



Aargau Verkehr AG

Projektverfasser

Ort, Datum

Unterschriften

Ort, Datum

Unterschriften

Zürich, 31.07.2019

" sign. M. Grünenfelder "

" sign. D. Giger "

Zürich, 31.07.2019

" sign. B. Koller "

Stv. CEO und Grossprojekte  
(Mathias Grünenfelder)

Leiter Infrastruktur  
(Daniel Giger)

(Bernard Koller)

Version	Verfasser			Bemerkungen	Format	Plan Nummer
	Datum	Name	Visum			
0	31.05.19	LEM	KOB	Dokumente für Ämterzirkulation	A4	115000455.32.33
A	31.07.19	KSJ	KOB	PGV-Dossier	A4	115000455.32.33_A
B						
C						
D						



**Aargau  
Verkehr**

Bearbeitungsstufe:

Auflageprojekt

Gemeinde:

Dietikon

Strasse:

Bernstrasse - Bremgartnerstrasse

Strecke:

Bremgarten – Dietikon

km / Bauwerk:

Km 16.590 – 18.400

Vorhaben:

Aargau Verkehr, Doppelspur BD, Dietikon



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Tiefbauamt

Projektieren und Realisieren

## Projektbasis Bachdurchlass

### Tobelbach

Projekt Nummer:

115000455-001

Projektverfasser

INGE Doppelspur



Dokumentenkontrolle	
Autor	Bernard Koller
Telefon	
E-Mail	
Erstellt am	31.07.2019
Status	Definitiv
Klassifizierung	PGV-Dossier
Dateiname	Projektbasis DL Tobelbach

## Inhaltsverzeichnis

1	<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1	Grundlagen .....	4
1.2	Baugrund .....	4
2	<b>Nutzung.....</b>	<b>5</b>
2.1	Vorgesehene Nutzung .....	5
2.2	Geplante Nutzungsdauer .....	5
2.3	Akzeptierte Risiken.....	5
3	<b>Tragwerkskonzept.....</b>	<b>5</b>
3.1	Konzeptionelle Überlegungen .....	5
3.2	Tragsystem und Tragwerksmodell .....	5
3.3	Baustoffe.....	6
3.4	Bauverfahren.....	7
3.5	Wichtige Konstruktionsdetails .....	7
4	<b>Dauerhaftigkeit .....</b>	<b>7</b>
5	<b>Tragwerksanalyse und Bemessung / Überprüfung .....</b>	<b>7</b>
5.1	Rechenwerte (charakteristische Werte und Bemessungs- bzw. Überprüfungswerte) .....	7
5.2	Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Tragsicherheit .....	10
5.3	Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Gebrauchstauglichkeit.....	10
6	<b>Unterschriften und Revisionen .....</b>	<b>11</b>
6.1	Unterschriften.....	11
6.2	Revisionen .....	11

# 1 Allgemeines

## 1.1 Grundlagen

### 1.1.1 Normen, Berichte und Richtlinien

#### Normen / Merkblätter

[1]	SIA 190	(2017)	Kanalisationen
[2]	SIA 260	(2013)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
[3]	SIA 261	(2014)	Einwirkungen auf Tragwerke
[4]	SIA 261/1	(2014)	Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen
[5]	SIA 262	(2013)	Betonbau
[6]	SIA 262/1	(2013)	Betonbau – Ergänzende Festlegungen
[7]	SIA 267	(2013)	Geotechnik
[8]	SIA 267/1	(2013)	Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

#### Richtlinien / Dokumentationen

[9]	Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH	(2003)
-----	---------------------------------	--------

### 1.1.2 Projektbezogene Grundlagen

[10]	Nutzungsvereinbarung vom 31.07.2019
[11]	Vorprojektpläne Tiefbauamt des Kanton Zürichs vom 14. September 2017, Dietikon Doppelspurausbau BDWM
[12]	Studie Dietikon Doppelpur-Ausbau BDWM, Querung Tobelbach, 29.10.2018
[13]	Geologisch-geotechnische Abklärung, Bericht 2418065.1, Geotest AG, 07.06.2018

## 1.2 Baugrund

### 1.2.1 Baugrundbescrieb

Der Baugrund besteht im Wesentlichen aus oberflächennahen künstlichen Auffüllungen und darunter liegenden Gehängeablagerungen. Diese Schichten sind vermindert tragfähig und setzungsanfällig. Unmittelbar darunter schliesst sich die gut tragfähige und wenig setzungsempfindliche Moräne an, welche bis auf den Felshorizont reicht.

