

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<i>Planungsgrundsätze</i>	1
<i>Trenn- und Mischsystem</i>	2
<b>Oberflächenentwässerung</b>	<b>3</b>
<i>Gefälle</i>	3
<b>Abläufe und Schächte</b>	<b>4</b>
<i>Einleitung</i>	4
<i>Regenwassereinlauf / Einlaufschacht (RE)</i>	4
<i>Schlammsammler (SS)</i>	6
<i>Einstiegsschacht (ES)</i>	7
<i>Kastenrinnen</i>	10
<b>Leitungen</b>	<b>11</b>
<i>Hierarchisches Leitungsnetz</i>	11
<i>Drainageleitungen (Sickerleitungen)</i>	11
<i>Leitungsführung</i>	12
<i>Gefälle</i>	12
<b>Dimensionierung</b>	<b>15</b>
<i>Regenwasserabfluss</i>	15
<i>Abflussbeiwert C</i>	16
<i>Dimensionierung von Leitungen und Schächten</i>	17
<b>Darstellung im Werkplan</b>	<b>19</b>
<i>Plandarstellung nach sia 405</i>	19
<i>Beispiele zur Plandarstellung des Entwässerungsplans</i>	20
<b>Literatur</b>	<b>21</b>

## Einleitung

---

Der Prozess der Wasserzirkulation im atmosphärischen System wird als hydraulischer Kreislauf bezeichnet. Die Menge des Wassers, die auf die Erdoberfläche fällt, ist der Niederschlag. Ein Teil des Regens versickert im Boden, der Rest läuft über die Bodenoberflächen, bis sich das Wasser in natürlichen oder von Menschenhand geschaffenen Wasserläufen, Seen, Reservoirs und Teichen sammelt und langsam wieder verdunstet. Dieses Wasser, das nicht gleich versickert, wird als Abfluss bezeichnet. Durch menschliche Eingriffe wird der natürliche Wasserkreislauf unterbrochen. Eine immer stärkere Versiegelung von Flächen verhindert die natürliche Infiltration des Wassers. Dieser vermehrte Abfluss muss künstlich gesammelt werden und dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden. Mit dem Abfluss dieses Oberflächenwassers muss sich der Landschaftsarchitekt intensiv befassen, idealerweise natürlich am Anfang des Versiegelungsprozesses durch möglichst angepasste Entwurfskonzepte und Materialwahl. Aber auch bei bereits versiegelten Flächen sind noch Lösungen möglich, mit denen Wasser sinnvoll und naturschonend wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden kann.

Allgemein kann man den Prozess in drei Teile aufteilen:

- Sammlung des Wassers (in Sickermulden, Abläufen etc.)
- Leitung des Wassers
- Zurückführung in den natürlichen Wasserkreislauf (in Filter- und Absetzbecken, über Kanalisation)

Bei der Leitung des Wassers gibt es mehrere Möglichkeiten der Wasserführung:

- im geschlossenen System (Drain- und Vollrohre)
- im offenen System (Gräben, Rinnen, Erdmodellierungen)
- im kombinierten System
- im Trennsystem (Regenwasser, Schmutzabwasser)
- im Mischsystem

**Für weitere Informationen zum Thema Regenwasserversickerung siehe:**  
**Petschek Peter, (2014): Geländemodellierung. landscapingSMART, 3D-Maschinensteuerung, Regenwassermanagement, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin (epub-Version)**

## Grundstücksentwässerung

### Planungsgrundsätze

Die Hauptaufgabe der Entwässerungsplanung besteht darin, den Abfluss von Oberflächenwasser so zu kontrollieren, dass keine Überschwemmungen entstehen und das Wasser möglichst sinnvoll in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt wird.

Zur Grundstücksentwässerung gehören:

- die Grundstückanschlussleitung
- der Regenwassereinlauf / (Einlaufschacht)
- der Schlammesammler
- der Einstiegschacht
- die Versickerungsanlage
- die Abwasserförderanlage
- der Abscheider
- andere Einrichtungen, die der Abwasservorbehandlung dienen

## Trenn- und Mischsystem

Die Grundstücksentwässerung dient der Ableitung des Abwassers von der Gebäudeentwässerungsanlage sowie des übrigen auf dem Grundstück anfallenden Abwassers zur Kanalisation, zum Vorfluter oder zu einer Versickerungsanlage. Aus privaten Grundstücken darf kein Abwasser oberflächlich auf den öffentlichen Grund abgeleitet werden.

Regen- und Schmutzabwasser müssen getrennt abgeleitet werden. In Gebieten mit Mischsystemen dürfen sie ausserhalb des Gebäudes in der Grundleitung (Grundstückanschlussleitung) zusammengeführt werden.

Abwasserart	Trennsystem			Mischsystem		
	Versickerung	Regenabwasserkanal	Schmutzabwasserkanal	Versickerung	Reinabwasserleitung	Mischwasserkanal
Schmutzwasser:						
- Häusliches Abwasser (WAS-H)	0	0	X	0	0	X
- Industrielles Abwasser (WAS-I)	0	0	X	0	0	X
- Abschlämmwasser aus Kreislaufkühlsystemen (WAS-K)	0	2 <sup>(D)</sup>	1	0	2 <sup>(D)</sup>	1
Regenwasser <sup>(A)</sup>						
- verschmutzt (WAS-R)	0	0	X	0	0	X
- nicht verschmutzt (WAR-R)	1	2	0	1	2	3
Abwasser von Umschlagplätzen und Arbeitsflächen	Entwässerungskonzept nach Ziffer 6.4 der SN 592 000, VSA 2012					
Reinwasser:						
- Brunnenwasser (WAR-B)	1 <sup>(B)</sup>	2 <sup>(B)</sup>	0 <sup>(B)</sup>	1 <sup>(B)</sup>	2 <sup>(B)</sup>	0 <sup>(C)</sup>
- Sickerwasser (WAR-S)	1	2	0	1	2	0
- Grund- und Quellwasser (WAR-G)	1	2	0	1	2	0
- Kühlwasser aus Durchflusssystemen (WAR-K)	1 <sup>(C)</sup>	2 <sup>(C/D)</sup>	3 <sup>(C)</sup>	1 <sup>(C)</sup>	2 <sup>(C/D)</sup>	3 <sup>(C)</sup>

Quelle: VSA 2012

### Legende:

- x Anschluss obligatorisch
- 0 Anschluss nicht gestattet
- 1 1. Priorität (anzustrebende Lösung)
- 2 2. Priorität (nur gestattet, wenn die Versickerung auf Grund der hydrologischen Verhältnisse, der Havarierisiken usw. nicht möglich ist)
- 3 3. Priorität (nur gestattet, wenn die 1. und 2. Priorität nicht möglich bzw. nicht zumutbar sind)

- (A) Die Zuordnung des Regenwassers zum verschmutzten bzw. nicht verschmutzten Abwasser erfolgt durch die zuständige Stelle unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Gewässerschutzverordnung.
- (B) Bei Reinigung des Brunnens mit Einsatz von Chemikalien ist für das Reinigungswasser ein Anschluss an den Schmutzwasser- bzw. Mischkanal zu erstellen.
- (C) Nur bei kleinem Abwasseranfall und nur mit Bewilligung der zuständigen Stelle.
- (D) Die Einleitbedingungen gemäss GSchV müssen eingehalten werden.

Tab. 1 Anschluss an Kanalisation bei Trenn- bzw. Mischsystem

**Oberflächenentwässerung**

**Gefälle**

Alle zu entwässernden Verkehrsflächen sollen mit einem Gefälle ausgebildet werden. Neben ästhetischen Gründen kann stehendes Wasser die Unterbaukonstruktion beeinträchtigen und u. a. zu Frostschäden im Winter führen. Es sind Längsgefälle und Quergefälle möglich. Bei der Kombination der beiden Gefällearten entsteht zusätzlich ein Diagonalgefälle ( $G_D = \sqrt{G_Q^2 + G_L^2}$ ). Kann mit nur Längs- oder Quergefälle das Mindestgefälle nicht erreicht werden, ist es mit der Kombination der beiden als Diagonalgefälle durchaus möglich. Bei Quergefällen kann man zwischen Einseitneigung, Dachprofil und gewölbtem Profil wählen.

