

Einleitung	1
<i>Planungsgrundsätze</i>	1
<i>Trenn- und Mischsystem</i>	2
Oberflächenentwässerung	3
<i>Gefälle</i>	3
Abläufe und Schächte	4
<i>Schlammsammler (SS)</i>	4
<i>Einsteigschacht (ES)</i>	5
<i>Kastenrinnen</i>	5
Leitungen	7
<i>Drainageleitungen (Sickerleitungen)</i>	7
<i>Hierarchisches Leitungsnetz</i>	7
<i>Leitungsführung</i>	8
<i>Gefälle</i>	8
Dimensionierung	10
<i>Regenwasserabfluss</i>	10
<i>Abflussbeiwert C</i>	11
<i>Dimensionierung von Leitungen und Schächten</i>	12
<i>Schluckverhalten von Rinnen</i>	14
Darstellung im Werkplan	15
<i>Plandarstellung nach sia 405</i>	15
<i>Beispiele zur Plandarstellung des Entwässerungsplans</i>	16
Literatur	17

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

>> www.regenwassermanagement.ch

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 Schlammesammler
- der Einsteigschacht
- die Versickerungsanlage
- die Abwasserförderanlage
- der Abscheider
- andere Einrichtungen, die der Abwasservorbehandlung dienen

(Verband Schweizerischer Abwasserfachleute VSA, 2002)

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
- Kühlwasser aus Kreislaufsystemen (WAS-K)	0	0	X	0	0	X
Regenwasser (A)						
- 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 7.4 (B)					
Reinwasser:						
- Brunnenwasser (WAR-B)	1 (C)	2 (C)	0 (C)	1 (C)	2 (C)	0 (D)
- 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 (D)	2 (D)	0	1 (D)	2 (D)	0 (D)

Quelle: VSA

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) Betreffend wassergefährdende Flüssigkeiten vgl. "Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten"

(C) Bei Reinigung des Brunnens mit Einsatz von Chemikalien ist für das Reinigungswasser ein Anschluss an den Schmutzwasser- bzw. Mischkanal zu erstellen

(D) Nur bei kleinem Abwasseranfall und nur mit Bewilligung der zuständigen Stelle

Abb. 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 Quergefällen kann man zwischen Einseitneigung, Dachprofil und gewölbtem Profil wählen.

Es gelten folgende Standards für Gefälle:

- Beton- und Asphaltdecken 1.5 - 2.0%
- Betonpflaster 2.0 - 2.5%
- Natursteinpflaster 2.5 - 3.0%
- ungebundene Decken 3.0%

Bei Platzflächen werden zwei Arten der Gefälleausbildung verwendet (Niesel, 1990, S. 265):

- 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 läuft. Durch geeignete Bodenmodellierung gelangt auch kein zusätzliches Wasser auf die Verkehrsfläche innerhalb des Grundstückes.