Die in [13] aufgeführten Baugrundkennwerte sind der geologischen Abklärung entnommen. Die Werte wurden durch den Geologen geschätzt.

Schicht	Material	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	k [m/s]
<b>A/R</b>	Oberflächenschichten / künstliche Auffüllungen	<b>19.5</b> (19 - 20)	<b>26</b> (24 - 28)	<b>0</b>	–	–	<b>klein</b>
<b>Co</b>	Gehängeablagerungen	<b>20</b> (20 - 21)	<b>28</b> (26 - 30)	<b>0</b>	<b>8</b> (5 - 15)	<b>20</b> (10 - 30)	<b>klein</b>
<b>M</b>	Moräne	<b>21</b> (20 - 22)	<b>32</b> (30 - 34)	<b>5</b> (2 - 8)	<b>30</b> (25 - 40)	<b>80</b> (70 - 100)	<b>klein bis sehr klein</b>

Abbildung 1: Baugrundkennwerte

### 1.2.2 Baugrundmodell

Die Bachdurchlässe liegen im Bereich der künstlichen Auffüllungen / Gehängeablagerungen aus den Dämmen für die Bernstrasse resp. die Doppelspur.

Die Unterkante des Hüllbetons ist zwingend in der gut tragfähigen Moräne zu fundieren damit die Bauwerkslasten ohne differenzielle Setzungen abgeleitet werden können. Allenfalls ist dazu ein Bodenaustausch mit schichtweise eingebrachtem Kieskoffer mit Vliesunterlage oder Geröllbeton vorzunehmen.

## 2 Nutzung

### 2.1 Vorgesehene Nutzung

Der bestehende Bachdurchlass wird zurückgebaut und durch das neue, längere Bauwerk mit gleicher Nutzung ersetzt. Es dient der Führung des Bachlaufes unterhalb von Doppelspur und Bernstrasse.

### 2.2 Geplante Nutzungsdauer

#### 2.2.1 Endzustand

Siehe Nutzungsvereinbarung.

#### 2.2.2 Provisorien

Während der Erstellung des Bachdurchlass ist die temporäre Umleitung des Baches mit Entwässerungsleitungen vorzusehen. Sämtliche Bauteile der Baugrubensicherungen sind als temporäre Bauteile mit einer Nutzungsdauer kleiner 2 Jahre anzusehen.

### 2.3 Akzeptierte Risiken

Folgende Ereignisse werden als Risiken von der Bauherrschaft akzeptiert:

- Brand in und neben dem Bauwerk
- Anprall / Entgleisung
- Sabotage / Flugzeugabsturz
- Vandalismus
- Unvorhergesehene Umwelteinflüsse

## 3 Tragwerkskonzept

### 3.1 Konzeptionelle Überlegungen

Der Bachdurchlass wird mit vorfabrizierten Betonrohren ausgebildet welche im umgebenden Boden eingebettet sind. Die innere und äussere Tragsicherheit der Betonrohre wird gemäss SIA 190 resp. SIA 262 nachgewiesen.

### 3.2 Tragsystem und Tragwerksmodell

Dimensionierung gemäss SIA 190 mit folgenden Annahmen:

- V-Graben
- Auffüllung der Leitungszone: Nachweis der Proktordichte von > 90%
- Erdüberdeckung  $H = 1.10 \text{ m}$
- Bodenart: schwach bindiger Boden

### 3.3 Baustoffe

#### 3.3.1 Bestehende Bauteile

Der bestehende Durchlass wird abgebrochen, es sind keine bestehenden Bauteile zu berücksichtigen.

