



SIHLTAL ZÜRICH UETLIBERG BAHN SZU AG LINIE S10 TRIEMLI-WALDEGG

GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN VON SCHOTTERBETT UND
UNTERBAU

Aarau, den 17.10.2017
AG2518.300/MNA

CSD INGENIEURE AG

Schachenallee 29A
CH-5000 Aarau
t +41 62 834 44 00
f +41 62 834 44 01
e aarau@csd.ch
www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUFTRAG	4
1.1	Einleitung und Problemstellung	4
1.2	Verwendete Unterlagen	4
1.3	Durchgeführte Untersuchungen	5
2.	GRUNDLAGEN	6
3.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	8
3.1	Schotterbett, Unterbau und Untergrund	8
3.2	Bodenkennwerte	17
4.	FOLGERUNGEN	17
5.	MASSNAHMEN	21
5.1	Triemli-Berghof	21
5.2	Kreuzungsstelle Berghof	23
5.3	Berghof-Waldegg	23
5.4	Frost und Entwässerung	25
5.5	Unterbausanierung	25
6.	BEHANDLUNG GLEISAUSHUB	27
6.1	Ergebnisse	27
6.2	Beurteilung	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1	Standort der Regelhandschlitzte und Untersuchungsprogramm	5
Tabelle 2.1	Übersicht der Grunddaten; k.A.: keine Angaben.	6
Tabelle 3.1	Schotterbettdicke, Verschmutzungsgrad Schotter, Unterbau, Untergrund	16
Tabelle 3.2	Im Labor ermittelte Korngrössenverteilung sowie geschätzte bodenmechanische Kennwerte von 3 ausgewählten Proben	17
Tabelle 5.1	Übersicht der Empfehlungen zum Abschnitt Triemli-Berghof	22
Tabelle 5.2	Übersicht der Empfehlungen zur Kreuzungsstelle Berghof	23
Tabelle 5.3	Übersicht der Empfehlungen zum Abschnitt Berghof-Waldegg	25
Tabelle 5.4	Umbaudetails	26
Tabelle 6.1	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am Schotter	27
Tabelle 6.2	Beurteilung des Verschmutzungsgrades und der Verwertbarkeit des Schotters	27

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1	Situation des Untersuchungsbereichs Massstab ca. 1:25'000.	6
Abbildung 2.2	Niederschlagsdaten Birmensdorf, tägliche Niederschlagshöhen	7

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Situationplan 1:750
Anhang B	Fahrbahnerneuerungskonzept
Anhang C	Handschlitzte 1:50/1:20
Anhang D	Fotodokumentation Handschlitzte
Anhang E	Untersuchungsergebnisse Bodenproben
Anhang F	Probenahme Schotter
Anhang G	Untersuchungsergebnisse Schotter

PRÄAMBEL

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

1. Auftrag

1.1 Einleitung und Problemstellung

Ort/Strecke:	Strecke Triemli-Waldegg, Linie S10
Kilometrierung:	3.370 – 5.875 km
Auftraggeber:	Sihltal-Zürich-Uetliberg Bahn SZU AG
Ansprechperson:	Herr Lukas Scheu
CSD-Offerte:	Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Strecke Triemli-Waldegg, Offerte für Geotechnische Untersuchungen im Gleisbereich vom 21. Februar 2017
Vertragsnummer / Bestellnummer:	301416

Die geotechnischen Untersuchungen sollen grundsätzlich Antwort geben über:

- Schotterbett (Dicke, Zustand)
- Unterbau/Untergrund (Kornverteilung, Filterstabilität, Verformbarkeit)
- Unter welchen Bedingungen Betonschwellen eingesetzt werden können
- Entwässerung

1.2 Verwendete Unterlagen

- SZU Bahnplan 1:500
- Gleisunterhalt_S10_1985-2002
- Gleisunterhalt_S10_2003-2009
- Gleisunterhalt_S10_2010-2019
- Messwagendiagramme ZHB_Uetliberg
- R RTE 21110: Unterbau und Schotter, Normalspur und Meterspur VÖV UTP vom 1. Juni 2016

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

In dem im Kapitel 1.1 beschriebenen Abschnitt wurde anhand von 26 Handschlitzten Oberbau und Unterbau erschlossen und beschrieben. Die Beschaffenheit des Untergrunds wurde mittels Bohrstock ermittelt.

Gleis	HS Nr.	km	Topographie/Bereich	Untersuchungen
Gleis S10	HS S10-1	3.403	Ebene / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-2	3.533	Ebene / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-3	3.565	Damm / DU Rütenebächli	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-4	3.604	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-5	3.644	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie, Chemische Schotteranalyse
	HS S10-6	3.818	Damm / DU Sädlenbach	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-7	3.973	Damm / DU Breitloobach	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-8	4.108	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-9	4.152	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie Chemische Schotteranalyse
	HS S10-10	4.200	Damm / DU Läufeback	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-L11	4.358	Anschüttung / Kreuzungsstelle Berghof	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-R11	4.358	Anschüttung / Kreuzungsstelle Berghof	Evd-Messung auf Planie Chemische Schotteranalyse
	HS S10-L12	4.487	Anschüttung / Kreuzungsstelle Berghof	Evd-Messung auf Planie Chemische Schotteranalyse Klassifikation Bodenprobe
	HS S10-R12	4.487	Anschüttung / Kreuzungsstelle Berghof	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-13	4.638	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie Klassifikation Bodenprobe
	HS S10-14	4.790	Damm / DU Hubbach	Chemische Schotteranalyse
	HS S10-15	4.840	Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-16	5.000	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-17	5.104	Anschnitt / Damm	-
	HS S10-18	5.230	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie Chemische Schotteranalyse
	HS S10-19	5.316	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-20	5.420	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-21	5.516	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie
	HS S10-22	5.608	Anschnitt / Damm	-
	HS S10-23	5.693	Anschnitt / Damm	Chemische Schotteranalyse
	HS S10-24	5.840	Anschnitt / Damm	Evd-Messung auf Planie Klassifikation Bodenprobe

Tabelle 1.1 Standort der Regelhandschlitzte und Untersuchungsprogramm (HS: Sondierschlitz)

An 7 Sondierstandorten wurden Schotterproben für die Bestimmung des Verschmutzungsgrades (Summe der polyaromatischen Kohlenwasserstoffe PAK, Benzo(a)pyren BaP und Kohlenwasserstoffe KW₁₀₋₄₀) entnommen und an das Labor Ibu zur Analytik geschickt (vgl. Anhang G). Untergrundproben wurden so häufig wie möglich genommen. Drei davon wurden nach USCS klassifiziert (vgl. Tabelle 1.1).

2. Grundlagen



Abbildung 2.1 Situation des Untersuchungsbereichs Massstab ca. 1:25'000.

			Schwellen/Profil					
Streckenabschnitt.	Schwellenalter	Neubau	bestehend	Projekt	Belastungsgruppe	V _{max} (km/h)	Bel. (GBRT/d)	Stopfungen pro Jahr
Triemli-Berghof	1983	k.A.	Holz 54 E2	Beton 54 E2	E2	50	20'000	0.07 – 0.21
Kreuzungsstelle Berghof	1983	k.A.	Holz 54 E2	Beton 54 E2	E2	40	20'000 (10'000 je Gleis))	0 – 0.14
Berghof-Waldegg	1983	k.A.	Holz 54 E2	Beton 54 E2	E2	50	20'000	0 – 0.14

Tabelle 2.1 Übersicht der Grunddaten; k.A.: keine Angaben.

Witterung:

Während den Sondierungen herrschten wechselhafte und teilweise nasse Verhältnisse. Vor den Sondierarbeiten gab es ebenfalls mehrere Niederschlagsereignisse.

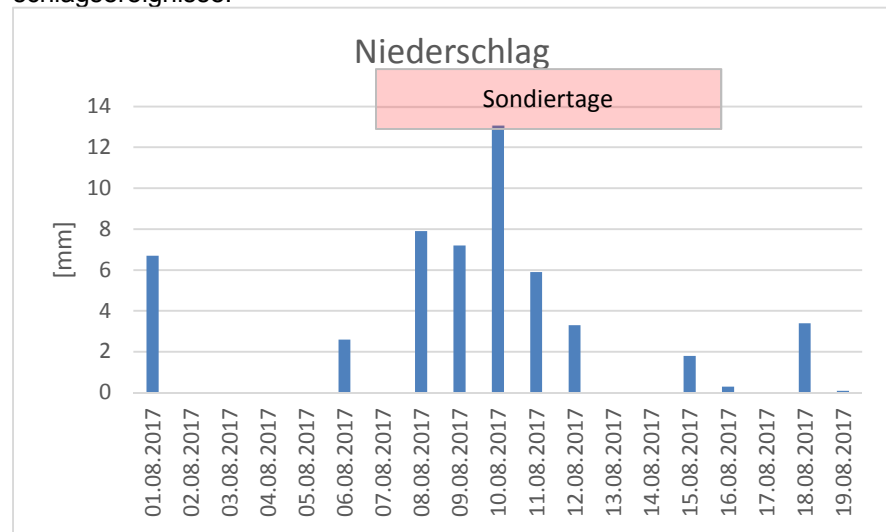


Abbildung 2.2 Niederschlagsdaten Birmensdorf, tägliche Niederschlagshöhen (Quelle: Niederschlagsdaten AWEL vom 14.09.2017)

Topographie:

Meist Anschnitte bzw. Anschüttungen, stellenweise Dämme über Bachdurchlässe.

Geologische Verhältnisse: Gemäss des geologischen Atlases der Schweiz (1:25'000, Blatt Nr. 90, Zürich) ist im Untersuchungsbereich vorwiegend mit Moränen der Würm-Vergletscherung zu rechnen. Stellenweise sind Mergel und Mergelsandsteine mit karbonatreichen Sandsteinen und Konglomerat-Bänken („Zürcher Molasse“) der Oberen Süsswassermolasse anzutreffen. In weiten Teilen des Untersuchungsbereiches muss auch mit Material von alten Rutschungen gerechnet werden. Im oberen Teil des Untersuchungsgebietes wurde vereinzelt der anstehende Fels angetroffen.

Grundwasserverhältnisse: Gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Zürichs ist nicht mit Grundwasser zu rechnen. Weite Teile des Untersuchungsabschnitts liegen im Gewässerschutzbereich A_u. Gemäss der aktuellen Online-Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich liegen mehrere Grundwasserschutzzonen in oder unmittelbar entlang des Bahntrasses. Im Bereich von km 3.850 und 4.050 wird die Zone S1 (Quellen Laeufe L & M) von der Bahnlinie durchquert. Im unteren Bereich der Haltestelle/Kreuzungsstelle Berghof werden die Zonen S2 und S3 der Quellen Laeufe G, H und J durchquert. An all diesen Stellen dürften spezielle Entwässerungsmassnahmen notwendig sein bzw. sind die Massnahmen im Schutzzonenreglement der jeweiligen Quellen zu berücksichtigen.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Schotterbett, Unterbau und Untergrund

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			<i>Quergefälle</i>		
HS S10-1 Km 3.403	14	15	S1-2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Kies, sandig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun Schichtstärke: 10-13 cm A2: Kies, siltig, schwach sandig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 25 cm <i>A1: Silt, tonig, schwach sandig, erdfeucht, steife bis harte Konsistenz, hellgrau. Schichtstärke: > 89 cm</i>	27 / 31 <i>leichtes Dachgefälle</i>	i. O.	Entwässerung links vom Gleis vorhanden, Effizienz jedoch begrenzt. Primär Versickerung in Fundation und Untergrund, bisher schadlos
HS S10-2 Km 3.533	21	22	S1-2 S2: Stopf- bereiche und unterer Schotterbe- reich	A5: Kies, sandig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun Schichtstärke: 17-18 cm A2: Kies, sandig, siltig, viele Steine, feucht bis nass, Komponenten gerun- det, dicht gelagert, hell- braun. Schichtstärke: 50 cm <i>A1: Silt, sandig, tonig,, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, dunkelbraun Schichtstärke: >22 cm</i>	48 / 64 < 5%	i. O.	Planie leicht geneigt in Rich- tung Entwässe- rung.
HS S10-3 Km 3.565	25	25	S1-2 S2: Stopf- bereiche und unterer Schotterbe- reich	A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, lo- cker gelagert, hellbraun Schichtstärke: 16 cm A2: Kies, sandig, schwach siltig, viele Steine, feucht, mitteldicht gelagert, braun, zwischen 1.00 – 1.20 m grösserer Siltanteil, nass. Schichtstärke: 69 cm	39 / 49 <i>ca. 5%</i>	i. O.	Planie hangab- wärts geneigt, Entwässerung über die Bö- schungsschulter.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			Quergefälle		
HS S10-4 Km 3.604	24	25	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, lo- cker gelagert, hellbraun Schichtstärke: 12 cm A2: Kies, sandig, schwach siltig, viele Steine, erd- feucht bis feucht (Kies nass), locker bis mitteldicht gelagert hellbraun bis braun. Schichtstärke: 53 cm <i>A1: Silt, tonig, schwach sandig, erdfeucht bis feucht, weiche Konsistenz, hellbraun bis grau. Schichtstärke: > 0.85 cm</i>	32 / 37 < 5%	i. O.	Hangentwässe- rung links vom Gleis vorhanden. Planie hangab- wärts geneigt, Entwässerung über die Bö- schungsschulter.
HS S10-5 Km 3.644	30	30	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Kies, sandig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 10 cm A4: Kies (wie Schotter), sandig, siltig, feucht, mittel- dicht gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 21 cm	58 / 80 < 5%	i. O.	Hangentwässe- rung links vom Gleis vorhanden. Planie hangab- wärts geneigt, Entwässerung über die Bö- schungsschulter.
HS S10-6 Km 3.818	41	41	S1-2 S2: linker Stopfbe- reich und unterer Schotterbe- reich	A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun, einzel- ne Steine. Schichtstärke: 38 – 44 cm A2: Kies, sandig, schwach siltig, viele Steine erdfeucht bis feucht, mitteldicht gela- gert, hellbraun. Schichtstärke: 31 cm <i>A1: Silt, tonig, schwach sandig, wenig Kies, erd- feucht, hellbraun. Schichtstärke: > 65 cm</i>	44 / 57 Dachgefälle	i.O.	Seitliche Ablei- tung über die Böschungss- schulter.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			Quergefälle		
HS S10-7 Km 3.973	28	35	S1-2 S2: unterer Schotterbe- reich	A5: Kies (Durchmesser 2-3 cm), sandig, schwach siltig, erdfeucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 16 cm A2 ₁ : Kies, schwach sandig, feucht bis nass, (Kompo- nenten kantig wie Schot- ter), locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 69 cm A2 ₂ : Kies, schwach siltig, schwach sandig, feucht bis nass, Komponenten gerun- det, mitteldicht gelagert, beige. Schichtstärke: > 75 cm	48 / 64 < 5%	i. O.	Planie leicht geneigt, Ent- wässerung über Böschung- schulter.
HS S10-8 Km 4.108	43	45	S1-2 S2/S2-3: linker Stopbe- reich und unterer Schotterbe- reich	A5: Kies, sandig, schwach siltig, feucht bis nass, lo- cker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 10 cm A2: Kies, sandig, siltig, Steine, erdfeucht bis feucht, Komponenten gut gerundet, locker gelagert, braun. Schichtstärke: 30 cm A1: <i>Silt, sandig, schwach tonig, erdfeucht, steife bis harte Konsistenz, hell- braun.</i> Schichtstärke: > 27 cm	36 / 44 <i>eben</i>	i. O.	Hangseitiger Drainagegraben vorhanden, primäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund (bisher schadlos), evt. Ableitung über Böschung- schulter.
HS S10-9 Km 4.152	37	40	S1-2 S2/S2-3: Stopberei- che und unterster Schotterbe- reich	A5: Kies, sandig, siltig, feucht bis nass, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 23 cm A1: <i>Ton, siltig, schwach sandig, erdfeucht, steife Konsistenz, hellbeige bis grau.</i>	21 / 23 <i>eben</i>	genügend	Hangseitiger Drainagegraben vorhanden, primäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund (bisher schadlos), evt. Ableitung über Böschung- schulter.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²) <i>Quergefälle</i>	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.					
HS S10-10 Km 4.200	40	41	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Kies, sandig, siltig, feucht, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 15 cm A2: Kies, sandig, siltig, viele Steine, erdfeucht bis feucht, Komponenten gut gerundet, locker gelagert, braun. Schichtstärke: > 45 cm	36 / 44 <i>unregelmäs- sig</i>	genügend	Planie leicht geneigt, primäre Entwässerung in Foundation und Untergrund, evtl. über Bö- schungsschulter.
HS S10-L11 Km 4.358	26	29	S1 S1-2: Stopfberei- che	A5: Kies, schwach sandig, nass, locker bis mitteldicht gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 10 cm A2: Kies, sandig, schwach siltig, feucht bis nass, lo- cker gelagert, dunkelbraun. Schichtstärke: 46 cm <i>A1: Sand, siltig, schwach tonig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun.</i>	33 / 38 < 5%	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-R11 Km 4.358	55	55	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht, mitteldicht gelagert, grau. Schichtstärke: 10 cm <i>A1: Sand, siltig, schwach kiesig, nass, locker gela- gert, dunkelbraun. Schichtstärke: > 60cm</i>	36 / 44 <i>eben</i>	i. O.	Pirmäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund, bisher schadlos.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²) <i>Quergefälle</i>	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.					
HS S10-L12 Km 4.487	15	29	S2	<p>A5: Kies, schwach sandig, erdfeucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 6 – 20 cm</p> <p>A2: Kies, schwach sandig, erdfeucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: 28 cm</p> <p>A1: Sand, kiesig, siltig (USCS: SM), im oberen Teil viele Steine, Kieskomponenten gerundet, Steinkomponenten kantig bis gerundet, erdfeucht, mitteldicht gelagert, dunkelbraun. Schichtstärke: > 77 cm</p>	<p>42 / 53</p> <p>ca. 5%</p>	i. O.	Planie in Richtung Hangentwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-R12 Km 4.487	42	45	S1-2 S2: Stopfbereiche	<p>A5: Kies, sandig, schwach siltig, Komponenten gerundet, erdfeucht, dunkelbraun. Schichtstärke: 10 cm</p> <p>A2: Kies, sandig, siltig, Komponenten gerundet, erdfeucht, dunkelbraun. Schichtstärke: 20 cm</p> <p>A1: Sand, schwach siltig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun. Schichtstärke: > 50 cm</p>	<p>36 / 43</p> <p>< 5%</p>	i. O.	Planie in Richtung bergseitigem Gleis geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			Quergefälle		
HS S10-13 Km 4.638	21	25	S2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Feinkies mit wenig Mittelkies, sandig, erd- feucht bis feucht, mittel- dicht gelagert, dunkelgrau bis dunkelbeige. Schichtstärke: 20 cm A2: Kies, steinig, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gela- gert, Kieskomponenten kantengerundet bis ange- rundet, Steinkomponenten gerundet bis gut gerundet, beige bis grau. Schichtstärke: 41 cm A1: Silt, stark feinsandig, schwach kiesig (USCS: ML), erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige bis grau.. Schichtstärke: > 71 cm	45 / 58 <i>un- regelmässig</i>	i. O.	Primäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund, bisher schadlos.
HS S10-14 Km 4.790	18	20	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Fein- bis Mittelkies, sandig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, grau bis dunkelbeige. Schichtstärke: 35 cm A2: Kies, schwach steinig, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Kom- ponenten gerundet bis gut gerundet, mitteldicht bis dicht gelagert, dunkelbeige. Schichtstärke: 48 cm	- / 50 < 5%	i. O.	Primäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund, bisher schadlos.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			Quergefälle		
HS S10-15 Km 4.840	16	17	S1-2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gela- gert, grau. Schichtstärke: 36 cm A2: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantenge- rundet bis gut gerundet, mitteldicht bis dicht gela- gert, beige bis dunkelbeige. Schichtstärke: 28 cm A1: <i>Silt, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige. Schichtstärke: > 51 cm</i>	25 / 28 <i>unregelmäs- sig</i>	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-16 Km 5.000	21	21	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig bis kantengerundet, grau bis dunkelbeige. Schichtstärke: 29 cm A2: Feinkeis bis Mittelkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, mittel- dicht bis dicht gelagert, dunkelbeige, teilweise steinig. Schichtstärke: 23 cm A1: <i>Feinkies bis Mittelkies, verlehmt, erdfeucht bis feucht, Matrix steife Konsis- tenz. Schichtstärke: > 47 cm</i>	20 / 22 <i>Dachgefälle</i>	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²)	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.			Quergefälle		
HS S10-17 Km 5.104	16	23	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Feinkies mit wenig Mittelkies, sandig, feucht, mitteldicht bis dicht gela- gert, dunkelbeige bis grau. Schichtstärke: 24 cm <i>A1: Silt, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige. Schichtstärke: > 65 cm</i>	- / 45 < 5%	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-18 Km 5.230	21	23	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, nass (star- ker Niederschlag), mittel- dicht bis dicht gelagert, dunkelbeige bis grau. Schichtstärke: 18 cm <i>A2: Verlehmter Fein- bis Mittelkies, nass (starker Niederschlag), dicht gela- gert, beige. Schichtstärke: > 67 cm</i>	33 / 39 <i>leichtes Dachgefälle</i>	i. O.	Leichtes Dach- gefälle, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-19 Km 5.316	15	17	S2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, grau bis dunkel- beige. Schichtstärke: 18 cm <i>A2: Steine, kiesig, schwach sandig, schwach siltig, beige. Schichtstärke: 33 cm</i> <i>A1: Silt, tonig, feinkiesig, schwach sandig, feucht bis nass, beige bis dunkelbei- ge. Schichtstärke: > 50 cm</i>	25 / 28 <i>Dachgefälle</i>	genügend	Leichtes Dach- gefälle, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-20 Km 5.420	17	19	S1-2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Feinkies, stark sandig, feucht, dunkelbeige. Schichtstärke: 16 cm <i>A1: Kies, sandig, im oberen Teil steinig, feucht bis nass (z.T. wenig stehendes Wasser), beige. Schichtstärke: > 76 cm</i>	25 / 28 < 5%	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.

