leichtflüssigkeiten, Mineralöle, Fette u.a. aus dem Wasser abscheiden. Abscheider sind möglichst im Freien - leicht wartbar - einzubauen. Sinkstoffe wie Sand, Schlamm und dergleichen müssen vor dem Abscheider in Sand- oder Schlammfängen abgesondert werden.



Mineralölabscheider aus Stahlbeton

Mineralölabscheider

Sie werden notwendig bei Garagen, gedeckten Abstellplätzen, KFZ-Werkstätten, Tankstellen etc. Für Autowaschanlagen gelten gesonderte Vorschriften.

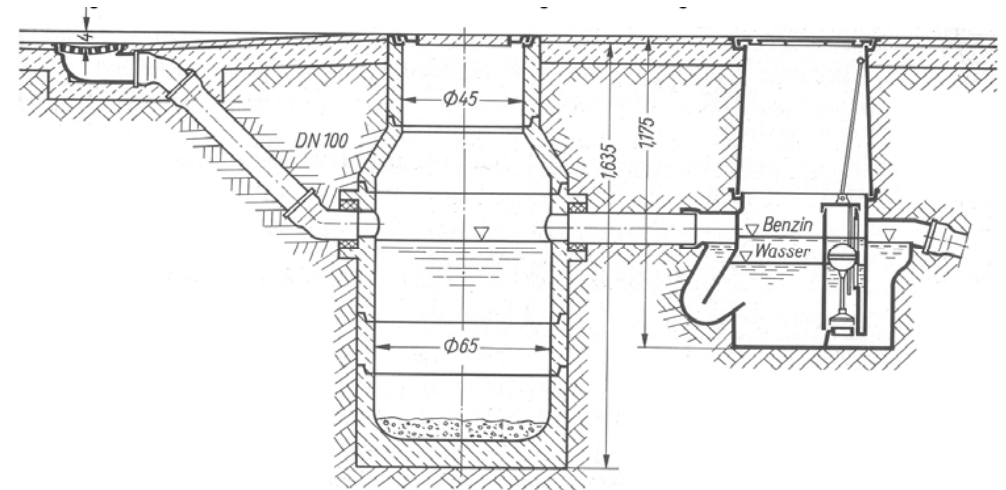
Vor jedem Abscheider ist ein Schlammfang einzubauen, der absetzbare Verunreinigungen aufnimmt. Der Abscheider selbst besteht aus dem mit einer Tauchwand versehenen Zulauf, dem Abscheideraum und dem mit einer Tauchwand oder mit einem Schwimmerabschluss versehenen Ablauf. Beim Ablauf mit Tauchwand (siehe Bild Fettabscheider) können Mineralöle in den Kanal gelangen. Solche Abscheider dürfen nur dort eingebaut werden, wo eine regelmäßige Wartung sichergestellt ist. Sonst sind Abscheider mit selbstständigem Abschluss (Schwimmerabschluss) einzubauen.

Fettabscheider

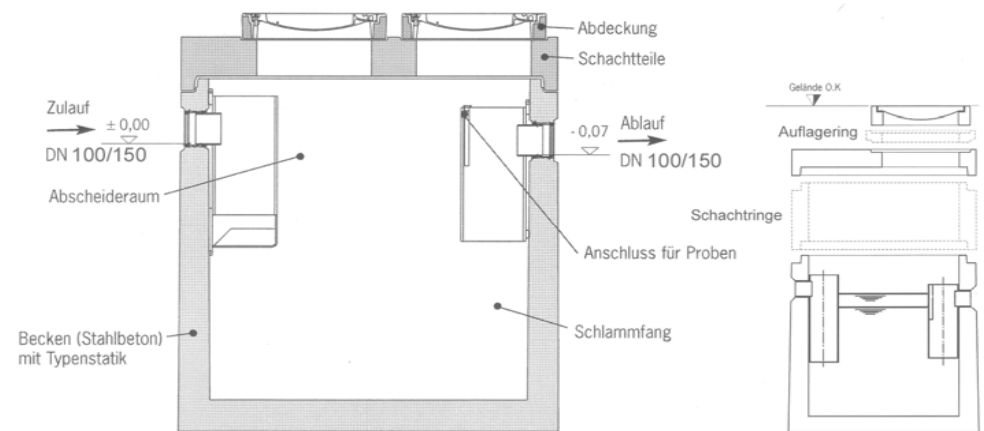
Sie sind immer dann einzusetzen, wenn Fette und Öle organischen Ursprungs aus dem Schmutzwasser zurückgehalten werden müssen. Sie werden bei Gaststätten, Hotels, Autobahnraststätten, Altersheimen, Krankenhäusern, Kindertagesstätten und fleischverarbeitenden Betrieben in der Kanalisation zwischengeschaltet.

Die Bemessung von Mineralölabscheidern erfolgt über die in der ÖN B 5101 angebotenen Bemessungsrichtlinien.

Überdeckte Abstellplätze größer als 500 m² werden mit 0,5 l / s je 100 Pkw oder 0,5 l / s je 1500 m² Abstellfläche gerechnet. Für Kfz-Werkstätten, Servicestellen etc. sind 6 oder mehr l / s einzuräumen. Fahrzeugwaschanlagen haben 2 l / s als Fixwert, der vom jeweiligen Waschstand abhängig ist. Unüberdachte Flächen sind im Allgemeinen pro ha mit 150 l / s und mehr zu rechnen.

