

FMB
FACH WISSEN BAU

Rolf Steiner und Tobias Frick

Praxis

Bau

Verkehrswegbau → Die Projektierung

AUSGABE SCHWEIZ | BAND 3

Inhalt

Impressum

Copyright	© 2024 by FachWissenBau GmbH
Auflage	Nr. 1
Verlag/Redaktion	FachWissenBau GmbH, fachwissenbau.ch
ISBN	978-3-9525983-2-0
Urheberrecht	Alle Rechte an Text, Bild, Grafiken und Illustrationen liegen beim Verlag und sind urheberrechtlich geschützt. Eine allfällige Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf einer vorherigen Einwilligung durch den Verlag.
Konzept, Text	Rolf Steiner, Tobias Frick
Co-Autoren	Patrick Eberling, Martin Joos, Oliver Bührmann, Markus Sütterlin, Prof. Dr. Ivan Markovic, Peter Bodmer, Dr. Franziska Baumgartner, Daria Meier, Melina Staub
Fotos, Bildbearbeitung	Michael Keller
Layout, Grafik	Dennis Nogard
Illustrationen	Dennis Nogard, Marc Furrer
Projektmitarbeiterin	Alena Weber
Lektorat	Brigitte Röthenmund
Druck	appl druck GmbH, Wemding
Haftung	FachWissenBau GmbH haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung des vorliegenden Werks entstehen könnten.

Im vorliegenden Fachbuch wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit auf die geschlechtliche Differenzierung verzichtet. Die entsprechenden Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung immer für alle Geschlechter.

Band 1

Die Autoren	4
Co-Autoren	6
Vorwort	8

1 Entwicklung Verkehrsinfrastruktur	10
1.1 Historische Entwicklung	12
1.2 Stand heute	28
1.3 Verkehrsperspektiven 2050	48

2 Eigentümer und Beschaffungswesen	58
2.1 Rechtliche Grundlagen und Normen	60
2.2 Eigentümer der Verkehrsinfrastruktur in der Schweiz	68
2.3 Beschaffungswesen	74
2.4 Normpositionen-Katalog NPK	86

3 Strassensysteme	98
3.1 Klassifizierung von Strassen	100
3.2 Strassennetze	108
3.3 Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit	114
3.4 Bestimmung der Verkehrsmenge	124
3.5 Elemente von Strassenverkehrsanlagen	132

4 Projektbearbeitung und Plandarstellung	140
4.1 Projektbearbeitung	142
4.2 Plandarstellung	158

5 Grundlagen der Projektierung	178
5.1 System Fahrer–Fahrzeug–Fahrbahn	180
5.2 Fahrzeuggeometrie und Lichtraumprofile	188
5.3 Geschwindigkeit und Strassenentwurf	194
5.4 Sichtverhältnisse und Sichtweiten	200
5.5 Grundlagenbeschaffung und Beweisaufnahmen	206
5.6 Sondagen und Belagsuntersuchungen	210
5.7 Verkehrssicherheit	222
5.8 Nutzungsvereinbarung	230

Bautechnische Tabellen	238
Schlusswort	240
Sponsoren	242
Literaturverzeichnis	246

Band 2

Die Autoren	4
Co-Autoren	6
Vorwort	8

6 Projektierung von Elementen für den Strassenverkehr	10
6.1 Querprofil, geometrisches Normalprofil, Kurvenaufweitung	12
6.2 Horizontale, vertikale und räumliche Linienführung	22
6.3 Knoten	30
6.4 Verkehrskreisel	50
6.5 Tempozone	58
6.6 Hindernisfreies Bauen	74
6.7 Verkehrsberuhigungselemente	82
6.8 Fussverkehr	92
6.9 Leichter Zweiradverkehr	108
6.10 Parkierungsanlagen	120
6.11 Haltestellen des öffentlichen Verkehrs	138
6.12 Kunstbauten	154
6.13 Signalisation	182
6.14 Strassenraumgestaltung	190

Bautechnische Tabellen	204
Schlusswort	206
Sponsoren	208
Literaturverzeichnis	212

Band 3

Die Autoren	4
Co-Autoren	6
Vorwort	8

7 Grundlagen für die Projektierung des Strassenbaus	10
7.1 Strassenoberbau	12
7.2 Geokunststoffe	16
7.3 Foundationen	20
7.4 Asphaltbeläge	32
7.5 Dimensionierung Strassenoberbau	70
7.6 Betonfahrbahnen	84
7.7 Abschlüsse	102
7.8 Pflasterungen	112
7.9 Strassenentwässerung	120
7.10 Oberflächenbehandlung und Rissanierung	132

8 Grundlagen für die Projektierung von Tiefbauarbeiten	144
8.1 Grabenbau und Grabenverbauten	146
8.2 Wasserhaltung	180
8.3 Werkleitungen	192
8.4 Kanalisation	214
8.5 Grabenlose Bauverfahren	256
8.6 Flüssigboden	268
8.7 Logistik	280

Bautechnische Tabellen	292
Schlusswort	294
Sponsoren	296
Literaturverzeichnis	300

Beispiele für die Dimensionierung des Oberbaus inkl. Wahl des Bindemittels

Beispiel 1: Stark befahrene Kantonsstrasse

Ausgangslage:

- Stark befahrene Kantonsstrasse zwischen Altikon und Thalheim
- Untergrund: stark lehmiger Kies (Tragfähigkeitsklasse S1)

Bestimmung der Gesamtdicke der Fundationsschicht und des Asphaltbelags (vgl. Grafik auf der rechten Seite aus der REGnorm VSS 40 324):

- Wahl Oberbautyp 1: Asphalt-schichten auf ungebundenem Gemisch
- Verkehrslastklasse T5 (evtl. T4), Dimensionierung auf T5
- Aufgrund der vorherrschenden Tragfähigkeitsklasse S1: Verstärkung der Fundationsschicht um 200 mm, damit der Aufbau der Tragfähigkeitsklasse S2 entspricht
- Fundationsschicht: 400 mm + Verstärkung 200 mm = 600 mm
- Asphaltbelag: 220 mm bei T5 (bei T4 wären es 170 mm)

Eine mögliche Wahl der Mischgutsorten und der Schichtdicken bei einer Gesamtschichtdicke des Asphalts von 220 mm bei T5:

- Deckschicht: AC 8 30 mm
- Binderschicht: AC B 22 90 mm
- Tragschicht: AC T 22 100 mm

Festlegung des Mischguttyps (vgl. unten stehende Tabelle):

- Keine besondere Beanspruchung und mittleres Klima ergeben die Wahl des Mischguttyps S (starke Beanspruchung)

Festlegung des Bindemittels:

- Für AC-Beläge mit Mischguttyp S eignet sich das Bindemittel B 50/70

Belagsfertiger mit Doppelvibrationswalze im Einsatz



Auszug aus dem Katalog zum Oberbautyp 1 (Quelle: REGnorm VSS 40 324, Abb. 5), vollständige Tabelle siehe vorne

Oberbautyp 1: Asphalt-schicht(en) auf ungebundenem Gemisch						
T _{i20}	Tragfähigkeitsdimensionierung			Frostdimensionierung		
	S2	S3	S4	Frost-indices F _{ls}	Frostdimensionierungsfaktor f	
T ₆₂₀	270 mm 400 mm 670 mm	270 mm 200 mm 470 mm	270 mm 150 mm 420 mm	< 400 400 bis 600 > 600	0,50 0,50 0,55	0,60 0,60 0,65
F _{ls} *	300	200				
T ₅₂₀	220 mm 400 mm 620 mm	220 mm 200 mm 420 mm	220 mm 150 mm 370 mm			
F _{ls} *	250	200				
T ₄₂₀	170 mm 400 mm 570 mm	170 mm 200 mm 370 mm	170 mm 150 mm 320 mm			
F _{ls} *	250	150				

