

Gemeinde Veltheim

Erliweg/Erlihalde Strassensanierung/-erneuerung inkl. Anpassung Werkleitungen

Auflageprojekt

Technischer Bericht



Erlihalde, aufgenommen am 30.01.2023

3. Februar 2025 / Sci



Impressum

Auftraggeber/Auftraggeberin Einwohnergemeinde Veltheim
Bearbeitung Sci
Version 1.1
Datum / Referenz 03.02.2025 / Sci
Auftrags-Nr. 4120PBG112
Dateiname 20230914_technischer_bericht.docx

Versionenübersicht

Version	Datum	Kommentar/Mutation	Status
1.0	04.04.2023		Abgabe
1.1	27.06.2023	Überarbeitung	Abgabe
1.2	14.09.2023	Überarbeitung	Abgabe

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	1
1.1	Perimeter	1
2	Grundlagen	2
3	Randbedingungen	3
3.1	Strasse	3
3.2	Wasserversorgung	3
3.3	Abwasser	3
3.4	Grundwasser und Hochwasser	3
3.5	Abfälle und Altlasten	3
4	Projektbeschrieb	4
4.1	Strasse	4
4.1.1	Normalprofil	4
4.1.2	Randabschlüsse	4
4.1.3	Strassenentwässerung	4
4.1.4	Längs- und Quergefälle	4
4.2	Wasserleitung	5
4.2.1	Hausanschlussleitungen	5
4.2.2	Hydranten	5
4.3	Kanalisation	5
4.3.1	Haltungen und Kontrollschächte in der Erlihalde	5
4.3.2	Ersatz der Haltungen KS 115 – KS 114.1 und KS 114.1 – KS 114	6
4.3.3	Kontrollschächte	6
4.3.4	Neue Leitung im Erliweg	6
4.3.5	Hausanschlussleitungen	6
4.4	Beleuchtung	7
4.5	Übrige Werkleitungen	7
5	Kosten	8
5.1	Kostenvoranschlag	8
5.2	Erschliessungsbeiträge	8
5.2.1	Trinkwasser	8
5.2.2	Beleuchtung	8
5.2.3	Strassensanierung	8
6	Termine	9

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1:	Kostenvoranschlag	11
Anhang 2:	Hydraulische Berechnungen	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sanierung Belag Erlihalde	4
Tabelle 2: sanierungs-/ersatzbedürftige Haltungen inkl. Schäden und Maßnahmen	5
Tabelle 3: Eigenschaften der projektierten MW-Leitung im Erliweg	6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektperimeter	1
-------------------------------------	---

1 Ausgangslage

Mit der geplanten Überbauung der Parzelle 237 ist auch die Groberschliessung sicherzustellen und Synergien mit der Erstellung / Erneuerung von öffentlichen Infrastrukturanlagen / Werkleitungen zu nutzen.

Aus dem Generellen Wasserversorgungsplan GWP ist zu entnehmen, dass die Trinkwasserleitung (TW-Leitung) im Erliweg in einem schlechten Zustand ist und deshalb ersetzt werden muss. Der Ersatz der Leitung umfasst jedoch nur den Abschnitt, in welchem die Trinkwasserleitung in den privaten Parzellen verlegt ist. Die Überbauung auf Parz. 237 ist ebenfalls an diese neue Leitung anzuschliessen. Gemäss GWP ist ein Ringschluss der Trinkwasserleitung im Bereich südlicher Erliweg bis zum Knoten Wildeggerstrasse/Schlossweg vorgesehen. Da ein Ausbau an dieser Stelle noch mehrere Jahre dauern würde, ist es sinnvoll, den Ringschluss nun in Bereich Erlihalde vom Erliweg bis hin zum Vorerliweg zu führen.

Gemäss GEP 1. Generation ist das Areal der Parz. 237 an die Kanalisation der Erlihalde anzuschliessen. Auswertungen von Kanal-TV Aufnahmen (16.06.2022) zeigen auf, dass die Mischabwasserleitung (MW-Leitung) in der Erlihalde teilweise ersetzt werden muss. Des Weiteren muss eine neue MW-Leitung im Erliweg verlegt werden, welche den Hausanschluss der Parzelle 737 und die Strassenentwässerung fasst. Dies ist notwendig, da aufgrund der Überbauung auf der Parzelle 237 die bestehende Hausanschlussleitung entfernt werden muss.

Mit der Sanierung/Erstellung der Werkleitungen in der Erlihalde soll die sich einem schlechten Zustand befindende Strasse über ihre ganze Länge saniert werden. Auch der Erliweg soll ungefähr auf der Länge des TW-Leitungsersatzes saniert werden. Ebenfalls werden in der Erlihalde und im Erliweg neue Beleuchtungen installiert.

1.1 Perimeter

Der Projektperimeter umfasst den eingerahmten Abschnitt des Erliwegs und die gesamte Erlihalde. Der Einmündungsbereich in die Wildeggerstrasse (Ende Erlihalde) wird nicht saniert, da dieser bereits mit der Realisierung der K471 im Jahr 2014 neu erstellt wurde.