Material	Minimalgefälle
Asphalt	1.0%
Ortbeton*	1.0 - 2.0%
Betonpflaster und -platten*	1.0 - 2.0%
Natursteinpflaster*	2.0 - 2.5%
Natursteinplatten*	1.0 - 2.0%
Fallschutzbeläge	1.5%
Holzbeläge	1.5%
Wassergebundene Beläge, Chaussierungen, etc.	1.5%
Rasengittersteine und Rasenschutzelemente	1.5%
Rasen	0.5%

\* = Minimalgef. in Abh. der Oberflächenstruktur: glatt - leicht strukturiert - grob strukturiert  
 Tab. 2 Minimalgefälle von Belägen (nach SIA 318)

Bei Platzflächen werden zwei Arten der Gefälleausbildung verwendet:

- die Trichterform
- die Dachform

Bei der Entwässerungsplanung sollte man darauf achten, dass kein Oberflächenwasser, das durch Versiegelung auf dem Grundstück entsteht (Dachflächen, Wege und Parkplätze) auf benachbarte Grundstücke oder auf öffentliche Flächen fließt. Durch geeignete Bodenmodellierung gelangt kein zusätzliches Wasser auf die Verkehrsfläche innerhalb des Grundstückes.

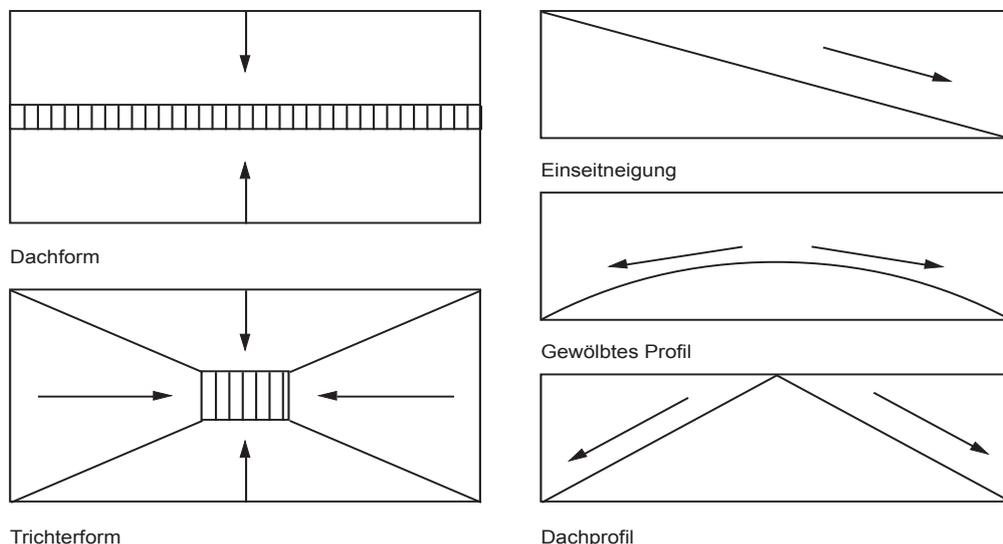


Abb. 1 Gefällearten

## Abläufe und Schächte

### Einleitung

In den gängigen Normen der VSA und der SIA herrscht Uneinigkeit über die Abkürzungen von Schachttypen. Die Hochschule für Technik stützt sich auf die Norm 592'000 der VSA (Liegenschaftsentwässerung), welche in der folgenden Tabelle dunkel hervorgehoben ist.

Bezeichnung	SIA 405	Kürzel SIA 405	SN 592'000	Kürzel SN 592'000
<b>Regenwasser-einlauf</b> (SN 592'000)  (=Einlaufschacht) (SIA 405)	Ablauf zur Fassung des Oberflächenwassers bestehend aus einem Schacht mit einem Aufsatz aus einem Rahmen und einem Rost (VSS, SN 640 356) Hinweis: Einige Tiefbauämter verwenden den Begriff Ablauf (AB) für dieses Bauwerk.	ES	Sammeln und abführen von Regenwasser, Einsatz wo Verwendung von Schlamm-sammler nicht möglich ist. Schlamm-sammler muss nachgeschaltet werden. Störungsfreier Ablauf von Wasser muss gewährt sein.	<b>RE</b>
<b>Schlamm-sammler</b>  (=Strassenablauf)	Einlaufschacht mit Schlamm-sack (= Schlamm-raum)	SA	Der Schlamm-sammler umfasst einen Schlamm-raum einen Ab-scheideraum, einen Tauchbogen sowie einen Einlaufrost.	<b>SS</b>
<b>Einstiegsschacht</b>  (=Kontrollschacht)	Bauwerk, das den Zugang für Unterhalts- und Kontroll-zwecke zu Abwasser- und Sickerleitungen ermöglicht (VSS, SN 640 364)	KS	Schacht mit Einstiegsmöglichkeit für Personal für die Kontrolle, Wartung und den Unterhalt von Abwasserleitungen und Abwas-serkanälen.	<b>ES</b>

Tab. 3 Gegenüberstellung der Schachtbezeichnungen und -definitionen nach SIA 405 und VSA SN 592'000

### Regenwassereinlauf / Einlaufschacht (RE)

Der Einlaufschacht wird verwendet, wo Regenwasser rasch abzuleiten ist und hat die gleiche Funktion wie eine Rinne. Ein Einlaufschacht verfügt über keinen Absetzraum (Schlammraum). Er wurde früher auch Hofsammler genannt. Bei geringem Bodenaufbau (zum Beispiel über einer Tiefgarage) kann dieser Schacht zum Einsatz kommen. Das gesammelte Wasser muss über einen Schlamm-sammler geführt werden.

Der Einlaufschacht kann vorgefertigt sein, rund oder eckig, oder er wird auf der Baustelle aus einem Betonschacht mit Boden erstellt. Ebenso kann der Schacht vor Ort betoniert werden.

Die Norm 592'000 der VSA umschreibt den Schachttyp als Regenwassereinlauf, nennt jedoch keine Kurzbezeichnung. Im SIA Merkblatt von 2015 wird dieser Schachttyp mit ES abgekürzt, was wenig Sinn macht, da der Einstiegsschacht nach VSA so benannt ist. Bis die Normen sich einig sind, wird an der Hochschule für Technik der Einlaufschacht mit RE abgekürzt. RE steht für Regenwassereinlauf (ohne Siphon).

Es besteht aufgrund der Bezeichnungen zudem eine Verwechslungsgefahr zwischen Einlaufschacht und Strassenablauf (SA), die sich aber in ihrer Art klar unterscheiden. Der Strassenablauf (bzw. Schlamm-sammler) weist jedoch einen Schlammraum auf.

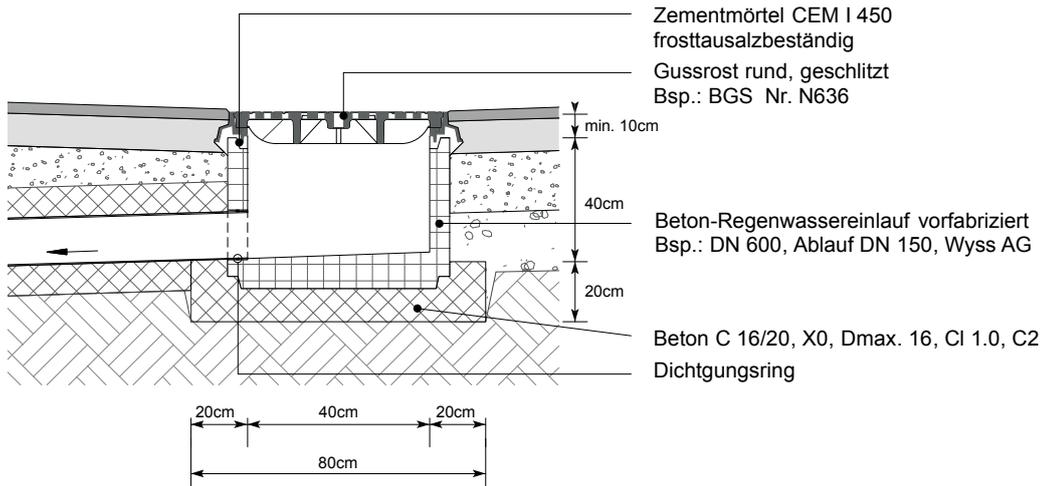


Abb. 2 Regelschnitt: Regenwassereinlauf, Beton vorfabriziert, interpretiert nach den Normalien für Staatsstrassen, TBA Zürich



Abb. 3+4 Vorfabrizierte Regenwassereinläufe sind rechteckig oder rund und in diversen Grössen erhältlich:  
Beispiel: Einlaufschacht rund, Durchmesser NW 60cm, lichte Höhe 40cm, Firma Wyss AG, Eggwil