Wahl des Mischguttyps aufgrund der Verkehrslastklasse und der klimatischen Beanspruchung (Quelle: REGnorm VSS 40 430, Tabelle 2)

Klimatische Beanspruchung	Tägliche äquivalente Verkehrslast TF					
	≤ 30	30 bis 100	100 bis 300	300 bis 1'000	1'000 bis 3'000	3'000 bis 10'000
	Verkehrslastklassen					
	T1 Sehr leicht	T2 Leicht	T3 Mittel	T4 Schwer	T5 Sehr schwer	T6 Extrem schwer
A) Höhenlage, besonders tiefe Temperaturen	L	L	N	N / S	S	S
B) Durchschnittliche klimatische Bedingungen (Mittelland)	L	N	N	S	S	H
C) Sehr starke Sonneneinstrahlung, besonders hohe Temperaturen	N	N	S	S	H	H

Empfehlung gemäss Norm zur Wahl des Bindemittels von Walzasphalt (Auszug, vollständige Tabelle siehe vorne)

Mischguttypen	Mischgutsorten									
	AC (Deckschichten)				AC B (Binderschichten)		AC T (Tragschichten)			
	L	N	S	H	S	H	L	N	S	H
B 35/50			(+)	(+)					(+)	(+)
B 50/70		(+)	(+)	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)
B 70/100	(+)	(+)	(+)		(+)		(+)	(+)	(+)	
B 100/150	(+)	(+)					(+)	(+)		
B 160/220	(+)						(+)			

7.8 Pflästerungen

Pflästerungen sind von jeher ein fester Bestandteil des Strassenbaus. Ursprünglich war es der am weitesten verbreitete Oberbautyp von Hauptverbindungswegen. Heute sprechen aber neben historischen Bezügen und ästhetischen Gründen immer auch noch ihre guten Eigenschaften in Bezug auf Witterungsbeständigkeit und Langlebigkeit für die Pflästerung. Langjährige Erfahrung und grosses handwerkliches Können werden benötigt, um eine qualitativ hochwertige und gleichmässige Ausführung zu erreichen.

Konzeption

Die Norm SN 640 480 «Pflästerungen – Konzeption, Oberbaudimensionierung, Anforderungen und Ausführung» liefert umfassende Empfehlungen zum Erstellen von gepflästeren Flächen. Sie gilt sowohl für Beton- als auch für Natursteinpflästerungen.

Versetzte Stellplatten mit Natursteinpflästerung vor dem Ausfugen

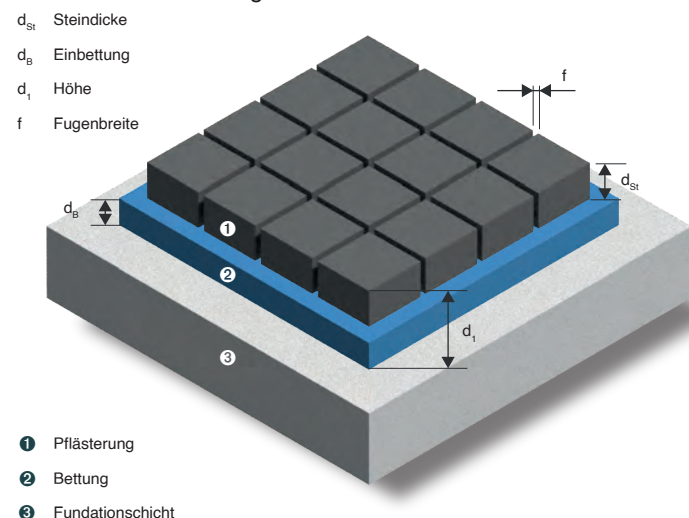


Bauweisen

- Je nach Nutzung wird zwischen den folgenden drei Bauweisen unterschieden:
- ungebundene Bauweise (weder Bettungsmaterial noch Fugenfüllung sind gebunden)
 - Mischbauweise (Bettungsmaterial ist ungebunden, Fugenfüllung jedoch gebunden)
 - gebundene Bauweise (sowohl Bettungsmaterial als auch Fugenfüllung sind gebunden)

Unabhängig von der Bauweise werden Pflästerungen nur bei Flächen für die Verkehrslastklassen T1 bis T4 verwendet. Bei der ungebundenen Bauweise sind Verformungen der Oberfläche durch die Verkehrsbelastung und vor allem durch zu klein dimensionierte Pflastersteine kaum zu vermeiden. Die Radlasten werden nicht wie bei gebundenen Oberbauten über eine gut verteilte Flächenabtragung in den Untergrund abgegeben, sondern wirken über die einzelnen Pflastersteine praktisch als Punktlasten auf den Untergrund. Dies führt zu einer Nachverdichtung der Fundationsschicht sowie zu einem Walkeffekt (Kneten).

Aufbau einer Pflästerung



Wahl von Steindicke, Steinform, Einbettung und Konstruktionshöhe in Abhängigkeit der Verkehrslastklasse und der Nutzung (Betonstein)

Steindicke d_{st}	Verkehrslastklassen										Konstruktion [mm]		
	ZP		T1		T2		T3		T4		Höhe	Einbettung	Fugenbreite
	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	d_i	d_b	f
4 cm	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	80	40	3 bis 8
6 cm	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	100	40	3 bis 8
8 cm	+	+	+	+	+	(+)	-	-	-	-	120	40	3 bis 8
10 cm	+	+	+	+	+	+	(+)	-	-	-	140	40	3 bis 8
12 cm	+	+	+	+	+	+	+	(+)	-	-	170	50	3 bis 8
14 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	-	190	50	3 bis 8
16 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	210	50	3 bis 8
18 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	230	50	3 bis 8

- geeignet
- bedingt geeignet
- nicht geeignet

Betonsteinpflästerungen

Betonsteinpflästerungen werden praktisch ausschliesslich in ungebundener Bauweise verlegt. Sie kommen oft bei Umgebungsarbeiten zum Einsatz, wo die Verkehrslasten gering sind und eine direkte Versickerung des Oberflächenwassers in den Untergrund erwünscht ist.