Abbildung 1: Projektperimeter

2 Grundlagen

Bei der Projektierung standen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Geländeaufnahmen vom Dezember 2022
- Geländeaufnahmen vom Februar 2023
- GWP Gemeinde Veltheim, Porta AG, 2021
- GEP 1. Generation Gemeinde Veltheim, Porta + Partner, 2003 (GEP 2. Generation in Erarbeitung 2023)
- Kanal-TV-Aufnahmen Kanalisation vom 16.06.2022
- Ordner Siedlungsentwässerung, BVU AfU
- Diverse Grundlagenkarten des Geoportal des Kantons Aargau (AGIS)
- VSA Richtlinien
- VSS Richtlinien
- Protokolle der Projektsitzungen, Porta AG

3 Randbedingungen

3.1 Strasse

Die Strassenhöhen sollen auf Basis des heutigen Zustands wiederhergestellt werden. In der Erlihalde soll eine durchgehende Strassenbreite von ca. 3.7 m umgesetzt werden. Es ist kein Landerwerb vorgesehen.

3.2 Wasserversorgung

Die bestehende Wasserleitung aus Grauguss mit dem Durchmesser 125 mm soll auf dem 80m langen Abschnitt im Erliweg ersetzt und in die Strassenparzelle umgelegt werden. Die bestehenden Hausanschlüsse sollen angepasst werden. Ebenfalls sollen die beiden Hydranten in diesem Abschnitt ersetzt werden.

Zusätzlich soll vom Knoten Vorerliweg/Erlihalde eine neue Wasserleitung bis hin zum Knoten Erliweg/Erlihalde gezogen werden, wodurch dem Gebiet durch einen Ringschluss zusätzliche Versorgungssicherheit gewährleistet werden soll.

3.3 Abwasser

Gemäss GEP 1. Generation und den Kanal-TV-Aufnahmen vom 16.06.2022 muss die Kanalisation auf einer Länge von ca. 57m ersetzt werden.

3.4 Grundwasser und Hochwasser

Im Projektperimeter befinden sich keine offenen Gewässer oder Gewässerschutzzonen

Das Gebiet Erli, wozu auch der Erliweg und die Erlihalde gehören, ist jedoch immer wieder von starken Oberflächenabflüssen betroffen.

3.5 Abfälle und Altlasten

Gemäss AGIS, Abfrage vom 13.02.2023, sind keine belasteten Standorte vorhanden.

4 Projektbeschreibung

4.1 Strasse

4.1.1 Normalprofil

Die Strassenhöhen des Erliwegs und der Erlihalde werden auf Basis des heutigen Zustandes wiederhergestellt. Die Strassenbreite in der Erlihalde wird über die gesamte Länge einheitlich auf 3.70 m festgelegt. Die Strassenbreite im Erliweg wird wie bestehend wiederhergestellt.

Die Sanierung der Erlihalde und des Erliwegs erfolgt durch den Ersatz der Trag- und Deckschicht mit folgendem Belagsaufbau:

Tabelle 1: Sanierung Belag Erlihalde

Belagsschicht		Mächtigkeit	Bindemittel
Deckschicht	AC 11 N	3.5 cm	B 50/70
Tragschicht	AC T 22 N	7 cm	B 50/70

Zusätzlich zum Belag werden sowohl in der Erlihalde wie auch im Erliweg die Foundationsschicht komplett ersetzt. Für die Auffüllung der Foundationsschicht werden ungebundene Gemische 0/45 verwendet.

4.1.2 Randabschlüsse

Die Erlihalde weist über grosse Teilstrecken keine Randabschlüsse auf. Im Abschnitt QS 0 010 bis QS 0 070 werden beidseitig zweireihige Bundsteine verlegt. Im Abschnitt von QS 0 070 bis QS 0 140 werden auf der linken Seite fortlaufend weiterhin zweireihige Bundsteine verlegt. Auf der rechten Seite werden einreihige Bundsteine verlegt. Die erwähnten Massnahmen sind dem Situationsplan 102_Situation zu entnehmen.

Da im Erliweg die laterale Ausrichtung der Quergefälle nicht verändert wird, werden die Randabschlüsse nach heutigem Bestand wiederhergestellt. Die Massnahmen sind dem Situationsplan 101_Situation zu entnehmen.

4.1.3 Strassenentwässerung

Die Anschlüsse und Einlaufschächte der Strassenentwässerung werden entweder in der Höhe angepasst oder neu gesetzt. Die genaue Planung erfolgt auf SIA-Stufe Ausführungsprojekt.