Gefällearten

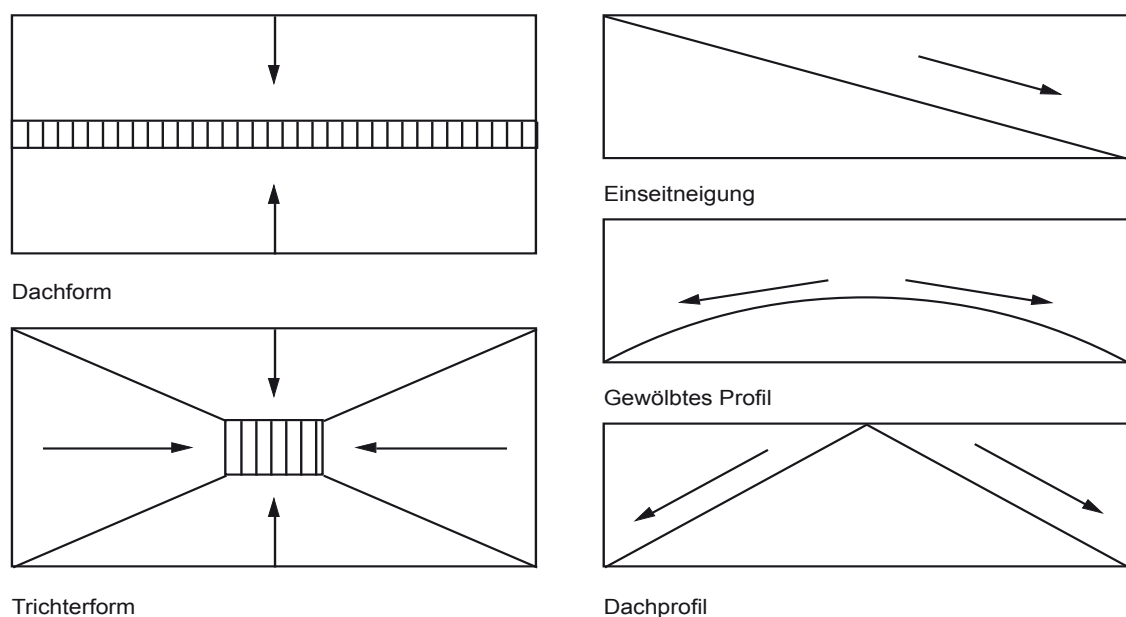


Abb. 2 Gefälle

Abläufe und Schächte

Schlammsammler (SS)

„Ausserhalb der Gebäude (Vorplätze usw.) anfallendes Regenwasser, das in die Kanalisation abgeleitet wird, muss über Schlammsammler geführt werden. Die Tiefe des Schlammraumes muss mindestens 0,5 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“ (VSA, 1990, S. 91)