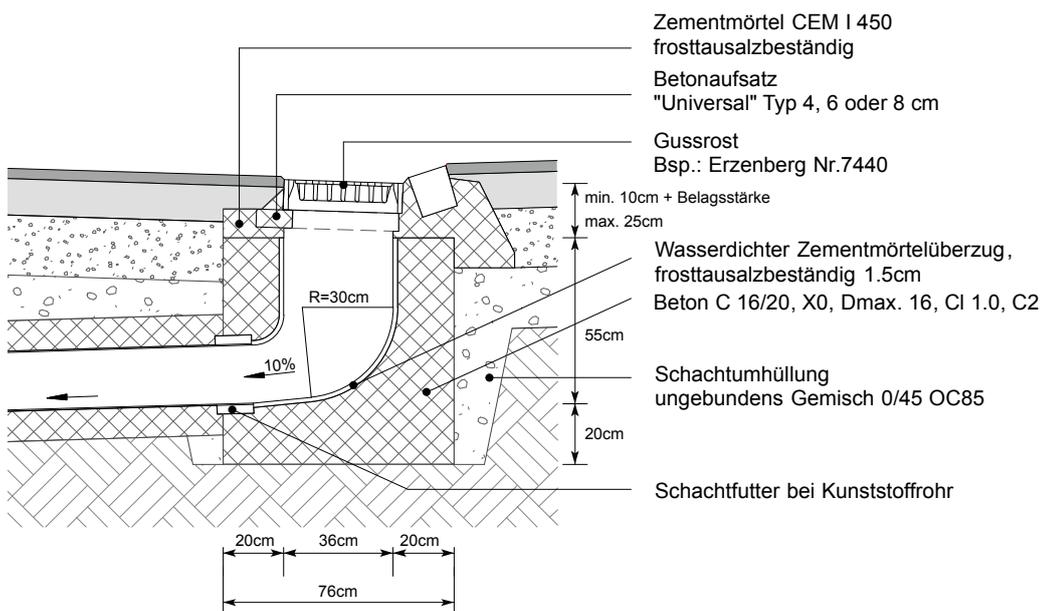


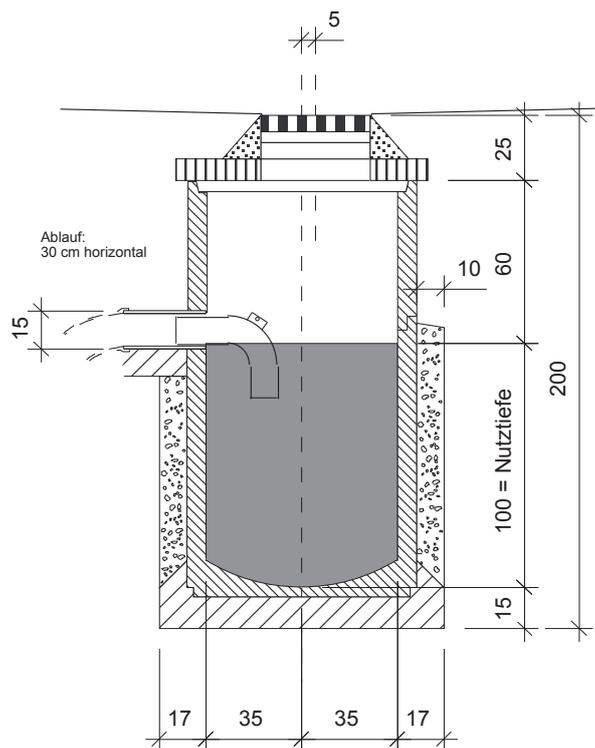
Abb. 5 Regelschnitt: Regenwassereinlauf: Ortbetonschacht, Normalien für Staatsstrassen, TBA Zürich

## Schlammsammler (SS)

Ausserhalb der Gebäude (Vorplätze usw.) anfallendes Regenwasser, das in die Kanalisation abgeleitet wird, muss über Schlammsammler geführt werden. Aus Schlammsammlern abgeführtes Wasser darf nicht erneut in Schlammsammler geführt werden. Die Nutztiefe (Schlamm- & Abscheideraum) muss mindestens 1,0 m betragen. Die unter der Frostgrenze anzuordnende Ablaufleitung ist mit einem abnehmbaren Tauchbogen oder Geruchverschluss von mindestens 0,1 m Eintauchtiefe auszurüsten. In kalten Gegenden, wo Eisbildung im Schlammsammler zu erwarten ist, kann im Freien auf einen Tauchbogen verzichtet werden. Grösse und Anzahl der Schlammsammler richten sich nach dem Ausmass der zu entwässernden Fläche.

Die Austrittsleitung soll mit einem kurzen horizontalen Rohrstück beginnen, damit sich der Tauchbogen richtig einsetzen lässt. Bei Verwendung von Kunststoffrohren ist beim Anschluss an den Schlammsammler ein Schachtfutter mit anschliessendem Fixpunkt zu verwenden.

Der Schlammsammler inklusive Einlaufrost ist entsprechend der Belastungsklasse zu wählen. Der Durchmesser des Einlaufrostes/Deckels darf 60cm nicht überschreiten.



LW = 70, Nutztiefe 100 cm

Umhüllung: Kiesgemisch 0/45

Sohlenbeton 0-16mm CEM I 42.5 200 kg/m<sup>3</sup> C1

Abb. 6 Schlammsammler: Nutztiefe gemäss VSA, Normalien für Staatsstrassen, TBA Zürich

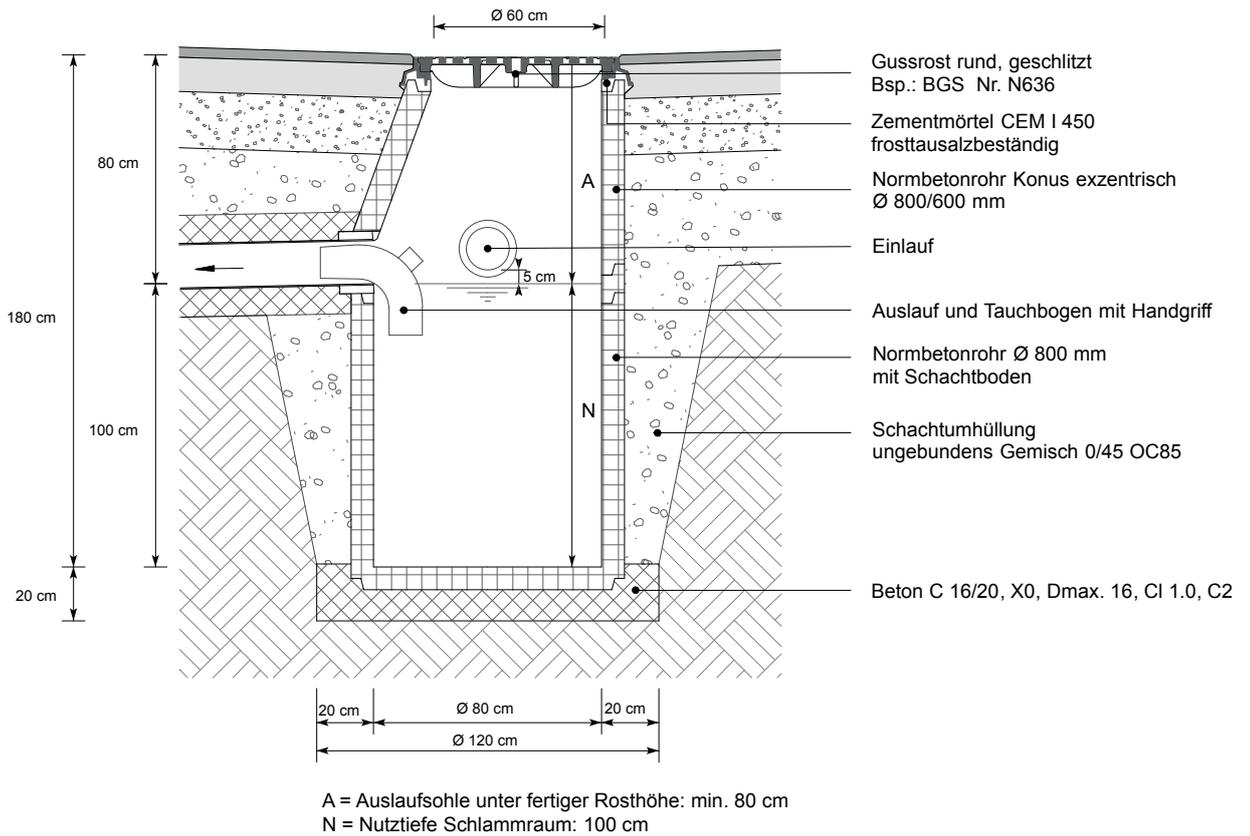


Abb. 7 Regelschnitt: Schlammsammler 800/600, Nutztiefe gemäss VSA, Normalien für Staatsstrassen, TBA Zürich

## Einstiegsschacht (ES)

Der Einstiegsschacht ist auch bekannt unter seiner alten Bezeichnung Kontrollschacht (KS).