Aufbau und Verlegearten

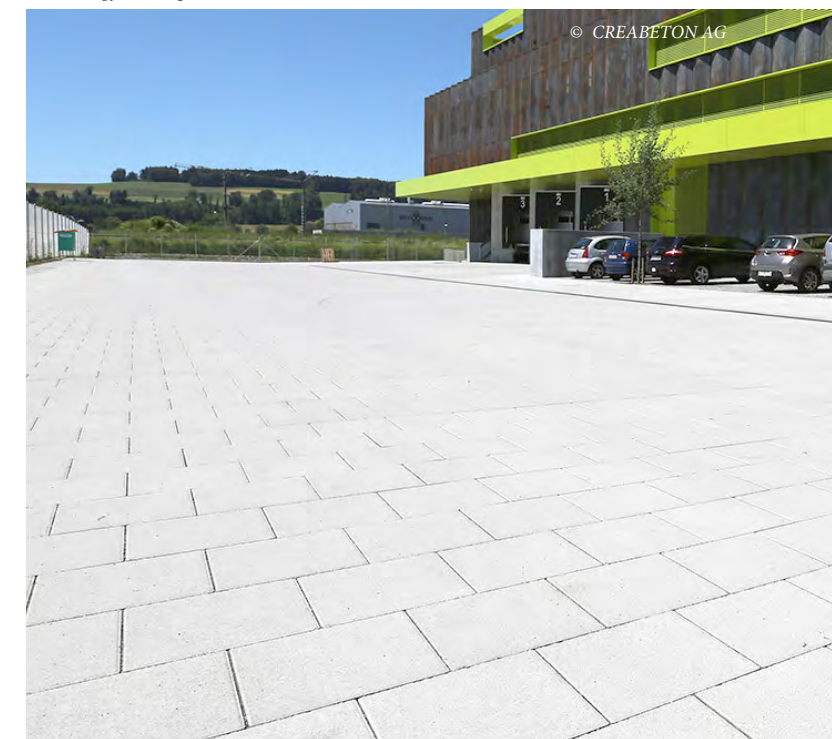
Mit der heutigen Produktepalette lassen sich unzählige Formen, Muster und Verlegarten kostengünstig erstellen. Für befahrene Flächen eignen sich der Reihenverband (englisches Verlegemuster), der Ellenbogen- und der Fischgrätenverband. Bei unbefahrenen Flächen können auch der Kreuzfugen- oder der Parkettfugenverband gewählt werden. Verkehrslastklasse und Nutzung sind massgebend für die Wahl der Steindicke, der Steinform, der Einbettung und der Konstruktionshöhe (gemäss Norm SN 640 480).

Verlegehinweise

- Folgende Hinweise aus der Norm und aus der Praxis sind für das Verlegen von Betonsteinpflästerungen hilfreich und empfehlenswert:
- Das Verlegen einer Betonsteinpflästerung kann sowohl von Hand (ca. 50 bis 100 m² pro Tag und Pflasterer) als auch maschinell erfolgen (ca. 300 bis 800 m² pro Tag und Gerät).
 - Als Bettung werden folgende Kiesgemische empfohlen: Sand-Splitt-Gemisch 0/8 oder Splitt 4/8 (ausnahmsweise auch 2/4).
 - Die Bettungsschicht muss möglichst eben und gleichmässig dick aufgetragen werden.
 - Pflästerungen dürfen nicht auf gefrorenem oder aufgeweichtem Untergrund erstellt werden.
 - Die Unterlage muss gleichmässig und gut verdichtet sein: ca. 80 MN/m² für T1, ca. 100 MN/m² für T2 bis T4.

- Bei Verlegearten mit Fugen werden diese je nach Steintyp mit Sand 0/2 bzw. 0/4 oder mit einem Sand-Splitt-Gemisch 0/4 verfüllt. Das Kiesgemisch für die Fugenfüllung muss so abgestuft sein, dass es nicht zu stark ins Bettungsmaterial eingeschwemmt werden kann.
- Die Steine sind nach dem Einsanden mit einer Vibroplatte (max. 100 kg) einzurütteln, bis die Standfestigkeit erreicht ist.
- Nach dem Einrütteln muss nachgesandet und das Material in die Fugen eingeschwemmt werden.
- Der Fugensand muss in der Körnung so abgestuft sein, dass er nicht zu stark ins Bettungsmaterial eindringt. Zudem muss die untere Entwässerungsebene gewährleistet sein.

Betonsteinpflästerung



Festlegung der Grabenbreite

Zur Bestimmung der erforderlichen Mindestgrabenbreite müssen jeweils vier Definitionen aus Norm SIA 190 und aus der Bauarbeitenverordnung geprüft werden. Die daraus resultierende grösste Grabenbreite ist umzusetzen.

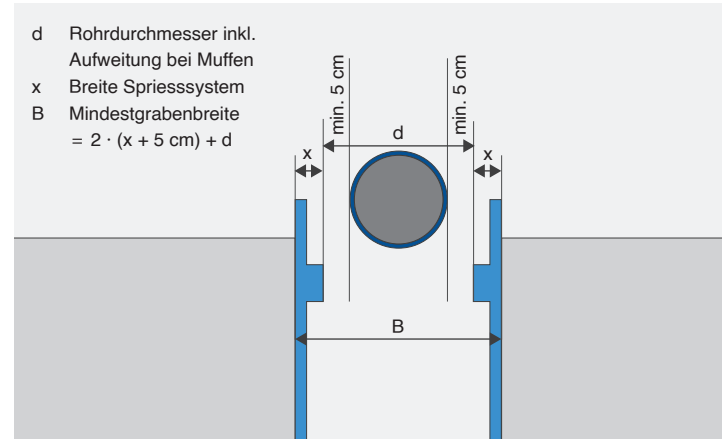
1. Mindestgrabenbreite im Verhältnis zur Grabentiefe gemäss Norm SIA 190

Grabentiefe in m	Mindestgrabenbreite in m
< 1,00	0,60
≥ 1,00 bis ≤ 1,75	0,80
> 1,75 bis ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

2. Grabenbreite in Abhängigkeit des Spriesssystems gemäss BauAV

Neben der Mindestgrabenbreite gemäss Norm SIA 190 gilt es auch zu berücksichtigen, dass das zu verlegende Rohr gefahrlos in den gespriessten Graben eingebracht werden kann. Beidseitig des Rohrs ist ein minimaler Freiraum von 5 cm zwischen der äussersten Kante des Rohrs und der innersten Kante der Spriesskonstruktion einzuhalten.

Grabenbreite in Abhängigkeit des Spriesssystems



3. Grabenbreite in Abhängigkeit des Arbeitsraums gemäss Norm SIA 190

Der erforderliche Arbeitsraum hängt vom Rohrdurchmesser OD ab und beeinflusst die Mindestgrabenbreite ebenfalls. In Ausnahmefällen wie z.B. bei selbstverdichtenden Verfüllmaterialien darf die in der Norm definierte Mindestgrabenbreite unterschritten werden.

Grabenbreite in Abhängigkeit des Arbeitsraums

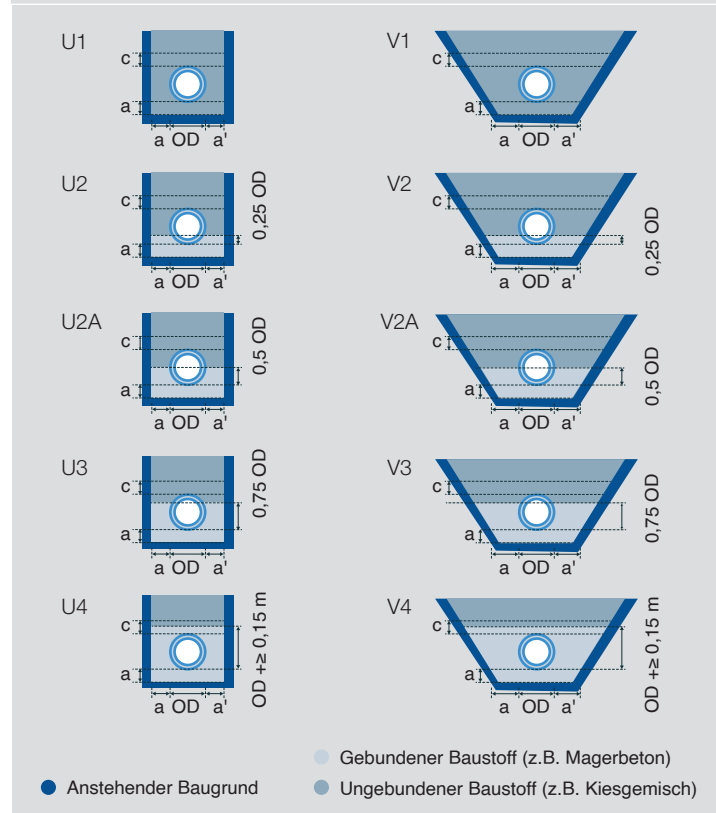
DN [mm]	Arbeitsraum insgesamt (OD + x) [m]		
	U-Graben	V-Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 bis ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 bis ≤ 700	OD + 0,80	OD + 0,80	OD + 0,40
> 700 bis ≤ 1'200	OD + 0,90	OD + 0,90	OD + 0,40
> 1'200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