HS Nr. km	Schotter- bettdicke unter Schwelle [cm]		Ver- schmut- zungsgrad des Schot- ters ¹⁾	Unterbau <i>Untergrund</i>	E _{vd} /M _{E1} auf Planie [MN/m ²) <i>Quergefälle</i>	Filterstabilität	Entwässerung
	min.	max.					
HS S10-21 Km 5.516	23	26	S1 S1-2: Stopfberei- che	A5: Kies, sandig bis stark sandig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kan- tig bis kantengerundet, grau. Schichtstärke: 29 cm <i>A1: Mittel- bis Grobkies, sandig, teils schwach siltig / schwach tonig, erdfeucht bis feucht, angerundet bis gerundet, graubraun. Schichtstärke: > 33 cm</i>	25 / 28 < 5%	i. O.	Planie leicht hangabwärts geneigt, Ent- wässerung über die Böschungs- schulter.
HS S10-22 Km 5.608	17	18	S1-2 S2: Stopf- bereiche	A5: Feinkies bis Mittelkies, schwach sandig, erdfeucht Komponenten kantenge- rundet, grau. Schichtstärke: 17 cm <i>A1: Mergel und verwitterter Sandstein, erdfeucht, hart.</i>	- / 50 <i>leichtes Dachgefälle</i>	i. O.	Primäre Versi- ckerung in Fun- dation und Un- tergrund, bisher schadlos.
HS S10-23 Km 5.693	18	21	S1-2 S2-3: Stopfberei- che	A5: Kies, stark sandig, steinig (kantengerundet), schwach siltig, erdfeucht bis feucht, grau. Schichtstärke: 44 cm <i>A1: Sand, kiesig, schwach siltig, schwach tonig, erd- feucht, dunkelbeige. Schichtstärke: > 50 cm.</i>	- / 60 ca. 5%	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.
HS S10-24 Km 5.840	27	28	S1-2	A5: Feinkies, sandig bis stark sandig, erdfeucht bis feucht, dicht gelagert, grau. Schichtstärke: 21 cm <i>A1: Silt, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig (USCS: CM), feucht, dunkelbeige.. Schichtstärke: > 53 cm</i>	61 / 85 < 5%	i. O.	Planie leicht in Richtung Hang- entwässerung geneigt, primäre Versickerung in Foundation und Untergrund, bisher schadlos.

Tabelle 3.1 Schotterbettdicke, Verschmutzungsgrad Schotter, Unterbau, Untergrund

¹⁾ Verschmutzungsgrad

- S1: Gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt
- S2: Mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt
- S3: Stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt
- S4: Verlehmt mit Feinanteilen von unten

3.2 Bodenkennwerte

Die im Folgenden aufgeführten Bodenkennwerte beziehen sich auf die untersuchten Proben des Untergrunds. Die Kornverteilung ist dem Anhang E zu entnehmen.

Kennwert	Dimension	HS S10-L12 (km 4.487) 0.55-1.55	HS S10-13 (km 4.638) 0.97-1.68 m	HS S10-24 (km 5.840) 0.65-1.16 m
Wassergehalt (W)	Masse %	28.0	41.4	21.8
Fließgrenze (WL)	Masse %	37.7	44.7	31.4
Ausrollgrenze (WP)	Masse %	31.9	33.1	15.8
Plastizitätsindex (Ip)	Masse %	5.7	11.6	15.6
Tonanteil	Masse %	3.4	4.4	14.8
Siltanteil	Masse %	24.2	48.2	39.5
Sandanteil	Masse %	44.8	39.8	35.2
Kiesanteil (+Steine)	Masse %	27.6 (+0.0)	7.6 (+0.0)	10.5 (+0.0)
Klassifikation nach USCS	-	SM	ML	CM
Feuchtraumgewicht (γ_r)	kN/m ³	20±2	20±2	20±1
Reibungswinkel (ϕ)	°	33±2	34±3	25±3
Kohäsion (c)	kN/m ²	3-8	5-10	5-10
Durchlässigkeit nach Darcy (k)	m/s	1*10 ⁻⁸ - 5*10 ⁻⁶	5*10 ⁻⁹ -1*10 ⁻⁶	1*10 ⁻¹⁰ -1*10 ⁻⁸
Zusammendrückungsmodul (ME1)	MN/m ²	8-15	5-10	5-10

Tabelle 3.2 Im Labor ermittelte Korngrößenverteilung sowie geschätzte bodenmechanische Kennwerte von 3 ausgewählten Proben

4. Folgerungen

Systematischer Unterhalt: km 3.370 – 4.300: Wenig bis normaler Unterhalt (0.07 – 0.21 Stopfungen pro Jahr)
km 4.300 – 5.875: Normaler Unterhalt (0.14 – 0.21 Stopfungen pro Jahr)

Regeldicke des Schotterbetts: **Triemli-Berghof**
km 3.370 – 3.460: Regeldicke um 16 cm (53%) unterschritten.
km 3.460 – 3.550: Regeldicke um 9 cm (30%) unterschritten.
km 3.550 – 3.585: Regeldicke um 5 cm (17%) unterschritten.
km 3.585 – 3.620: Regeldicke um 6 cm (20%) unterschritten.
km 3.620 – 3.900: Regeldicke durchgehend eingehalten
km 3.900 – 4.050: Regeldicke um 2 cm (7%) unterschritten.
km 4.050 – 4.300: Regeldicke durchgehend eingehalten.

Kreuzungsstelle Berghof

Gleis Bergseite (L): km 4.300 – 4.425: Regeldicke um 4 cm (13%) unterschritten.
km 4.425 – 4.550: Regeldicke um 15 cm (50%) unterschritten.
Gleis Talseite (R): km 4.300 – 4.550: Regeldicke durchgehend eingehalten.

Berghof-Waldegg

km 4.550 – 4.700: Regeldicke um 9 cm (30%) unterschritten.
km 4.700 – 4.815: Regeldicke um 12 cm (40%) unterschritten.
km 4.815 – 4.920: Regeldicke um 14 cm (47%) unterschritten.
km 4.920 – 5.050: Regeldicke um 9 cm (30%) unterschritten.
km 5.050 – 5.160: Regeldicke um 14 cm (47%) unterschritten.
km 5.160 – 5.270: Regeldicke um 9 cm (30%) unterschritten.
km 5.270 – 5.370: Regeldicke um 15 cm (50%) unterschritten.
km 5.370 – 5.470: Regeldicke um 13 cm (43%) unterschritten.
km 5.470 – 5.560: Regeldicke um 7 cm (23%) unterschritten.
km 5.560 – 5.650: Regeldicke um 13 cm (43%) unterschritten.
km 5.650 – 5.750: Regeldicke um 12 cm (40%) unterschritten.
km 5.750 – 5.875: Regeldicke um 3 cm (10%) unterschritten.

Die auf der Strecke vorhandenen Bachdurchlässe sind alle sehr tief und für den Ober- und Unterbau nicht von Relevanz.

Eine Ausnahme bildet der bei km 3.644 angetroffene Beton eines unbekannten Bauwerks in einer Tiefe von 76 cm ab Schwellenoberkante.

Schotterbehandlung:

Triemli-Berghof

km 3.370 – 3.460: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig bis schlecht reinigbaren Stopfbereichen.
km 3.460 – 4.130: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig gut reinigbaren Stopfbereichen und teilweise untere Schotterbereiche.
km 4.130 – 4.300: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig gut reinigbaren Stopfbereichen und mässig bzw. mässig bis schlecht reinigbarem unteren Schotterbereich.

Kreuzungsstelle Berghof

Gleis Bergseite (L): km 4.300 – 4.425: Gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 20%) mit gut bis mässig gut reinigbaren Stopfbereichen.
km 4.425 – 4.550: Mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 30%).

Gleis Talseite (R): km 4.300 – 4.550: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig gut reinigbaren Stopfbereichen.

Berghof-Waldegg

km 4.550 – 4.700: Mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 30%) mit mässig gut bis schlecht reinigbaren Stopfbereichen.
km 4.700 – 5.470: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig bzw. mässig bis schlecht reinigbaren Stopfbereichen.
km 5.470 – 5.560: Gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 20%) mit gut bis mässig gut reinigbaren Stopfbereichen.
km 5.560 – 5.875: Gut bis mässig gut reinigbarer Schotter (Ausfall ca. 25%) mit mässig bzw. mässig bis schlecht reinigbaren Stopfbereichen.

Planie:

Verformbarkeit:

Triemli-Berghof (km 3.370 - 4.300)

km 3.370 – 3.460: 31 MN/m² (mittlere, ungenügende Verformbarkeit)
km 3.460 – 3.585: 49 - 64 MN/m² (niedrige, ausreichende Verformbarkeit)
km 3.585 – 3.620: 37 MN/m² (mittlere, knapp ungenügende Verformbarkeit)
km 3.620 – 4.130: 44 - 80 MN/m² (niedrige, ausreichende Verformbarkeit)
km 4.130 – 4.175: 23 MN/m² (hohe, ungenügende Verformbarkeit)
km 4.175 – 4.300: 44 MN/m² (niedrige, ausreichende Verformbarkeit)

Kreuzungsstelle Berghof (km 4.300 - 4.550)

Gleis Bergseite (L): 38 - 53 MN/m² (mittlere bis niedrige, knapp genügende Verformbarkeit)

Gleis Talseite (R): 43 - 44 MN/m² (niedrige, ausreichende Verformbarkeit)

Berghof-Waldegg (km 4.550 – 5.875):

km 4.550 – 4.815: 50 - 58 MN/m² (teils Abschätzung, niedrige, ausreichende Verformbarkeit)

km 4.815 – 5.050: 22 - 28 MN/m² (hohe bis mittlere, ungenügende Verformbarkeit)

km 5.050 – 5.270: 39 - 45 MN/m² (knapp niedrige, ausreichende Verformbarkeit)

km 5.270 – 5.560: 28 MN/m² (mittlere, ungenügende Verformbarkeit)

km 5.560 – 5.875: 50 - 85 MN/m² (teils Abschätzung, niedrige, ausreichende Verformbarkeit)

Planieform:

Triemli-Berghof (km 3.370 - 4.300): Die Planie ist mehrheitlich eben oder leicht geneigt mit einer teilweisen Neigung auf die Talseite.

Kreuzungsstelle Berghof (km 4.300 - 4.550): Die Planie weist eine leichte Neigung in bergseitige Richtung auf.

Berghof-Waldegg (km 4.550 – 5.875): Die Planie ist unregelmässig oder weist ein Dachgefälle auf. Eine ausgeprägte Neigung für eine effiziente Entwässerung ist nicht vorhanden. Tendenziell wird eher in bergseitige Richtung entwässert.

Unterbau:

Wasserdurchlässigkeit (nach DIN18130-1)

Durchgehend schwach durchlässig bis durchlässig (10^{-4} - 10^{-5} m/s).

Filterstabilität:

Die Filterstabilität ist durchgehend in Ordnung oder genügend. Vereinzelt liegt eine unregelmässige Planie oder leicht erhöhter Feinanteil in der Foundation vor.

Untergrund:

Im Bereich Triemli-Berghof (km 3.370 - 4.300) wurde der Untergrund häufig unterhalb dem vermutlich geschütteten Material ab einer Tiefe von 0.65 m ab Schwellenoberkante angetroffen. Dabei handelt es sich um **setzungsempfindliches, stark aufweichungsgefährdetes** Material. Die Verformbarkeit wird auf ca. 10 MN/m² (M_E-Wert), die Durchlässigkeit auf ca. 10^{-8} m/s geschätzt.

Der Untergrund weist eine hohe Wasserempfindlichkeit auf.

Bei der Kreuzungsstelle Berghof (km 4.300 – 4.550) wurde der Untergrund unterhalb dem vermutlich geschütteten Materials ab einer Tiefe von 1 m ab Schwellenoberkante angetroffen. Dabei handelt es sich ebenfalls um **setzungsempfindliches, stark aufweichungsgefährdetes** Material. Die Verformbarkeit wird auf ca. 10 MN/m² (M_E-Wert), die Durchlässigkeit auf ca. 10^{-8} m/s geschätzt. In diesem Bereich wurde eine teilweise über 1.55 m mächtige Dammschüttung (USCS: SM) angetroffen.

Der Untergrund weist eine hohe Wasserempfindlichkeit auf.

Im Bereich Berghof-Waldegg (km 4.550 – 5.875) wurde das gleiche feinkörnige **setzungsempfindliche, stark aufweichungsgefährdete** Untergrundmaterial (USCS: ML und CM) angetroffen.

Im Bereich von km 5.370 – 5.750 wurde bis in eine Tiefe von ca. 1.26 m ab Schienenoberkante gemischtkörniges Material angetroffen. Ob es sich dabei um Geländeanpassungen oder den Untergrund handelt konnte nicht restlos geklärt werden.