Jede Grundstücksentwässerung muss mindestens einen Einstiegsschacht aufweisen. Einstiegsschächte werden ungefähr alle 30-40 m zur Kontrolle und Reinigung der Leitungen eingebaut. Zusätzlich sind sie bei wichtigen Leitungszusammenschlüssen, Richtungsänderungen oder bei starken Gefälleänderungen einzuordnen. Bei einer Schachttiefe von über 1.2 m sind eine Steigleiter oder Steigeisen anzubringen. Zusätzliche Einläufe in den Schacht sind nicht gestattet!

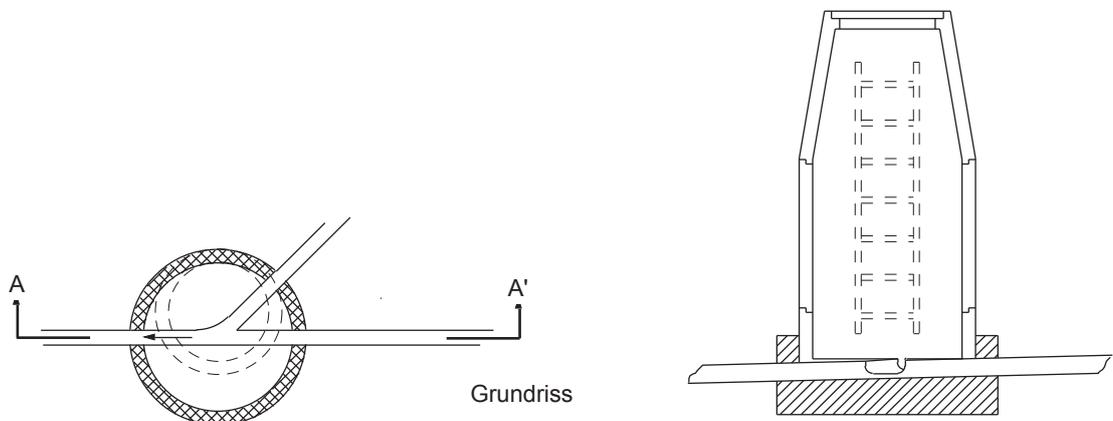


Abb. 8+9 Einstiegsschacht in Grundriss und Schnitt

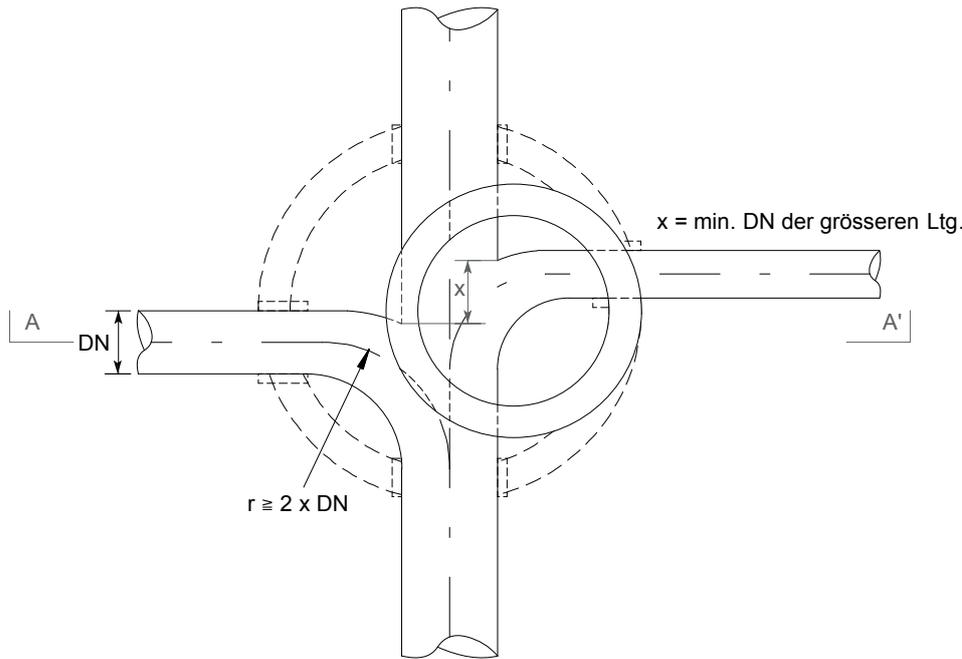


Abb. 10 Grundriss: Einstiegsschacht 1000/600, nach VSA

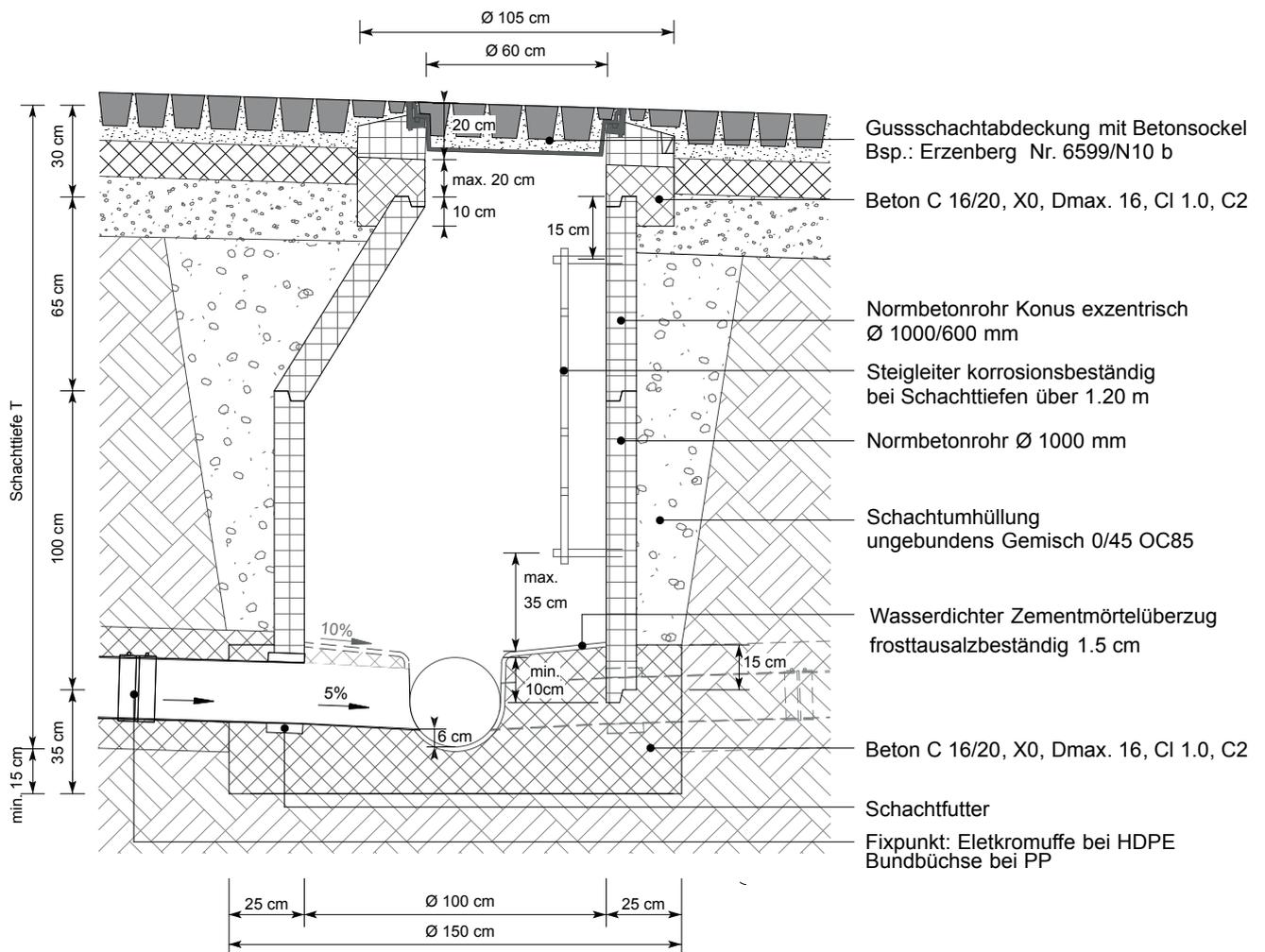


Abb. 11 Schnitt A-A': Einstiegsschacht 1000/600, nach VSA und Normalien für Staatsstrassen, TBA Zürich

Wegen der Vielzahl der Variationsmöglichkeiten bei Schächten sind die Kataloge der handelsüblichen Firmen zu konsultieren.