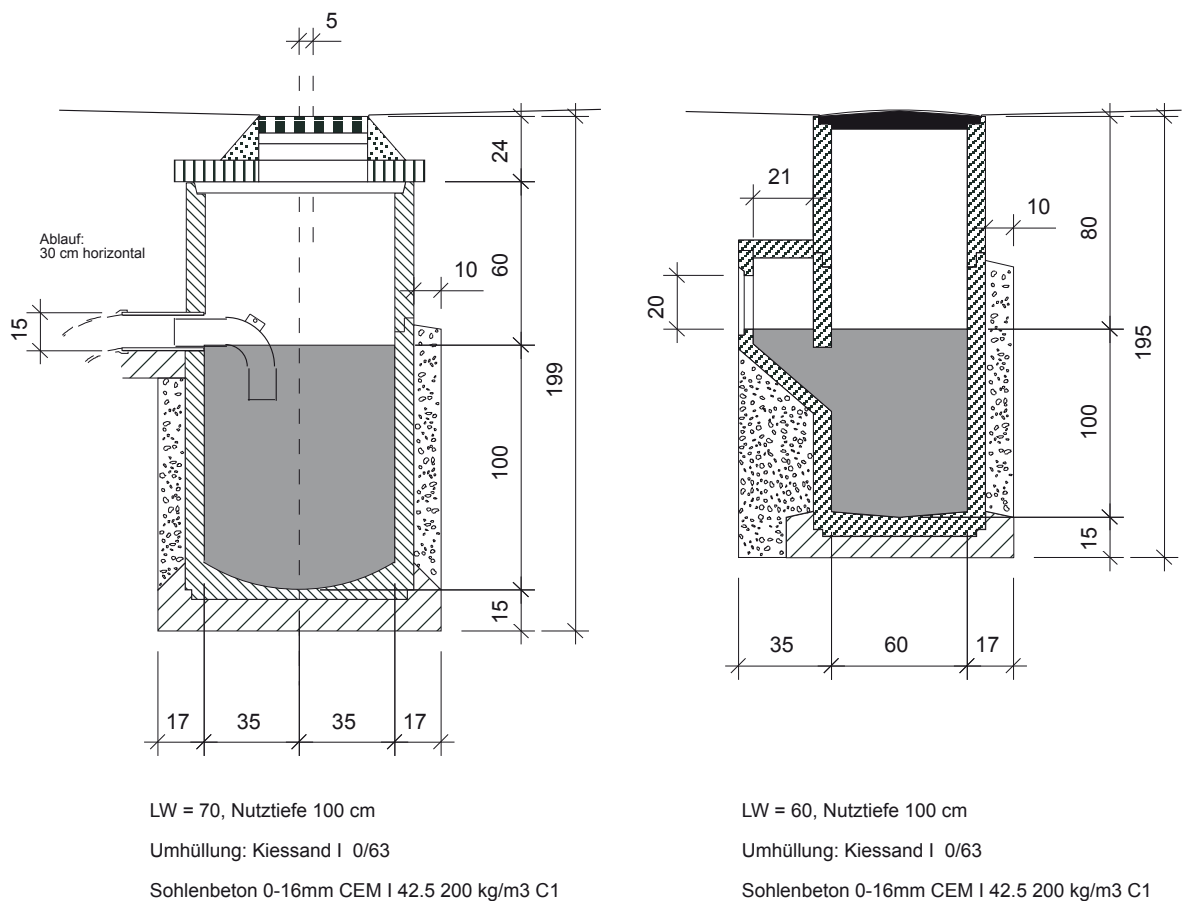


Abb. 3 Schlammsammler (links der "Zürcher Schacht", rechts Schacht aus einem Baustoffkatalog, bei beiden Schächten ist die Nutztiefe nach VSA verändert worden)

Einsteigschacht (ES)

Der Einsteigschacht ist auch bekannt unter seiner alten Bezeichnung Kontrollschacht (KS). Einsteigschächte 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!

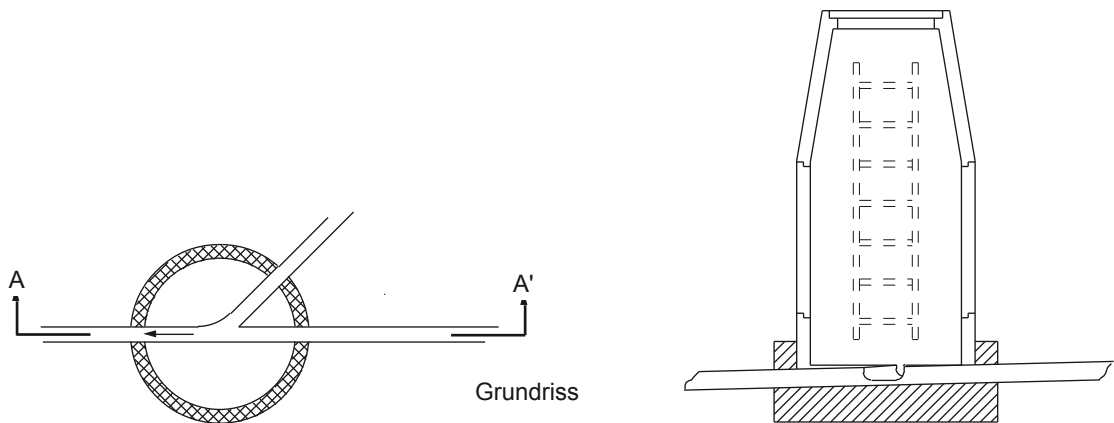


Abb. 4 Einsteigschacht in Grundriss und Schnitt

Wegen der Vielzahl der Variationsmöglichkeiten bei Schächten sollte man die Kataloge der handelsüblichen Firmen konsultieren.

Ein Einsteigschacht setzt sich aus folgenden variablen Elementen zusammen:

- Bodestück (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 Ober-Kante des Aufsatzes (D), des Einlaufs (E), des Auslaufs (A) und der Sohle (S) angegeben.

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.

Kastenrinnen

Sammlung von Wasser auf Flächen ohne punktförmige Entwässerungsmöglichkeit. Es gibt gute und schlechte Beispiele für die Anwendung von Kastenrinnen. Grundsätzlich sollte man jedoch auf eine hohe Stabilität achten, gerade auf Flächen die durch fahrenden Verkehr beansprucht werden. Dimensionierung nach Herstellerangaben. Als Material werden Gusseisen, Polyesterbeton, verzinkter Stahl und Kupfer und verschiedene Öffnungen (Maschen, Schlitze, Stege, kreisförmige Öffnungen) verwendet.