Frostempfindlichkeit nach SN 670 140b:

Feinkörniger Untergrund: G3 – G4 mittel bis stark, bzw. G4 stark frostempfindlich
Gemischtkörniger Untergrund (km 5.370 – 5.750) G3 mittel frostempfindlich

Entwässerung:

km 3.370 – 3.414: Entwässerungsleitung in einem Abstand von ca. 2.5 m zur näheren Schiene (bergseitig) in einer Tiefe von 80 cm vorhanden. Effiziente Entwässerung der Planie aufgrund des Dachgefälles nur begrenzt.

km 3.500 – 3.700: Entwässerungsleitung in einem Abstand von ca. 2.75 m zur näheren Schiene (bergseitig) in einer Tiefe von 70 - 110 cm vorhanden (Hangentwässerung). Die Planie entwässert jedoch meist hangabwärts über die Schulter.

km 3.700 – 4.300: Hangseitige Entwässerungsrinne ca. 30 cm tiefer als die Planie. Planieneigung nicht ausreichend für eine effiziente Entwässerung, Ableitung eher über Böschungsschulter. Vermutlich eher Hangdrainage.

km 4.300 – 4.540 (Kreuzungsstelle Berghof): Hangseitige Entwässerungsrinne bergseitig von beiden Gleisen. Die Planie ist leicht in diese Richtung geneigt, jedoch wird aufgrund der geringen Neigung und Distanz höchstens das bergseitige Gleis (L) entwässert.

km 4.540 – 4.750: Hangseitige Entwässerungsrinne ca. 10 cm höher als die Planie. Keine Entwässerung des Gleiskörpers, nur Hangdrainage.

km 4.840 – 5.875: Hangseitige Entwässerungsrinne ca. 40 cm tiefer als die Planie. Planieneigung nicht ausreichend für eine effiziente Entwässerung. Vermutlich eher Hangdrainage.

5. Massnahmen

Bei der Variantenwahl müssen Überlegungen u. a. zur Wirtschaftlichkeit, LCC, Unterhaltsphilosophie, zukünftigen Belastung und zum Betrieb berücksichtigt werden. Benachbarte Abschnitte sind mit einzubeziehen.

Falls die Gleise während des Umbaus ausser Betrieb genommen werden können, wird im Normalfall unter dem Einsatz geringerer finanzieller Mittel eine höhere Qualität erzielt (vgl. R RTE 21110, Ziffer 4ff).

Im gesamten Untersuchungsbereich sollen Betonschwellen verbaut werden. Bei diesen wird grundsätzlich mit einer Nutzungsdauer von maximal 40 Jahren gerechnet. In Zukunft ist mit einer gleichbleibenden Belastung zu rechnen.

5.1 Triemli-Berghof

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
3.370 – 3.460	Minimalvariante: Schotterreinigung (90 m): Ausfall 30% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: 20 cm ab OK Schwelle Optimalvariante (aufgrund zu hoher Verformbarkeit): Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (90 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.	Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (90 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung um 16 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung um 22 cm
	Eine Absenkung der Planie ist aufgrund der geringen Mächtigkeit der Foundationsschicht nicht möglich.	
3.460 – 4.130	Schotterreinigung (670 m): Ausfall ca. 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 3.460 – 3.550: 30 cm, km 3.550 – 3.620: 35 cm, km 3.620 – 3.720: 40 cm, km 3.720 – 3.900: 45 cm, km 3.900 – 4.050: 35 cm, km 4.050 – 4.130: 55 cm ab OK Schwelle	
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 3.460 – 3.550: um 9 cm km 3.550 – 3.585: um 5 cm km 3.585 – 3.620: um 6 cm km 3.900 – 4.050: um 2 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 3.460 – 3.550: um 15 cm km 3.550 – 3.585: um 11 cm km 3.585 – 3.620: um 12 cm km 3.620 – 3.720: um 6 cm km 3.900 – 4.050: um 8 cm
	Eine Absenkung der Planie ist im Allgemeinen aufgrund der geringen Mächtigkeit der Foundationsschicht nicht zu empfehlen.	

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
4.130 – 4.175	<p>Minimalvariante: Schotterreinigung (45 m): Ausfall ca. 25%</p> <p>Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: 45 cm ab OK Schwelle</p> <p>Regeldicke eingehalten</p> <p>Optimalvariante (aufgrund zu hoher Verformbarkeit): Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (45 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.</p>	<p>Minimalvariante: Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (45 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.</p> <p>Optimalvariante (aufgrund zu hoher Verformbarkeit): Unterbausanierung (45 m): Diese erfolgt je nach zur Verfügung stehender Umbauzeit ein- oder zweischichtig. Der zweischichtige Umbau ist in jedem Fall vorzuziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Normalprofil: s. Anhang 7 R RTE 21110 ■ Foundationsschicht: AC RAIL 22 (7 cm) über mind. 50 cm Kiesgemisch 0/45 (Dimensionsierungsgrösse 10 MN/m² M_{E1}-Wert) ■ Geotextil auf Planum mit Funktion „trennen“ <p>Bei einschichtigem Umbau: Foundationsschicht: mind. 35 cm Kiessand PSS inkl. Entwässerung gemäss Ziff. 7.3.2 RTE 21110. Geotextil auf Planum mit Funktion „trennen“</p>
	<p>Die Dimensionierung des Unterbaus ist für "normale" Umbaubedingungen genügend. Bei sehr nas- sen Verhältnissen (intensiven Niederschlägen) kurz vor und während dem Umbau kann der feinkör- nige Untergrund eine geringere Tragfähigkeit aufweisen. Ist eine Schlecht-Wetter-Periode angekün- digt, so kann der Materialersatz erhöht werden (tieferer Aushub und Einbau von mehr Kiessand PSS bzw. Kiesgemisch). Da dies im Voraus selten bekannt ist, bieten sich als Alternative das Einwalzen von Schotter oder/und das Verlegen eines Geokunststoffes mit der Funktion „Bewehren“ auf dem Planum an (vgl. AQV Geokunststoffe). Entsprechend sollten die allenfalls benötigten Materialien vor Ort vorhanden sein.</p>	
4.175 – 4.300	<p>Schotterreinigung (125 m): Ausfall ca. 25%</p> <p>Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: 50 cm ab OK Schwelle</p> <p>Regeldicke eingehalten</p>	

Tabelle 5.1 Übersicht der Empfehlungen zum Abschnitt Triemli-Berghof

5.2 Kreuzungsstelle Berghof

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
4.300 – 4.550 Gleis Bergseite (L)	Schotterreinigung (250 m): km 4.300 – 4.425: Ausfall ca. 25% km 4.425 – 4.550: Ausfall ca. 30% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 4.300 – 4.425: 35 cm, km 4.425 – 4.550: 25 cm ab OK Schwelle	
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.300 – 4.425: um 4 cm km 4.425 – 4.550: um 15 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.300 – 4.425: um 10 cm km 4.425 – 4.550: um 21 cm
	Eine Absenkung der Planie ist im Allgemeinen aufgrund der geringen Mächtigkeit der Fundations- schicht nicht zu empfehlen. Sind Gleishebungen nicht möglich, so ist für Betonschwellen eine Unter- bausanierung notwendig.	
	Schotterreinigung (250 m): Ausfall ca. 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 4.300 – 4.425: 65 cm, km 4.425 – 4.550: 50 cm ab OK Schwelle Regeldicke durchgehen eingehalten	

Tabelle 5.2 Übersicht der Empfehlungen zur Kreuzungsstelle Berghof

5.3 Berghof-Waldegg

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
4.550 – 4.815	Schotterreinigung (265 m): km 4.550 – 4.700: Ausfall ca. 30% km 4.700 – 4.815: Ausfall ca. 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 4.550 – 4.815: 30 cm ab OK Schwelle	
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.550 – 4.700: um 9 cm km 4.700 – 4.815: um 12 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.550 – 4.700: um 15 cm km 4.700 – 4.815: um 18 cm
	Eine Absenkung der Planie ist im Allgemeinen aufgrund der geringen Mächtigkeit der Fundations- schicht nicht zu empfehlen.	

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
4.815 – 5.050	Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (235 m) aufgrund zu hoher Verformbarkeit: inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie. Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 4.815 – 4.920: 25 cm, km 4.920 – 5.050: 30 cm ab OK Schwelle	
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.815 – 4.920: um 14 cm km 4.920 – 5.050: um 9 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 4.815 – 4.920: um 20 cm km 4.920 – 5.050: um 15 cm
5.050 – 5.270	Schotterreinigung (220 m): Ausfall ca. 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 5.050 – 5.160: 25 cm, km 5.160 – 5.270: 30 ab OK Schwelle	
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.050 – 5.160: um 14 cm km 5.160 – 5.270: um 9 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.050 – 5.160: um 20 cm km 5.160 – 5.270: um 15 cm
5.270 – 5.560	Minimalvariante: Schotterreinigung (290 m): km 5.270 – 5.370: Ausfall 30 - 35% km 5.370 – 5.470: Ausfalls ca. 30 % km 5.470 – 5.560: Ausfall 20 - 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 5.270 – 5.370: 20 cm, km 5.370 – 5.470: 25 cm, km 5.470 – 5.560: 35 cm ab OK Schwelle Optimalvariante: Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (290 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.	Schotterersatz mit Schotter der Kl. 1 (290 m): inkl. Abziehen der Planie mit 5% Quergefälle und Verdichtung der Planie.
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.270 – 5.370: um 15 cm km 5.370 – 5.470: um 13 cm km 5.470 – 5.560: um 7 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.270 – 5.370: um 21 cm km 5.370 – 5.470: um 19 cm km 5.470 – 5.560: um 13 cm
5.560 – 5.875	Schotterreinigung (315 m): km 5.560 – 5.650: Ausfall ca. 25% km 5.650 – 5.750: Ausfall 25-30% km 5.750 – 5.875: Ausfall ca. 25% Tiefenbegrenzung bei Schotterarbeiten: km 5.560 – 5.650: 25 cm, km 5.650 – 5.750: 30 cm, km 5.750 – 5.875: 35 cm ab OK Schwelle	

km	Holz 54 E2	Beton 54 E2
	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.560 – 5.650: um 13 cm km 5.650 – 5.750: um 12 cm km 5.750 – 5.875: um 3 cm	Erstellung der Regeldicke: Gleishebung km 5.560 – 5.650: um 19 cm km 5.650 – 5.750: um 18 cm km 5.750 – 5.875: um 9 cm
	Eine Absenkung der Planie ist im Allgemeinen aufgrund der geringen Mächtigkeit der Fundations- schicht oder des anstehenden Fels (km 5.608) nicht möglich.	

Tabelle 5.3 Übersicht der Empfehlungen zum Abschnitt Berghof-Waldegg

5.4 Frost und Entwässerung

Der Untergrund im Untersuchungsbereich kann gemäss SN 670140b als mehrheitlich mittel bis stark bzw. stark frostempfindlich eingeschätzt (G3-G4 / G4) werden. Der Untersuchungsbereich befindet sich jedoch nicht in einem Einschnitt und es wird kein Grundwasser erwartet. Es sind zudem auch keine Frostereignisse, schlechte Gleislage oder erhöhter Unterhalt aufgrund von Frostereignissen bekannt. Bauliche Massnahmen zur Erhöhung des Frostschutzes werden somit als nicht notwendig angesehen und das Frostrisiko wird in Kauf genommen.

Im gesamten Untersuchungsbereich wurden zahlreiche Entwässerungen angetroffen. Dabei handelt es sich meist um eine bergseitig verlaufende Entwässerungsrinne, die vermutlich mehrheitlich der Hangentwässerung dient. Die Planie weist häufig eine zu geringe Neigung auf, um eine effiziente Entwässerung gewährleisten zu können. Trotz teilweise starken Niederschlägen wurde jedoch lediglich vereinzelt Stauwasser oder Vernässungen angetroffen. Durch die leicht erhöhte Lage des Gleiskörpers (Anschüttung) wird das anfallende Wasser vermutlich häufig auch über die Böschungsschulter abgeleitet. Die Entwässerungssituation kann somit als ausreichend betrachtet werden.

5.5 Unterbausanierung

Diese erfolgt je nach zur Verfügung stehender Umbauzeit ein- oder zweischichtig. Der zweischichtige Umbau ist in jedem Fall vorzuziehen.

Im zweischichtigen Umbau ist der Unterbau wie folgt zu sanieren: Fundationsschicht: AC RAIL 22 (7 cm) über mind. 50 cm Kiesgemisch 0/45 (Dimensionierungsgrösse 10 MN/m² ME₁-Wert) inkl. Anschluss an eine neue oder bestehende Entwässerung sowie einem Geotextil auf Planum mit Funktion „trennen“.

Der Unterbau ist mit 30 bzw. 35 cm Kiessand PSS sowie der Erstellung der Regeldicke des Schotterbetts zu sanieren. Dabei sind Planie und Planum hindernisfrei, mit einem Quergefälle von mindestens 5% bis seitlich aus dem Lastbereich zu führen und zu verdichten.

Für eine Unterbausanierung sind zudem folgende Vorschriften des R RTE 21110 zu beachten:

Anforderungen	Dokumente	Oberbaukatalog, Artikelnummer
Normalprofil	R RTE Anhang A7	
Erneuerungsmethode	R RTE Abschnitte 5.2.2 und 5.2.3 bzw. 4.2.2 und 4.2.3	
Entwässerung	R RTE Abschnitt 5.4 und Anhang A8, AQV Fahrbahmentwässerung sowie Richtlinie Entwässerung von Bahnanlagen (BAV / BAFU, 2014)	
Qualität Kiessand PSS	R RTE Anhang A2	100-17-1
Einbau Kiessand PSS	R RTE Abschnitt 7.4.3, Anhänge A2	

Anforderungen	Dokumente	Oberbaukatalog, Artikelnummer
	und A3, sowie AQP Unterbau Schichtintervall	
Geokunststoff mit Funktion „Trennen“	R RTE Abschnitt 7.5 sowie AQP Geokunststoffe	Vgl. Produktliste Geokunststoffe
Geokunststoff mit Funktion „Schützen“	R RTE Abschnitt 7.5 sowie AQP Geokunststoffe	Vgl. Produktliste Geokunststoffe
Geokunststoff mit Funktion „Bewehren“	R RTE Abschnitt 7.5 sowie AQP Geokunststoffe	Vgl. Produktliste Geokunststoffe
Einbau Geokunststoffe	R RTE Abschnitt 7.5 sowie AQP Geokunststoffe	
Qualität Schotter	R RTE Anhänge A4 und A5 sowie SN 670 110	100-15-1
Bankettmaterial	R RTE Abschnitt 5.8.2 sowie technische Spezifikation	100-18-0816, 100-18-1122, 100-18-1632 und unverschmutzter, gewaschener Altschotter

Tabelle 5.4 Umbaudetails

6. Behandlung Gleisaushub

6.1 Ergebnisse

Es wurden 7 Schotterproben entnommen (Anhang F) und chemisch analysiert (Anhang G).

Die Gehalte an polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Benzo(a)pyren und Kohlenwasserstoffen (KW₁₀₋₄₀) im Schotter sind in folgender Tabelle zusammengefasst (Ibu, Labor für Boden und Umweltanalytik, Anhang G):

Parameter	Dimension	HS S10-5 km 3.644	HS S10-9 km 4.152	HS S10-R11 km 4.358	HS S10-L12 km 4.487	Grenzwert Typ A VVEA	Grenzwert Typ A2 (A.3, Z.2) VVEA	Grenzwert Typ B VVEA
Benzo-(a)pyren	mg/kg TS 40°C	< 0.12	0.15	0.15	0.30	0.3	1.5	3
Summe PAK	mg/kg TS 40°C	0.68	1.78	3.55	9.32	3	12.5	25
KW	mg/kg TS 40°C	24.23	22.45	< 20	47.79	50	250	500
Parameter	Dimension	HS S10-14 km 4.790	HS S10-18 km 5.230	HS S10-23 km 5.693		Grenzwert Typ A VVEA	Grenzwert Typ A2 (A.3, Z.2) VVEA	Grenzwert Typ B VVEA
Benzo-(a)pyren	mg/kg TS 40°C	0.31	< 0.12	< 0.12		0.3	1.5	3
Summe PAK	mg/kg TS 40°C	7.54	0.68	0.41		3	12.5	25
KW	mg/kg TS 40°C	33.42	< 20	< 20		50	250	500

Tabelle 6.1 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am Schotter

6.2 Beurteilung

Linie S10 Abschnitt	Bereich	Verschmutzungsgrad	Verwertung gemäss BAV- Gleisaushubrichtlinie
Triemli-Berghof	km 3.370 – 4.300	A (verwerten, VVEA A.3 Z.1)	uneingeschränkte Verwertung
Kreuzungsstelle Berghof	km 4.300 – 4.550	A2 (verwerten, VVEA A.3 Z.2)	wie tolerierbar verschmutztes Aushubmaterial
Berghof- Waldegg	km 4.550 – 5.000	A2 (verwerten, VVEA A.3 Z.2)	wie tolerierbar verschmutztes Aushubmaterial
	km 5.000 – 5.875	A (verwerten, VVEA A.3 Z.1)	uneingeschränkte Verwertung

Tabelle 6.2 Beurteilung des Verschmutzungsgrades und der Verwertbarkeit des Schotters