4.1.4 Längs- und Quergefälle

Erlihalde (Siehe Plan: 106_Querprofile):

- Das Längsgefälle wird aus der heutigen Situation übernommen.
- Dachgefälle von 3 % zwischen QS 0 010 bis QS 0 070, Linksgefälle von 3 % zwischen QS 0 070 bis zur Kantonsstrasse

Erliweg (Siehe Plan: 107_Querprofile):

- Das Längsgefälle wird aus der heutigen Situation übernommen.
- Die seitliche Ausrichtung der Quergefälle wird beibehalten. Die Neigungen werden wie folgt angepasst:
Zwischen QS 0 000 und QS 0 070: Rechtsgefälle von 2 %
QS 0 080: Linksgefälle, rechte Strassenseite 2 %, linke Strassenseite 3 %
QS 0 085: Linksgefälle, rechte Strassenseite 2 %, linke Strassenseite 7 %
QS 0 090: Linksgefälle, rechte Strassenseite 2 %, linke Strassenseite 6 %
Zwischen QS 0 100 und QS 0 110: Linksgefälle von 2 %

4.2 Wasserleitung

Die bestehende Wasserleitung (Grauguss 125 mm) im Erliweg wird durch eine PE-Leitung mit Durchmesser 160/130 mm ersetzt. Der Leitungsverlauf wird gemäss Situationsplan in den Erliweg verlegt.

Für die neue Leitung in der Erlihalde soll eine PE-Leitung mit 160/130 mm Durchmesser gemäss Situationsplan verlegt werden. Beim Knoten Vorerliweg/Erlihalde und Knoten Erliweg/Erlihalde wird jeweils ein 3er-Kombi Schieber benötigt.

4.2.1 Hausanschlussleitungen

Alle Trinkwasserhausanschlüsse die vom Ersatz der Trinkwasserleitung im Erliweg betroffen sind, werden mit PE DN 40 mm bis 1 m über die Parzellengrenze oder bis zum Anschlusspunkt an die bestehenden Hausanschlüsse erneuert. Bei jeder Hausanschlussleitung wird ein neuer Schieber eingebaut.

4.2.2 Hydranten

Die Hydranten Nr. 55 und 56 werden ersetzt:

- Hinni 6006, rot, mit Doppelabspernung

In der Erlihalde wird zusätzlich ein neuer Hydrant erstellt.

- Hinni 6006, rot, mit Doppelabspernung

Die Position der Hydranten wurden mit Herr Schmelzer von der Feuerwehr Schenkenbergtal besprochen.

4.3 Kanalisation

4.3.1 Haltungen und Kontrollschächte in der Erlihalde

Im Rahmen der neu geplanten Überbauung auf Parz. 237 wurden Kanal-TV-Aufnahmen der MW-Leitung in der Erlihalde durchgeführt und ausgewertet.

Die Haltungen der Kanalisation in der Erlihalde bestehen aus SBR- und PVC-Rohren mit DN 250 mm. Die Schäden und Massnahmen an den Haltungen sind in der Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: sanierungs-/ersatzbedürftige Haltungen inkl. Schäden und Massnahmen

Haltungen	Material/Dimensionen	Schäden	Massnahme
KS 118 – KS 117	PVC 250 mm L = 12.56 m	Rohr horizontal deformiert, Anschluss schlecht eingebunden	Teilersatz 1m PVC DN 250
KS 117 – KS 116	PVC 250 mm L = 12.91 m	Keine Schäden	-
KS 116 – KS 115	PVC 250 mm L = 56.46 m	Anschluss schlecht eingebunden, Dicht-ring einragend	Teilersatz 1m PVC DN 250
KS 115 – KS 114.1	NBR 250 mm L = 39.64	Zuschlagstoffe sichtbar, Anschluss einragen, schlecht eingebunden etc.	Ersatz Neuer Leitungsverlauf PE DN 300

KS 114.2 – KS 114.1	PE 200 mm L = 10.18 m	Keine Schäden	Verkürzung, Anpassung an neuen Leitungsverlauf
KS 114.1 – KS 114	NBR 250 mm L = 15.44 m	Zuschlagstoffe sichtbar, Anschluss schlecht eingebunden	Ersatz Neuer Leitungsverlauf PE DN 300

4.3.2 Ersatz der Haltungen KS 115 – KS 114.1 und KS 114.1 – KS 114

Die beiden Haltungen sind in einem schlechten Zustand (NBR-Rohre ohne Dichtungen) und werden ersetzt. Um bessere Platzverhältnisse für die Werkleitungen in der Erlihalde zu erreichen, werden die beiden Haltungen verschoben. Folglich wird auch der KS 114.1 an einem neuen Standort platziert und der momentan bestehende KS 114.1 abgebrochen. Dabei wird der KS 114.1 so verschoben, dass die Leitung ausgehend vom KS 114.2 nur verkürzt werden muss. Die Haltungen 115 – 114.1 und 114.1 – 114 müssen aus hydraulischen Gründen auf einen Durchmesser DN 300 vergrössert werden.

Für die beiden neuen Haltungen werden PE-Rohre verwendet mit einem Durchmesser von DN 300.

4.3.3 Kontrollschächte

Alle bestehenden KS, ausgenommen vom KS 114.1, werden saniert und entsprechend dem geplanten Strassenbauprojekt in der Höhe angepasst.