4. Grabenbreite in Abhängigkeit des Verdämmungsabstands gemäss Norm SIA 190

In Abhängigkeit der vorgegebenen Grabenprofile U1/V1 bis U4/V4 und des Rohrdurchmessers sind gemäss folgender Tabelle die einzuhaltenen Mindestabstände seitlich des Rohrs definiert. Die angegebenen Masse gelten auf Höhe der Rohrsohle.

Grabenbreite in Abhängigkeit des Verdämmungsabstands

Nennweite der Röhre	Profile U1/V1 und U2/V2		Profile U3/V3 und U4/V4	
	OD [mm]	a [m]	a' [m]	a' [m]
> 225 bis ≤ 350	0,25	0,25	0,25	0,25
> 350 bis ≤ 700	0,35	0,35	0,35	0,25
> 700 bis ≤ 1'200	0,425	0,425	0,425	0,25
> 1'200	0,50	0,50	0,50	0,25



Abgestufte Gräben

Die Ausführung von abgestuften Gräben unterliegt den gleichen Vorschriften und Regeln wie die Erstellung von U- und V-Gräben.

Arten von abgestuften Gräben

Es gibt drei Arten von abgestuften Gräben:

1. abgestufter und gespriesster U-Graben
2. V-Graben, kombiniert mit gespriesstem U-Graben
3. abgestufter V-Graben, kombiniert mit gespriesstem U-Graben

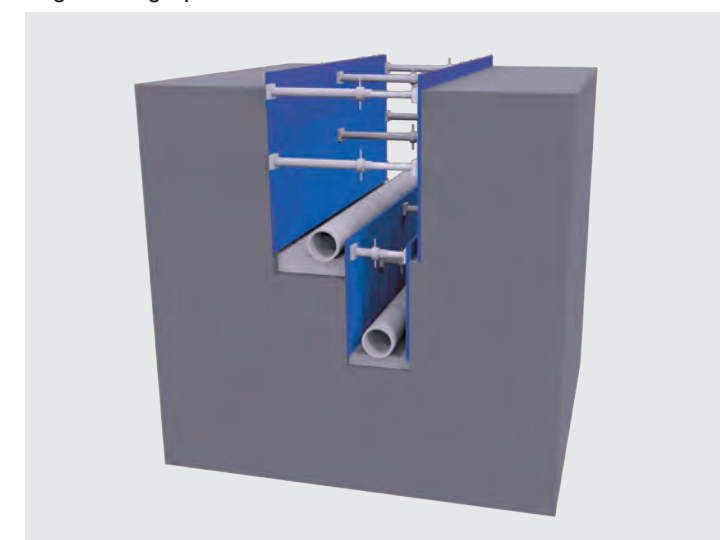
Vorteile von abgestuften Gräben

Abgestufte Gräben sind zwar in der Ausführung (insbesondere bei der Ausbildung der Sohle und der Spriessung) oft aufwendiger. Mehrheitlich überwiegen aber die Vorteile:

- Bauzeitverkürzung durch eine optimierte Etappierung
- dadurch auch eine kürzere Inanspruchnahme von Verkehrsflächen
- bessere Ausnutzung des Grabenquerschnitts
- Reduktion des Materialumschlags und somit auch Vereinfachung der Logistik
- Schonung der Ressourcen und somit der Umwelt
- optimierte Qualitätssicherung
- Kosteneinsparung

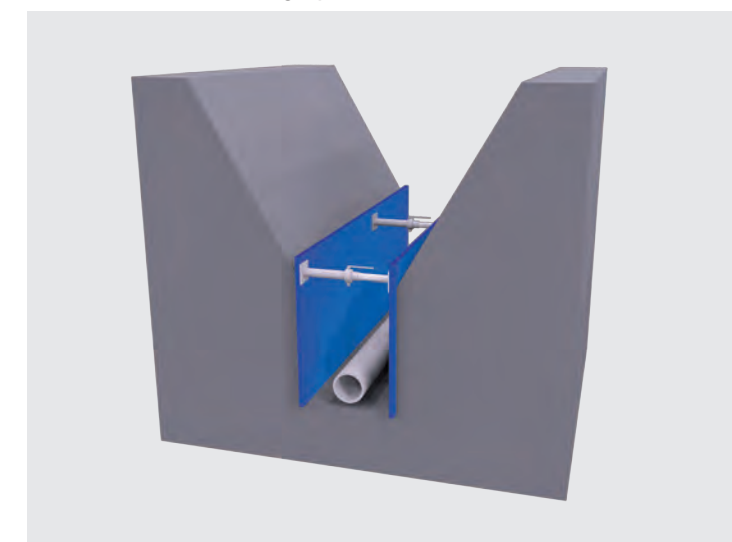
Gemäss BauAV (Artikel 78, Abs. 6, Stand 2021) ist dabei zu beachten, dass senkrecht ausgehobene Gräben unterhalb von Böschungen auf der gesamten vertikalen Aushubtiefe gespriesst ausgeführt werden müssen.