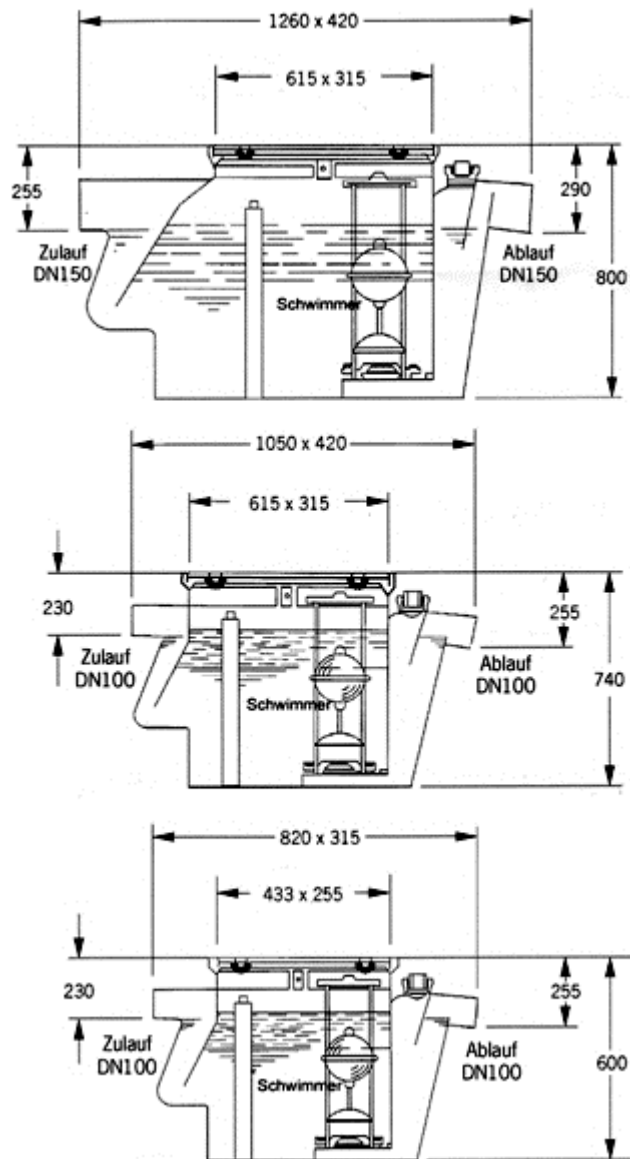


Mineralölabscheider Erdeinbau

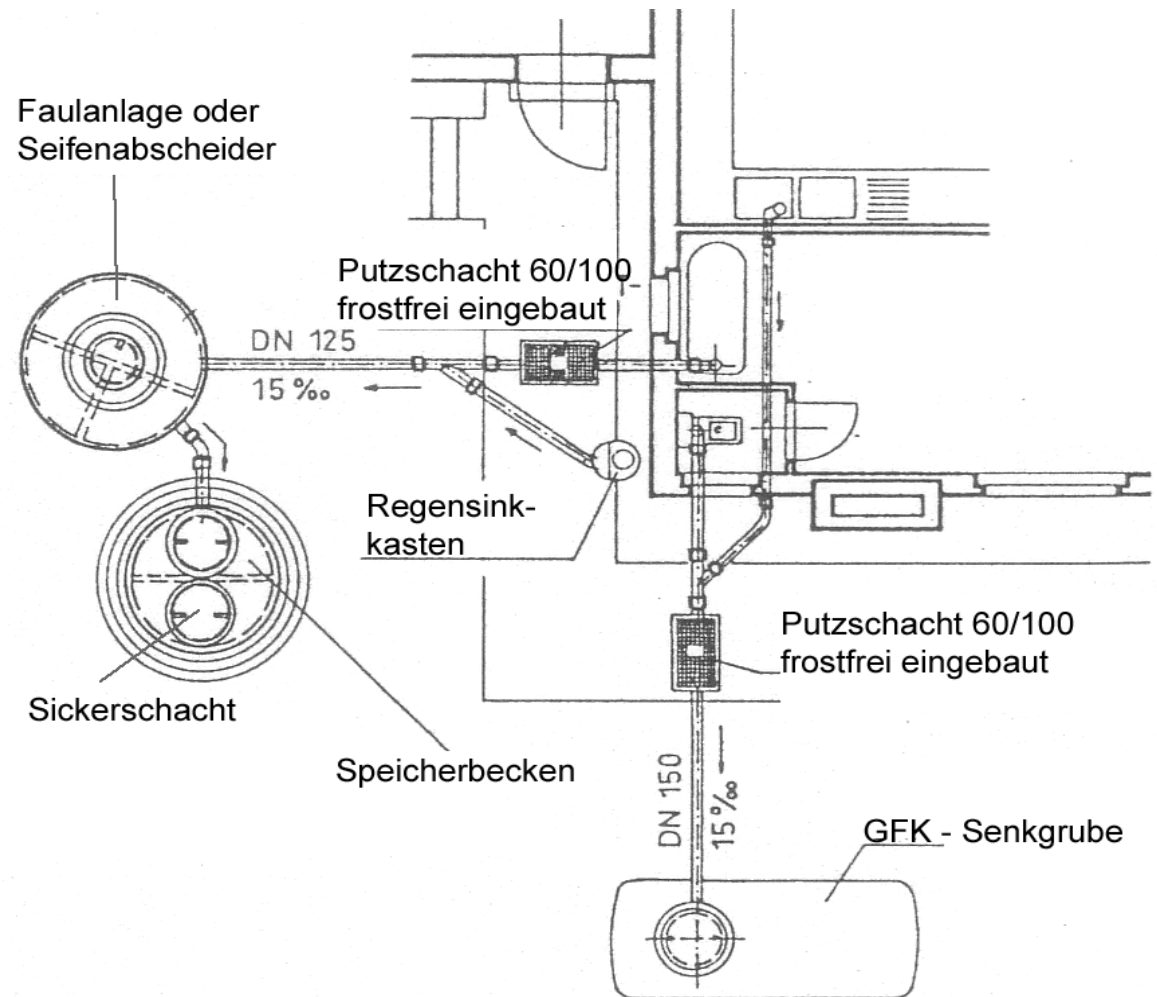


Fettabscheider aus Stahlbeton

Mineralölabscheider aus Gusseisen



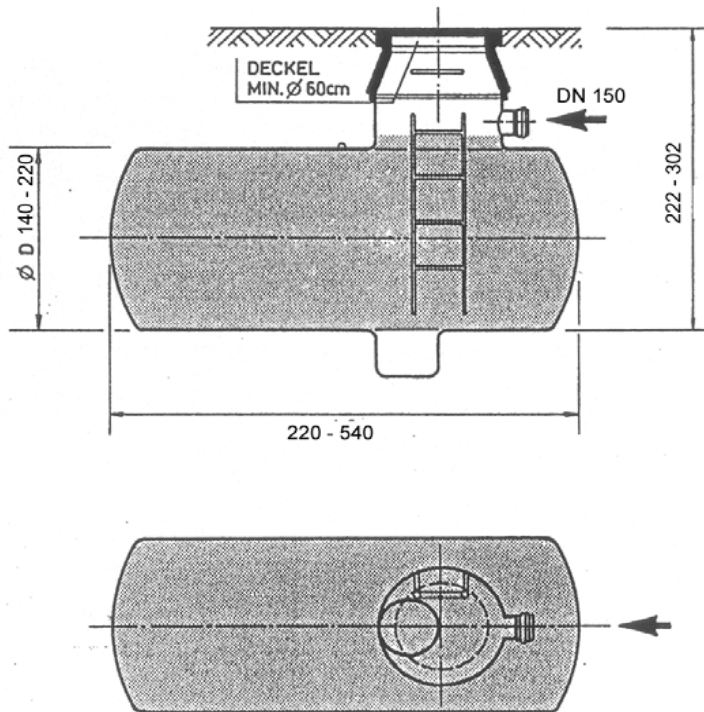
Sanitärwasserentsorgung mit Senk- und Sickergrube



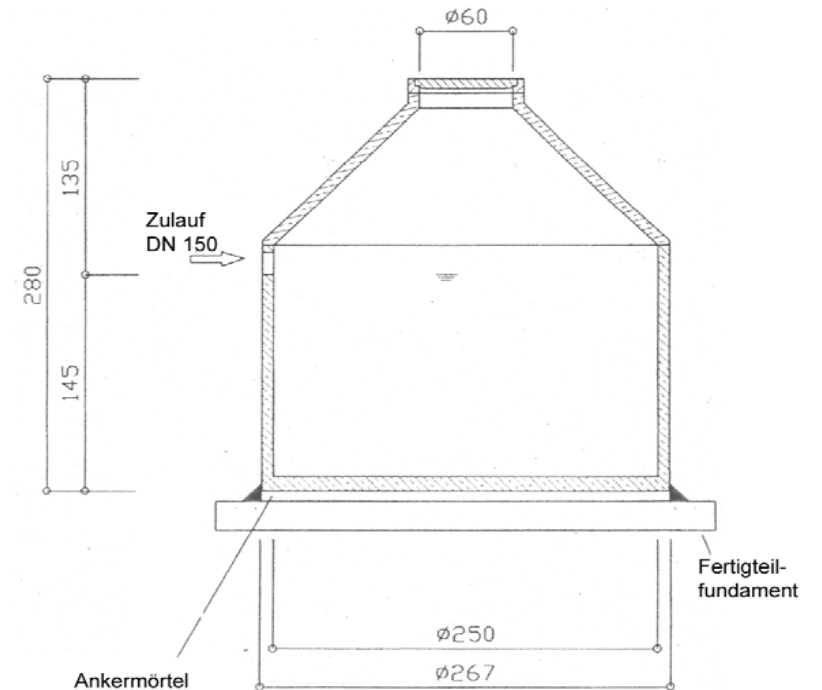
Senkgruben

Zum Sammeln von Abwässern, deren Ableitung Reinigung nicht möglich ist, werden Senkgruben verwendet. Senkgruben müssen außerhalb von Gebäuden liegen und ihre Dichtheit muss sichergestellt sein. Senkgruben sind verkehrssicher abzudecken und mit einem gut schließenden Einstiegsdeckel zu versehen. Sie müssen zugänglich und leicht zu räumen sein.

Bei Einzelwasserversorgungsanlagen muss der Abstand zwischen Brunnen und Senkgrube möglichst groß gehalten werden.