4.3.4 Neue Leitung im Erliweg

Im Rahmen der geplanten Neuüberbauung auf der Parzelle 237 wird die bestehende MW-Leitung, welche quer durch die Parzelle 237 verläuft und an den KS 116 anschliesst, abgerissen. An diese Leitung ist ein Strassenablauf sowie der Hausanschluss der Liegenschaft Erliweg 45 angeschlossen. Deshalb wurde eine neue MW-Leitung, bestehend aus zwei Haltungen, im Erliweg projektiert, welche am KS 117 in der Erlihalde wieder anschliesst. Die Eigenschaften dieser Haltungen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Eigenschaften der projektierten MW-Leitung im Erliweg

Haltungen	Material/Dimensionen	Länge [m]	Neigung [%]
KS 117.2 – KS 117.1	PE DN 250	49.35	1.64
KS 117.1 – KS 117	PE DN 250	12.91	2.5

4.3.5 Hausanschlussleitungen

Die Hausanschlussleitungen an die Kanalisation wurden im Rahmen des Bauprojekts mittels Kanal-TV untersucht und ausgewertet. Die Kosten der Kanalfernsehaufnahmen werden von der Gemeinde übernommen. Für allfällige Sanierungen sind die Eigentümer verantwortlich.

Bei folgenden Liegenschaften wurden die Hausanschlussleitungen untersucht:

- Erliweg Nr: 47, 45, 43, 41, 42 und 40
- Erlihalde Nr: 5, 2 und Gebäude auf Parzelle 248
- Wildegerstrasse Nr: 10

4.4 Beleuchtung

Seitens AEW Energie AG ist ein Projekt vorgesehen. Im Erliweg werden zwei und in der Erlihalde vier neue Kandelaber installiert. Das Projekt ist im Situationsplan ersichtlich.

4.5 Übrige Werkleitungen

Die AEW baut ihrerseits ebenfalls ihr Werkleitungsnetz im betroffenen Projektperimeter aus. Die Massnahmen sind im Situationsplan integriert.

Während der Erarbeitung des Bauprojekts wurden verschiedene Werkleitungsunternehmen bezüglich allfälliger Anpassungen im Projektperimeter, welche im Rahmen dieses Projekts durchgeführt werden sollen, angefragt.

Swisscom antwortete am 20.01.2023, dass ihrerseits kein Ausbaubedarf im Projektperimeter besteht.

Herr Gisin von der WD comtec bestätigte am 17.01.2023 telefonisch, dass keine Massnahmen seitens WD comtec geplant sind.

5 Kosten

5.1 Kostenvoranschlag

Die Gesamtkosten für das Projekt Sanierung Erliweg/Erlihalde wurden auf CHF 1'178'000.00 inkl. MwSt. geschätzt. Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 10%. Die Preisbasis ist auf den September 2023 terminiert. Allfällige Teuerungen bis zum Ende der Ausführung sind im Kostenvoranschlag nicht berücksichtigt. Die genaue Aufstellung ist im Anhang angefügt.

5.2 Erschliessungsbeiträge

5.2.1 Trinkwasser

Der geplante Ringschluss der TW-Leitung in der Erlihalde ist beitragspflichtig. Die Erschliessung wird als Groberschliessung definiert, wodurch 30 % der Kosten durch die Gemeinde und 70 % der Kosten durch die Anwohner getragen werden müssen.

Die totalen Erstellungskosten des Ringschlusses betragen 137'000 CHF.

Kostenträger	Anteil [%]	Betrag in CHF.
Gemeinde	30	41'100
Anwohner	70	95'900

Der Anteil der Parzellen, welche sich momentan in der Landwirtschaftszone befinden, muss ebenfalls von der Gemeinde übernommen werden. Falls zu einem späteren Zeitpunkt die Parzellen in Bauland umgewandelt werden, müssen die Grundeigentümer den Betrag zurückzahlen.

5.2.2 Beleuchtung

Da bereits Beleuchtung im Projektperimeter besteht, entsprechen die geplanten Massnahmen nur einer Erweiterung und somit sind die Anwohner von der Pflicht für Erschliessungsbeiträge ausgenommen.

5.2.3 Strassensanierung

Bei einer Strassensanierung sind die Anwohner nicht zu Erschliessungsbeiträgen verpflichtet.

6 Termine

Auflage	17. Februar 2025
Submission	Februar – März 2025
Ausführung	Ab Mitte Mai 2025

Die Bauzeit beträgt ca. 7 Monate.

Freundliche Grüsse



Gillian Schoch
Projektmitarbeiter



Marcel Schlegel
Fachbereichsleiter

Anhang

Anhang 1: Kostenvoranschlag

Gemeinde Veltheim - Sanierung Eriweg/Erihalde

Kostenvoranschlag Gesamt (Eriweg + Erihalde)