Ein Einstiegschacht setzt sich aus folgenden variablen Elementen zusammen:

- Bodenstück (mit Durchlaufrinne, 5% Gefälle)
- Schachtring
- Steigeisen
- Schachthals (Schachtkonus von 0,6 m)
- Auflagering
- Schachtaufsatz- und abdeckung für verschiedene Verwendungsklassen (Grünflächen bis Flugplätze, zu erwartende Radlast ist für die Tragfähigkeit des Deckels von Bedeutung)

Im Entwässerungsplan werden immer die Art des Ablaufes (ES o. SS), die Höhen der Oberkante des Aufsatzes (D) (steht für Deckel), des Einlaufs (E), des Auslaufs (A) und der Sohle (S) angegeben.



Abb. 12+13 Normschachtböden mit diversen Seitenanschlüssen, keres®, CreaBeton

### Abscheider

Auf Stellplätzen sind alle Abläufe von Flächen, auf denen Kraftfahrzeuge gewaschen, gewartet oder betankt werden, über Abscheider (Benzin, Heizöl) an das Entwässerungsnetz anzuschliessen. Bei reinen Abstellplätzen ist dies nicht notwendig.

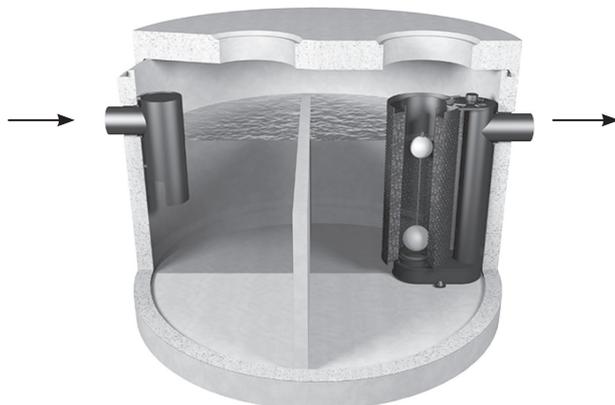


Abb. 14 Kompaktanlage: Schlammfang und Mineralölabscheider, CreaBeton

## Kastenrinnen

Kastenrinnen sind lineare Entwässerungssysteme und werden beispielsweise bei Einfahrten und vor Treppen verwendet. Optisch filigrane Entwässerungslösungen sind möglich, wobei die Erstellungskosten von Rinnenentwässerungen tendenziell höher sind als dies bei punktförmigen Entwässerungssystemen der Fall ist. Anfallendes Meteorwasser ist zwingend über einen Schlammsammler abzuleitenden. Auf dem Markt sind Rinnen mit und ohne Sohlgefälle erhältlich. Rinnen mit Sohlgefälle ermöglichen die Entwässerung von planen Oberflächen. Auch Rinnen ohne Sohlgefälle können für die Entwässerung von planen Oberfläche verwendet werden. Je nach Hersteller werden Entwässerungsrinnen mit oder ohne Sohlgefälle empfohlen.

Da die Beanspruchung auf befahrenen Flächen hoch ist, sollte auf eine hohe Stabilität der Entwässerungselemente geachtet werden. Als Material werden Gusseisen, Polyesterbeton, verzinkter Stahl und Chromstahl verwendet und verschiedene Öffnungen (Maschen, Schlitze, Stege, kreisförmige Öffnungen) stehen zur Verfügung. Für die Dimensionierung sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

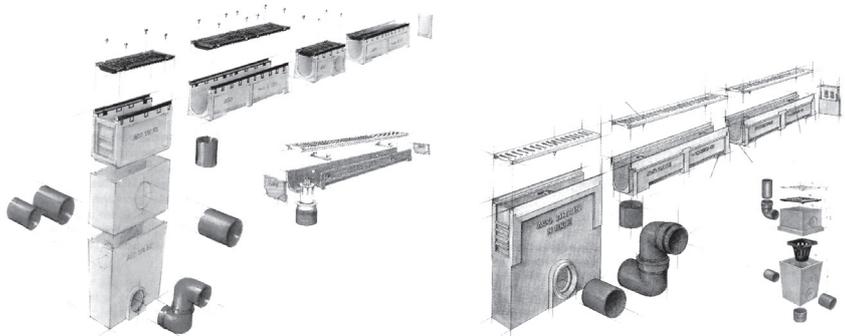


Abb. 15 Rinnensystem ACO

## Leitungen

### Hierarchisches Leitungsnetz

Hierarchisches Leitungsnetz:

1. **Sammelleitung:** Hauptleitungen eines Entwässerungsnetzes
2. **Saugleitung:** Nebenleitungen im System
3. **Vorflut:** Gewässer oder Abwasserleitung von der die Abflussspende aufgenommen wird

Leitungsmaterialien:

- Steinzeugrohre
- Betonrohre
- Kunststoffrohre (PVC, PE-h, PP)
- Faserzementrohre Leitungsführung

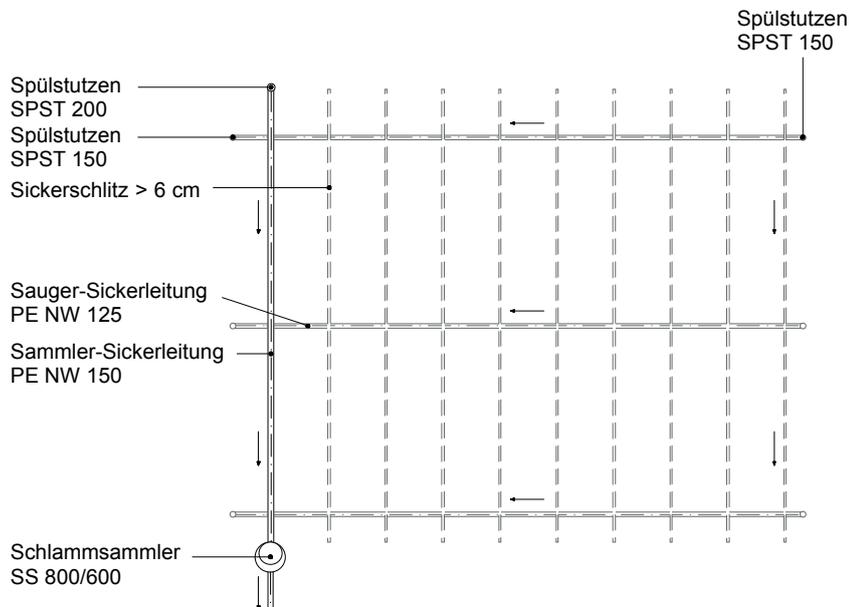


Abb. 16 Hierarchisches Versickerungsschema am Beispiel eines Sportrasenfeldes

### Drainageleitungen (Sickerleitungen)

Grundsätzlich soll kein Sicker- oder Hangwasser gefasst und dauerhaft abgeleitet werden. Die betroffenen Baukörper sind wasserdicht zu erstellen. Falls die Erstellung von Sickerleitungen trotzdem unumgänglich ist, sind die nachstehenden Regeln zu beachten (Auszug aus SN 592 000:2012):

- Das gefasste Sicker- und Hangwasser ist gemäss den Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes zu versickern oder in ein oberirdisches Gewässer abzuleiten.
- Die Versickerung auf dem eigenen Grundstück ist anzustreben.
- Der Anschluss an Schmutz- oder Mischwasserleitungen ist nicht gestattet.

Drainrohrleitungen können aus Kunststoff-, Beton- oder Tonfilterrohren bestehen. Bei Teilsickerrohren ist die

untere Rohrschale ohne Öffnungen ausgebildet.