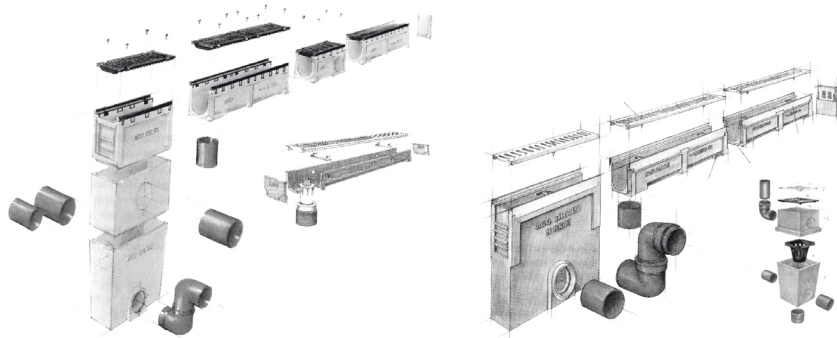


Abb. 5 Rinnensystem ACO

Leitungen

Drainageleitungen (Sickerleitungen)

Lehr definiert Drainung als

„Beseitigung bauten- oder pflanzenschädlicher Bodennässe durch unterirdische Abzüge“

(Lehr, 1981, S. 376)

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 (10 cm Rohraufleger und 20 cm über Rohrscheitel).

Im Landschaftsbau werden meist die flexiblen Hartplastik-Sickerleitungen verwendet. Die Nennweiten lassen sich über die anfallende Wassermenge V ermitteln (Minimum LW 50).

Alle 100 m sollten ein Spülstutzen und alle 500 m ein Kontrollschacht angebracht werden. Nur über einen Schlammsammler (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.

Hierarchisches Leitungsnetz

Hierarchisches Leitungsnetz:

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

Leitungsmaterialien:

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

Leitungsführung

Gefälle

Bei der Leitungsführung ist auf einen geradlinigen, mit gleichmässigem Gefälle abnehmenden Verlauf der Leitung zu achten (minimales Gefälle 1:100, maximales Gefälle 1:20). 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/m³ C1 einzubetonieren (10 cm Rohraufleger und 10 cm über Rohrscheitel).

Signatur



ev.
Farbe

violett

rot

Leitungstyp

Abwasser

Kanalisation

Sturzgefälle

Bei Höhendifferenzen, die nicht mit den üblichen Leitungsgefällen überwindbar sind, werden Sturzgefälle eingebaut.

Der Absturzschaft bietet wesentliche Vorteile beim Unterhalt und ist dem Sturzgefälle vorzuziehen.

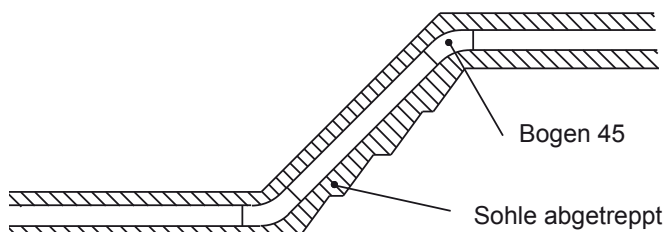


Abb. 6 Sturzgefälle

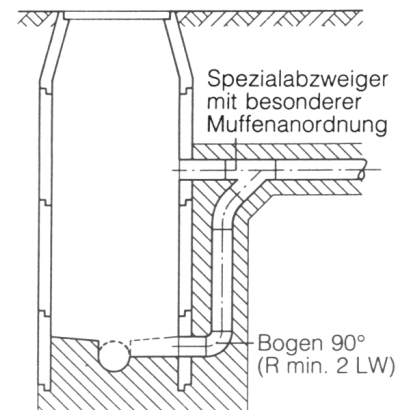


Abb. 7 Absturzschaft

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 (DN 100) und die Weitenänderung (DN 100/150) über der Leitung anzugeben. Ein Wechsel der Rohrweite ist, sofern kein Schacht vorgesehen ist, oberhalb eines seitlichen Anschlusses vorzusehen

Bögen

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

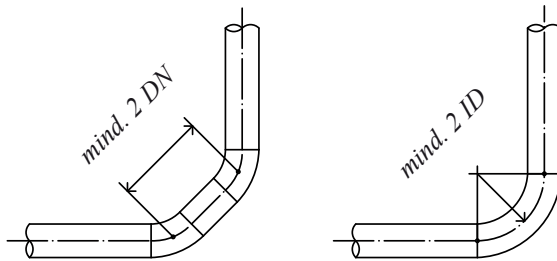


Abb. 8 Bogenstück

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

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 Verspiessung von Gräben muss ausgeschrieben werden. Die Grabensohle darf bei Aushubarbeiten nicht gelockert werden.