Abgestufter gespriesster U-Graben

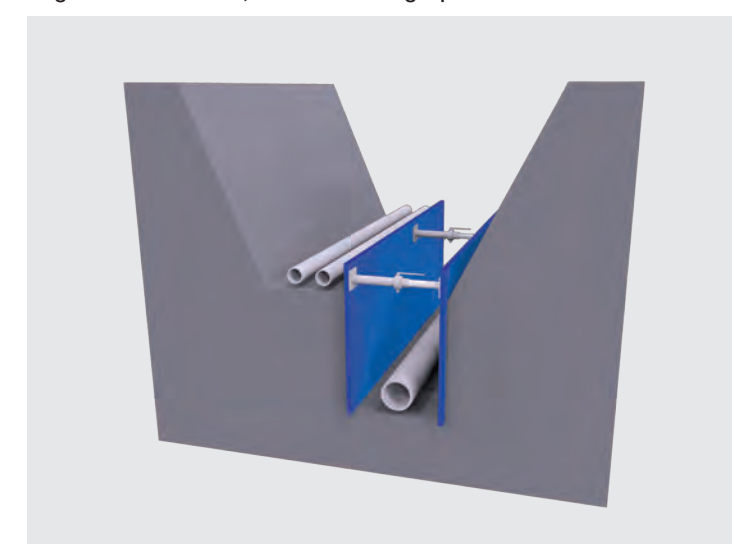


Abgestufter gespriesster U-Graben

V-Graben, kombiniert mit gespriesstem U-Graben



Abgestufter V-Graben, kombiniert mit gespriesstem U-Graben



Offene Wasserhaltung

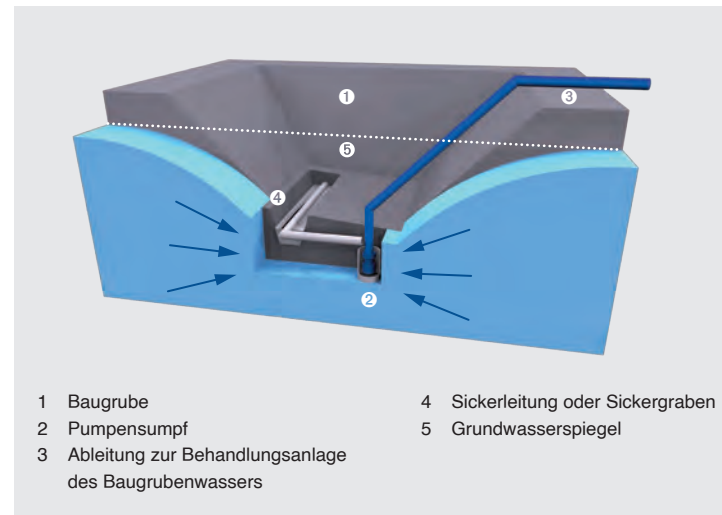
Die offene Wasserhaltung umschreibt das Abpumpen oder Ableiten von Baugrubenabwasser in offene Gräben oder Gruben. Es handelt sich um eine sichtbare Massnahme. Abhängig von der Bodenbeschaffenheit fliesst das anfallende Wasser über Sickerleitungen oder Geröllpackungen zu einem Tiefpunkt und wird dort wenn möglich direkt abgeleitet oder über einen Pumpensumpf abgeführt. Das Abpumpen geschieht durch elektrisch betriebene spezielle Schmutzwasser-Tauchpumpen mit den zugehörigen Schläuchen und Rohrleitungen. Diese Methode ist verhältnismässig günstig und kann durch den Hauptunternehmer selbst der Situation angepasst sehr flexibel eingerichtet und bei Bedarf umgesetzt werden.

Einsatzgebiete

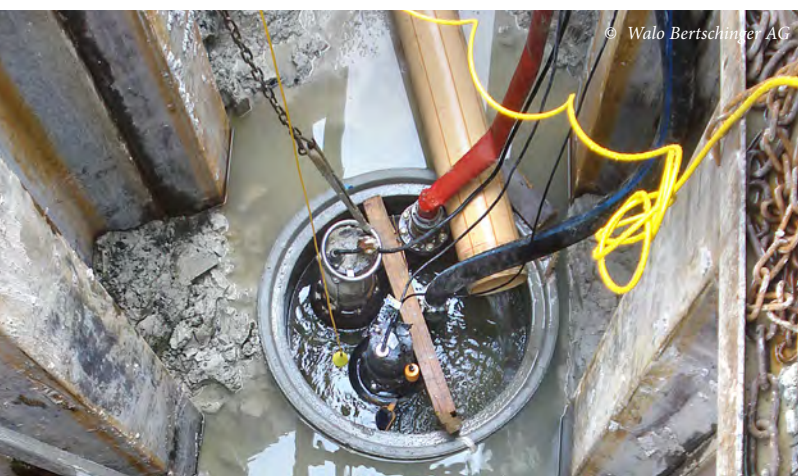
Die offene Wasserhaltung wird vor allem bei kiesigen Böden eingesetzt, wo die Baugrubensohle höher als der Grundwasserspiegel liegt und nur wenig zufließendes Wasser abgepumpt werden muss. In Ausnahmefällen kann der Grundwasserspiegel auch über der Baugrubensohle liegen. Bedingung hierfür ist aber, dass das anstehende Bodenmaterial nicht durch die Schleppkraft des Wassers ausgespült wird. Deshalb ist diese Massnahme für siltige und sandige Böden eher ungeeignet. Bei der offenen Wasserhaltung gilt grundsätzlich: Die Stabilität der Baugrube darf durch die Sickerströmung nicht gefährdet werden.

Erstellung

Funktionsweise der offenen Wasserhaltung



Pumpensumpf in einem Graben



In der Regel sind folgende Arbeitsschritte bis zur Inbetriebnahme einer offenen Wasserhaltung erforderlich:

- Erstellen eines Pumpensumpfs (Aushub am Tiefpunkt und Versetzen eines Brunnenrings)
- Erstellen eines Sickergrabens oder einer Sickerleitung
- Einrichtung und Inbetriebnahme der Tauchpumpe
- korrekte Ableitung und allenfalls Behandlung des Baugrubenwassers gemäss den Vorgaben in Norm SIA 431 (meist ist das Wasser durch Schlamm und Feinanteile belastet)

Tauchpumpe

Bei der offenen Wasserhaltung werden vorwiegend Tauchpumpen eingesetzt. Dieser Pumpentyp bringt durch ein Laufrad das Wasser in eine rotierende Bewegung. Durch den Anschlussstutzen entweicht das Wasser infolge der auftretenden Zentripetalkraft, die durch diese Rotation verursacht wird. Die Vielfalt der Tauchpumpen ist riesig. Die richtige Wahl von Pumpengrösse und -art auf der Baustelle ist von folgenden Faktoren abhängig: zu fördernde Wassermenge, Förderhöhe und -distanz, Durchmesser der Ableitung und Verschmutzungsgrad des Wassers. In der folgenden Tabelle sind exemplarisch einige Pumpentypen und ihre Kenngrössen aufgeführt.

Für die ausschreibende Stelle ist es wichtig, die richtigen Positionen bei

Pumpen und ihre Kenngrössen

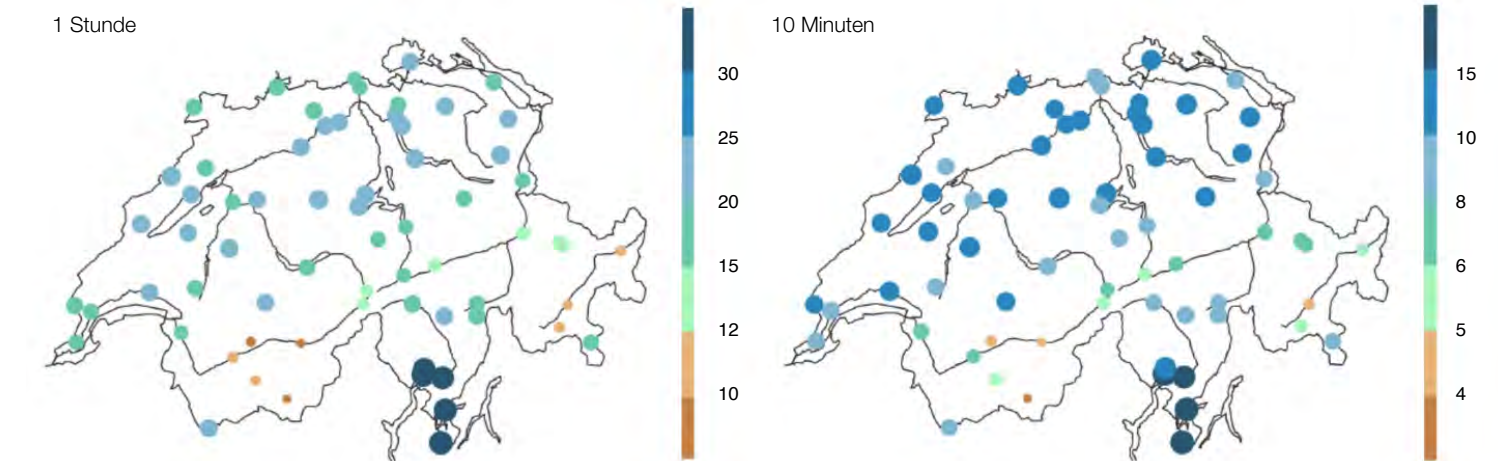
Maximale Pumpleistung	Maximale Förderhöhe	Durchmesser Pumpe	Spannung
9 m³/h	8,0 m	154 mm	230 V
30 m³/h	15,0 m	254 mm	230 V
36 m³/h	26,0 m	395 mm	400 V
187 m³/h	28,0 m	500 mm	400 V
1'188 m³/h	58,0 m	951 mm	400 V

der Erstellung des Leistungsverzeichnisses auszuwählen. Es müssen grundsätzlich vier Fragen beantwortet werden:

- Welche Flüssigkeit mit welcher chemischen Zusammensetzung soll gepumpt werden?
- Mit wieviel Oberflächenwasser bzw. Baugrubenwasser ist zu rechnen, d.h. welche Förderleistung ist notwendig?
- Über welche statische Höhe muss gepumpt werden?
- Wie weit muss die Flüssigkeit befördert werden?

Für die Menge des anfallenden Oberflächenwassers kann z.B. auf die Statistiken der MeteoSwiss zugegriffen werden (vgl. Grafik auf der folgenden Seite). Dies bedeutet, dass beispielsweise in Luzern maximal 25 mm/h und im Extremfall 10 mm/10 min Starkregen fällt. Diese Angabe ist ein Richtwert für die Dimensionierung und die korrekte Wahl der Pumpe.

Durchschnittlicher Jahresmaximalwert [mm] der 1-Stunden- und 10-Minuten-Niederschlagsmengen in der Schweiz (Quelle: MeteoSwiss)



Beispiel: Eine 500 m² grosse Baugrube in Luzern benötigt somit unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Stundenwerts im Minimum eine Förderleistung von:

$$500 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ mm bzw. l/h} = 12'500 \text{ l/h}$$

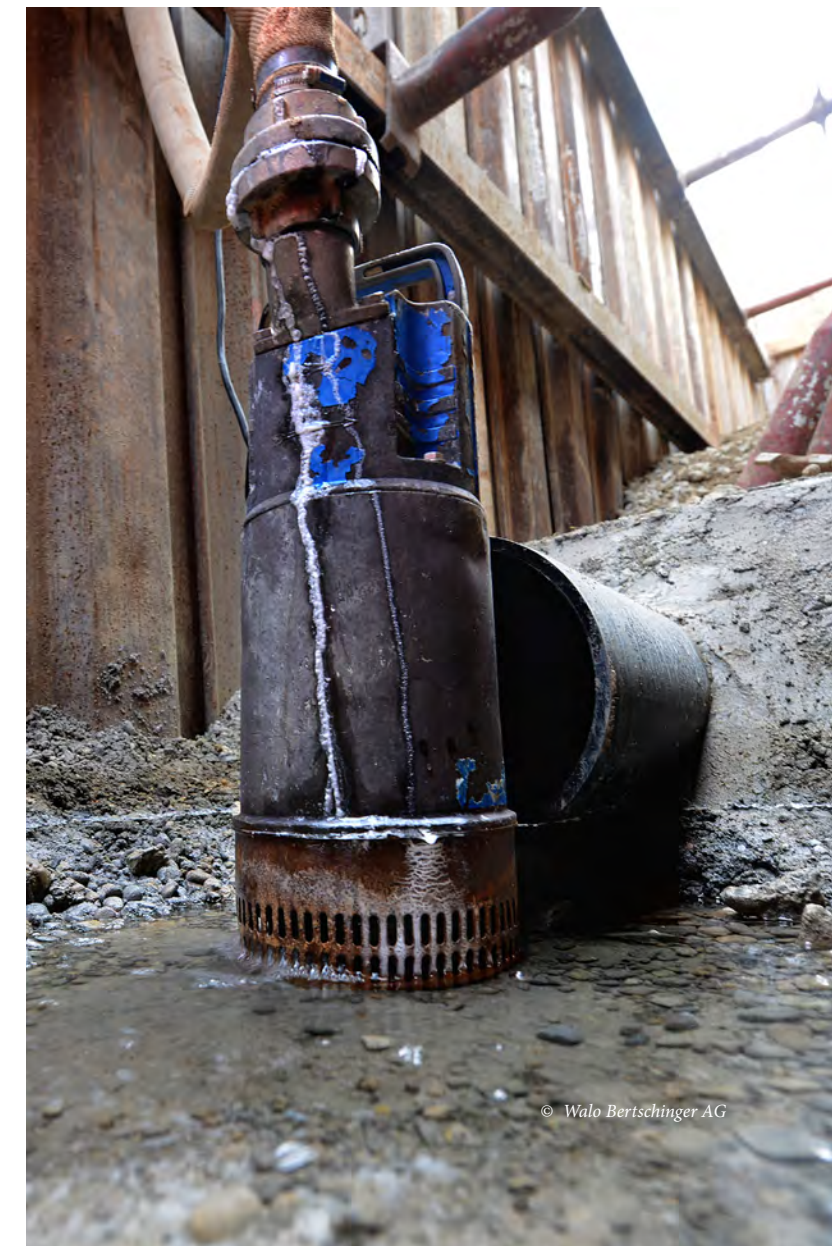
$$12'500 \text{ l/h} / 60 \text{ min} = \text{ca. } 208 \text{ l/min}$$

Dementsprechend ist eine NPK-Position mit einer definierten Fördermenge von 201 bis 500 l/min auszuschreiben. Die entsprechende Förderhöhe und -weite sind projektspezifisch und müssen abgeschätzt werden.

Was ist beim Einsatz von Pumpen zu beachten?

- Veränderungen des anfallenden Wassers beachten (Monitoring erstellen)
- Pumpen wegen Gefahr von Überhitzung und Abnutzung nicht trocken laufen lassen
- regelmässiger Service und Unterhalt der Pumpen (Grössenordnung alle 500 Betriebsstunden)
- nach dem Pumpen von Schlamm- oder Betonwasser mit sauberem Wasser gründlich spülen
- um eine Verstopfung der Pumpe zu vermeiden, nie direkt in den Schlamm oder auf den Baugrund stellen
- die Pumpe darf nie am Stromkabel aufgehängt oder in die Baugrube hinuntergelassen werden
- Ableitungen sind wenn möglich geradlinig zu verlegen und vor dem Überfahren durch Fahrzeuge zu schützen
- Notfallkonzept bei Ausfall der Pumpen (Pikettdienst)

Pumpe für offene Wasserhaltung



8.3 Werkleitungen

Die Werkleitungen und Kanalisationsleitungen sind das unterirdische, meist nicht sichtbare Versorgungs- und Entsorgungssystem unserer Infrastruktur – ein Lebensnerv unserer Gesellschaft. Unter der Strassenoberfläche ist der zur Verfügung stehende Platz begrenzt, da die verschiedenen Werke mit ihren jeweiligen Anforderungen und andere Infrastrukturanlagen unter Terrain den Raum stark beanspruchen. Für das projektierende Ingenieurbüro ist es heutzutage eine grosse Herausforderung, im innerstädtischen Bereich die verschiedenen Bedürfnisse der Werkeigentümer und der Öffentlichkeit unter einen Hut zu bringen.