Drainleitungen sollten ein minimales Gefälle von 0.5 % haben und in durchlässigem Material (z.B. Filterkies) gebettet werden (mindestens 10 cm Rohraufleger). Sickerleitungsgräben müssen bis zum Planum der darüberliegenden Sickerschicht mit sickerfähigem Drainmaterial aufgefüllt werden. Sickerleitungen sind nach Möglichkeit parallel zu den darüberliegenden Schichten zu planen und der Scheitel von Sickerleitungen muss mindestens 20 cm unterhalb des Planums liegen.

Im Landschaftsbau werden meist die flexiblen Hartplastik-Sickerleitungen verwendet. PP- oder PE-Stangen-Sickerleitungen sind flexiblen Drainrohren aufgrund der höheren Stabilität und somit der geringeren Verstopfungs- und Knickgefahr, vorzuziehen. Die minimale Nennweite für Sickerleitungen beträgt DN 125.

Alle 100 m sollten ein Spülstutzen und alle 500 m ein Kontrollschacht angebracht werden. Nur über einen Sickerwassersammler (Schlammsammler mit Nutztiefe 0.5 m unter Rohrsohle Drainleitung) werden Drainleitungen an die weitere Grundstücksentwässerungsleitung oder die Kanalisation angeschlossen. Ein ausreichender Abstand zu Bäumen und Sträuchern wie Birken, Pappeln, Eschen und Weiden verhindert das Verstopfen der Leitungen.

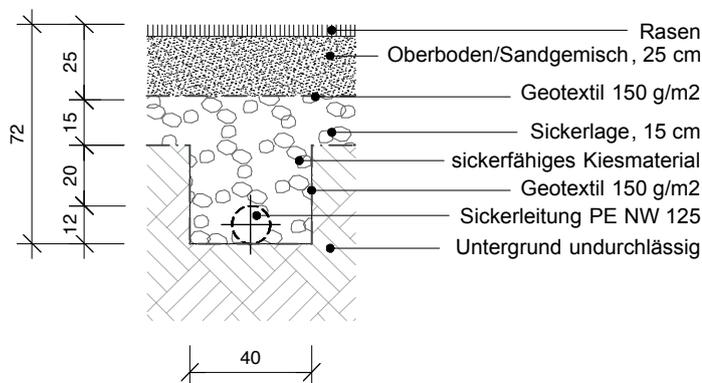


Abb. 17 Sickerleitung und Flächendrainage bei undurchlässigem Untergrund

## Leitungsführung

### Gefälle

Bei der Leitungsführung ist auf einen geradlinigen, mit gleichmäßigem Gefälle abnehmenden Verlauf der Leitung zu achten (minimales Gefälle 1%, maximales Gefälle 5%). Die Leitungen müssen frostfrei (70-90 cm) liegen, bei grossen Verkehrslasten sogar noch tiefer (1.50 m). Alle Leitungen sind mit Beton 0-16mm CEM I 42.5 200 kg/m<sup>3</sup> C1 einzubetonieren (10 cm Rohraufleger und 10 cm über Rohrscheitel).

Signatur	Farbe	Leitungstyp	normale Ueberdeckung
_____	violett	Abwasser	
=====  =====	rot	Kanalisation mit KS	min. 150 cm
-----	rot	Sickerleitung	min. 85 cm
_____	blau	Wasserleitung	min. 130 cm

Tab. 4 Plandarstellung von Leitungen, Auszug aus der SIA 405

*Sturzgefälle / Absturzschart*

Bei Höhendifferenzen, die nicht mit den üblichen Leitungsgefällen überwindbar sind, werden Sturzgefälle eingebaut. Der Absturzschart bietet wesentliche Vorteile beim Unterhalt und ist dem Sturzgefälle vorzuziehen.

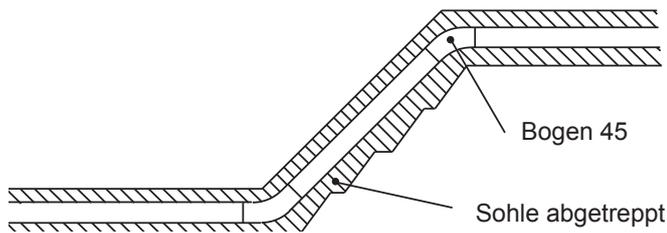


Abb. 18 Sturzgefälle

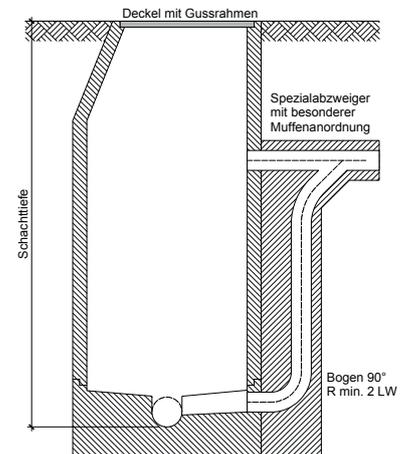


Abb. 19 Absturzschart

*Querschnittsänderungen und Abzweiger (Einmündungen von zusätzlichen Leitungen)*

Einmündungen von zusätzlichen Leitungen (Abzweiger) sind nur im Winkel von 45 Grad oder 90 Grad (bei Kanalanschluss) möglich. Im Entwässerungsplan ist die Nennweite (bsp: DN 100) und die Querschnittsänderung (bsp: DN 100/150) über der Leitung anzugeben. Nach Möglichkeit sollten exzentrische Reduktionsstücke scheidelbündig verbaut werden. Zentrische Reduktionen sind auch zulässig.

Ein Wechsel der Rohrweite ist, sofern kein Schacht vorgesehen ist, oberhalb, sprich vor eines seitlichen Anschlusses vorzusehen.

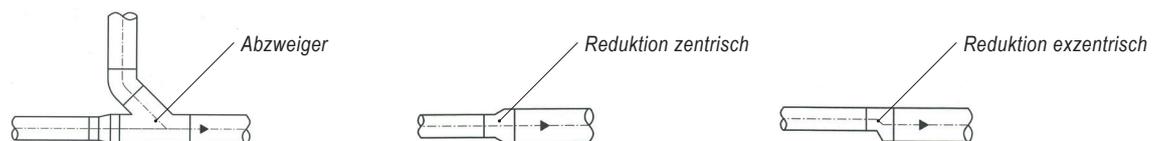


Abb. 20-22 Leitungszusammenführung und -querschnittänderungen (Reduktion), VSA

## Bögen

Bei horizontalen 90°- Richtungsänderungen ohne Schacht dürfen zwei 45°-Bögen (empfohlen) oder ein 90°-Bogen (nicht empfohlen) verwendet werden.

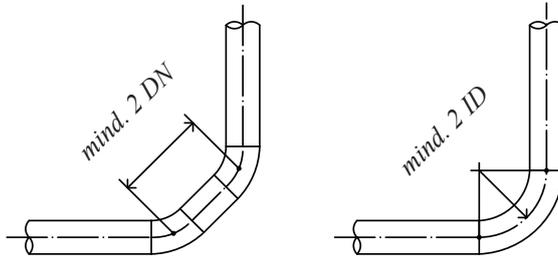


Abb. 23-+24 Ausbildung von Bögen

## Grabentiefen

Laut Verordnung der SUVA (Schweizer Unfallversicherungsanstalt) müssen aus Gründen der Unfallverhütung folgende Grabentiefen und Grabenbreiten eingehalten werden:

Grabentiefe	Grabenbreite Minimum	Grabentiefe	Grabenbreite Minimum
... - 1.00m	0.65m	2.00 - 3.00m	0.80m
1.00 - 1.50m	0.65m	3.00 - 4.00m	0.90m
1.50 - 2.00m	0.75m	4.00 - ...	1.00m

Tab. 5 Grabentiefen und -breiten, SUVA

Die Grabenwände können entweder senkrecht oder abgebösch ausgebildet werden. Gräben ab einer Tiefe von 1.50 m sind zu verspiessen (Holzbretter, Bohlen oder Spundwände). Die Grabensohle ist bei Handaushub auf +/- 3 cm und bei maschinellem Aushub auf +/- 5 cm Genauigkeit zu planieren. Die Grabensohle darf nicht gelockert werden. Die Verspiessung von Gräben muss ausgeschrieben werden.

Beim Leitungsbau ist auf vorhandene Werkleitungen zu achten. Erkundigungen bei den zuständigen Ämtern und Stellen, sowie Sondiergräben schützen vor kostspieligen Zwischenfällen.