		Gesamttotal		Strasse + 1m Anpassung A = 1423 m2 Belagersatz, Randabschlüsse & Beleuchtung		Ersatz/Neubau Wasserleitung l = 228.6 m inkl. Hausanschlüsse		Sanierung, Ersatz und Neubau Kanalisation l = 134.5 m			
1. Bauvorbereitung / Nebenarbeiten											
1.1	Baugrunduntersuchungen, PAK- / Kofferuntersuchungen	CHF	2'000.00		2'000.00		0.00		0.00		
1.2	Nachführung Werkkataster	CHF	1'000.00		0.00		500.00		500.00		
1.3	Vermessung, Bauabsteckung	CHF	2'500.00		2'500.00		0.00		0.00		
1.4	Gebühr für Baubewilligung	CHF	2'700.00		1'400.00		800.00		500.00		
1.5	Bauherrenhaftpflicht- und Bauwesenversicherung	CHF	2'000.00		1'200.00		600.00		200.00		
1.6	Rissaufnahmen / Erschütterungsmessungen	CHF	20'000.00		8'000.00		4'000.00		8'000.00		
1.7	Vermarkung / Geometer	CHF	15'000.00		15'000.00		0.00		0.00		
1.8	Vorabklärungen, Machbarkeit, Vor- und Bauprojekt	CHF	46'500.00		15'500.00		8'000.00		23'000.00		
1.9	Beitragsplan	CHF	4'600.00		0.00		4'600.00		0.00		
1.10	Versicherungsversuch, inkl. Wiederherstellung, Sportrasen	CHF	10'000.00		0.00		0.00		10'000.00		
		CHF			106'300.00		45'600.00		18'500.00		42'200.00
2. Baukosten (exkl. Honorare)											
2.1	Baumeisterarbeiten, Grabarbeiten, Beläge, Entwässerung	CHF	585'058.00		388'700.00		56'358.00		140'000.00		
2.2	Leitungsbau Trinkwasser inkl Armaturen	CHF	118'593.00		0.00		118'593.00		0.00		
2.3	Umgebungsarbeiten und Zäune wiederherstellen	CHF	10'000.00		10'000.00		0.00		0.00		
2.5	Signalisation + Markierung	CHF	5'000.00		5'000.00		0.00		0.00		
2.6	Verkabelung Beleuchtung (AEW) + LED Leuchte	CHF	40'600.00		40'600.00		0.00		0.00		
		CHF			759'300.00		444'300.00		175'000.00		140'000.00
3. Honorare											
3.1	Ingenieurhonorar Porta SIA-Phasen 33-53	CHF	114'853.00		67'225.00		26'511.00		21'117.00		
		CHF			114'900.00		67'200.00		26'500.00		21'100.00
4. Landerwerb, Durchleitungsrechte											
4.1	Notar, Grundbuch	CHF	5'000.00		5'000.00		0.00		0.00		
4.2	Öffentlichkeitsarbeit	CHF	5'000.00		5'000.00		0.00		0.00		
		CHF			10'000.00		10'000.00		0.00		0.00
Total exkl. MWST		CHF			990'500.00		567'100.00		220'000.00		203'300.00
Unvorhergesehenes 10%		CHF			99'050.00		56'710.00		22'000.00		20'330.00
MwSt. 8.1%		CHF			88'253.55		50'528.61		19'602.00		18'114.03
Rundung		CHF			196.45		-338.61		398.00		255.97
Total inkl. MWST		CHF			1'178'000.00		674'000.00		262'000.00		242'000.00

Kostengenauigkeit: ± 10% (gemäss SIA 103, 2020)

Preisbasis: September 2023

Brugg, 11.09.2023 / Sci

Bemerkungen:

* Exklusiv allfällige Behandlung von Einwendungen / Gerichtskosten

Anhang 2: Hydraulische Berechnungen

Projekt
Projekt-Nr.

Umrechnung $K_S \Rightarrow K_S$ 80 [-] 0.0011 [m]
 $K_S \Rightarrow K_S$ 0.0011 [m] 79.9 [-]

Rohrhydraulik

Haltung: Erlweg - KS 118

Haltung: KS 118 - KS 117

Haltung: KS 117 - KS 116

Haltung: KS 116 - KS 115

maximaler Abfluss (Regenwetterabfluss, z.B. z=5)
 minimaler Abfluss (z.B. Trockenwetter)
 Stricklerbeiwert,
 Neigung der Rohrachse

soll grösser als K_S sein

Mindestdurchmesser

gewählter Durchmesser

Rohrfläche bei Vollfüllung

Abflusskapazität bei Vollfüllung ($z_M=1$ und 0.85)

Teilfüllungsverhältnis

Normalabflusstiefe

benetzte Fläche

Abflussgeschwindigkeit

hydraulischer Radius

Froudezahl

Zuschlagen-Zahl,

max. mgl. Teilfüllungsverhältnis, Sauerbrey für Reinwasser, Vergleich mit Teilfüllungsverhältnis z_M

Belüftungskoeffizient

Luft-Wasser-Gemisch-Abflusstiefe

Luft-Wasser Teilfüllungsverhältnis

Boussinesqzahl

mittlere Luftkonzentration

mittlere Abflussgeschwindigkeit Gemisch

Schleppspannung an der Sohle

minimale Schleppsp. Regen- und Mischwasser

minimale Schleppsp. Schmutzwasser

1		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.084 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	K_S 80 m ^{1/3} /s
	J_S 0.040 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	126 m ^{1/3} /s	115 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.22 m		
	d_I 0.25 m		
	A_V 0.05 m ²		
29	Q_V 0.13 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.60 -	z_m 0.14 -	
Itera.	y_{NM} 0.15 m	y_{nm} 0.04 m	
Itera.	A_M 0.03 m ²	A_m 0.00 m ²	
Tab. 2	V_M 2.77 m/s	V_m 1.31 m/s	
Itera.	R_M 0.07 m	R_h 0.02 m	
3	Fr_M 2.50 -		
50	C_{NM} 1.49 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 4.05 -		
43	y_G 0.15 m		
	z_G 0.60 -		
40	B_M 3.36 -		
45	C #ZAHL! -		
46	V_G #ZAHL! m/s		
51	τ_M 27.1 N/m ²	τ_m 8.6 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