Senkgrube aus Kunststoff



Kleinkläranlagen

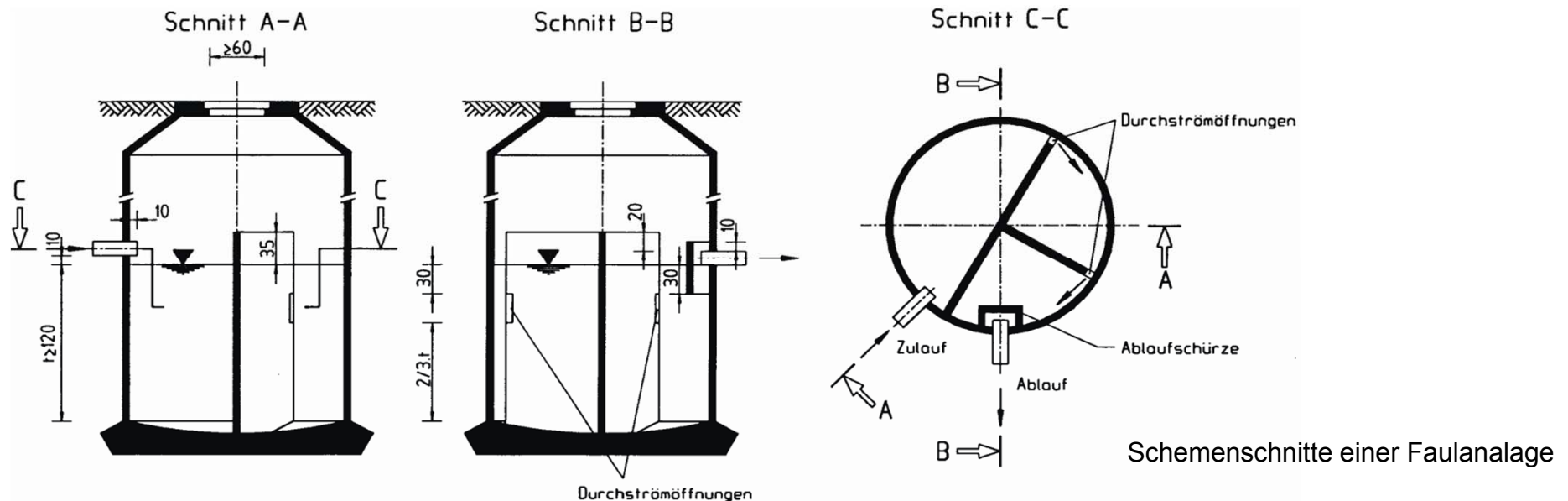
Grundlagen für die Bemessung

Bei der Bemessung der Anlagen ist im Regelfall mit einem Schmutzwasseranfall von 150 l / (EW / d) und einem stündlichen Abwasserzufluss von $1 / 10$ des Tagesanfalles zu rechnen. Wenn größere Mengen von Schmutzwasser vorwiegend stoßartig anfallen, sollen vorgeschaltete Speicher den Zuflussregeln.

Die Mindestnennweite von Zulauf- und Ablaufrohren beträgt: DN 100 für Durchflüsse bis zu $4 \text{ m}^3 / \text{d}$ und DN 150 für Durchflüsse über $4 \text{ m}^3 / \text{d}$.

Mechanische Stufe

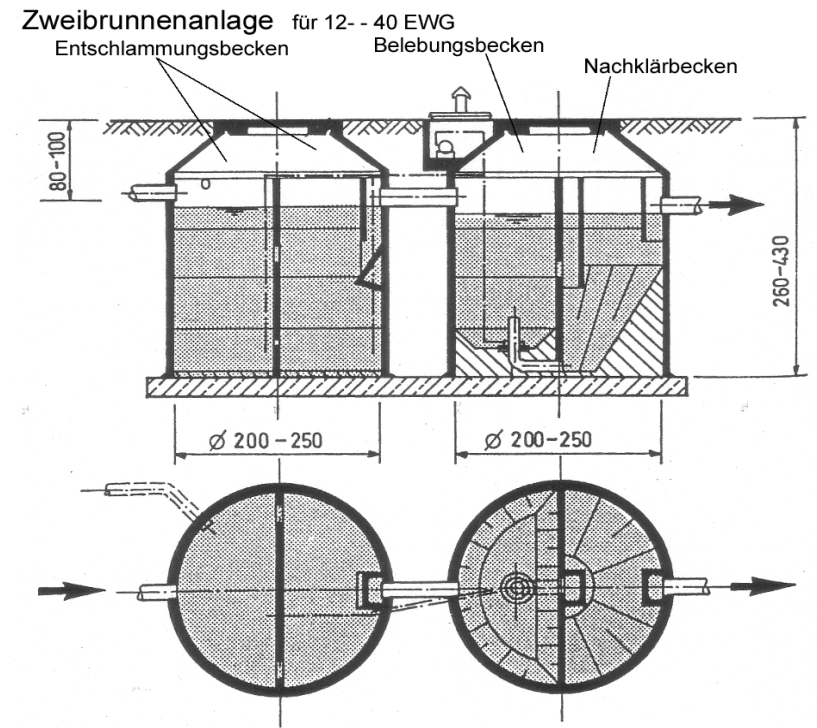
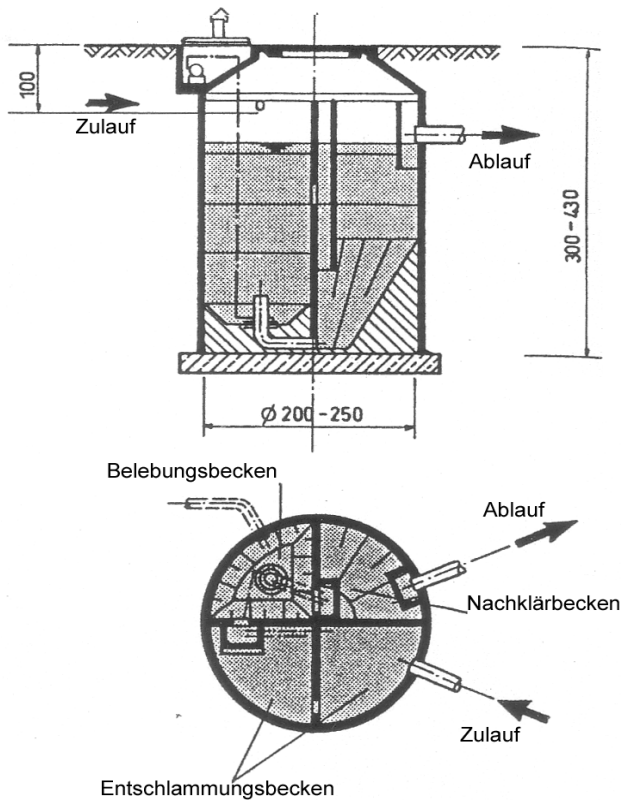
Sie dient meist als Vorbehandlung der biologischen Stufe. In der Faulanlage werden absetzbare Stoffe und Schwimmstoffe entfernt. Sie sind in der Regel in 3 Kammern zu unterteilen und müssen eine Mindestwassertiefe von $1,5 \text{ m}$ aufweisen. Wassertiefen von mehr als 3 m sind gesondert zu beachten. Das abfließende Wasser ist immer noch faulfähig.



Biologische Stufe

Organische Substanzen werden durch Einwirkung von Kleinlebewesen in Gegenwart von Sauerstoff abgebaut, sowie Stickstoffverbindungen umgebaut (Nitrifikation) oder abgebaut (Denitrifikation). Der Abfluss ist weitestgehend faulunfähig.