Über Elektro-, Gas- und Wasserleitungen liegen mindestens 20 cm über der verlegten Leitung Warnbänder.

Farben (Kant. Tiefbauamt ZH):

- Elektro., Tel., TV rot/weiss
- Wasser blau/weiss
- Gas gelb/schwarz

## Dimensionierung

### Regenwasserabfluss

Die Formel, die zur Berechnung des massgebender Regenwasserabflusses verwendet wird, lautet:

$$Q_R = A \times r \times C \times S_F$$

- $Q_R$  Regenwasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche in l/s
- $A$  wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion, m<sup>2</sup>)
- $r$  Regenspende l/sm<sup>2</sup>  
Für schweizerische Verhältnisse ist bei der Liegenschaftsentwässerung mit einem Wert von  $r = 0.03 \text{ l / s} \cdot \text{m}^2$  zu rechnen.
- $C$  Abflussbeiwert (dimensionslos)  
Berücksichtigt die Beschaffenheit der berechneten Fläche und die daraus resultierende Abflussverzögerung.
- $S_F$  Sicherheitsfaktor (dimensionslos)  
Kann in Gebäude eindringendes Wasser zu hohen Schäden führen, ist die Regenspende  $r$  mit einem Sicherheitsfaktor  $S_F$  zu multiplizieren:  
1.0 = keine zusätzliche Sicherheit (z.B. kein Gebäude)  
1.5 = Wasser verursacht grössere Schäden (z.B. Einkaufszentren, Fabriken etc.)  
2.0 = aussergewöhnlicher Schutz notwendig (Spitäler, Museen etc.)

**Abflussbeiwert C**

Beregnete Fläche		C
<b>Schräg- und Flachdächer</b> (unabhängig vom Material der Dachhaut)		1.0
<b>Plätze und Wege</b>	mit Hartbelag	1.0
	mit Kiesbelag	0.6
	mit Ökosystem (Splittfugen)	0.6
	mit sickerfähiger Belag	0.6
	mit Sickersteinen	0.2
	mit Rasengittersteinen	0.2
<b>* begrünte Flachdächer</b>	Aufbaudicke > 50 cm	0.1
	> 25-50 cm	0.2
	> 10-25 cm	0.4
	< 10 cm	0.7

\*) gültig bis 15% Dachneigung (falls Neigung > 15% => Erhöhung von C um 0,1)

Tab. 6 Abflussbeiwert C (Quelle VSA 2012)

**Berechnungsbeispiel**

Bei der zu entwässernden Fläche handelt es sich um eine Parkplatzanlage vor einem Einkaufszentrum. Die betroffene Ortschaft liegt nicht in einer Region mit überdurchschnittlichen Regenintensitäten.

Die beregnete Fläche umfasst folgende Teilflächen:

- 600m<sup>2</sup> Hartbelag
- 1000m<sup>2</sup> Rasengittersteine

$Q_R = \text{wirksam beregnete Fläche } A \text{ (m}^2\text{)} \times \text{Regenspende } r \text{ (l/m}^2\text{)} \times \text{Abflussbeiwert } C \times \text{Sicherheitsfaktor } S_F$

Abflussbeiwert C für die Teilflächen:

- Hartbelag: Abflussbeiwert = 1.0
- Rasengittersteine: Abflussbeiwert = 0.2

Im Normalfall ist mit einer Regenspende von  $r = 0.03 \text{ l/s} \times \text{m}^2$  zu rechnen. Die geschilderte Ausgangslage rechtfertigt keine Erhöhung dieses Wertes.

Jedoch ist der Sicherheitsfaktor zu erhöhen (Einkaufszentrum!)  $S_F = 1.5$

- Teilfläche mit Hartbelag  $Q_R = 600 \times 0.03 \times 1.0 \times 1.5 = 27 \text{ l/s}$
- Teilfläche mit Rasengittersteinen  $Q_R = 1000 \times 0.03 \times 0.2 \times 1.5 = 9 \text{ l/s}$

Massgebender Regenwasseranfall:  $27 \text{ l/s} + 9 \text{ l/s} = 38 \text{ l/s}$

## Dimensionierung von Leitungen und Schächten

### Leitungen

Gefälle									Nennweite
1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%	DN
4.2	5.1	5.9	6.7	7.3	7.9	8.4	8.9	9.4	100
6.8	8.3	9.6	10.8	11.8	12.8	13.7	14.5	15.3	125
12.8	15.7	18.2	20.3	22.3	24.1	25.8	27.3	28.8	150
23.7	29.1	33.6	37.6	41.2	44.5	47.6	50.5	53.3	200
37.6	46.2	53.3	59.7	65.4	70.6	75.5	80.1	84.5	225
44.9	55.0	63.6	71.1	77.9	84.2	90.0	95.5	100.7	250
80.6	98.8	114.2	127.7	140.0	151.2	161.7	171.5	180.8	300

Tab. 7 Zulässige Abflussbelastung  $Q_{\max}$  l/s (Quelle VSA 2012)

### Schlammsammler (SS)

Die Bemessungstabellen stehen in Abhängigkeit des zulässigen Zuflusses in l/s.

Bei den Schlammsammlern wird zwischen zwei Bemessungsarten unterschieden (VSA-Norm 592'000):

- für übliche Einsätze mit normalen Anforderungen (mind. 30s Aufenthaltszeit im Abscheideraum) (Bez.: SS)
- für spezielle Einsätze mit erhöhten Anforderungen; z.B. Umschlag-, oder Waschplätze (mind. 120s Aufenthaltszeit im Abscheideraum) (Bez.: SSE)

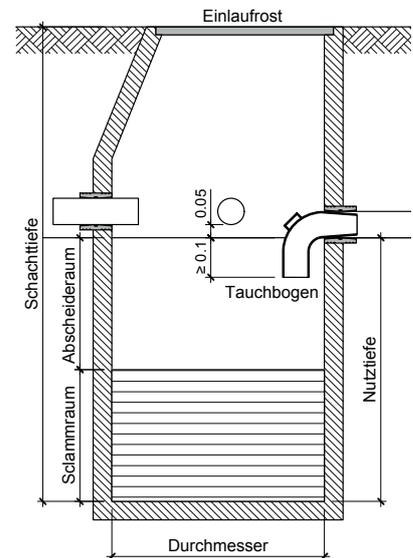


Abb. 25 Schlammsammler

Zufluss l/s	Schlammsammler		
	Abscheideoberfläche m <sup>2</sup>	Nutztiefe ab UK Auslauf in m	verwendbarer Normschacht ø in m
3.3	0.20	1.0	0.50
4.7	0.28	1.0	0.60
6.3	0.38	1.0	0.70
8.3	0.50	1.0	0.80
13.2	0.79	1.0	1.00
20.5	1.23	1.0	1.25
29.5	1.77	1.0	1.50
52.3	3.14	1.0	2.00
81.8	4.91	1.0	2.50
117.8	7.07	1.0	3.00

Tab. 8 Dimensionierung Schlammsammler für normale Anforderungen (Quelle VSA 2012)

Einstiegschacht ES (Kontrollschacht)

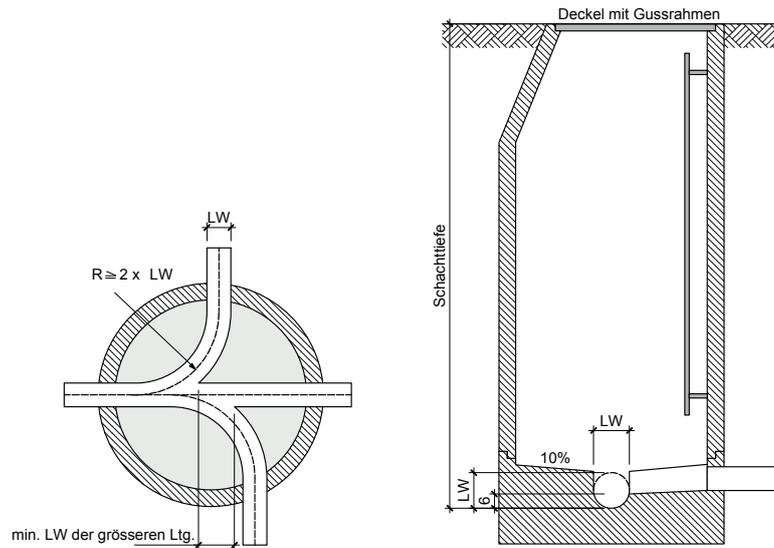


Abb. 26+27 Einstiegschacht (ES) im Grundriss und Schnitt

Schachttiefe	1 Einlauf	2 Einläufe	3 Einläufe
bis 0.6 m	ø 0.8m	ø 0.8m	ø 0.8m
0.6 bis 1.5 m *	ø 0.8m	ø 0.8m	ø 1.0m ø 0.9/1.1 m (oval)
über 1.5 m *	ø 1.0m ø 0.9/1.1 m (oval)	ø 1.0m ø 0.9/1.1 m (oval)	ø 1.0m ø 0.9/1.1 m (oval)