Die Grabensohle ist bei Handaushub auf +/- 3 cm und bei maschinellem Aushub auf +/- 5 cm Genauigkeit zu planieren. (sia 318)

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 (Schmid, 1990, S. 93)

Dimensionierung

Regenwasserabfluss

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

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

- Q_R Regenwasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche in l/s
(früher anfallende Wassermenge V_2)
- r Regenspende l/sm²
Für schweizerische Verhältnisse ist bei der Liegenschaftsentwässerung mit einem Wert von $r = 0.03 \text{ l / s} \cdot \text{m}^2$ zu rechnen.
- 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.)
- A wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion, m²)
- C Abflussbeiwert (dimensionslos) (früher Alpha-Wert)
Berücksichtigt die Beschaffenheit der berechneten Fläche und die daraus resultierende Abflussverzögerung.

Abflussbeiwert C

Berechnete Fläche	C
Schräg- und Flachdächer (unabhängig vom Material der Dachhaut)	1.0
Plätze und Wege	
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
* humusierete Flachdächer	
Aufbaudicke > 50 cm	0.1
> 25-50 cm	0.2
> 10-25 cm	0.4
< 10 cm	0.7

*) gültig bis 15% Dachneigung

ABFLUSSBEIWERT (C)

Quelle: VSA 2002

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 berechnete Fläche umfasst folgende Teilflächen:

- 800m² Hartbelag
- 1000m² Rasengittersteine

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

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

Massgebender Regenwasseranfall: $27 \text{ l/s} + 9 \text{ l/s} = 36 \text{ l/s}$

Quelle: VSA (Vereinigung Schweizerischer Abwasserfachleute)

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

ZULÄSSIGE ABFLUSSBELASTUNG Q_{\max} l/s

Quelle: VSA 2002

Schlamm-sammler (SS)

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

Bei den Schlamm-sammlern wird zwischen zwei Bemessungsarten unterschieden (VSA-Norm 59200):

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

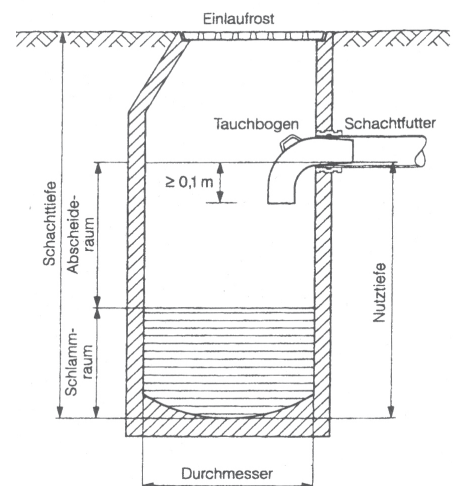


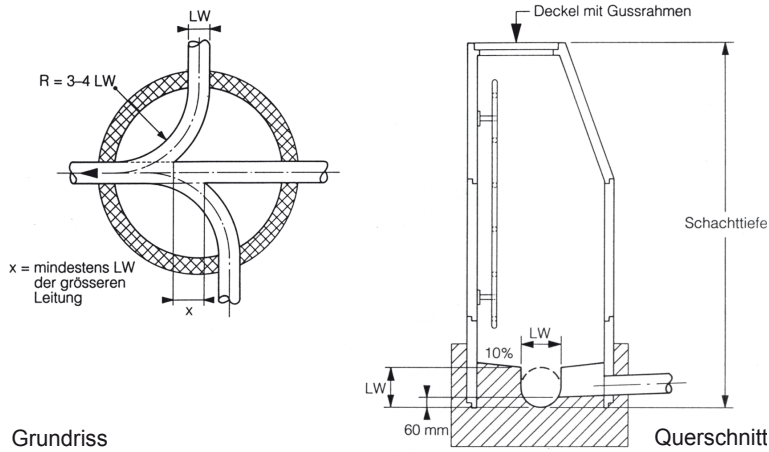
Abb. 9 Schlamm-sammler

Zufluss l/s	Schlamm-sammler		Einlaufrost Durchmesser in m
	Durchmesser in m	Nutztiefe ab UK Auslauf in m	
3.3	0.5 (SS 50)	1.0	0.5
4.7	0.6 (SS 60)	1.0	0.6
6.4	0.7 (SS 70)	1.0	0.6
13.4	0.8 (SS 80)	1.3	0.6
21.0	1.0 (SS 100)	1.3	0.6