#### 3.3.2 Neue Bauteile

Bezeichnung	Bauteil	Bemessungswerte	charakteristische Werte
<b>Beton vorfabriziert (Annahme, abweichende Festlegung durch Hersteller möglich)</b>			
Beton NPK C C30/37 XC4(CH), XD1(CH), XF4(CH) Dmax 32 mm Cl 0.10	Rohrprofil DN 2'200 Wandstärke 200 mm	$f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{cd} = 1.1 \text{ N/mm}^2$ $E_{cd} = 33'600 \text{ kN/mm}^2$ $\epsilon_{C1d} = 2 \text{ ‰}$ $\epsilon_{C2d} = 3 \text{ ‰}$ $q_{BR} = 79.4 \text{ kN/m (gem. Lieferant)}$	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33'600 \text{ kN/mm}^2$ $\gamma_{ck} = 25 \text{ kN/m}^3$ $\varphi(t, t_0) = 2.0$
<b>Betonstahl</b>			
B500B	Generell	$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 205'000 \text{ N/mm}^2$ $k_s = (f_t / f_s)_k \geq 1.08$ $\epsilon_{ud} = 45 \text{ ‰}$	$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{sk} = 78.50 \text{ kN/m}^3$ $\epsilon_{uk} = 50 \text{ ‰}$
<b>Baustahl (temporär)</b>			
S 355 J0	Rühlwandträger	$E = 210'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 81'000 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 338 \text{ N/mm}^2$ $f_{ud} = 408 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{yd} = 195 \text{ N/mm}^2$	$E = 210'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 81'000 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{yk} = 205 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{sk} = 78.50 \text{ kN/m}^3$
S 235 JR	Longarine	$E = 210'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 81'000 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 223.8 \text{ N/mm}^2$ $f_{ud} = 288.0 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{yd} = 128.6 \text{ N/mm}^2$	$E = 210'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 81'000 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{yk} = 135 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{sk} = 78.50 \text{ kN/m}^3$
<b>Spritzbeton (temporär)</b>			
SC-11-8 (SC2) C25/30 XF1 Cl 0.20	Ausfachung der Rühlwände	$f_{cd} = 16.5 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{cd} = 1.0 \text{ N/mm}^2$ $E_{cd} = 33'600 \text{ kN/mm}^2$	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctm} = 2.6 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33'600 \text{ kN/mm}^2$ $\gamma_{ck} = 25 \text{ kN/m}^3$
<b>Geotechnische Anker (temporär &lt; 2 Jahre)</b>			
Swiss GEWI B500B	Verankerung Rühlwand	-	$E = 205'000 \text{ N/mm}^2$ $f_{sk} = f_{p0,2k} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{pk} = 550 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{sk} = 78.50 \text{ kN/m}^3$

Tabelle 1: Kennwerte neue Bauteile



### 3.4 Bauverfahren

Das Betonrohr DN 2'200 mm wird in einem seitlich offenen, geböschten (2:3) V-Graben versetzt und gemäss den Herstellerrichtlinien eingebaut. In Längsrichtung werden die Etappen mittels verankerten und mit Spitzbeton ausgefachten Rühlwandträgern gesichert.

Die Verkehrsführung während der Bauzeit wird in einem mehrstufigen Etappieren realisiert, welche auf die Bauphasen des Durchlasses abgestimmt wird.

### 3.5 Wichtige Konstruktionsdetails

Siehe beiliegende Pläne.

## 4 Dauerhaftigkeit

Die Angaben der Hersteller sind zu beachten. Insbesondere der Einbau und die Verfüllung sind als kritische Bauzustände zu beachten (asymmetrische Belastungszustände, einseitiger Verdichtungsdruck etc.). Die Einbaurichtlinien sind daher strikt zu überwachen.

## 5 Tragwerksanalyse und Bemessung / Überprüfung

### 5.1 Rechenwerte (charakteristische Werte und Bemessungs- bzw. Überprüfungswerte)

#### 5.1.1 Baustoffe

Betonrohr Centub DN 2'200 (Creabeton) oder gleichwertig.

Scheitel-Bruchlast  $q_{BR} = 79.4 \text{ kN/m}$

Werkstoff	Rechenwert des Elastizitätsmoduls		Querdehnungszahl	Spezifisches Gewicht	Zulässige Ringbiegezugspannung <sup>2)</sup>	Scheitel-Bruchlast (Mindestwert)
	$E_{R,kurz}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{R,lang}$ <sup>2)</sup> N/mm <sup>2</sup>				
B	30000		0,20	24	4	<sup>1)</sup>

Abbildung 2: Materialkennwerte Beton gem. SIA 190, Tabelle 2

#### 5.1.2 Baugrund

Das Rohr liegt im Bereich der künstlichen Auffüllungen / Gehängeablagerungen. Unterhalb der Sohle schliessen sich bei beiden Durchlässen die gut tragfähigen und wenig setzungsempfindlichen Moräne an. Siehe Ziffer 1.2.1.