CSD INGENIEURE AG



Bernhard Müller
Dipl. Ing. ETH/SIA



Marcel Nägeli
Dipl. Geologe ETH

Aarau, den 17.10.2017

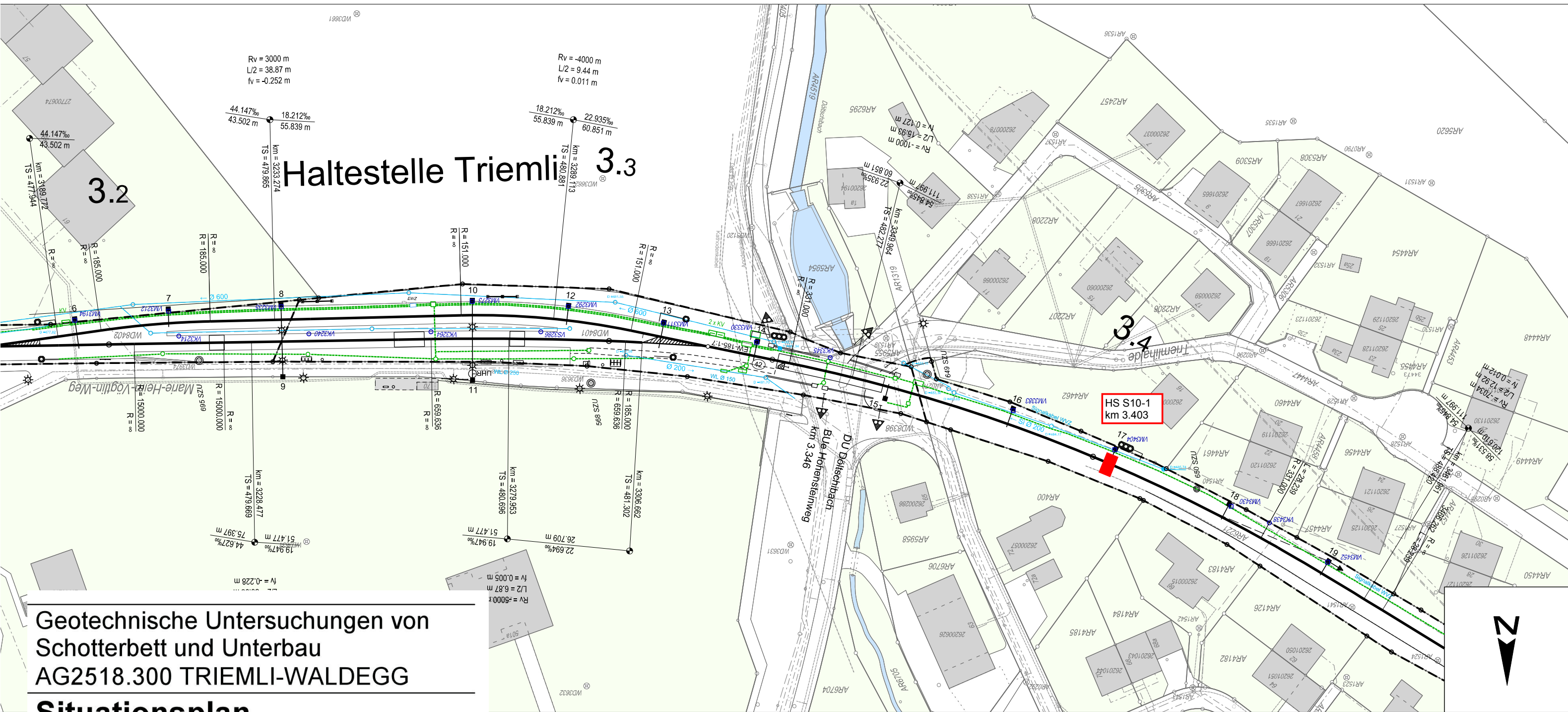
BETEILIGTE MITARBEITENDE

Projektleitung: Marcel Nägeli, Dipl. Geologe ETH

Koreferat: Michael Signer, Dipl. Geologe

Sachbearbeitung: Philippe Moes, Dipl. Geologe ETH
Anja Pestalozzi, Dipl. Geologin ETH
Tanja Schenker, Dipl. Geologin ETH

ANHANG A SITUATIONPLAN 1:750



Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan
Massstab: 1:750

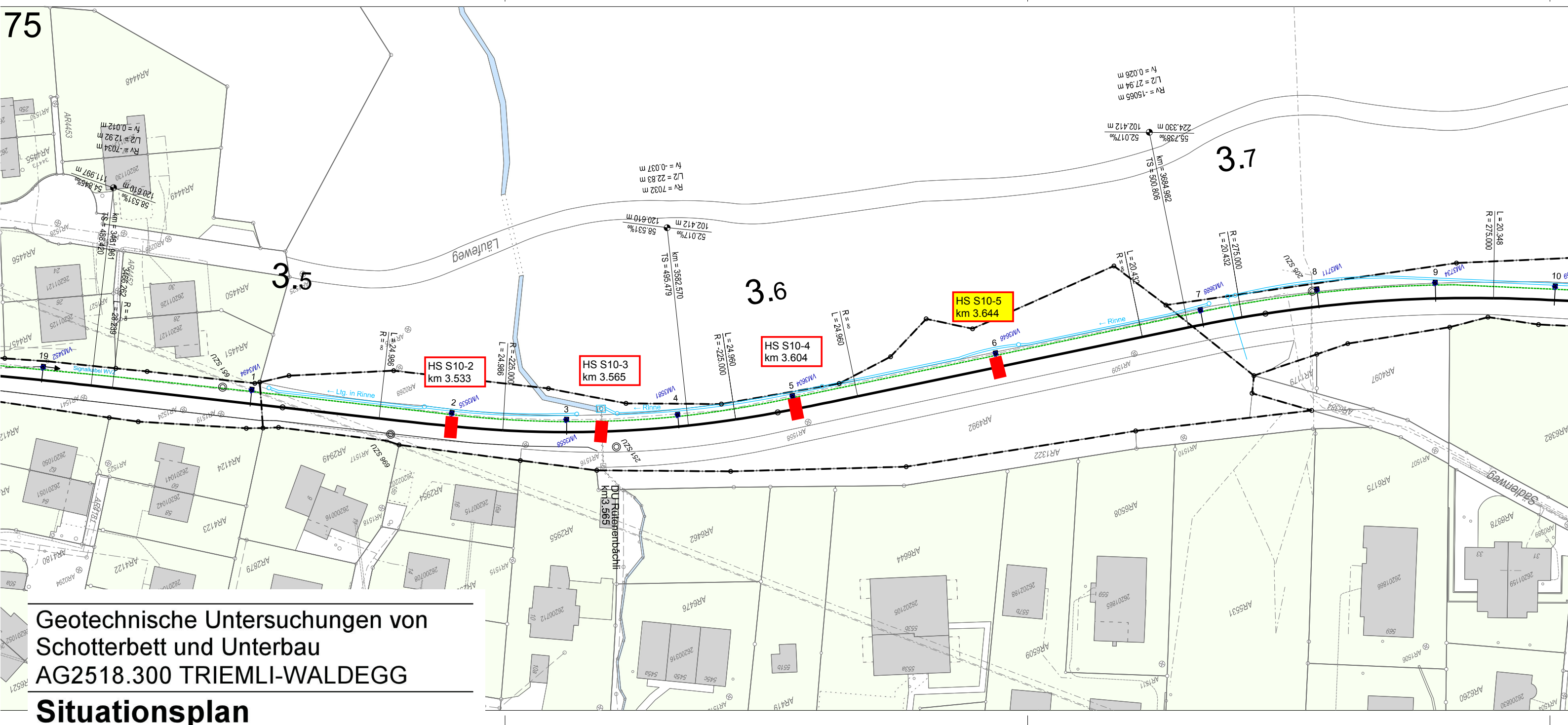
Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprueft	MNA	AG2518.300	A3	A.1
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan

75




Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

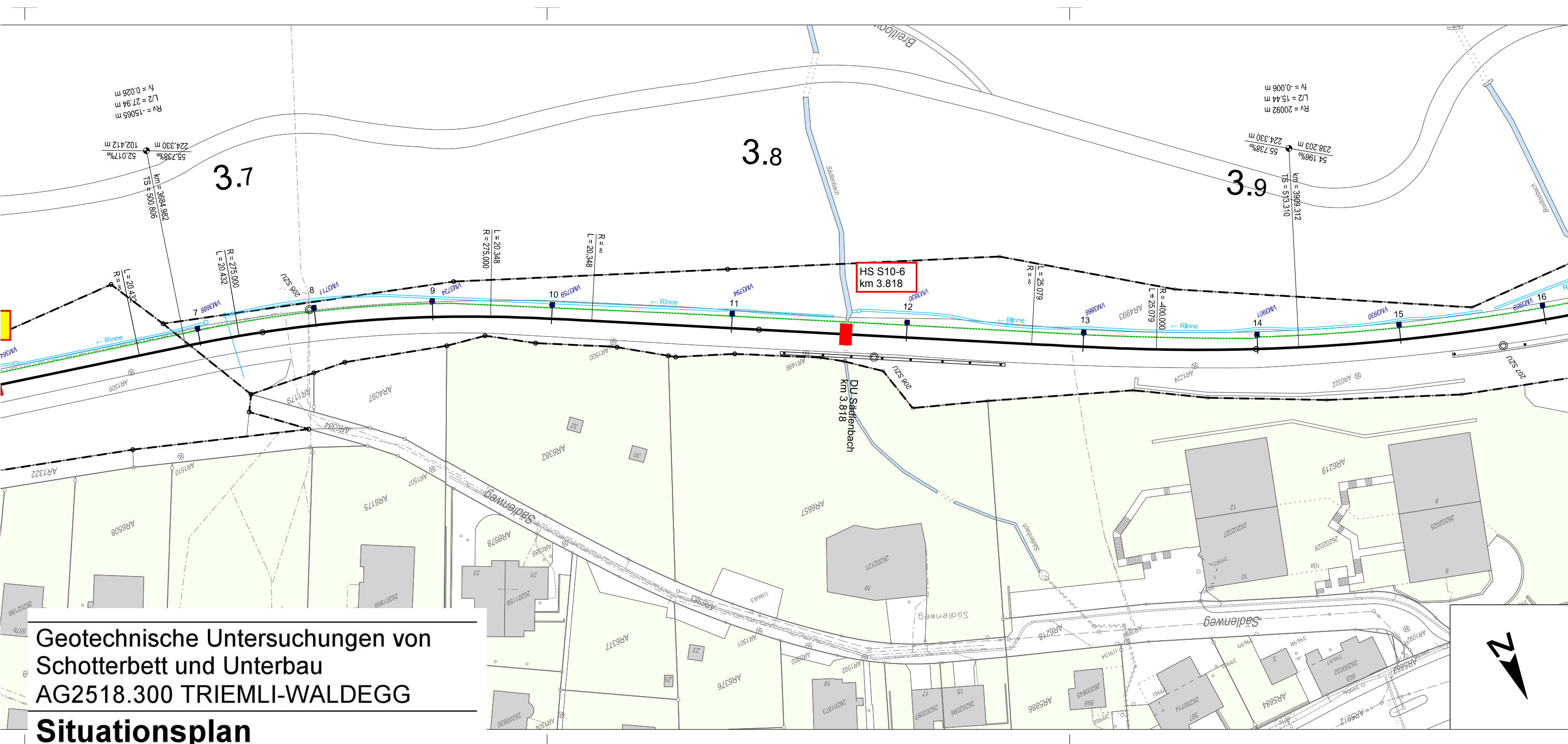
Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE  CSD INGENIEURE AG **t** +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A **f** +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.2
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

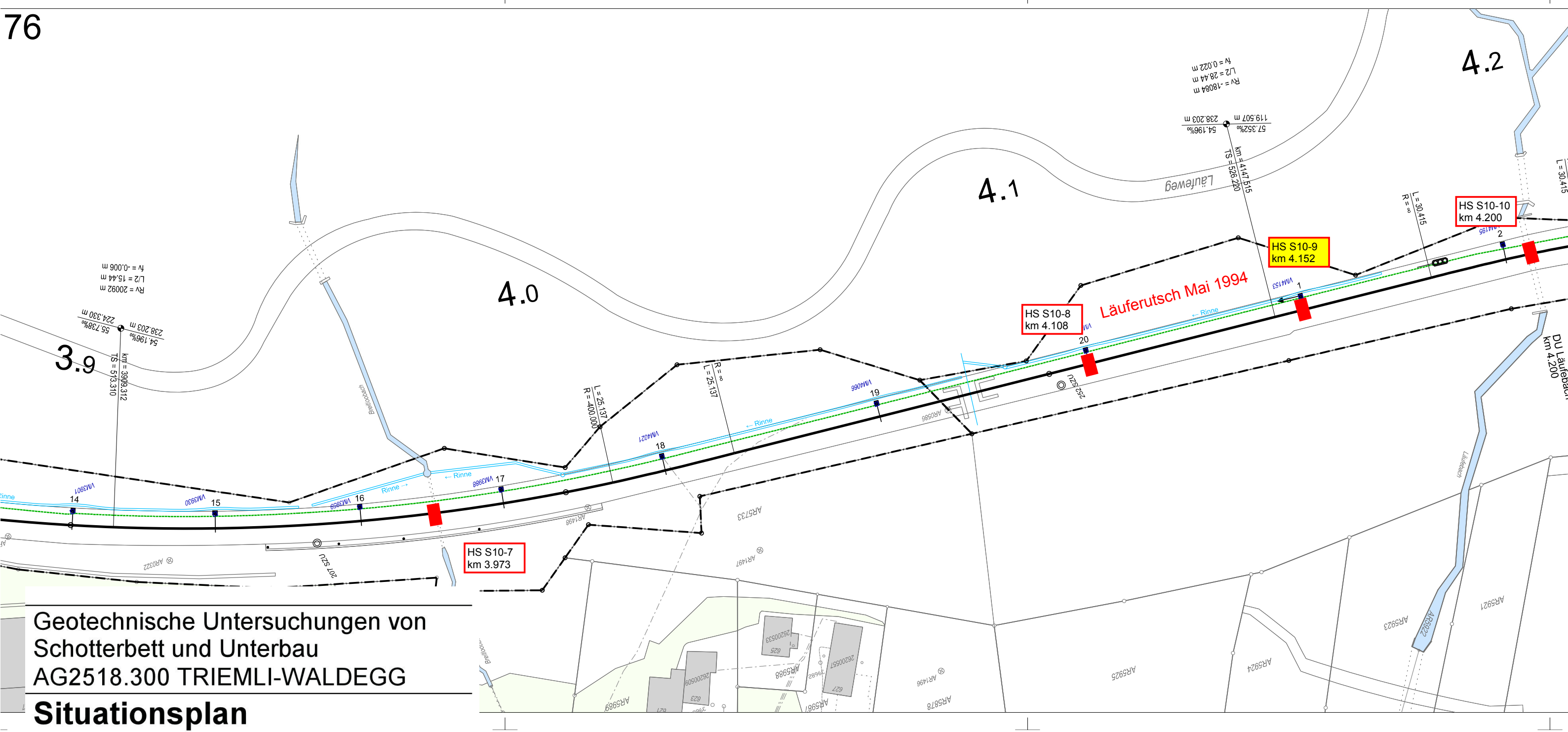
Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldeg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.3
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

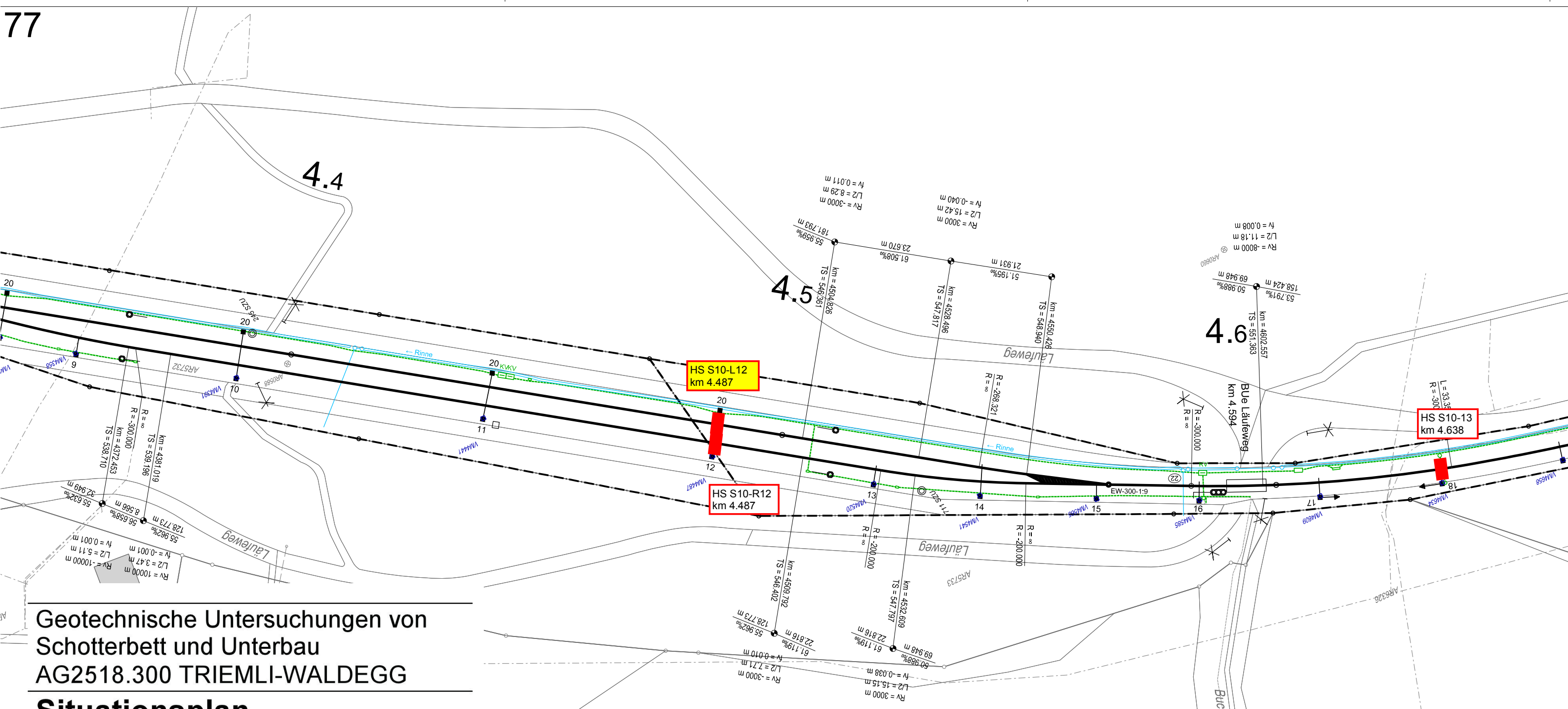
Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldeg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprueft	MNA	AG2518.300	A3	A.4
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von Schotterbett und Unterbau AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