2		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.084 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	K_S 80 m ^{1/3} /s
	J_S 0.130 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	137 m ^{1/3} /s	125 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.17 m		
	d_I 0.25 m		
	A_V 0.05 m ²		
29	Q_V 0.23 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.42 -	z_m 0.11 -	
Itera.	y_{NM} 0.10 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.02 m ²	A_m 0.00 m ²	
Tab. 2	V_M 4.35 m/s	V_m 1.98 m/s	
Itera.	R_M 0.06 m	R_h 0.02 m	
3	Fr_M 4.90 -		
50	C_{NM} 2.05 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 7.31 -		
43	y_G 0.10 m		
	z_G 0.42 -		
40	B_M 5.90 -		
45	C #ZAHL! -		
46	V_G #ZAHL! m/s		
51	τ_M 70.4 N/m ²	τ_m 21.4 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

3		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.114 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	K_S 80 m ^{1/3} /s
	J_S 0.137 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	138 m ^{1/3} /s	125 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.19 m		
	d_I 0.25 m		
	A_V 0.05 m ²		
29	Q_V 0.24 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.49 -	z_m 0.10 -	
Itera.	y_{NM} 0.12 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.02 m ²	A_m 0.00 m ²	
Tab. 2	V_M 5.93 m/s	V_m 2.05 m/s	
Itera.	R_M 0.06 m	R_h 0.02 m	
3	Fr_M 4.91 -		
50	C_{NM} 2.39 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 7.50 -		
43	y_G 0.12 m		
	z_G 0.49 -		
40	B_M 7.64 -		
45	C 0.04 -		
46	V_G 5.92 m/s		
51	τ_M 82.5 N/m ²	τ_m 22.0 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

4		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.160 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	K_S 80 m ^{1/3} /s
	J_S 0.123 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	139 m ^{1/3} /s	124 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.22 m		
	d_I 0.25 m		
	A_V 0.05 m ²		
29	Q_V 0.22 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.63 -	z_m 0.11 -	
Itera.	y_{NM} 0.16 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.02 m ²	A_m 0.00 m ²	
Tab. 2	V_M 8.03 m/s	V_m 1.98 m/s	
Itera.	R_M 0.07 m	R_h 0.02 m	
3	Fr_M 4.30 -		
50	C_{NM} 2.69 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 7.11 -		
43	y_G 0.16 m		
	z_G 0.63 -		
40	B_M 9.64 -		
45	C 0.12 -		
46	V_G 7.91 m/s		
51	τ_M 85.4 N/m ²	τ_m 20.2 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

Vergleich Rauheitswerte

Material	K (-) max	K (-) min
PE neu	100	90
Stahl neu	95	
Stahl alt	78	60
Beton neu	95	90
Beton (normal)	75	
Beton alt	55	50
Eternit	95	85
Steinzeug	80	60
GUP	95	90
Keramik	75	70
Zementmörtel	85	70
Gusseisen	85	65

Tabelle 1 Betriebliche Rauheitsbeiwerte (SIA 190:2017)

Leitungen	Äquivalente Sandrauheit k_s [mm]	Stricklerbeiwert K_S [m ^{1/3} /s]
Kreisförmige und kreisähnliche Kanäle mit Schächten und/oder mit Anschlüssen in Schächten	1,0	80
Leitungen mit direkten Anschlüssen zwischen den Schächten	1,5	75
Leitungen aus nicht genormten Rohren	1,5	75
Rechteckkanäle aus Beton	≥ 1,7	≤ 75
Gegliederte oder asymmetrische Querschnitte	≥ 2,6	≤ 70

Tabelle 2 Minimale Abflussgeschwindigkeit (SIA 190:2017)

Innerer Rohrdurchmesser d_i	Minimale Abflussgeschwindigkeit V_{min}
< 0,4 m	0,7 m/s
0,4 – 1,0 m	0,8 m/s
> 1,0 m	1,0 m/s

Haltung: KS 115 - KS 114.1

-> d=0.3

5	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
	Q_M 0.190 m ³ /s Q_m 0.006 m ³ /s K_S 80 m ^{1/3} /s J_S 0.080 -	
	M maximaler Abfluss 31b 136 m ^{1/3} /s 33 d_{IV} 0.26 m d_i 0.30 m A_V 0.07 m ² 29 Q_V 0.29 m ³ /s Itera. z_M 0.59 - Itera. y_{nM} 0.18 m Itera. A_M 0.02 m ² Tab. 2 V_M 8.11 m/s Itera. R_M 0.08 m 3 Fr_M 3.65 - 50 C_{NM} 2.14 - 48/49 z_C 0.55 42 X_M 5.91 - 43 y_G 0.18 m z_G 0.59 - 40 B_M 9.03 - 45 C 0.10 - 46 V_G 8.04 m/s 51 τ_M 64.6 N/m ² 52 τ 0.7 N/m ² 53 τ 0.6 N/m ²	m minimaler Abfluss 121 m ^{1/3} /s z_m 0.09 - y_{nm} 0.03 m A_m 0.00 m ² V_m 1.66 m/s R_h 0.02 m τ_m 13.9 N/m ² τ 0.7 N/m ² τ 0.6 N/m ²