Einbrunnenanlage für 8 - 20 EWG



EWG Einwohnergleichwerte

Biologische Kleinkläranlage

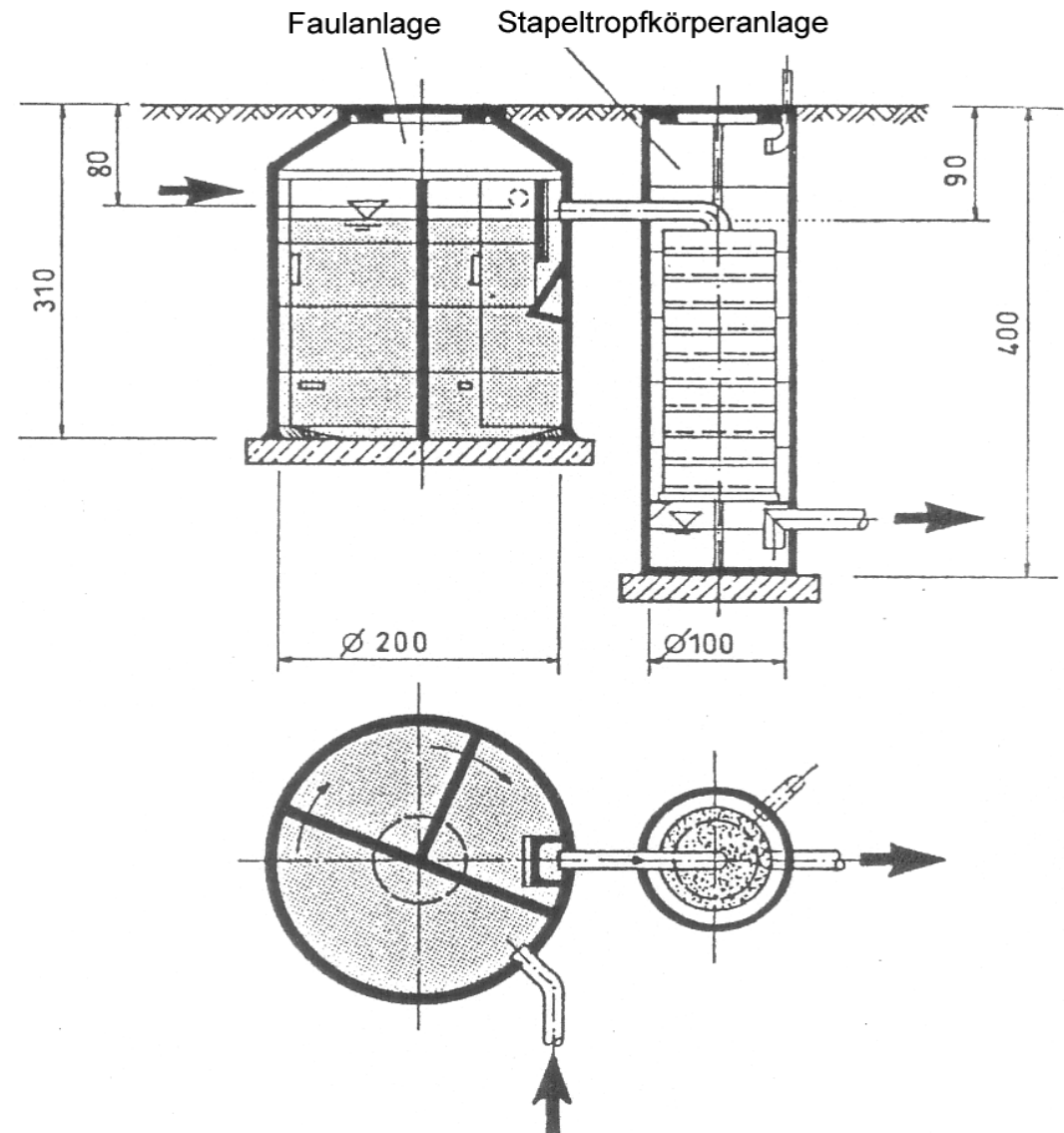
Kleintropfkörperanlage

Das Wasser wird nach Vorklärung in einer Faulanlage (mech. Stufe) in die Stapeltropfkörper geleitet.

Das vorgereinigte Abwasser wird über eine Verteilerwippe gleichmäßig verteilt. Danach durchsickert es übereinander angeordnete Betonfiltertassen, welche mit einem speziellen Material gefüllt sind. Hier erfolgt durch Mikroorganismen, welche sich auf dem Trägermaterial ansiedeln, unter Zuhilfenahme von Sauerstoff, die biologische Reinigung.

Die Berührungs- und Aufenthaltszeit ermöglicht es den Mikroorganismen, die anfallenden Verunreinigungen abzubauen oder durch Mineralisierungsprozesse zu neutralisieren. Es wird somit ein $\text{NH}_4\text{-N}$ -Wert (Ammonium) kleiner gleich 10 mg pro Liter Abwasser bei einer Abwassertemperatur $> 12^\circ\text{C}$ erreicht.

Nach dem Durchlaufen der Filtertassen wird das vollbiologisch gereinigte Abwasser der Ableitung zugeführt. Der große Höhenverlust muss oft durch Pumpen ausgeglichen werden.



Einwohnergleichwerte

Beherbergungsbetrieb mit Wäscherei ¹⁾²⁾	1 Bett	= 2
Beherbergungsbetrieb ohne Wäscherei ¹⁾	1 Bett	= 1
Internate, Heime ¹⁾	1 Bett	= 1
Gaststätte ohne Küchenbetrieb	3 Sitzplätze	= 1
Gaststätte mit kalter Küche	2 Sitzplätze	= 1
Gaststätte mit warmer Küche, Kantine (nicht durchgehender Küchenbetrieb)	1 Sitzplatz	= 1 bis 2
Gaststätte mit durchgehendem Küchenbetrieb (zB Rasthäuser)	1 Sitzplatz	= 2 bis 5
Ausflugsgaststätte ohne Küchenbetrieb	10 Sitzplätze	= 1
Versammlungsstätte (Kino, Theater) ¹⁾	30 Sitzplätze	= 1
Sportstätte	50 Besucher	= 1
	5 Ausübende	= 1
Frei- oder Hallenbad ³⁾	5 Benützer	= 1
Campingplatz ¹⁾	2 Benützer	= 1
Fabrik, Werkstätte (mit geringer Schmutzbelastung) ¹⁾	3 Betriebsangehörige	= 1
Fabrik, Werkstätte (mit starker Schmutzbelastung) ¹⁾	2 Betriebsangehörige	= 1
Büro, Geschäftshaus ¹⁾	3 Betriebsangehörige	= 1
Schule, Kindergarten (nach Unterrichtsdauer) ¹⁾	3 bis 5 Personen	= 1

¹⁾ Wenn ein Küchenbetrieb vorhanden ist, muss hierfür eine zusätzliche Berechnung gemäß den vorstehenden Angaben erfolgen.

²⁾ Bei Sporthotels und Betrieben der Luxusklasse ist der Wert um 1 EGW pro Bett zu erhöhen.

³⁾ Bei Frei- und Hallenbädern darf das von den Badebecken und Kaltwasserduschen abfließende Wasser nicht in die Kläranlage geleitet werden.

Regenwasserreinigungsanlage

Diese Art von Anlage kommt vor allem im urbanen Bereichen zum Einsatz, da die in der Stadt anfallenden Dachwässer relativ stark verunreinigt sind.

Eine Reinigungsanlage besteht aus

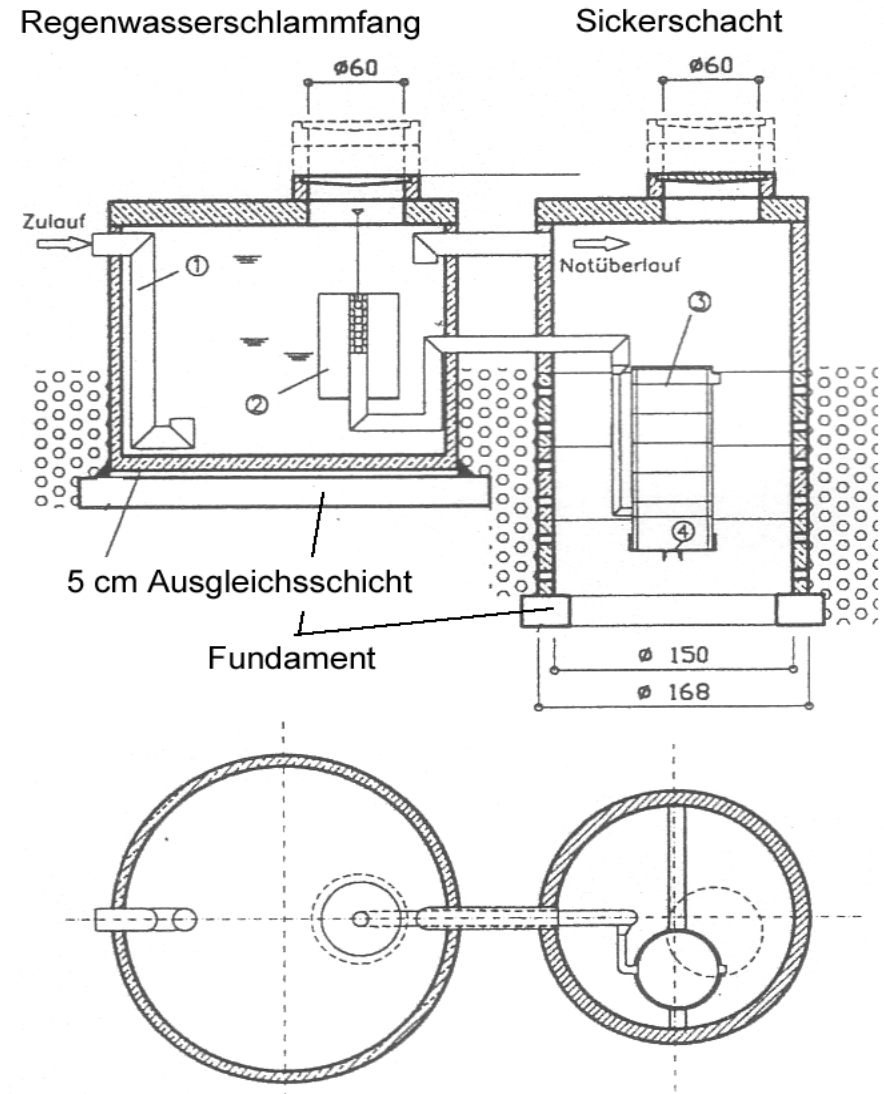
- Absetzbecken,
- Schwebstofffilter,
- Adsorptionsfilter.

Das Becken (Schlammfang) besteht aus Betonfertigteilen DM 1500-2500 mm. Die Reinigung sollte alle 3 Jahre stattfinden.