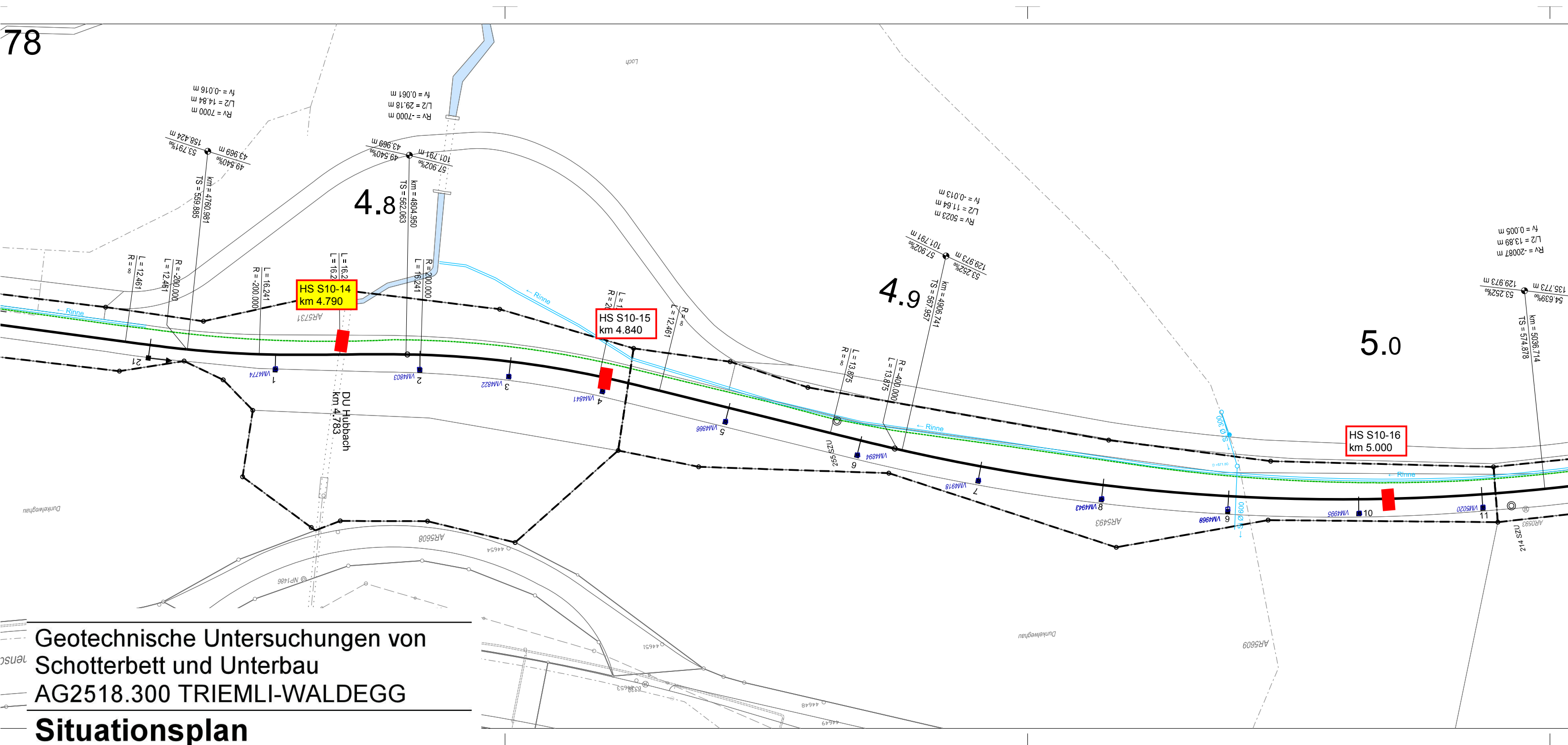
Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldeg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.6
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von Schotterbett und Unterbau AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

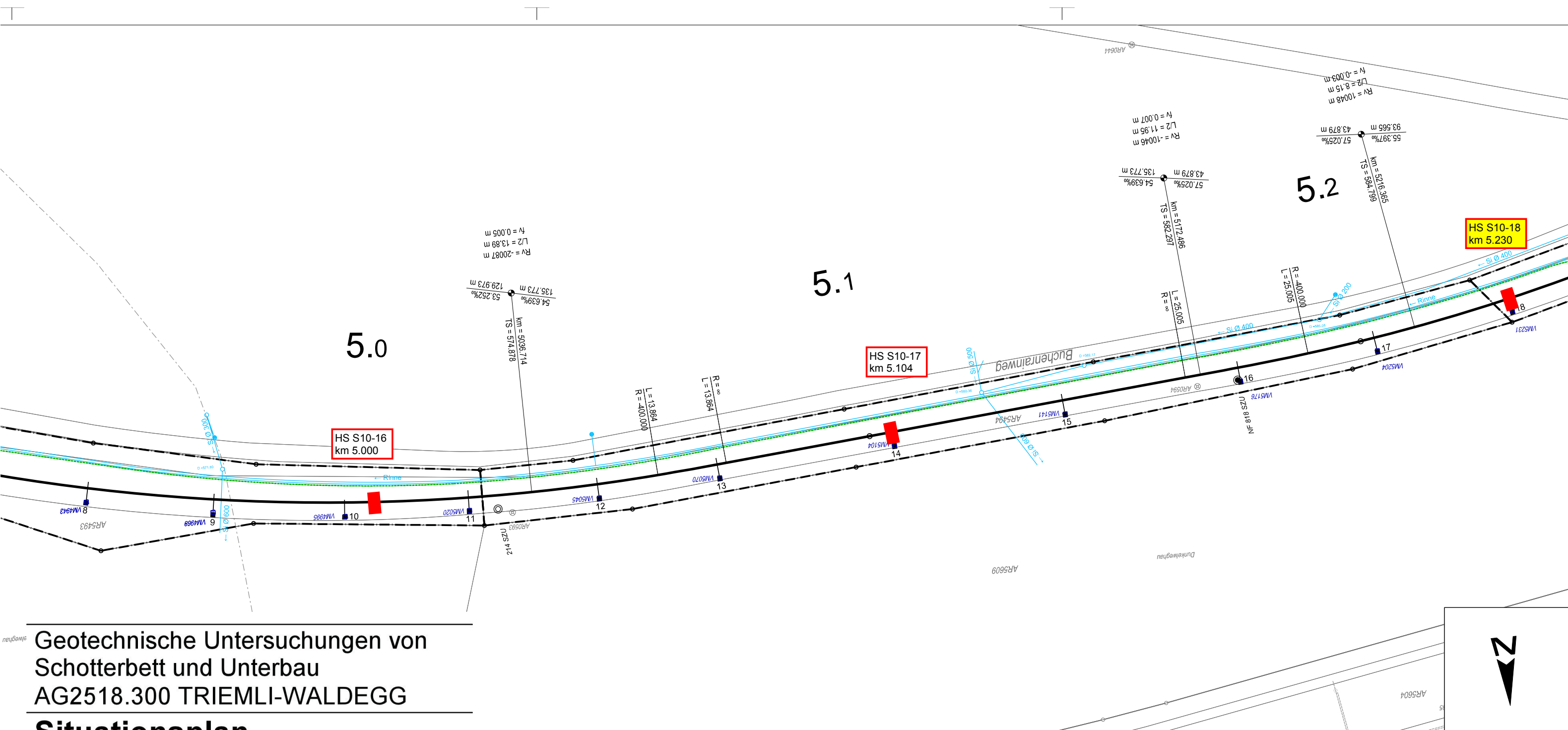
CSDINGENIEURE+

CSD INGENIEURE AG
Schachenallee 29A
CH-5000 Aarau

t +41 62 834 44 00
f +41 62 834 44 01
www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.8
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von Schotterbett und Unterbau AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

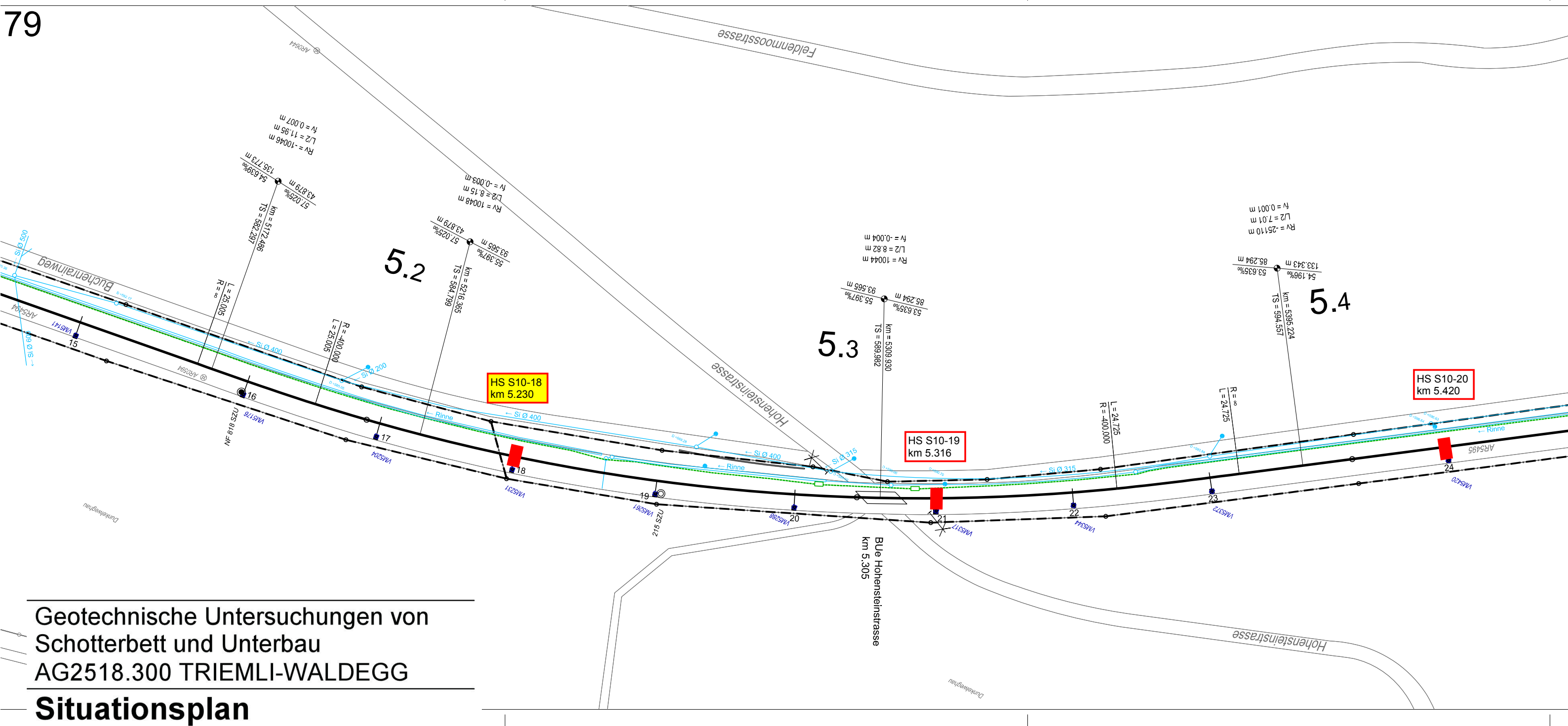
Situationsplan Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprueft	MNA	AG2518.300	A3	A.9
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von Schotterbett und Unterbau AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

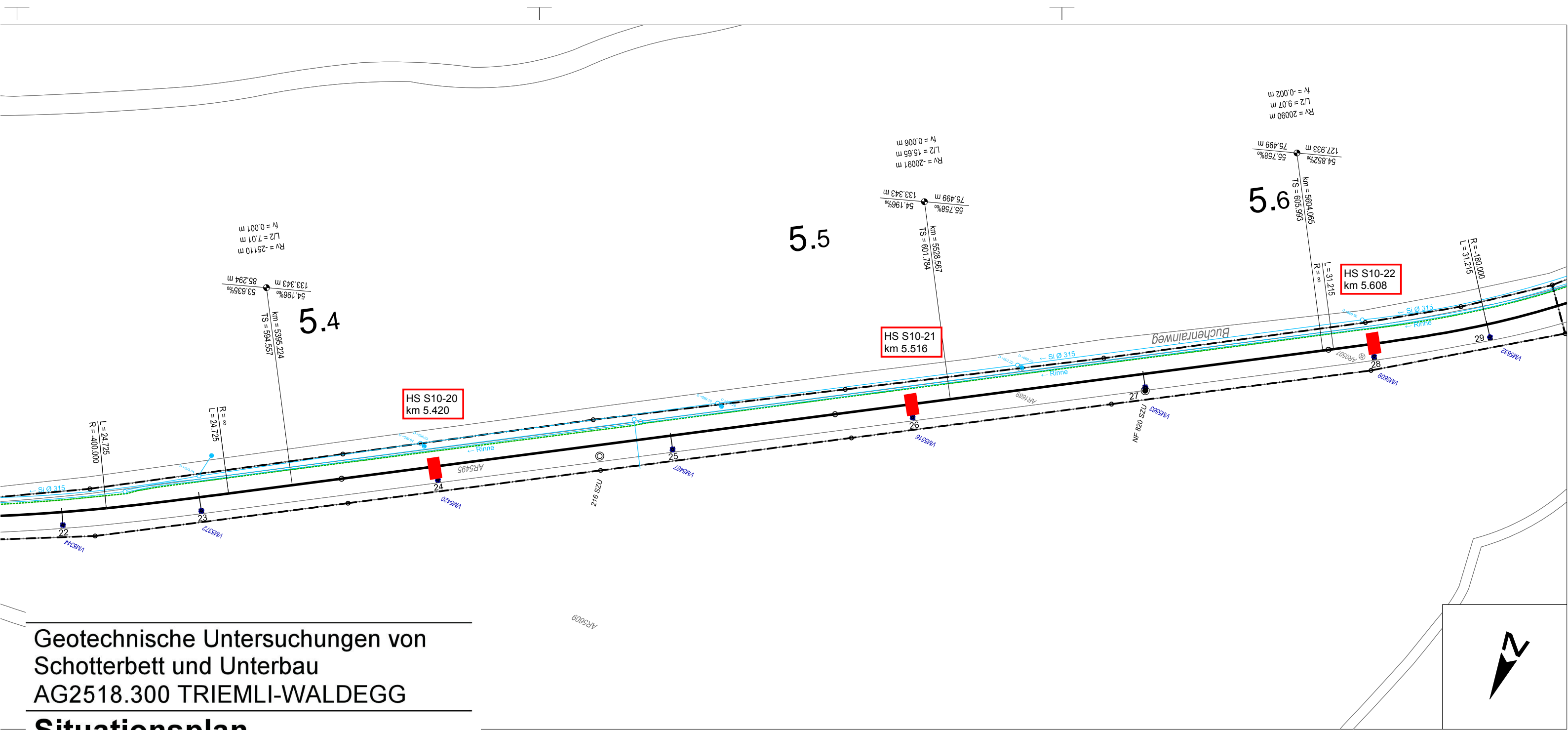
Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldeg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.10
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan



Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

Massstab: 1:750

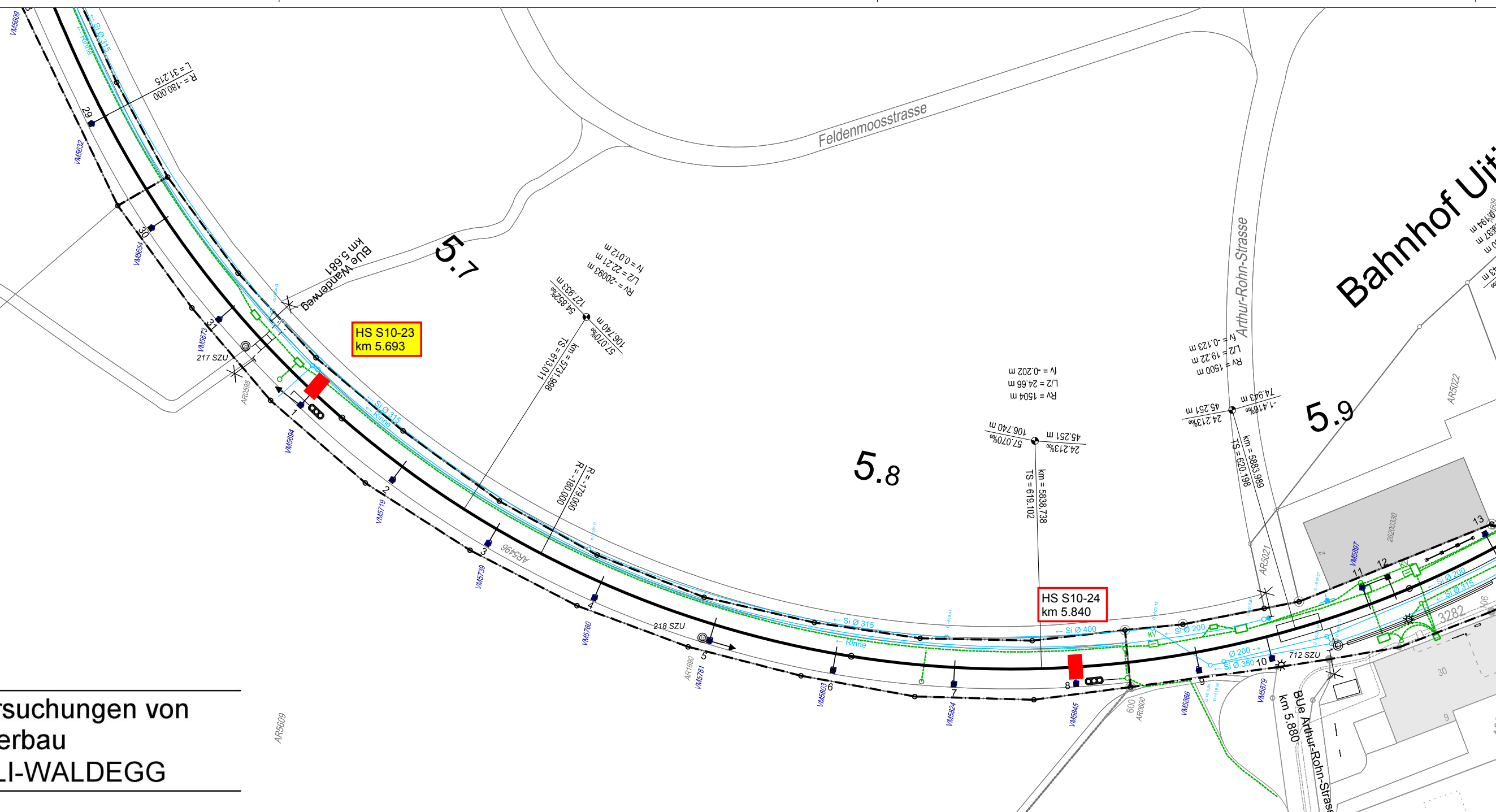
Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprueft	MNA	AG2518.300	A3	A.11
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan

0



Geotechnische Untersuchungen von
Schotterbett und Unterbau
AG2518.300 TRIEMLI-WALDEGG

Situationsplan

Massstab: 1:750

Plangrundlage: SZU Triemli-Uitikon-Waldegg, Bahnpläne Nr. 74 - 80, 1:500

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 62 834 44 00
Schachenallee 29A f +41 62 834 44 01
CH-5000 Aarau www.csd.ch

Gezeichnet	TSC	Auftrags Nr.	Format	Anhang
Geprüft	MNA	AG2518.300	A3	A.12
Freigegeben	13.10.2017			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan

ANHANG B FAHRBAHNERNEUERUNGSKONZEPT

Erneuerungskonzept der Fahrbahn

Zustand, geotechnische Empfehlungen und Konzept der PM Filiale

Bericht Nr.: AG2518.300

ANHANG B2

Strecke: **Triemli-Waldegg**
Linie S10, km 3.370 - 5.875

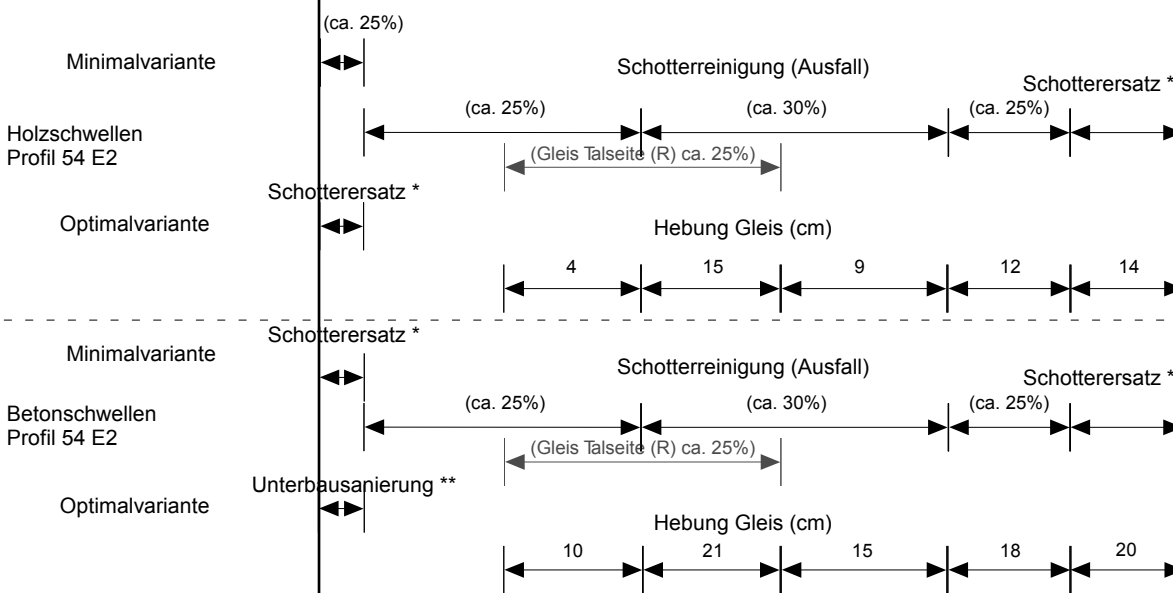
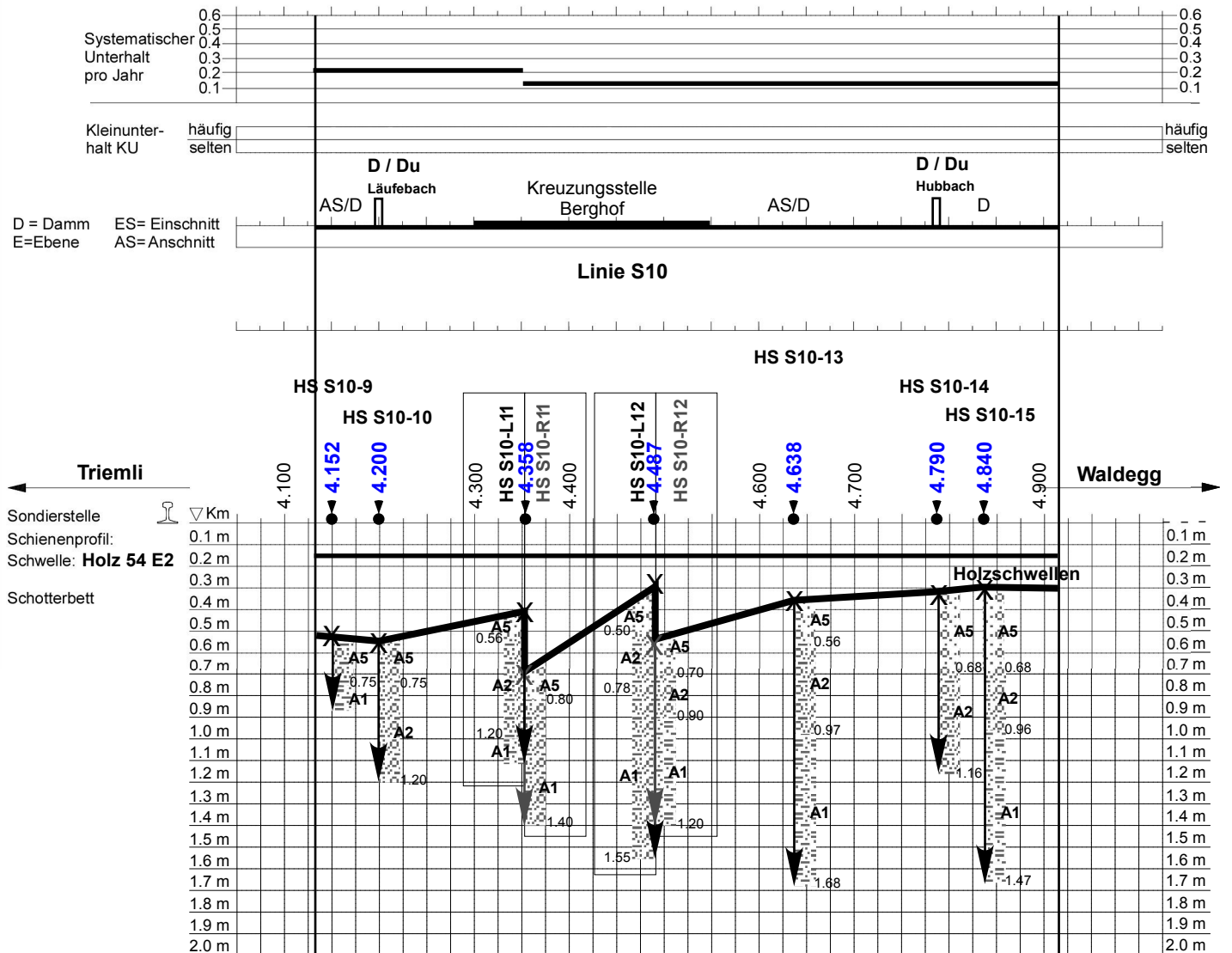
Gleiskategorie: **E2**

Gez.:

TSC

Datum:

16.10.2017



* inkl. Abziehen und Verdichten der Planie mit einem Quergefälle von 5%.

**Genaue Beschreibung siehe Bericht.

Strecke: **Triemli-Waldegg**
Linie S10, km 3.370 - 5.875

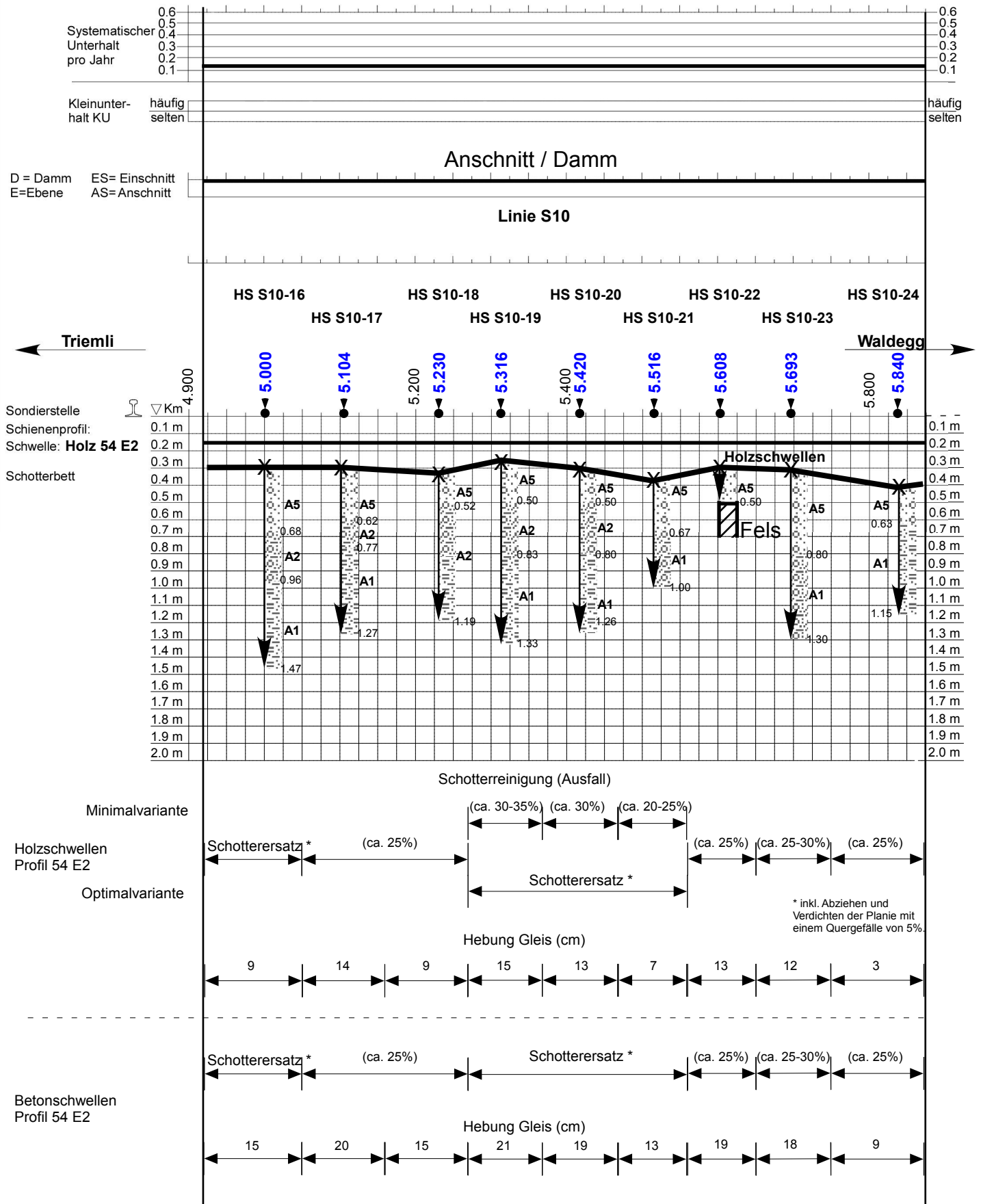
Gleiskategorie: **E2**

Gez.:

TSC

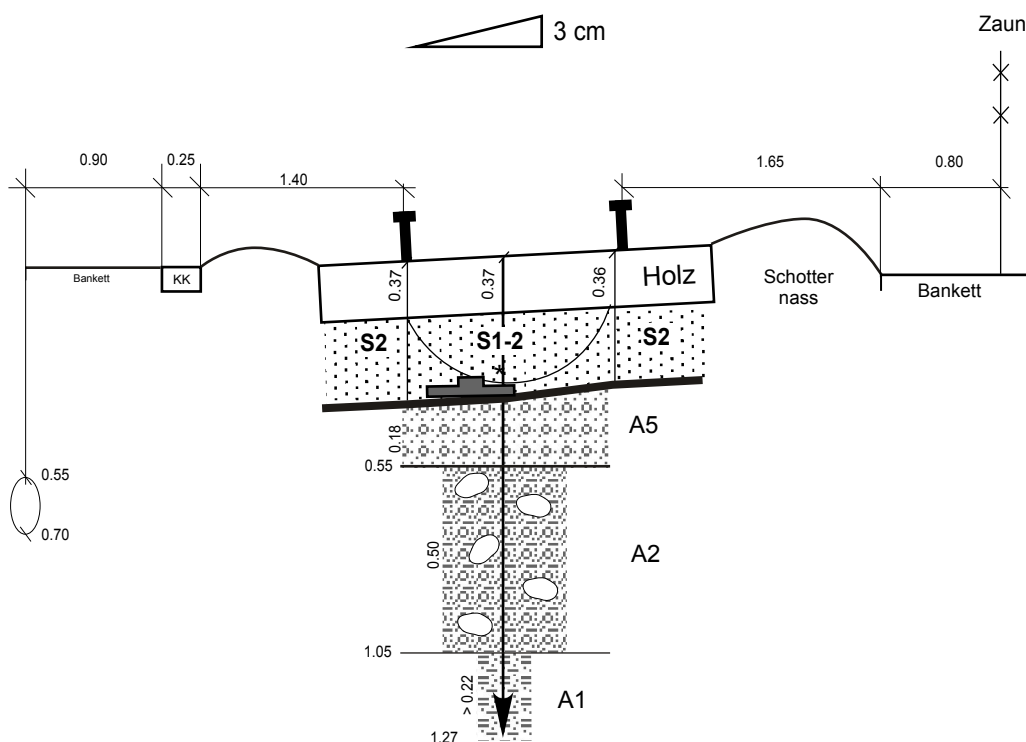
Datum:

17.10.2017



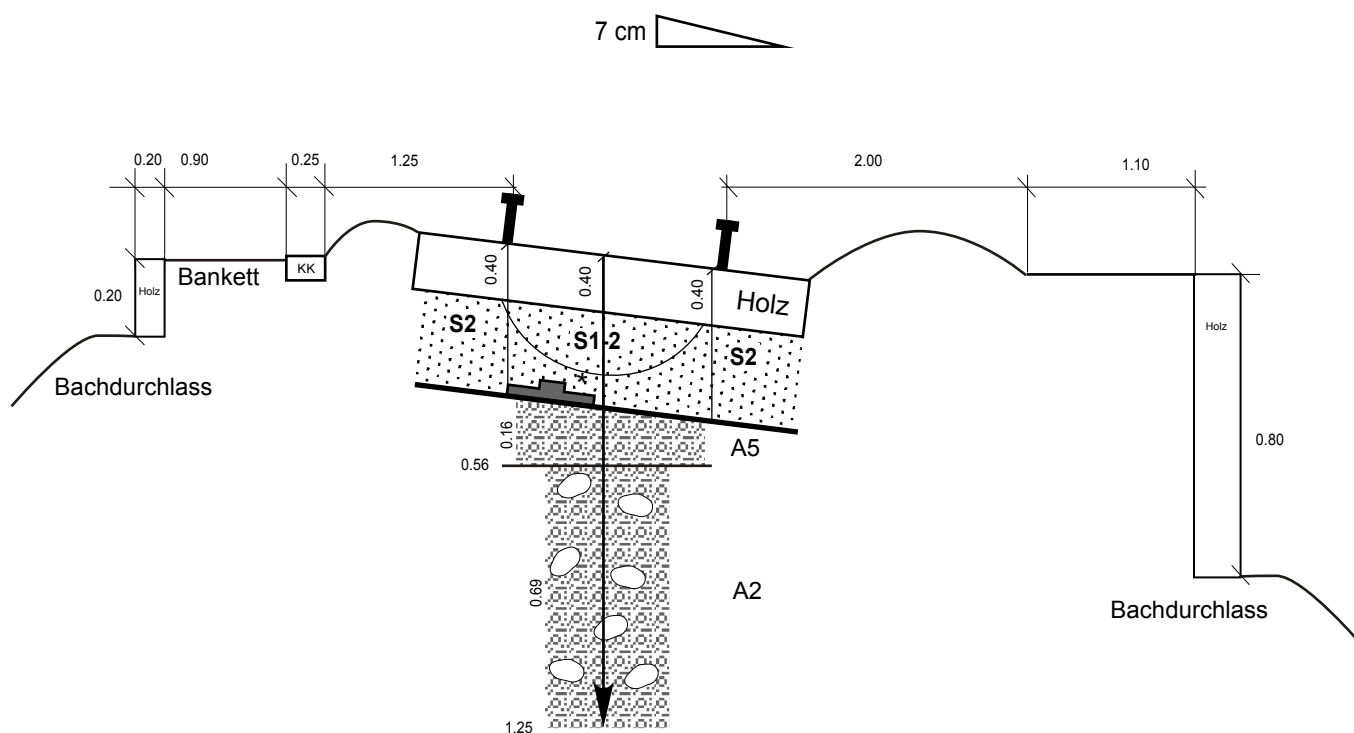
ANHANG C HANDSCHLITZE 1:50/1:20

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-2 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C2
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Ebene / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	17.08.2017		km 3.533