Wahl der Rechenwerte gemäss SIA 190:

Bindige Mischböden, Verdichtungsgrad 95%

Bindige Mischböden	Raumgewicht $\gamma'$	Reibungswinkel $\phi'$	Verformungsmodul
Rechenwerte	20 kN/m <sup>3</sup>	25°	5 N/mm <sup>2</sup>

Tabelle 2: Baugrundkennwerte Rohrdimensionierung

Für die Bemessung der Baugrubensicherungen werden die tatsächlichen Bodenverhältnisse berücksichtigt.

### 5.1.3 Einwirkungen Bauzustand

#### Ständige Einwirkungen

Einwirkung	Charakteristische Werte				
Eigenlasten	Stahlbeton	$\gamma$	=	25.0	kN/m <sup>3</sup>
	Baustahl	$\gamma$	=	78.5	kN/m <sup>3</sup>
Erddruck	Aus Bodeneigengewicht	$\gamma$	=	Abh. von Schicht	

Tabelle 3: Bauzustand, ständige Einwirkungen

#### Veränderliche Einwirkungen

Einwirkung	Charakteristische Werte
Schnee	Nicht massgebend
Wind	Nicht massgebend
Bahnlasten (Erddruck)	Gemäss SIA 190 / 261, Schmalspurverkehr, Lastmodell 4 Spurweite $s = 1.0$ m $Q_k = 2 \times 130$ kN $q_k = 25$ kN/m Ohne dynamischen Beiwert Lastverteilung gemäss SIA 261, 12.2.1.4
Strassenverkehr	Gemäss SIA 261, 10.2.2.8 und Figur 12 Lastmodell 1 a und h gemäss untersuchtem Schnitt
Menschenansammlung	Gemäss SIA 261, 9.2.2 $q_k = 4.0$ kN/m <sup>2</sup>

Tabelle 4: Bauzustand, veränderliche Einwirkungen

### 5.1.4 Einwirkungen Endzustand

#### Ständige Einwirkungen

Einwirkung	Charakteristische Werte				
Eigenlasten	Stahlbeton	$\gamma$	=	25.0	kN/m <sup>3</sup>
	Schotterbett inkl. Schiene / Schwelle	$\gamma$	=	18.0	kN/m <sup>3</sup>
Auflasten	Erdauflasten aus Überdeckung mit $H = 1.10$ m und $\gamma = 20$ kN/m <sup>3</sup>				
	Gewöhnlicher Boden, Verlegeart U4 / V4				

Tabelle 5: Endzustand, ständige Einwirkungen



### Veränderliche Einwirkungen

Einwirkung	Charakteristische Werte
Schnee	Nicht massgebend
Wind	Nicht massgebend
Bahnlasten	Gemäss SIA 190 / 261, Schmalspurverkehr, Lastmodell 4 Überdeckung $H = 1.10 \text{ m}$ $Q_k = 2 \times 130 \text{ kN}$ $q_k = 25 \text{ kN/m}$
	Beiwert (SIA 190, 4.2.3.13) $\alpha = 1.0$ Dynamischer Beiwert (SIA 190, 4.2.3.12) $\Psi = 1.4 - 0.1 \cdot (H - 0.5) = 1.34 \geq 1.00$
Strassenverkehr	Beiwert Normlastmodell gemäss SIA 190, 4.2.3.9 $\alpha = 0.9$ $H = 1.10 \text{ m}$ Gesamte Strassenverkehrslast (SIA 190, Anhang C.4) $q_{S2} = 79.7 \cdot 0.9 = 71.7 \text{ kN/m}^2$ Einzelne Radlast (SIA 190, Anhang C.3) $q_{S2} = 38.9 \cdot 0.9 = 35.0 \text{ kN/m}^2$

Tabelle 6: Endzustand, veränderliche Einwirkungen

### Einwirkungen aus dem Baugrund

Einwirkung	Charakteristische Werte
Erddruck	Bettung und Erddruck gemäss SIA 190
Wasserdruck	nicht relevant, oberhalb GWSP