Regenwassernutzungsanlagen

Nach einer Grobreinigung im Regenwassersinkkasten und einer Feinreinigung durch Wirbelfeinfilter wird das Wasser in eine Zisterne geleitet und unter kühlen und lichtdichten Verhältnissen gelagert. Über eine Schwimmerpumpe wird das Wasser ca. 15 cm unter der Oberfläche abgesaugt und wiederum den Verbraucherstellen (Klosett, Waschmaschine, Gartenbewässerung) zugeführt.

Für Anlagen bis ca. 450 m² sind fertige Anlagen im Handel, darüber sind Spezialanfertigungen zu planen.



Untergrundverrieselung (Sickeranlagen)

Wie schon bei den Sickerschächten (Regen- und Schmutzwassersickerschächte), welche zu den Sickeranlagen zählen, werden hier nur Abwässer, die sauber sind (Regenwasser), oder gesäubertes Schmutzwasser eingeleitet. Die erforderliche Sickerfläche ist bei baukörperlosen Versickerungen auch abhängig vom Wasseranfall und der Aufnahmefähigkeit des Bodens.

Sickermulden

Sickermulden sollten sich in die Garten- bzw. Landschaftsgestaltung einfügen. Regelmäßige geometrische Formen und scharfe Kanten sollten daher vermieden werden. Nach dem Platzangebot können sie langgestreckt (Sickergraben) oder kompakt angelegt werden.

Bei stärkerer Geländeneigung kann die Sickermulde auf mehrere Mulden (Kaskaden) aufgeteilt werden, wobei die einzelnen Abschnitte durch Überfälle verbunden werden. Bei großflächigen Anlagen können einzelne Bäume oder Büsche gepflanzt werden. Ein dichter Bestand an Holzgewächsen ist jedoch wegen des Laubfalles und des Verdrängens des Grasbewuchses zu vermeiden.

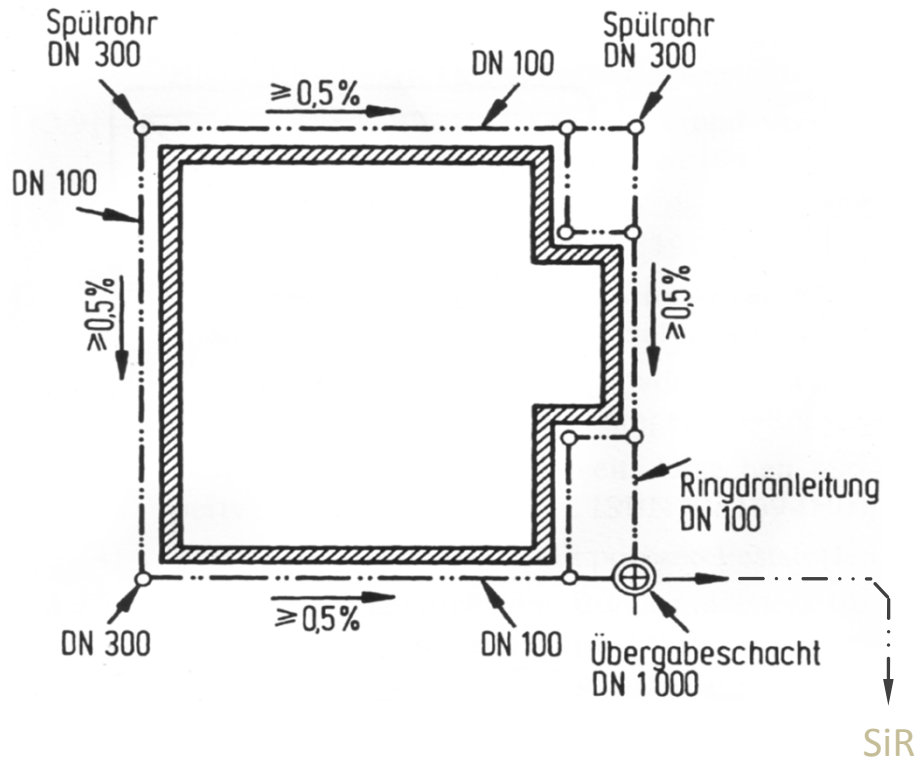
Rigole

Das Rigol besteht aus einem kiesgefüllten Graben, in den das Niederschlagswasser oberflächlich eingeleitet wird. Es ist darauf zu achten, dass das Wasser möglichst gleichmäßig über die gesamte Länge des Grabens verteilt eingeleitet wird. Zur Speicherung und besseren Verteilung des Wassers kann ein perforierter Rohrstrang (Drainrohr) mit einem Mindestdurchmesser von 100 mm und einer Mindestschlitzweite von 2 mm eingebaut werden.

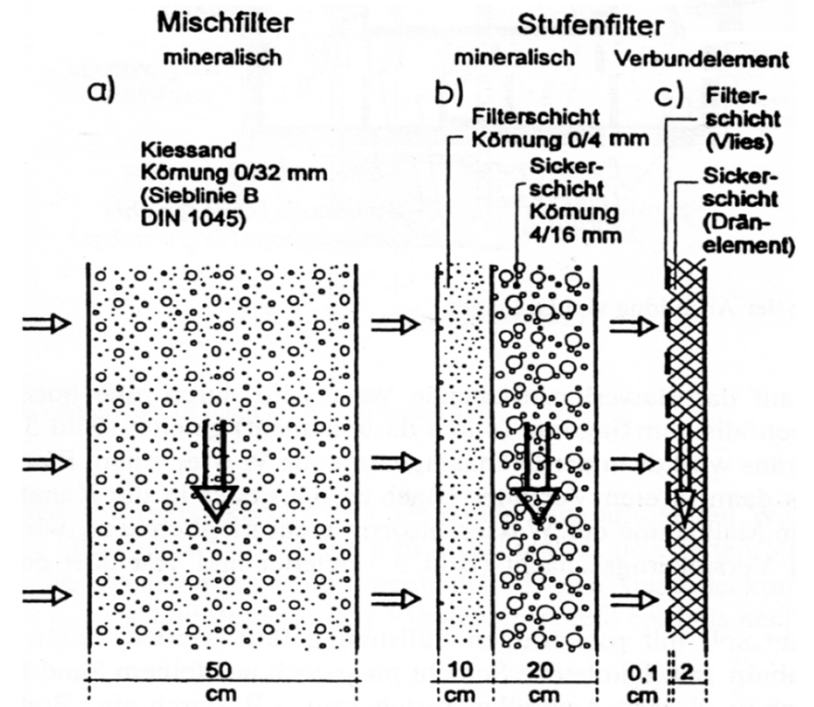
Die Füllung des Rigols hat mit Grobkies, z. B. mit einer Körnung von 16 / 32 mm zu erfolgen. Der Grobkieskörper ist allseits mit einem Siebgewebe nach zu umgeben, um Verschlammungen zu vermeiden. Die obere Siebgewebelage ist mit mindestens 0,1 m Grobkies zu überdecken. Bei den Aushubarbeiten ist darauf zu achten, dass die natürliche Durchlässigkeit der Grabensohle und der Grabenwände erhalten bleibt. Bodenverdichtungen (z. B. durch Baufahrzeuge) sind zu vermeiden.

Der unmittelbare Bereich der Anlage ist von Bäumen und Sträuchern freizuhalten (Gefahr von Durchwurzelung).

Drainage



Drainschichten: Kies-Sand-Filterschichten, durch Filtervliese gegen das Verschlammen geschützt.



Bemessung von Sickeranlagen

Die Ermittlung der abflusswirksamen Gesamtfläche erfolgt nach folgender Formel:

$$A_{\text{ent}} = A_{\text{red}} + A_{\text{va}}$$
$$A_{\text{red}} = 3 A_n \cdot a_n$$

A_{ent}	abflusswirksame Gesamtfläche in m^2
A_{red}	Entwässerungsfläche in m^2
A_{va}	berechnete Fläche der Versickerungsanlage in m^2
A_n	Horizontalprojektion der jeweiligen Teilentwässerungsfläche in m^2
a_n	jeweiliger zugehöriger Abflussbeiwert

Abflussbeiwerte a

hartgedeckte Dächer	1,0
begrünte Dächer	0,4 bis 0,7
befestigte (z. B. asphaltierte) Höfe und Wege	0,8 bis 1,0
Kieswege (verdichtet)	0,6 bis 0,8
Grünflächen und Rasengittersteine, je nach Neigung und Durchlässigkeit	< 0,5

Der Berechnung des Zuflusses zur Sickeranlage, der zur Dimensionierung der Zuflussleitung benötigt wird, ist folgende Formel zugrunde zu legen:

$$Q = (r_{\text{nt}} \cdot A_{\text{red}}) / 10000$$

Q Zufluss zur Sickeranlage in l / s

R_{nt} Regenspende, bezogen auf eine bestimmte Jährlichkeit und Regendauer, in $\text{l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$

Bemessung von Abwasserleitungen

Nennweite (DN)

Kenngroße, die eine angemessene runde Zahl angibt, die ungefähr gleich ist mit dem Durchmesser in mm.