Haltung: KS 114.1 - KS 114

-> d=0.3

6	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
	Q_M 0.260 m ³ /s Q_m 0.006 m ³ /s K_S 80 m ^{1/3} /s J_S 0.080 -	
	M maximaler Abfluss 31b 137 m ^{1/3} /s 33 d_{IV} 0.29 m d_i 0.30 m A_V 0.07 m ² 29 Q_V 0.29 m ³ /s Itera. z_M 0.74 - Itera. y_{nM} 0.22 m Itera. A_M 0.02 m ² Tab. 2 V_M 11.08 m/s Itera. R_M 0.09 m 3 Fr_M 3.21 - 50 C_{NM} 2.37 - 48/49 z_C 0.55 42 X_M 5.91 - 43 y_G 0.22 m z_G 0.74 - 40 B_M 11.78 - 45 C 0.22 - 46 V_G 10.55 m/s 51 τ_M 70.7 N/m ² 52 τ 0.7 N/m ² 53 τ 0.6 N/m ²	m minimaler Abfluss 121 m ^{1/3} /s z_m 0.09 - y_{nm} 0.03 m A_m 0.00 m ² V_m 1.66 m/s R_h 0.02 m τ_m 13.9 N/m ² τ 0.7 N/m ² τ 0.6 N/m ²

Haltung: KS 114 - KS 354

7	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
	Q_M 0.260 m ³ /s Q_m 0.006 m ³ /s K_S 80 m ^{1/3} /s J_S 0.102 -	
	M maximaler Abfluss 31b 140 m ^{1/3} /s 33 d_{IV} 0.28 m d_i 0.30 m A_V 0.07 m ² 29 Q_V 0.33 m ³ /s Itera. z_M 0.67 - Itera. y_{nM} 0.20 m Itera. A_M 0.02 m ² Tab. 2 V_M 12.20 m/s Itera. R_M 0.09 m 3 Fr_M 3.88 - 50 C_{NM} 2.60 - 48/49 z_C 0.55 42 X_M 6.67 - 43 y_G 0.20 m z_G 0.67 - 40 B_M 13.16 - 45 C 0.28 - 46 V_G 11.26 m/s 51 τ_M 87.5 N/m ² 52 τ 0.7 N/m ² 53 τ 0.6 N/m ²	m minimaler Abfluss 123 m ^{1/3} /s z_m 0.09 - y_{nm} 0.03 m A_m 0.00 m ² V_m 1.81 m/s R_h 0.02 m τ_m 16.9 N/m ² τ 0.7 N/m ² τ 0.6 N/m ²

Haltung: KS 354 - KS 353

8	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
	Q_M 0.329 m ³ /s Q_m 0.006 m ³ /s K_S 80 m ^{1/3} /s J_S 0.016 -	
	M maximaler Abfluss 31b 124 m ^{1/3} /s 33 d_{IV} 0.43 m d_i 0.45 m A_V 0.16 m ² 29 Q_V 0.38 m ³ /s Itera. z_M 0.72 - Itera. y_{nM} 0.33 m Itera. A_M 0.04 m ² Tab. 2 V_M 7.61 m/s Itera. R_M 0.13 m 3 Fr_M 1.54 - 50 C_{NM} 1.12 - 48/49 z_C 0.55 42 X_M 2.83 - 43 y_G 0.33 m z_G 0.72 - 40 B_M 6.62 - 45 C 0.01 - 46 V_G 7.61 m/s 51 τ_M 21.1 N/m ² 52 τ 0.7 N/m ² 53 τ 0.6 N/m ²	m minimaler Abfluss 108 m ^{1/3} /s z_m 0.08 - y_{nm} 0.04 m A_m 0.01 m ² V_m 0.87 m/s R_h 0.02 m τ_m 3.8 N/m ² τ 0.7 N/m ² τ 0.6 N/m ²

Projekt
Projekt-Nr.

Rohrhydraulik

maximaler Abfluss (Regenwetterabfluss, z.B. z=5)
 minimaler Abfluss (z.B. Trockenwetter)
 Stricklerbeiwert,
 Neigung der Rohrachse

soll grösser als K_S sein
 Minstdurchmesser
gewählter Durchmesser
 Rohrfäche bei Vollfüllung
 Abflusskapazität bei Vollfüllung ($z_M=1$ und 0.85)
 Teilfüllungsverhältnis
 Normalabflusstiefe
 benetzte Fläche
 Abflussgeschwindigkeit
 hydraulischer Radius
Froudezahl
 Zuschlagen-Zahl,
max. mgl. Teilfüllungsverhältnis, Sauerbrey für Reinwasser, Vergleich mit Teilfüllungsverhältnis z_M
 Belüftungskoeffizient
 Luft-Wasser-Gemisch-Abflusstiefe
 Luft-Wasser Teilfüllungsverhältnis
 Boussinesqzahl
 mittlere Luftkonzentration
 mittlere Abflussgeschwindigkeit Gemisch
 Schleppspannung an der Sohle
 minimale Schleppsp. Regen- und Mischwasser
 minimale Schleppsp. Schmutzwasser