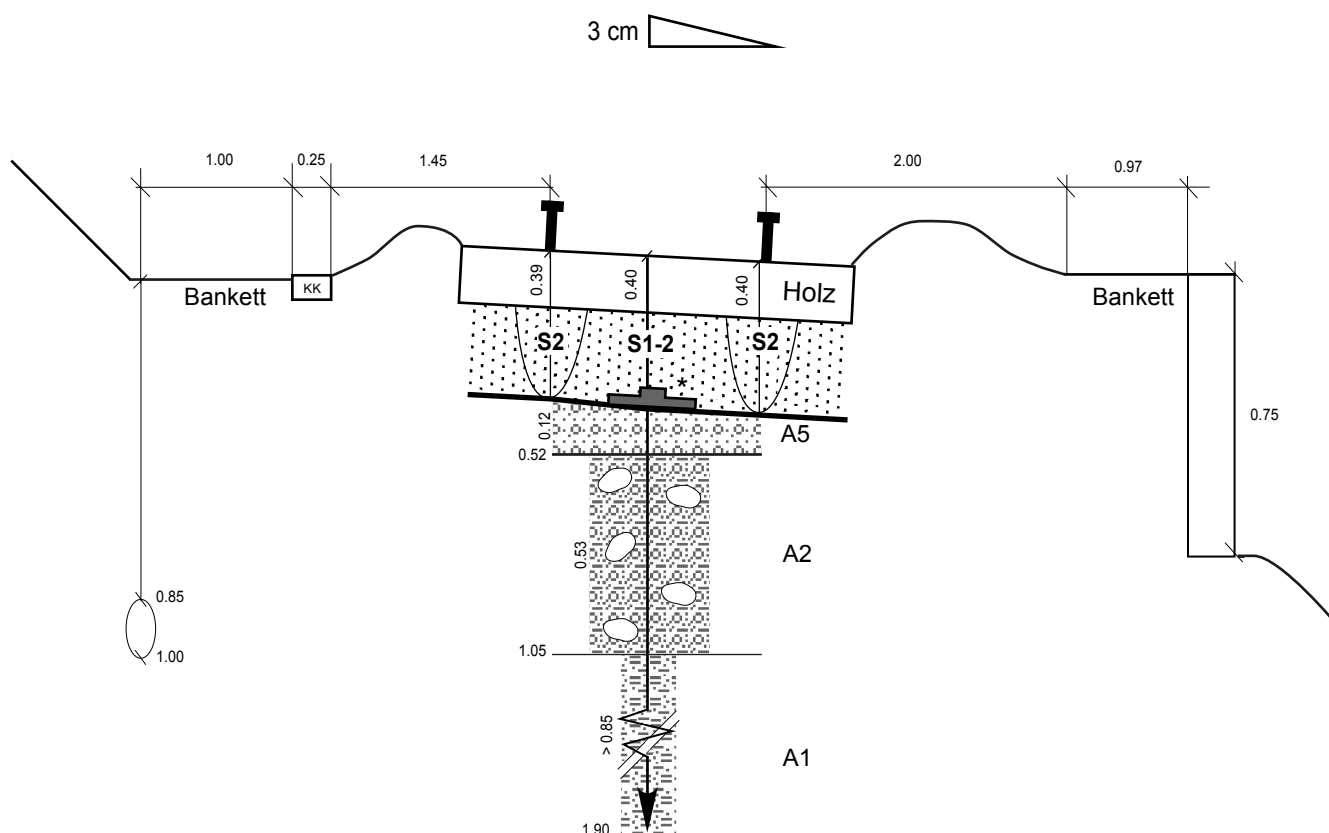
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Stopfbereiche mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig gut reinigbar.
- Planie: Leicht geneigt (Quergefälle < 5%), niedrige Verformbarkeit (*Evd = 48 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, sandig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun.
- A2: Kies, sandig, siltig, viele Steine (gut gerundet), feucht bis nass, dicht gelagert, hellbraun.
- A1: Silt, sandig, tonig, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, dunkelbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-3 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C3
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Damm / DU Rüttenenbächli	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	16.08.2017		km 3.565



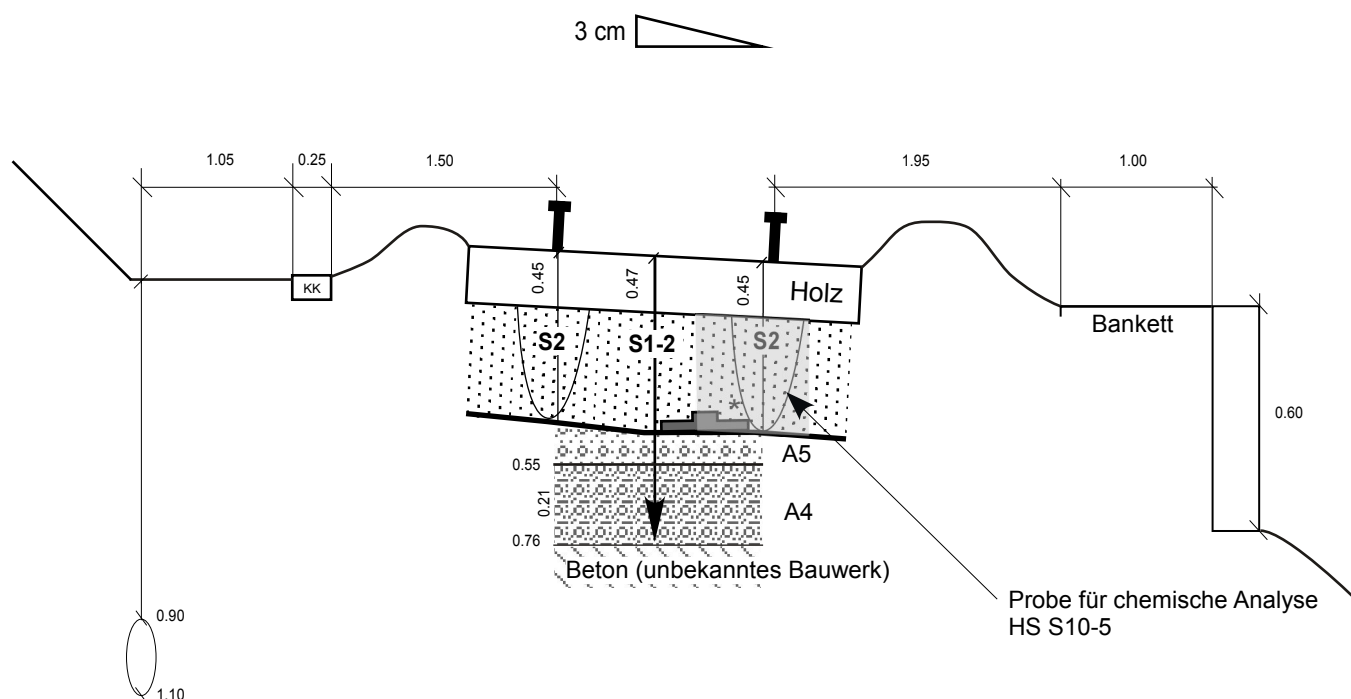
- S1-2:** Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2:** Stopfbereiche mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig gut reinigbar.
- Planie:** Geneigt (Quergefälle ca. 5%), niedrige Verformbarkeit (*Evd = 39 MN/m²), erdfeucht.
- A5:** Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun.
- A2:** Kies, sandig, schwach siltig, viele Steine (gut gerundet, einzelne Druckstellen) feucht, mitteldicht gelagert, braun, zwischen 1.00 - 1.20 m grösserer Siltanteil, nass.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-4 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C4
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	16.08.2017		km 3.604	



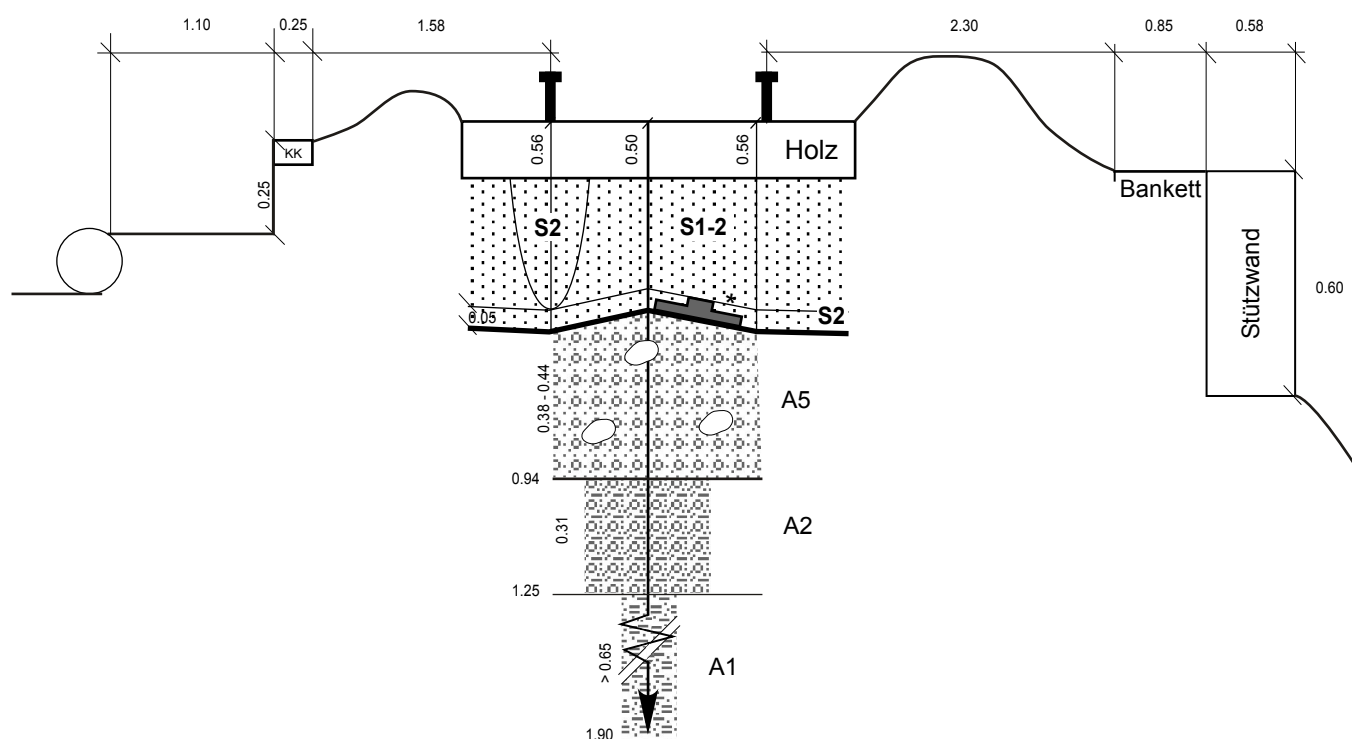
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Stopfbereiche mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig gut reinigbar.
- Planie: Planie eben, mittlere Verformbarkeit (*Evd = 32 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun.
- A2: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht (Kies nass), locker bis mitteldicht gelagert hellbraun bis braun, viele Steine.
- A1: Silt, tonig, schwach sandig, erdfeucht bis feucht, weiche Konsistenz, hellbraun bis grau.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-5 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C5
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	16.08.2017		km 3.644



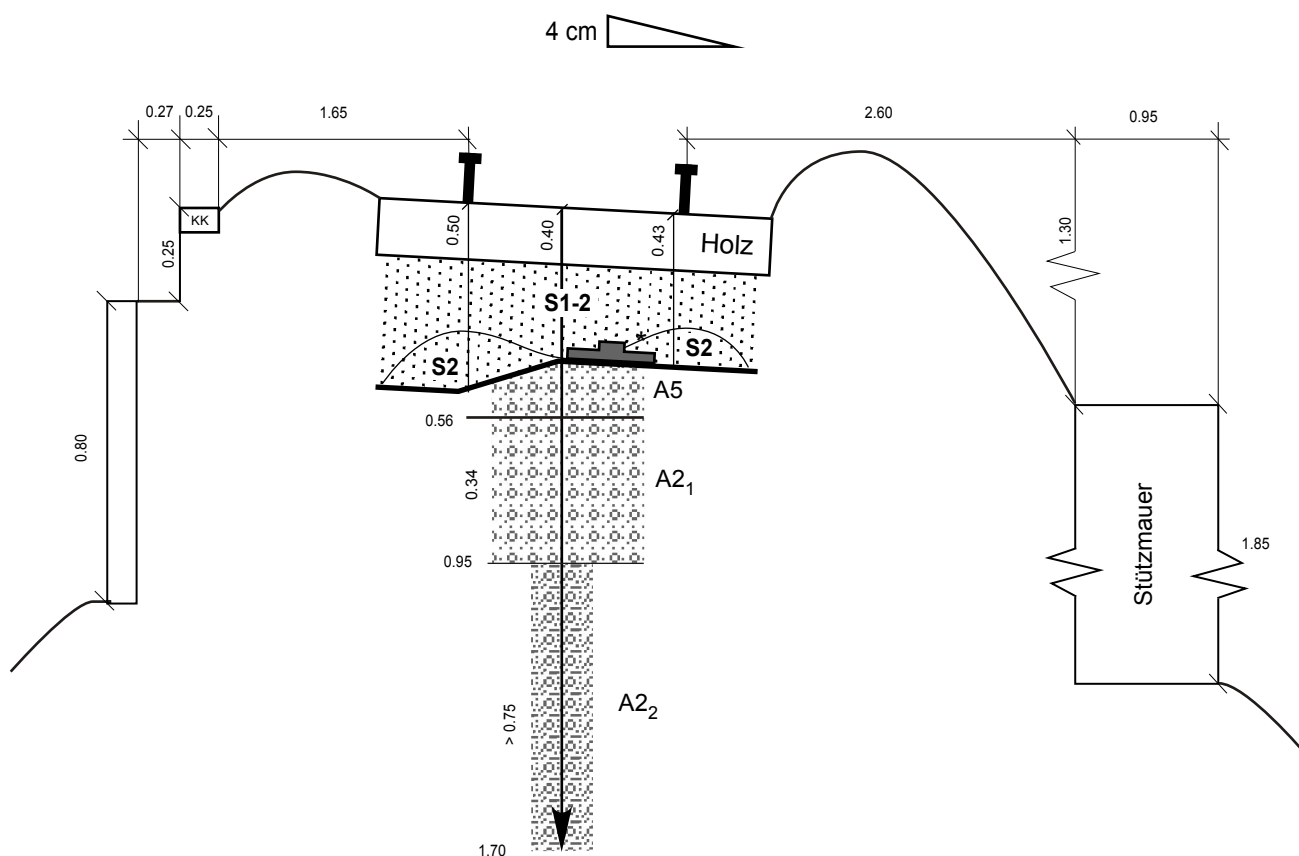
- S1-2:** Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk, kantengerundet. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2:** Stopfbereiche mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie:** Planie leicht geneigt (Quergefälle < 5%), niedrige Verformbarkeit (*Evd = 58 MN/m²), erdfeucht.
- A5:** Kies, sandig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun.
- A4:** Kies (wie Schotter), sandig, siltig, feucht, mitteldicht gelagert, hellbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-6 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C6
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Damm / DU Sädlenbach	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	16.08.2017		km 3.818



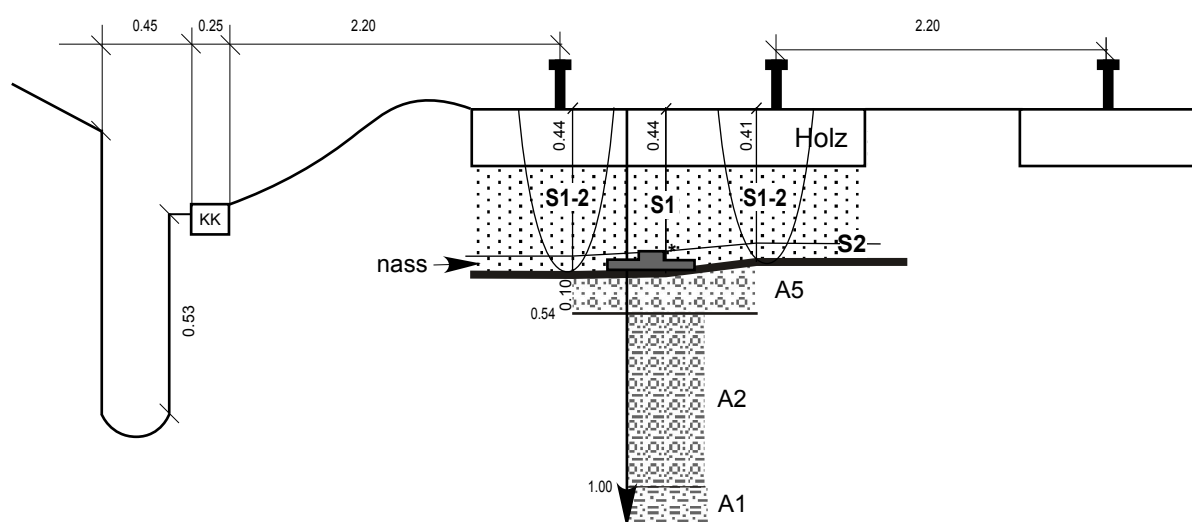
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk, kantengerundet, einzelne gut gerundete Körner. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Linker Stopfbereich mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie: Leichtes Dachgefälle, niedrige Verformbarkeit (*Evd = 44 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun, einzelne Steine.
- A2: Kies, sandig, schwach siltig, viele Steine erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, hellbraun.
- A1: Silt, tonig, schwach sandig, wenig Kies, erdfeucht, hellbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-7 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C7
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg	Bericht Nr.: AG2518.300
Datum:	15.08.2017	Topographie: Damm / DU Breitloobach	Datum Bericht: 17.10.2017
			km 3.973