Für die Bemessung der Durchmesserennweiten DN der Rohrleitungen sind maßgeblich:

Anschlusswert (DU)

Durchschnittlicher Wert des Schmutzwasserabflusses aus einem sanitären Entwässerungsgegenstand, ausgedrückt in Litern je Sekunde (l / s).

Abflusskennzahl (K)

Kennzahl, welche die Benutzungshäufigkeit von sanitären Entwässerungsgegenständen in Betracht zieht (dimensionslos).

Füllungsgrad

Verhältnis der Wassertiefe (h) zum Innendurchmesser (d_i), ausgedrückt in %, welcher stark von den Systemtypen abhängig ist.

Vorgehensweise

- Bestimmung der Nennweiten der Einzelanschlussleitungen,
- Bestimmung der Nennweiten der Sammelanschlussleitungen,
- Bestimmung der Nennweiten für die jeweiligen Fallleitungen,
- Bestimmung der Nennweiten der Sammel- und Grundleitungen.

Abwasserleitungen werden in Fließrichtung nicht verringert.

Anschlusswerte für die Entwässerungssysteme

Entwässerungsgegenstand	System 1	System 2	System 3	System 4	
	DU	DU	DU	DU	
	(l / s)	(l / s)	(l / s)	(l / s)	
Waschbecken, Bidet	0,5	0,3	0,3	0,3	
Dusche ohne Stöpsel	0,6	0,4	0,4	0,4	
Dusche mit Stöpsel	0,8	0,5	1,3	0,5	
Einzelurinal mit Spülkasten	0,8	0,5	0,4	0,5	
Urinal mit Druckspüler	0,5	0,3	-	0,3	
Standurinal	0,2 ¹⁾	0,2 ¹⁾	0,2 ¹⁾	0,2 ¹⁾	
Badewanne	0,8	0,6	1,3	0,5	
Küchenspüle	0,8	0,6	1,3	0,5	
Geschirrspüler	0,8	0,6	0,2	0,5	
Waschmaschine bis zu 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5	
Waschmaschine bis 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0	
WC mit 4,0 l Spülkasten	2) ²⁾	1,8	2) ²⁾	2) ²⁾	
WC mit 6,0 l Spülkasten	2,0	1,8	1,2 bis 1,7 ³⁾	2,0	
WC mit 7,5 l Spülkasten	2,0	1,8	1,4 bis 1,8 ³⁾	2,0	
WC mit 9,0 l Spülkasten	2,5	2,0	1,6 bis 2,0 ³⁾	2,5	
Bodenablauf DN 50	0,8	0,9		0,6	1) je Person
Bodenablauf DN 70	1,5	0,9		1,0	2) nicht zugelassen
Bodenablauf DN 100	2,0	1,2		1,3	3) abhängig vom Klosett-Typ (gültig nur für Absaugeklosetts)

System 1 Einzelfalleitungsanlage mit teilbefüllten Anschlussleitungen

Sanitäre Entwässerungsgegenstände sind an teilbefüllte Anschlussleitungen angeschlossen. Die teilbefüllten Anschlussleitungen sind für einen Füllungsgrad von 0,5 (50 %) ausgelegt und sind an eine einzelne Schmutzwasserfallleitung angeschlossen.

System 2 Einzelfalleitungsanlage mit Anschlussleitungen geringer Abmessung

Sanitäre Entwässerungsgegenstände sind an Anschlussleitungen geringer Abmessung angeschlossen. Die Anschlussleitungen geringer Abmessung weisen einen Füllungsgrad bis 0,7 (70 %) auf und sind an eine einzelne Schmutzwasserfallleitung angeschlossen.

System 3 Einzelfalleitungsanlage mit vollgefüllten Anschlussleitungen

Sanitäre Entwässerungsgegenstände, die über Anschlussleitungen angeschlossen sind, die vollgefüllt betrieben werden. Die vollgefüllten Anschlussleitungen weisen einen Füllungsgrad von 1,0 (100 %) auf, und jede Anschlussleitung ist für sich getrennt an eine einzelne Schmutzwasserfallleitung angeschlossen.

System 4 Anlage mit getrennten Schmutzwasserfallleitungen

Die anlagenartigen Systeme 1, 2 und 3 können auch aufgeteilt werden in eine Schmutzwasserfallleitung, die Abwasser von Klosetts und Urinalen ableitet, und eine Schmutzwasserfallleitung, die Abwasser von allen anderen Entwässerungsgegenständen ableitet.

Abflusskennzahl (K)

Abflusskennzahlen, verknüpft mit unterschiedlicher Häufigkeit der Benutzung der Entwässerungsgegenstände:

Gebäudeart	K
unregelmäßige Benutzung, z. B. in Wohnhäusern, Pensionen, Büros	0,5
regelmäßige Benutzung, z. B. in Krankenhäusern, Schulen, Restaurants, Hotels	0,7
häufige Benutzung, z. B. in öffentlichen Toiletten und / oder Duschen	1,0
spezielle Benutzung, z. B. Labor	1,2

Bemessung von Einzelanschlussleitungen (Mindestgefälle 1 ‰)

Einzelanschlusswert	Siphonausgang	liegende Einzelanschlussleitung mit max. 2 Bögen nach dem Anschlussbogen (Siphonbogen)	Einzelanschluss mit mehr als 2 Bögen und / oder einer Absturzhöhe $H < 1$ m
DU	DN / OD	DN / OD	DN / OD
0,5	32	40	50
0,6	40	50	60
0,8	40	50	60
1,0	50	60	70
1,2	50	60	70
1,5	50	60	70
2,0	70 *	70*	80*
2,0	90	90	90
2,5	90	100	100

* kein Klosett

Bemessung von Sammelanschlussleitungen (Mindestgefälle 1%)

Größter Wert eines Entwässerungsgegenstandes	Sammelanschlussleitung unbelüftet ¹⁾	Sammelanschlussleitung belüftet ²⁾	Dimension	Dimension	Lüftung
DU	DU	DU	DN	DN / OD	DN
0,5	1,0	2,0	50	50	40
0,8	2,0	3,0	60	63	40
1,5	3,0	4,5	70	75	50
2,0	6,0	8,0	90 ³⁾	90 ³⁾	60
2,5	15,0	25,0	100	0	60

1) Max. 4 m, maximal 3 Bögen

2) Max. 10 m, Bögen unbegrenzt

3) Max. 2 Klosetts und nicht mehr als eine 90gradige Richtungsänderung

Bemessung von Falleleitungen

Maximal zulässiger Schmutzwasserabfluss Q_{ww} l / s

mit Hauptlüftung				mit Hauptlüftung und Nebenlüftung	
Nennweite der Schmutzwasserfalleitung	ID _m _{min}	Abzweig mit Innenradius oder gebrochener Sohle	Abzweig	Abzweig	Abzweig mit Innenradius oder gebrochener Sohle
60	56	0,5	0,7	0,7	0,9
70 ¹⁾	68	1,5	2,0	2,0	2,6
80 ²⁾	75	2,0	2,6	2,6	3,4
90	79	2,7	3,5	3,5	4,6
100 ³⁾	96	4,0	5,2	5,6	7,3
125	113	5,8	7,6	8,4	10,0
150	146	9,5	12,4	14,1	18,3
200	184	16,0	21,0	21,0	27,3

[Durchmesser / m]

1) Mindestnennweite für den Anschluss von maximal 4 Küchen-Ablaufstellen

2) Mindestnennweite für den Anschluss von WCs mit 4-Liter-Spülung oder 6-Liter-Spülung

3) Mindestnennweite für den Anschluss von WCs mit 7,5-Liter Spülung oder 9 Liter-Spülung

Gesamtschmutzwasserabfluss (Q_{tot})

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{tot} = Gesamtschmutzwasserabfluss (l / s)

Q_{ww} = Schmutzwasserabfluss (l / s)

Q_c = Dauerabfluss (l / s)

Q_p = Pumpenförderstrom (l / s)

$Q_{ww} = K \sum jDU$

Q_{ww} = Schmutzwasserabfluss (l / s)