Tabelle 7: Endzustand, Einwirkungen aus dem Baugrund

### Aussergewöhnliche Einwirkungen

Einwirkung	Charakteristische Werte
Erdbeben	Nicht berücksichtigt, Bauwerk vollständig im Boden
Anprall	Nicht relevant
Brand	Akzeptiertes Risiko
Explosion	Akzeptiertes Risiko

Tabelle 8: Endzustand, aussergewöhnliche Einwirkungen

## 5.2 Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Tragsicherheit

### 5.2.1 Bauzustand

Gefährdungsbild / Bemessungssituation	Grenzzustand	Lastfall	Beiwerte
<i>Legende: LE = Leiteinwirkung, ST = ständige Einwirkung, BE = Begleiteinwirkung            Erddruck aus veränderlichen Einwirkungen an der Oberfläche wird mit <math>\gamma_Q = 1.35</math> berücksichtigt.</i>			
Bahnlast Erddruck	Typ 2	LE: Bahnlast ST: Erddruck Bodeneigengewicht	$\gamma_Q = 1.45 (1.35)$ $\gamma_G = 1.35$
Strassenverkehr Erddruck	Typ 2	LE: Strassenverkehr ST: Erddruck Bodeneigengewicht	$\gamma_Q = 1.50 (1.35)$ $\gamma_G = 1.35$

Tabelle 9: : Bauzustand, Gefährdungsbilder Tragsicherheit

### 5.2.2 Endzustand

Die Bemessungssituationen werden gemäss SIA 190 Kapitel 4 berücksichtigt. Massgebend ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit Typ 2.

Gefährdungsbild / Bemessungssituation	Grenzzustand	Lastfall	Beiwerte
<i>Legende: LE = Leiteinwirkung, ST = ständige Einwirkung, BE = Begleiteinwirkung</i>			
Bahnverkehr	Typ 2 (Tragwiderstand Tragwerk)	LE: Bahnverkehr (SIA 190, C.4) ST: Eigenlasten, Erdaufasten	$\gamma_Q = 1.45$ $\gamma_G = 1.35 / 0.80$
Strassenverkehr		Nicht massgebend	

Tabelle 10: Endzustand, Gefährdungsbilder Tragsicherheit

## 5.3 Bemessungssituationen / Überprüfungssituationen Gebrauchstauglichkeit

Seltene Situation	$E_d = G_k, Q_{k1}, \psi_{0i}Q_{ki}$	SIA 260, 4.4.4.4
Häufige Situation	$E_d = G_k, \psi_{11}Q_{k1}, \psi_{2i}Q_{ki}$	SIA 260, 4.4.4.4
Quasi-ständige Situation	$E_d = G_k, \psi_{2i}Q_{ki}$	SIA 260, 4.4.4.4

### 5.3.1 Bauzustand

Gefährdungsbild / Bemessungssituation	Grenzzustand	Lastfall	Beiwerte
<i>Legende: LE = Leiteinwirkung, ST = ständige Einwirkung, BE = Begleiteinwirkung</i> <i>Es werden die Beiwerte für das Lastmodell, nicht die für den Erddruck berücksichtigt (sichere Seite)</i>			
Bahnlast Erddruck	selten	LE: Lastmodell 4 ST: Erddruck Bodeneigengewicht	$\psi_0 = 1.00$ $\psi_G = 1.00$
Verkehrslast Erddruck	selten	LE: Lastmodell 1 ST: Erddruck Bodeneigengewicht	$\psi_0 = 0.75$ $\psi_G = 1.00$

Tabelle 11: Bauzustand, Gefährdungsbilder Gebrauchstauglichkeit

### 5.3.2 Endzustand

Die Rohre werden konservativ als rissfrei (biegesteif) auf Stufe Tragsicherheit nachgewiesen. Weiterführende Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und zur Ermüdung sind deshalb nicht notwendig.

## 6 Unterschriften und Revisionen

### 6.1 Unterschriften

Projektverfasser  
 INGE Doppelspur  
 Bernard Koller  
 c/o Pöry Schweiz AG  
 Herostrasse 12  
 8048 Zürich

Zürich, 31.07.2019

### 6.2 Revisionen

	Datum	Änderungen
Rev A		
Rev B	.....	.....
Rev C	.....	.....
Rev D	.....	.....