Leitungsbau

Beim Leitungsbau wird zwischen Werkleitungen und Abwasserleitungen unterschieden. Das Schema auf der folgenden Seite zeigt die Abgrenzung zwischen den beiden Leitungsarten.

Schematisches Normalprofil

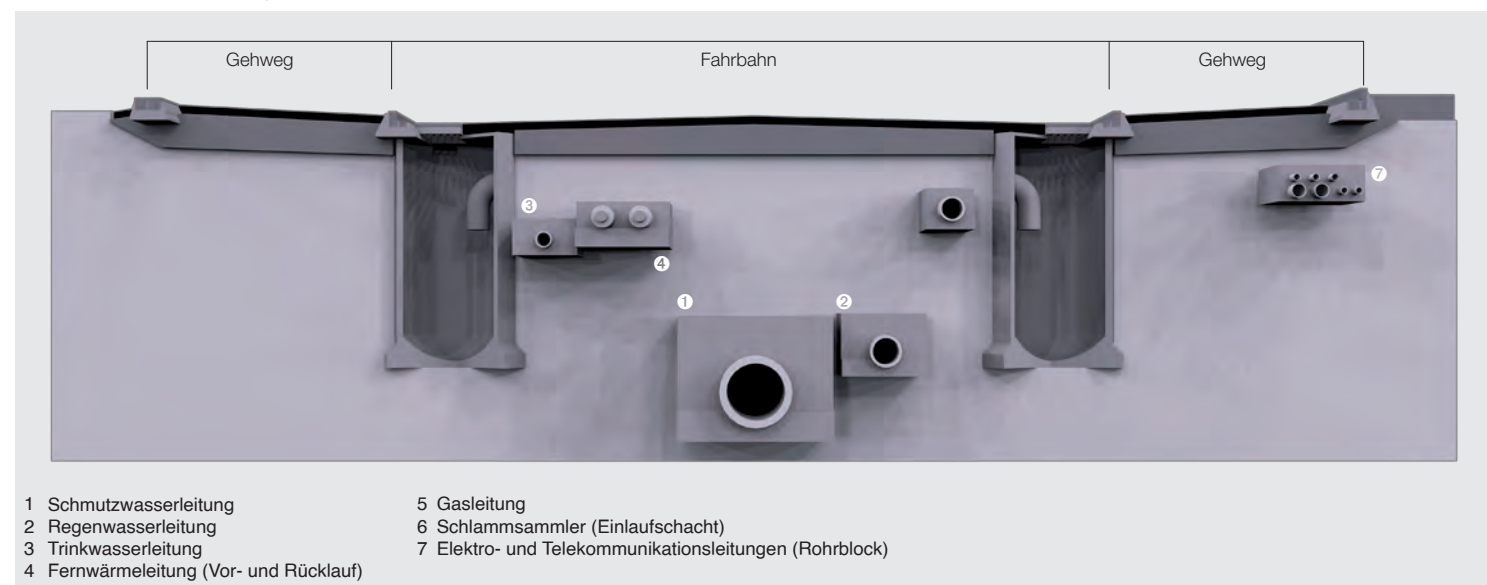
Lage und Höhe der einzelnen Leitungen im Querschnitt eines Strassenprofils werden durch die Vergabe der jeweiligen Werke sowie die entsprechenden Richtlinien und Normen definiert. Massgebend ist die Vornorm SIA 205 «Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen». Üblicherweise sind für die unterschiedlichen Leitungen und Rohre Höhe und Lage im Profil vorgegeben. Bedingt durch die vielen Leitungsquerungen und die Abhängigkeiten von Drittprojekten im engen innerstädtischen Raum gibt es aber oft Abweichungen.

Grundsätzlich gelten folgende Zonen bzw. Höhen ab OK Terrain (für Baustellen z.B. im Mittelland):

- bis 60 cm Strassenoberbau inkl. Koffer
- 40 bis 120 cm Rohrblöcke für Elektro und Telekommunikation
- 80 bis 150 cm Gas- und Fernwärmeleitungen
- 120 bis 150 cm Wasserleitungen
- nach Bedarf Kanalisationsleitungen (Freispiegelleitung), oft zwischen 2,50 und 5,00 m

Die meist engen Platzverhältnisse im Untergrund soll das unten stehende schematische Normalprofil aufzeigen:

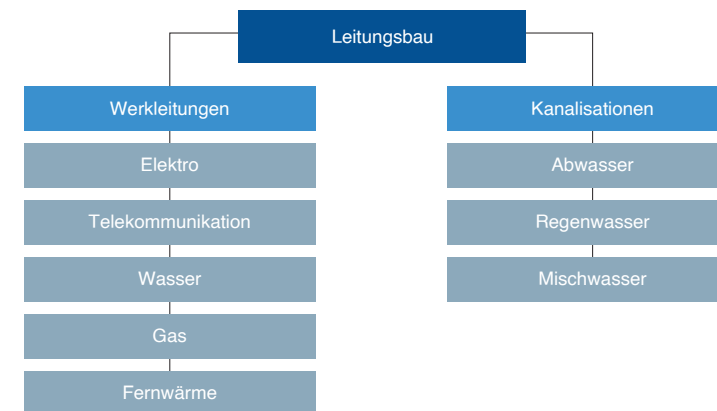
Schematischer Strassenquerschnitt



Normen

Für die Projektierung und Ausführung von Werkleitungen und Kanalisationen im öffentlichen Bereich sind zwei SIA-Normen relevant:

- Norm SIA 190 «Kanalisationen»
- Vornorm SIA 205 «Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen»