K = Abflusskennzahl

$\sum jDU$ = Summe der Anschlusswerte

Bemessung von Regenwasseranschlussleitungen

Ermittlung der abflusswirksamen Gesamtfläche:

$$A_{red} = \sum A_n \times a_n$$

A_{red} = Entwässerungsfläche in m^2

A_n = Horizontalprojektion der jeweiligen
Teilentwässerungsfläche in m^2

a_n = jeweiliger zugehöriger Abflussbeiwert

Abflussbeiwerte a

hartgedeckte Dächer	1,0
begrünte Dächer	0,4 bis 0,7
befestigte (z. B. asphaltierte) Höfe und Wege	0,8 bis 1,0
Kieswege (verdichtet)	0,6 bis 0,8
Grünflächen und Rasengittersteine, je nach Neigung und Durchlässigkeit	$\leq 0,5$

Der Berechnung des Zuflusses zur Sickeranlage, der zur Dimensionierung der Zuflussleitung benötigt wird, ist folgende Formel zugrunde gelegt:

$$Q = (r_{nt} A_{red}) / 10000$$

Q Zufluss zur Sickeranlage in l / s

r_{nt} Regenspende, bezogen auf eine bestimmte Jährlichkeit und Regendauer, in l / (s · ha) ca. 300 l / (s · ha)

Bsp.

Angabe	Füllungsgrad
System 1	0,5
DU-Anschlusswerte	
2 x Waschbecken	0,5
1 x Badewanne	0,8
1 x WC 9,0 Liter	2,5
3 x Standurinal 0,2	
1 x Waschmaschine	1,5
Abflusskennzahl	K 0,5 Wohnhaus / Pension

Bemessung der Falleitung $Q_{ww} = K \cdot p_j$ (DU)

für ihren max DN

$$Q_{ww} = 0,5 \times p \times 6,4 = 1,26$$

aufgerundet auf 1,5

demnach laut Tabelle DN 70

jedoch WC mit 9,0 Liter Spülung verlangen DN 100

Bemessung der Grund- / Sammelleitung

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q \text{ (Regenwasser)}$$

$$Q_{tot} = 1,26 + 0 + 0 + Q$$

$$A_{red} = 100 \text{ l / s}$$

$$Q = 300 \cdot 100 / 10\,000 = 3 \text{ l / s}$$

$$Q_{tot} = 1,26 + 0 + 0 + 3 = 4,26 \text{ l / s}$$

aufgerundet auf 5 l / s bei einem

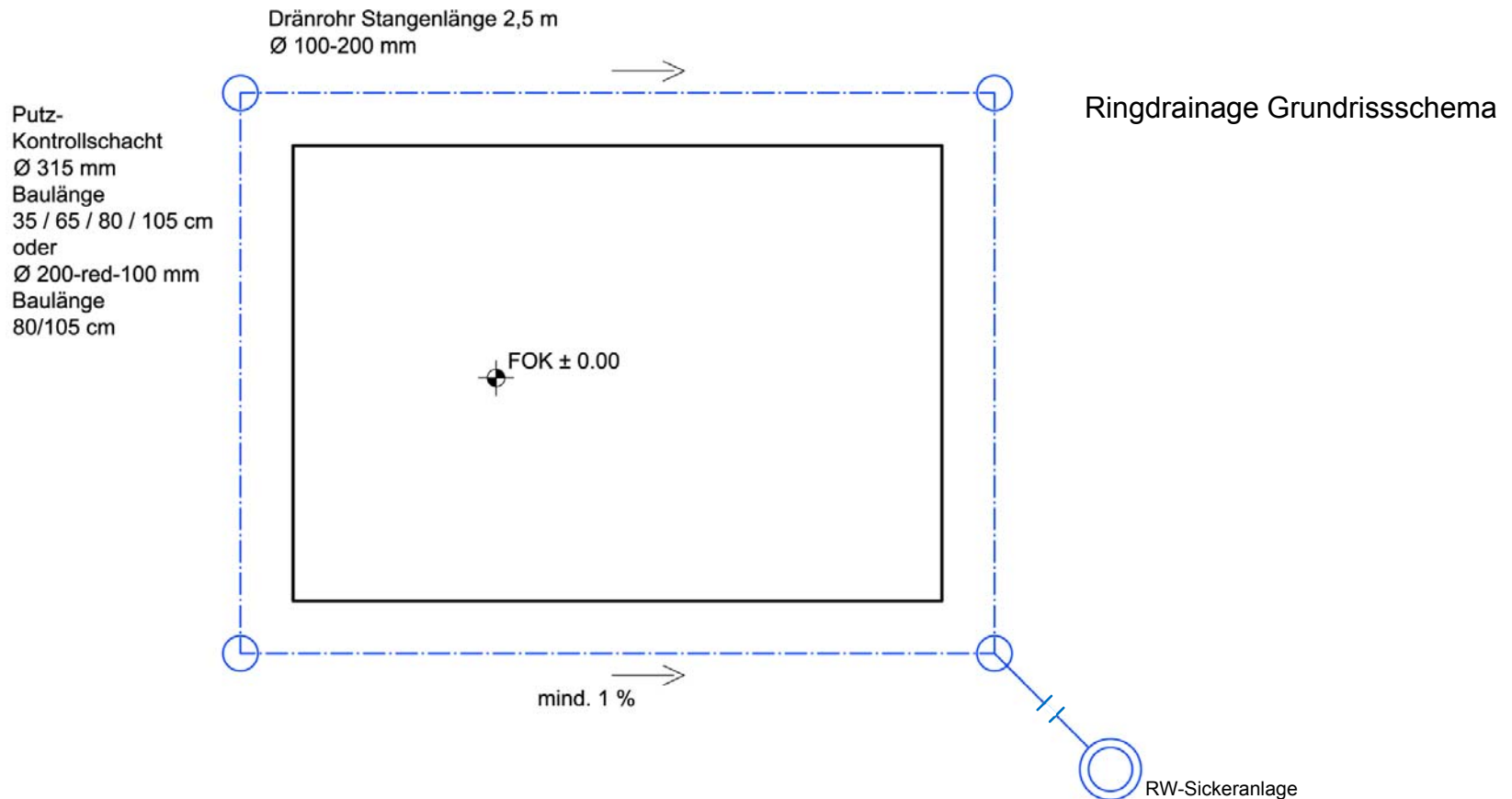
Mindestgefälle von 1 %

Grundleitung DN 100

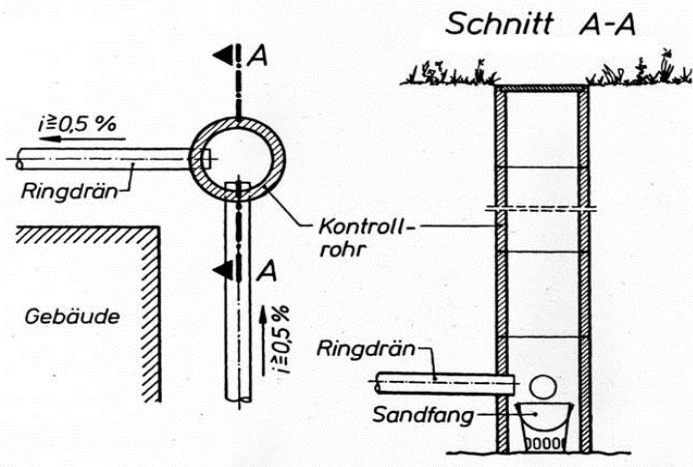
Ringdrainage

Rohrleitungen, die das gesamte Gebäude umschließen und Stauwasser ableiten. Die Drainrohre müssen in einem kontinuierlichen Gefälle $\geq 1\%$ verlegt werden. An Knickpunkten sind Kontrollschächte zur Reinigung vorzusehen. Die Verlegung erfolgt in der Höhe der Fundament-Oberkante. Der tiefste Punkt darf wegen Unterspülungsgefahr nicht unter der Fundamentsohle liegen. Soll auch die Bauwerkssohle drainiert werden (Flächendrainung), müssen Rohre durch die Fundamente zur Ringdrainage gelegt werden.

Die Drainage mündet in einen Vorfluter oder Sickerschacht. Die Drainrohre werden von ca. 20 cm Sickermaterial abgestufter Körnung umgeben.