SCHLAMMSAMMLER (SS) FÜR NORMALE ANFORDERUNGEN

Quelle: VSA 2002

Einsteigschacht ES (Kontrollschacht)



Grundriss

Abb. 10 Einsteigschacht (ES)

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

*) über 1.2m Schachttiefe sind Einstiegshilfen vorzusehen

MINDEST-INNENDURCHMESSER EINSTEIGSCHÄCHTE (ES)

Quelle: VSA 2002

Schluckverhalten von Rinnen

Berechnungsbeispiel

Ein Platz von 100 m² Asphaltfläche wird mit einer Rinne ACO V 100 Drainlock NW 100 entwässert. Der Rinnenstrang hat eine Länge von 5 oder 10 Meter.

$$100 \text{ m}^2 \times 0.03 \text{ l/s m}^2 \times 1 \text{ (Asphalt)} = 3 \text{ l/s}$$

Bei einer Länge von 10 Metern:

$$3 \text{ l/s} : 10 \text{ m} = 0.3$$

Bei einer Länge von 5 Metern:

$$3 \text{ l/s} : 5 \text{ m} = 0.6$$

Dabei ist ein Verhältnis über 0.5 als kritisch anzusehen, und es ist in diesem Fall eine Lösung mit einer Rinne von 10 Metern zu rechnen.

Darstellung im Werkplan

Plandarstellung nach sia 405

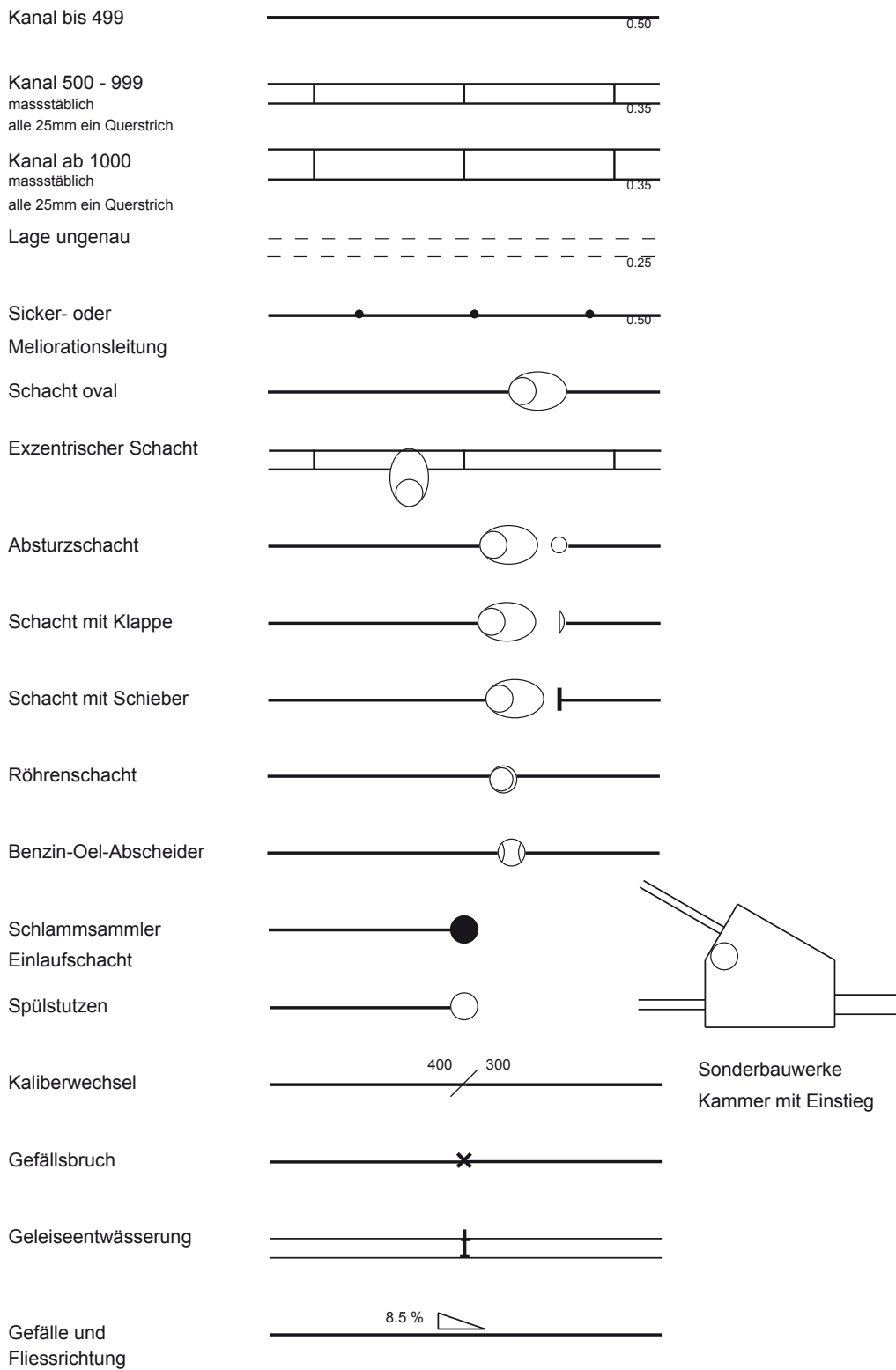
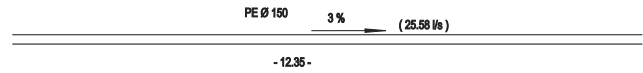