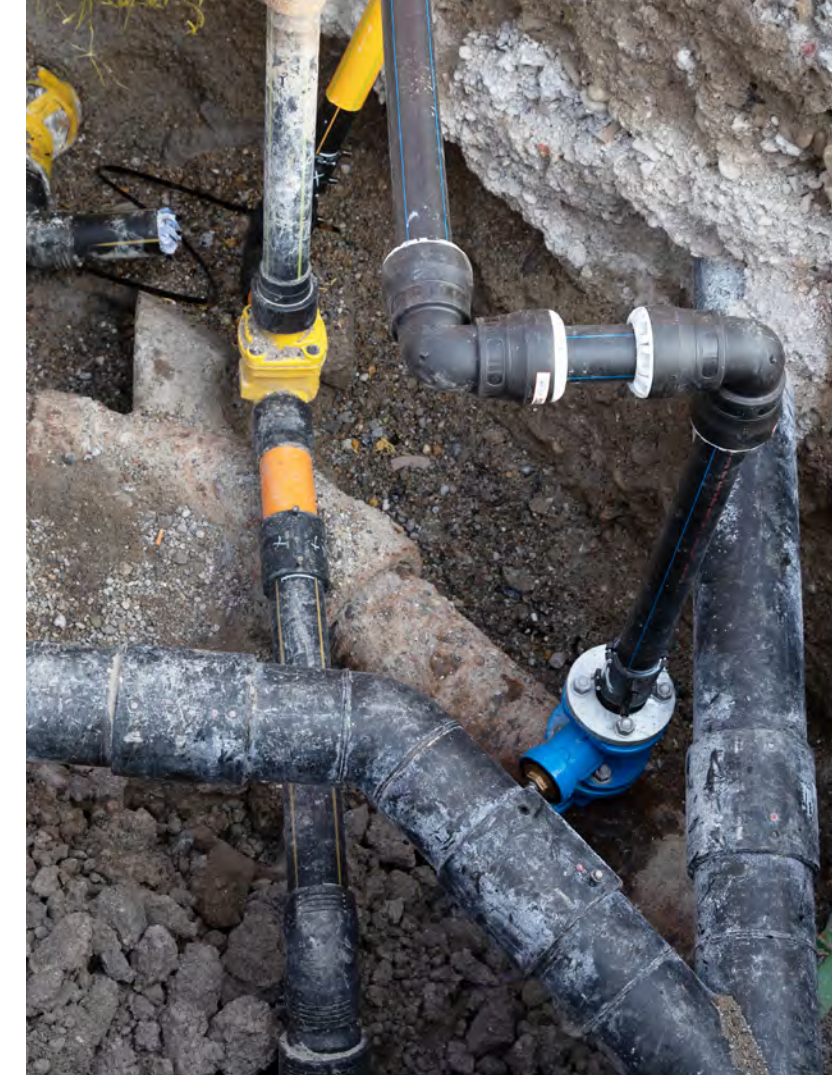


Überdeckung von Leitungen

In der Vornorm SIA 205 sind folgende Masse für die erforderlichen und empfohlenen Überdeckungen von Werkleitungen im Strassenraum vorgegeben:

Empfohlene Überdeckungen von Werkleitungen im Strassenraum

Versorgungsbereich	Leitungsart	Überdeckung			Vertikale Anordnung und Verlegetiefe
		Vorgeschriebenes Mass	Empfohlenes Mass	Bemerkungen	
Elektro und Telekommunikation	mit Kabelschutz	0,4 m	0,4 bis 1,0 m	-	Versorgungsleitungen mit Anschlüssen sind in der obersten Lage anzuordnen
	ohne Kabelschutz	0,8 m	0,8 bis 1,0 m	-	
Gas	alle	-	0,8 bis 1,0 m	massgebend ist grundsätzlich der Schutz der Leitungen	Lage der Leitung über der Wasserleitung wegen der Anschlüsse
Wasser	alle	-	1,2 bis 1,5 m	massgebend ist grundsätzlich die Frosteintrittstiefe	Lage der Leitung unter der Gasleitung wegen der Anschlüsse
Fernwärme	im Kanal	-	0,6 m	-	-
	ohne Kanal	-	0,8 m	-	-
Abwasser	Schmutzwasser	-	1,6 m	massgebend ist die Tiefe der Wasserleitungen	In der Regel nach der Tiefenlage der Schlammfänger und Einlaufschächte sowie der Anschlüsse im Trennsystem
	Mischwasser	-	1,6 m		
	Regenwasser	Die vertikale Anordnung ergibt sich systembedingt aus der Konstruktion der Einlaufbauwerke (Schlammfänger und Einlaufschächte) sowie den zugehörigen Ableitungen			



Werkleitungen im Graben

Siedlungs- und Liegenschaftsentwässerung

Der Schweizerisch-Liechtensteinische Gebäudetechnikverband (Suissetec) und der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) sind die führenden Organisationen für die Normierung im Bereich Gebäude- und Grundstücksentwässerung in der Schweiz. Nationale Normen integrieren EU-Bestimmungen, sofern sie nicht gegen übergeordnetes nationales Recht verstossen. Die Norm SN 592 000 «Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung – Planung und Ausführung» umfasst zusätzlich zu den EU-Regelungen abweichende Empfehlungen, deren Befolgung freiwillig ist. Suissetec und VSA raten jedoch dringend, diese zu berücksichtigen, wobei bei der Umsetzung eines Projekts alle relevanten Empfehlungen einzuhalten sind.

Der Entscheid für die Planung und Erstellung der Anlage gemäss Norm SN 592 000 wird im Entwässerungskonzept festgehalten. In diesem Falle sind alle relevanten Empfehlungen einzuhalten, d.h. es dürfen nicht einzelne Anlageteile nach EN-Regelung geplant und erstellt werden.

Die Norm gibt auch Hinweise zur präziseren Anwendung, die nicht mit den Empfehlungen verwechselt werden sollten. Zeichnungen in der Norm dienen dem besseren Verständnis, massgebend ist jedoch der Text. Bei der Erstellung der Anlagen wird empfohlen, nur Produkte mit dem Zertifikat Qplus zu verwenden, da diese die hohen Schweizer Qualitätsstandards erfüllen. Diese Produkte werden von Suissetec, VSA und dem Verband Kunststoff-Rohre und -Rohrleitungsteile (VKR) empfohlen und sind auf qplus.ch einsehbar.

Normen

Die Planungs- und Ausführungsbestimmungen in der Norm SN EN 1610 (SIA 190.203) «Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen» bilden die Grundlage für die Planung, die Erstellung und die Abnahme von Anlagen der Liegenschaftsentwässerung.

Diese basiert auf den drei europäischen Normen:

- SN EN 476 «Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle»
- SN EN 752 «Entwässerungssysteme ausserhalb von Gebäuden – Kanalmanagement»
- SN EN 12 056 «Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden» (Teile 1 bis 5)

Die in der Norm 592 000 enthaltenen europäischen Normen beschränken sich auf die in der Schweiz geltenden Bestimmungen. Regelungen, die in anderen europäischen Ländern Anwendung finden, wurden nicht berücksichtigt. Zudem umfasst die Norm zusätzliche schweizerische Vorgaben für Bereiche, die in den EN entweder nicht oder nicht vollständig geregelt sind oder aufgrund übergeordneter Schweizer Gesetze spezielle Regelungen erfordern.

Anlagen, die gemäss dieser Norm geplant und umgesetzt werden, erfüllen die Anforderungen des Gewässerschutzes in der Schweiz. Sie gewährleisten einen effizienten Betrieb und Unterhalt sowie eine hohe Lebensdauer. Aus diesem Grund basiert das vorliegende Kapitel zur Liegenschaftsentwässerung massgeblich auf der Norm SN 592 000.

Geltungsbereich

Die Norm SN 592 000 gilt für Entwässerungsanlagen in Gebäuden und von Grundstücken bis und mit dem Anschluss an:

- das öffentliche Kanalisationssystem
- die Regenwasserentsorgung
- Abwasserhebeanlagen
- Leitungen für abgelegene Liegenschaften

Spezielle Anforderungen für Liegenschaftsentwässerungen von Gewerbe- und Industrieanlagen werden nicht behandelt.

Ausnahmen von der Norm SN 592 000 sind zugelassen, wenn neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Entwässerungstechnik dies rechtfertigen, wenn sie durch Theorie und/oder Versuche ausreichend begründet sind oder auch bei aussergewöhnlichen Verhältnissen, die in dieser Norm nicht erfasst sind. Solche Ausnahmen bedürfen in jedem Fall der Bewilligung durch die zuständige Stelle. Sie entscheidet, unter welchen Bedingungen bestehende Entwässerungsanlagen den Bestimmungen der Norm anzupassen sind. In der Norm SN 592 000 wird nur die technische Abgrenzung zur Norm SIA 190 geregelt. Sie macht keine Aussagen über eine organisatorische oder finanzielle Abgrenzung. Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die Geltungsbereiche der verschiedenen Normen und Richtlinien.

Gespriesster Graben mit verlegter Kanalisationsleitung



Geltungsbereiche der verschiedenen Normen und Richtlinien