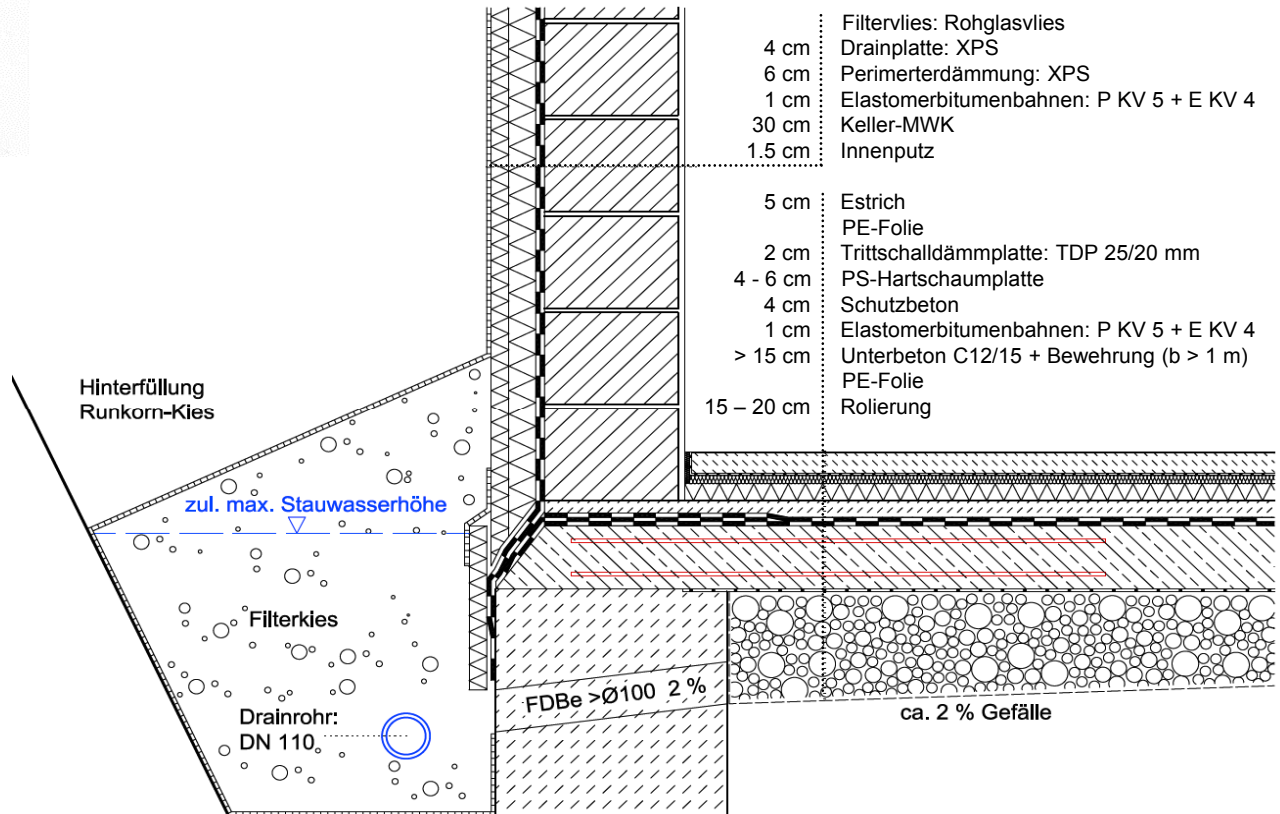
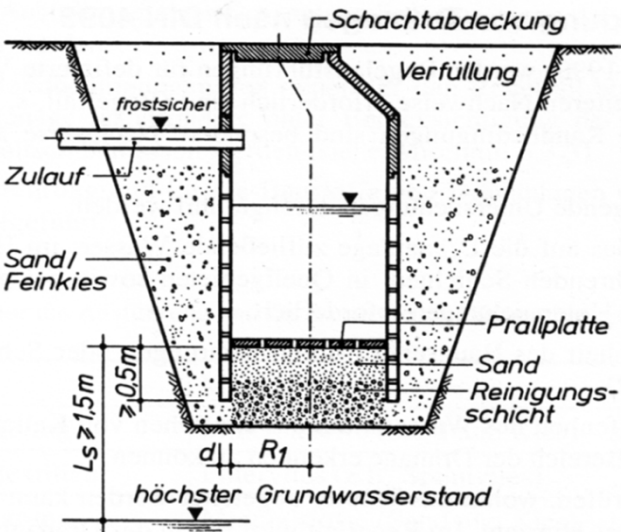


Kontrollschacht



Schwarze Wanne mit Ringdrainage

Sickerschacht



Abbildungsverzeichnis

- | | | | |
|------------|--|------------|--|
| Abb. 05.2 | Priebernig: Entwässerungsleitung und Entlüftung über Dach | Abb. 05.22 | Regen- und Schmutzwassersickerschächte |
| Abb. 05.5 | Priebernig / Caneppele: Lüftungsarten | | <i>Purator, 2003</i> |
| Abb. 05.6 | Priebernig / Caneppele: Lüftungsarten, Lüftungen | | Mineralölabscheider aus Stahlbeton, |
| Abb. 05.7 | Rohrverbindungen | | <i>Passavant, 2003</i> |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 70 – 73, Manz, 2001</i> | Abb. 05.23 | Mineralölabscheider Erdeinbau |
| Abb. 05.8 | Rohrverbindungen | | <i>Volger: Haustechnik, Teubner, 1994</i> |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 70 – 73, Manz, 2001</i> | | Fettabscheider aus Stahlbeton |
| Abb. 05.10 | bauliche Schallschutzmaßnahmen | | <i>Passavant, 2003</i> |
| | <i>Geberit, 2003</i> | Abb. 05.24 | Mineralölabscheider aus Gusseisen |
| Abb. 05.11 | Priebernig: Abzweiger | | <i>Passavant, 2003</i> |
| | Fix- und Gleitschelle | | Sanitärwasserentsorgung mit Senk- und Sickergrube |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 76, Manz, 2001</i> | | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 85, Manz, 2001</i> |
| | Priebernig / Caneppele: Verlegung frei hängend | Abb. 05.25 | Senkgrube aus Kunststoff |
| Abb. 05.12 | Priebernig: Grundleitung durch Fundament | | <i>Purator, 2003</i> |
| | Priebernig / Caneppele: Grundleitung Verlegung im Erdreich, Gebäudeanschluss | Abb. 05.26 | Schemenschnitte einer Faulanlage |
| | mit Setzungsschutz | | <i>ÖN 2503, Stand 2001-01-01</i> |
| Abb. 05.13 | Fäkalienhebeanlage | Abb. 05.27 | Biologische Kleinkläranlagen |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 76, Manz, 2001</i> | | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 85, Manz, 2001</i> |
| | Rückstauklappen aus Grauguss, Rohrklappen aus Grauguss | Abb. 05.28 | Kleintropfkörperanlage |
| | <i>Purator, 2003</i> | | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 86, Manz, 2001</i> |
| Abb. 05.14 | automatische Rückstausicherung | Abb. 05.30 | Regenwasserreinigungsanlage |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 90, Manz, 2001</i> | | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 85, Manz, 2001</i> |
| | Rückstauverschluss | Abb. 05.32 | Drainage, Rigol |
| | <i>Böhm: Abwasser- Rohrleitungen und – Rohmetze,</i> | | <i>Cziesielski, : L. Bauwerksabdichtung. Teubner, 2001</i> |
| | <i>Vulkan-Verlag, 2001</i> | Abb. 05.38 | Priebernig / Caneppele: Schemazeichnung zum Rechenbeispiel |
| Abb. 05.15 | Kammerschacht, Seichtschacht | Abb. 05.39 | Ringdrainage Grundrisschema |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 85, Manz, 2001</i> | | <i>Priebernig / Caneppele</i> |
| Abb. 05.16 | Priebernig: Reinigungsöffnungen in Kanal-Grundleitungen | Abb. 05.40 | Kontrollschacht, Sickerschacht |
| Abb. 05.17 | Priebernig: Kanaldarstellung im Einreichplan | | <i>Cziesielski: L. Bauwerksabdichtung. Teubner, 2001</i> |
| Abb. 05.18 | Priebernig : Kanaldarstellung im Polierplan | | Priebernig: Schwarze Wanne mit Ringdrainage |
| Abb. 05.19 | Putzschächte | | |
| | Hofabläufe aus Betonfertigteilen, Straßenabläufe aus Betonfertigteilen | | |
| | <i>Purator, 2003</i> | | |
| Abb. 05.20 | Regenabläufe, Brückenabläufe | | |
| | <i>Purator, 2003</i> | | |
| Abb. 05.21 | Rinnenentwässerung | | |
| | <i>Riccabona: Baukonstruktionslehre 3, S. 84, Manz, 2001</i> | | |