\* über 1.2 m Schachttiefe sind Einstiegshilfen vorzusehen

Tab. 9 Dimensionierung Innendurchmesser Einstiegschächte (Quelle VSA 2012)

**Darstellung im Werkplan**

**Plandarstellung nach sia 405**

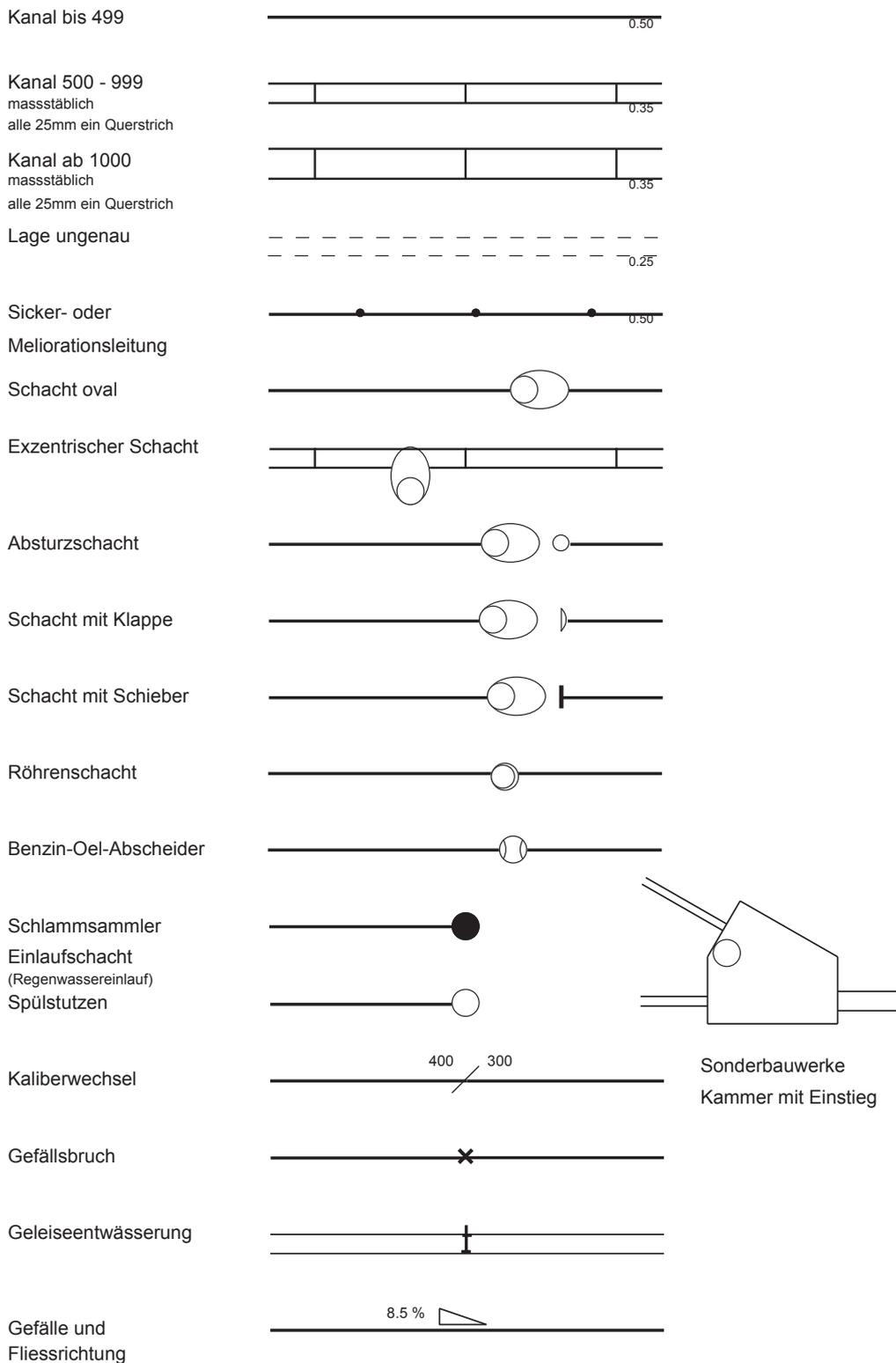
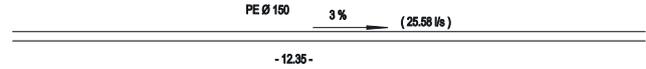


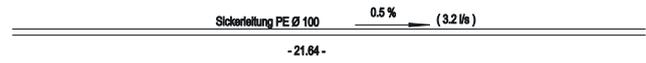
Abb. 28 Auszug aus der SIA 405

Beispiele zur Plandarstellung des Entwässerungsplans

Sammelleitungen



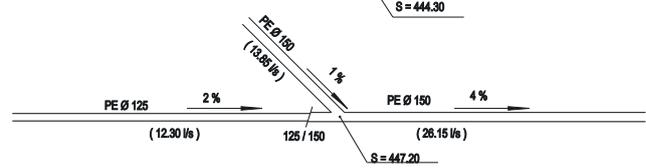
Sickerleitungen



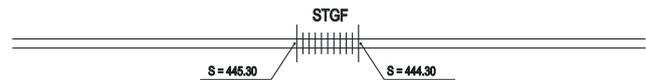
Spülstutzen



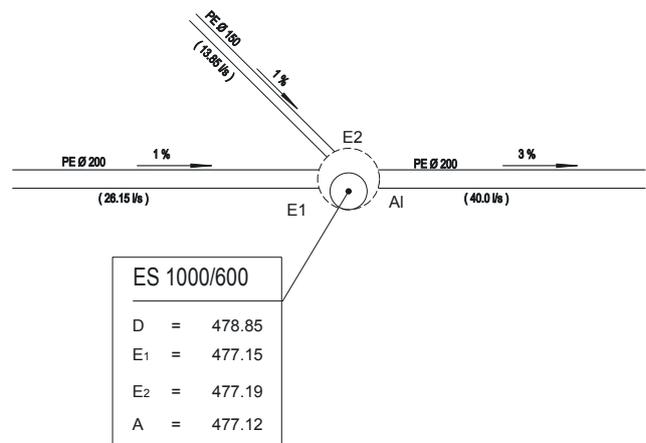
Reduktionen / Abzweiger



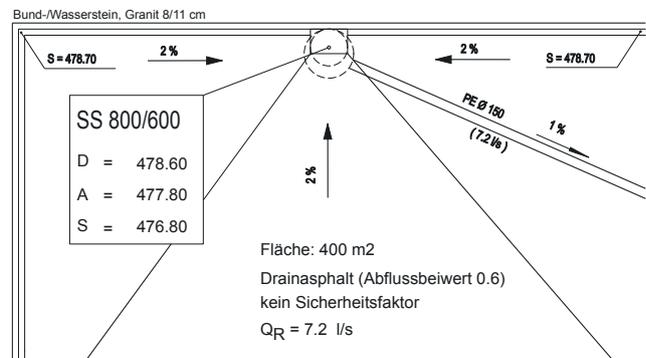
Sturzgefälle



Einsteigschächte (ES)



Schlammsammler (SS)



Beispiel Planausschnitt

Abb. 29 Planbeispiele

## Literatur

---

- Friedrich, Wilhelm. Tabellenbuch Bau und Holztechnik. Bonn: Dümmlers Verlag, 1983.
- Lehr, R. Taschenbuch für den Garten- und Landschaftsbau. Berlin: P. Parey, 1981
- Niesel, A. Bauen mit Grün. Berlin: P.Parey, 1990
- Tiefbauamt der Stadt Zürich. Normalien für den Bau von Entwässerungsanlagen und Strassen. Zürich: Tiefbauamt (Tel. 01/216 27 01), 1996.
- Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA). Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung - Planung und Ausführung. Zürich, 2012