Umrechnung $K_5 \Rightarrow K_6$ **80** [-] **0.0011** [m]
 $K_6 \Rightarrow K_5$ **0.0011** [m] **79.9** [-]

Haltung: **KS 353 - KS 352**

9		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.402 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	
	K_S 80 m ^{1/3} /s		
	J_S 0.023 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	128 m ^{1/3} /s	111 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.43 m		
	d_I 0.45 m		
	A_V 0.16 m ²		
29	Q_V 0.45 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.73 -	z_m 0.08 -	
Itera.	y_{NM} 0.33 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.12 m ²	A_m 0.01 m ²	
Tab. 2	V_M 3.23 m/s	V_m 1.00 m/s	
Itera.	R_M 0.13 m	R_m 0.02 m	
3	Fr_M 1.84 -		
50	C_{NM} 1.34 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 3.39 -		
43	y_G 0.33 m		
	z_G 0.73 -		
40	B_M 2.80 -		
45	C #ZAHL! -		
46	V_G #ZAHL! m/s		
51	τ_M 30.4 N/m ²	τ_m 5.0 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

Vergleich Rauigkeitswerte

Material	K (-) max	K (-) min
PE neu	100	90
Stahl neu	95	
Stahl alt	78	60
Beton neu	95	90
Beton (normal)	75	
Beton alt	55	50
Eternit	95	85
Steinzeug	80	60
GUP	95	90
Keramik	75	70
Zementmörtel	85	70
Gusseisen	85	65

Haltung: **KS 352 - KS 351**

10		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.420 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	
	K_S 80 m ^{1/3} /s		
	J_S 0.022 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	128 m ^{1/3} /s	111 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.44 m		
	d_I 0.45 m		
	A_V 0.16 m ²		
29	Q_V 0.44 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.78 -	z_m 0.08 -	
Itera.	y_{NM} 0.35 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.13 m ²	A_m 0.01 m ²	
Tab. 2	V_M 3.30 m/s	V_m 1.00 m/s	
Itera.	R_M 0.14 m	R_m 0.02 m	
3	Fr_M 1.70 -		
50	C_{NM} 1.32 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 3.32 -		
43	y_G 0.35 m		
	z_G 0.78 -		
40	B_M 2.85 -		
45	C #ZAHL! -		
46	V_G #ZAHL! m/s		
51	τ_M 29.4 N/m ²	τ_m 4.7 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

Tabelle 1 Betriebliche Rauheitsbeiwerte (SIA 190:2017)

Leitungen	Äquivalente Sandrauheit k_s [mm]	Stricklerbeiwert K_S [m ^{1/3} /s]
Leitungen		
Kreisförmige und kreisähnliche Kanäle mit Schächten und/oder mit Anschlüssen in Schächten	1,0	80
Leitungen mit direkten Anschlüssen zwischen den Schächten	1,5	75
Leitungen aus nicht genormten Rohren	1,5	75
Rechteckkanäle aus Beton	≥ 1,7	≤ 75
Gegliederte oder asymmetrische Querschnitte	≥ 2,6	≤ 70

Haltung: **KS 351 - KS 350**

11		Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach	
Tab. 1	Q_M 0.442 m ³ /s	Q_m 0.006 m ³ /s	
	K_S 80 m ^{1/3} /s		
	J_S 0.050 -		
Gl.	M maximaler Abfluss	m minimaler Abfluss	
31b	135 m ^{1/3} /s	117 m ^{1/3} /s	
33	d_{IV} 0.39 m		
	d_I 0.45 m		
	A_V 0.16 m ²		
29	Q_V 0.67 m ³ /s		
Itera.	z_M 0.59 -	z_m 0.06 -	
Itera.	y_{NM} 0.27 m	y_{nm} 0.03 m	
Itera.	A_M 0.09 m ²	A_m 0.00 m ²	
Tab. 2	V_M 4.86 m/s	V_m 1.32 m/s	
Itera.	R_M 0.12 m	R_m 0.02 m	
3	Fr_M 3.05 -		
50	C_{NM} 1.80 -		
48/49	z_C 0.55		
42	X_M 5.00 -		
43	y_G 0.27 m		
	z_G 0.59 -		
40	B_M 4.41 -		
45	C #ZAHL! -		
46	V_G #ZAHL! m/s		
51	τ_M 60.8 N/m ²	τ_m 8.9 N/m ²	
52	τ 0.7 N/m ²	τ 0.7 N/m ²	
53	τ 0.6 N/m ²	τ 0.6 N/m ²	

Tabelle 2 Minimale Abflussgeschwindigkeit (SIA 190:2017)

Innerer Rohrdurchmesser d_i	Minimale Abflussgeschwindigkeit V_{min}
< 0,4 m	0,7 m/s
0,4 – 1,0 m	0,8 m/s
> 1,0 m	1,0 m/s