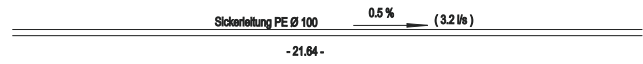
Abb. 11 sia 405

Beispiele zur Plandarstellung des Entwässerungsplans

Sammelleitungen



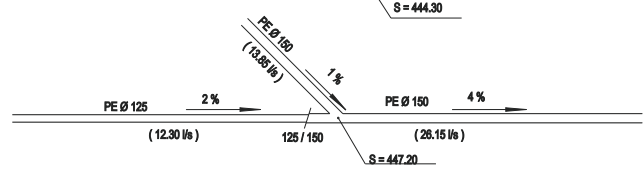
Sickerleitungen



Spülstutzen



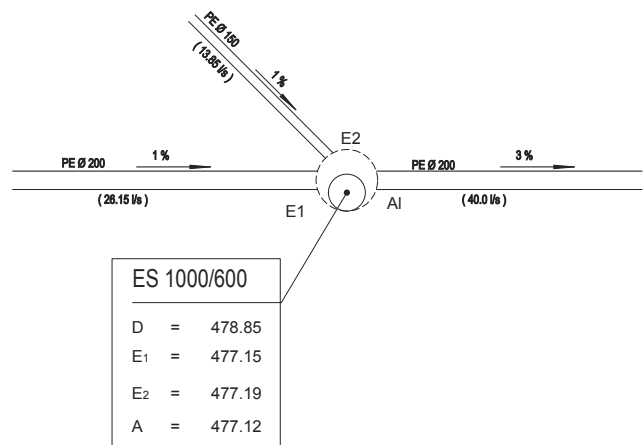
Reduktionen / Abzweiger



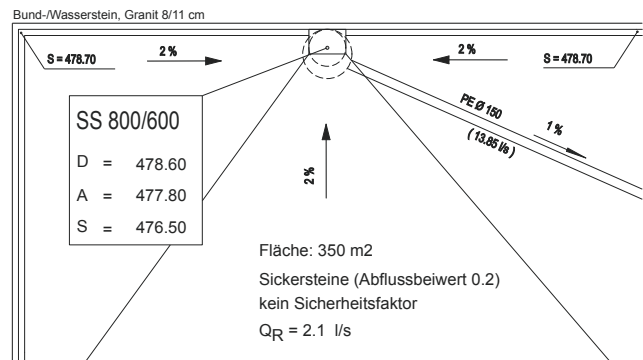
Sturzgefälle



Einsteigschächte (ES)



Schlammsammler (SS)



Beispiel Planausschnitt

Abb. 12 Planbeispiele

Literatur

- Friedrich, Wilhelm. Tabellenbuch Bau und Holztechnik. Bonn: Dümmers 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). Norm für Liegenschaftsentwässerung. Zürich