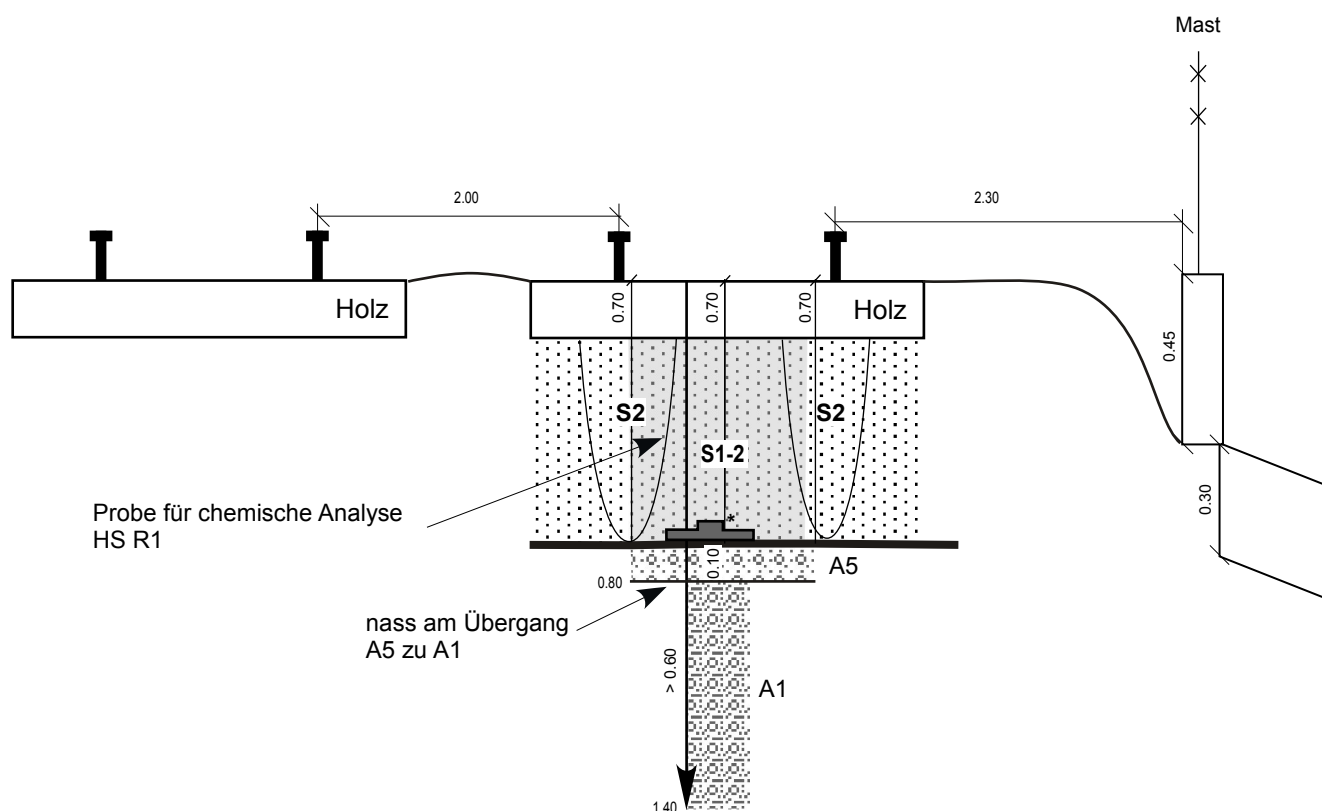
- S1-2:** Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2:** Unterer Schotterbereich mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig gut reinigbar.
- Planie:** Planie leicht geneigt (Quergefälle < 5%), niedrige Verformbarkeit (*Evd = 48 MN/m²),
erdfeucht.
- A5:** Kies (Durchmesser 2-3cm), sandig, schwach siltig, erdfeucht, Komponenten kantig, locker
gelagert, hellbraun.
- A2₁:** Kies, schwach sandig, feucht bis nass, (Komponenten kantig wie Schotter), locker gelagert,
hellbraun.
- A2₂:** Kies, schwach siltig, schwach sandig, feucht bis nass, Komponenten gerundet, mitteldicht
gelagert, beige.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-L11 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C11
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Anschüttung / Kreuzungsst. Berghof	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	14.08.2017		km 4.358



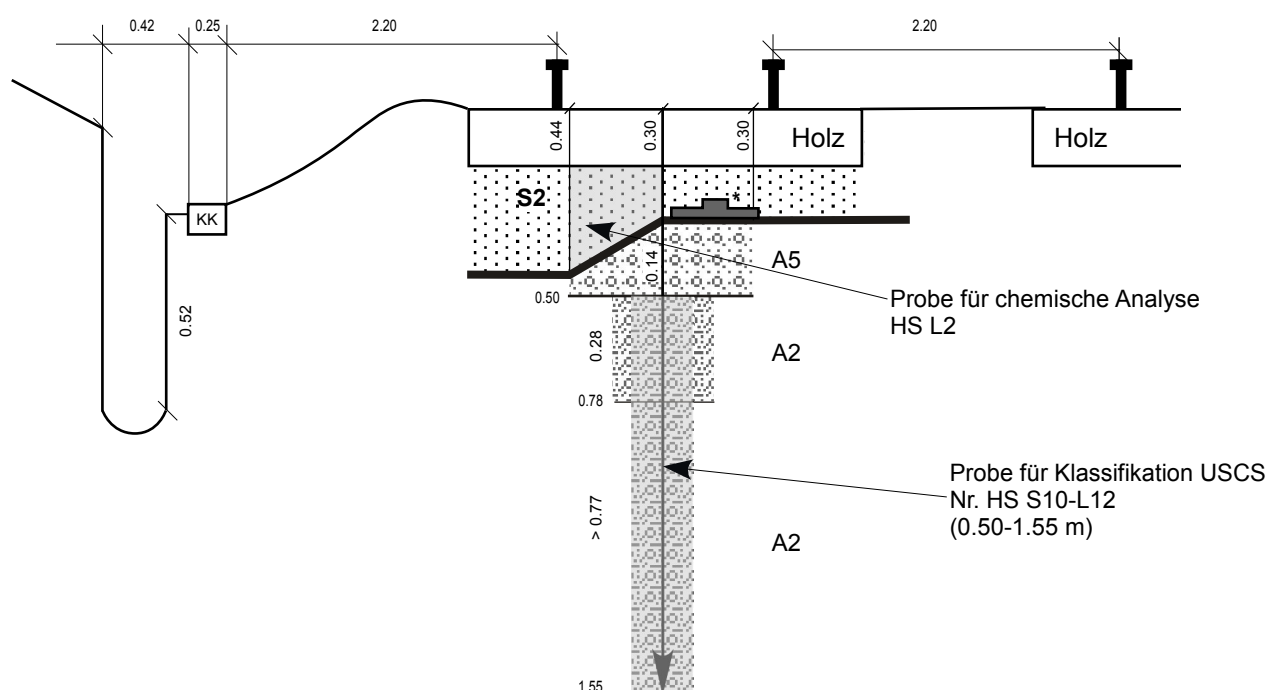
- S1: Schwach mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet, einzelne gut gerundete Körner.
Gut reinigbar (Ausfall ca. 20%).
- S1-2: Stopfbereiche gut bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Gut bis mässig gut reinigbar.
- Planie: Planie leicht geneigt (Quergefälle < 5%), mittlere Verformbarkeit (*Evd = 33 MN/m²), nass.
- A5: Kies, schwach sandig, nass, locker bis mitteldicht gelagert, hellbraun.
- A2: Kies, sandig, schwach siltig, feucht bis nass, locker gelagert, dunkelbraun.
- A1: Sand, siltig, schwach tonig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-R11 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C12
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg Topographie: Anschüttung / Kreuzungsst. Berghof	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	14.08.2017		km 4.358



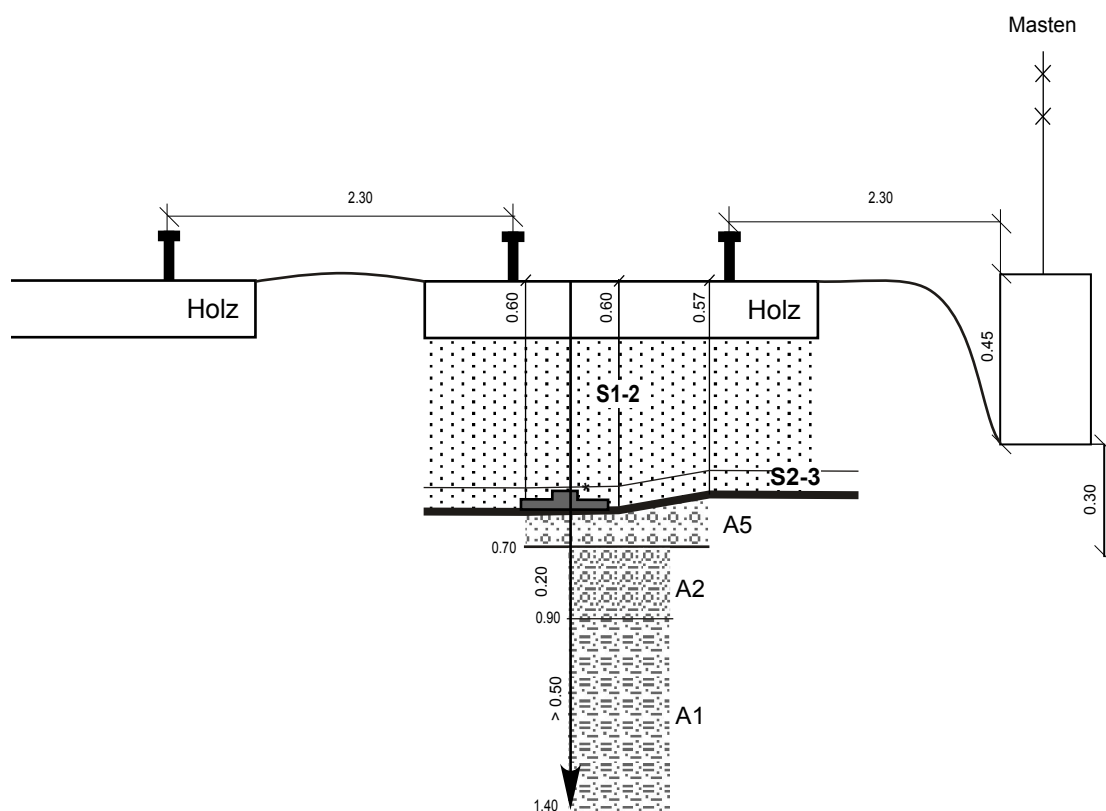
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk, kantengerundet, einzelne gut gerundete Körner. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Stopfbereich mittelmässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie: Planie eben, mittlere Verformbarkeit (*Evd = 36 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht, mitteldicht gelagert, grau.
- A1: Sand, siltig, schwach kiesig, nass, locker gelagert, dunkelbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-L12 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C13
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	14.08.2017	Topographie: Anschüttung / Kreuzungsst. Berghof	km 4.487	



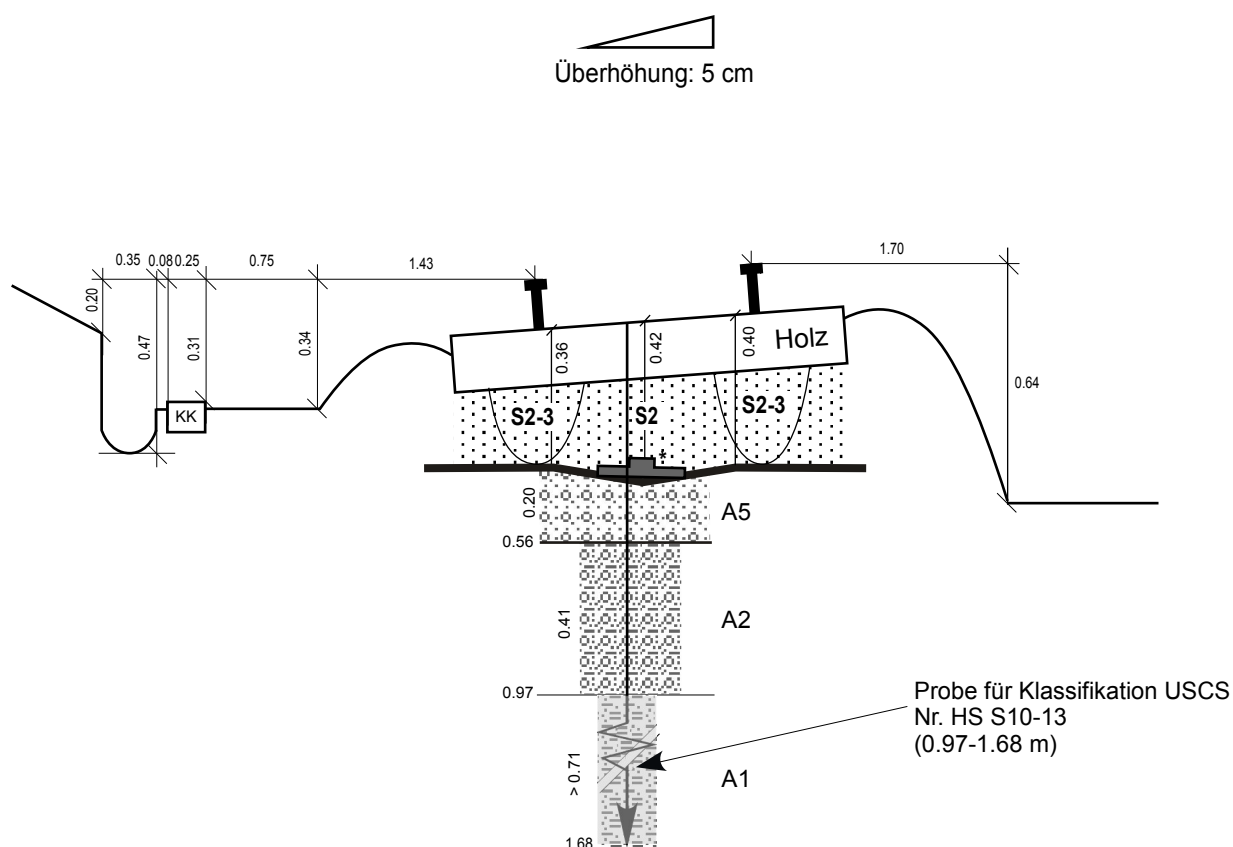
- S2: Mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet, einzelne gut gerundete Körner.
Mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 30%).
- Planie: Planie geneigt (Quergefälle ca. 5%), niedrige Verformbarkeit (*Evd = 42 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, schwach sandig, erdfeucht, Komponenten kantig, locker gelagert, hellbraun.
- A2: Sand, kiesig, siltig (USCS: SM), im oberen Teil viele Steine, Kieskomponenten gerundet, Steinkomponenten kantig bis gerundet, erdfeucht, mitteldicht gelagert, dunkelbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-R12 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C14
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PME	Linie / Strecke: S10 Triemli-Waldegg	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	14.08.2017	Topographie: Anschüttung / Kreuzungsst. Berghof	km 4.487



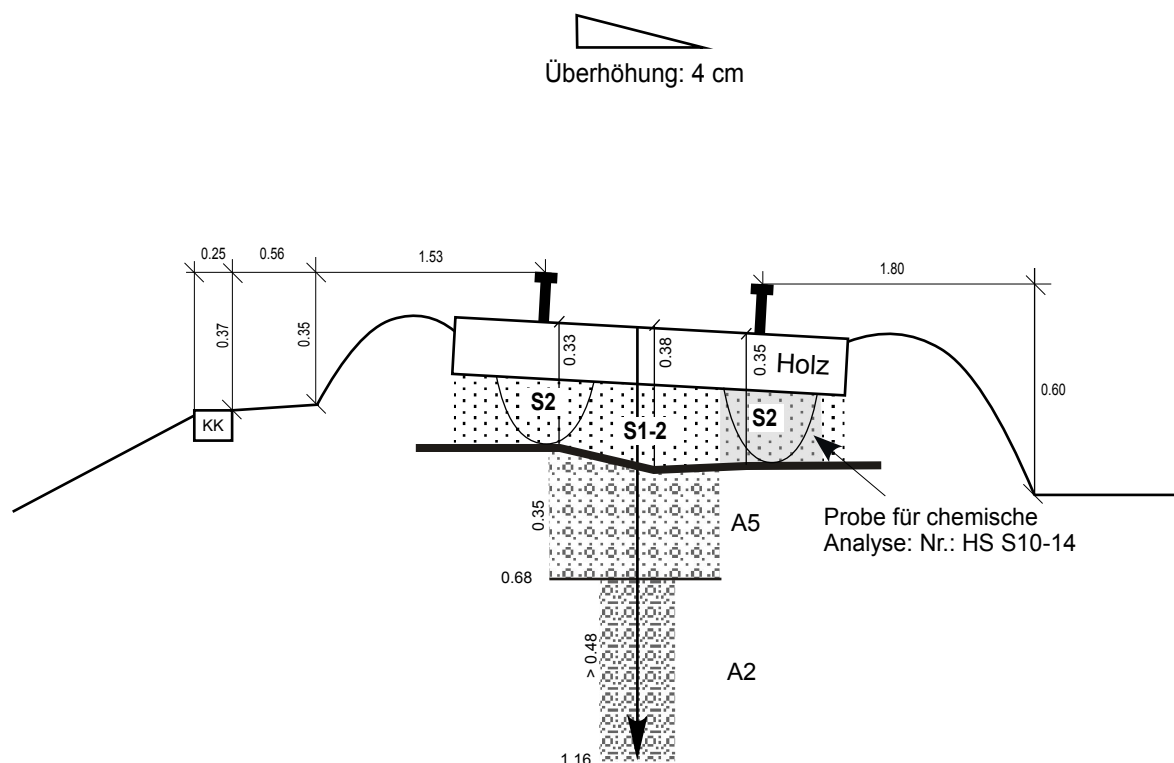
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk, kantengerundet, einzelne gut gerundete Körner. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2-3: Unterer Schotterbereich mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig bis schlecht reinigbar.
- Planie: Planie leicht geneigt (Quergefälle < 5%), mittlere Verformbarkeit (*Evd = 36 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht, mitteldicht gelagert, grau.
- A2: Kies, sandig, siltig, Komponenten gerundet, erdfeucht, dunkelbraun.
- A1: Sand, schwach siltig, erdfeucht, locker gelagert, hellbraun.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-13 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C15
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	12.08.2017		km: 4.638



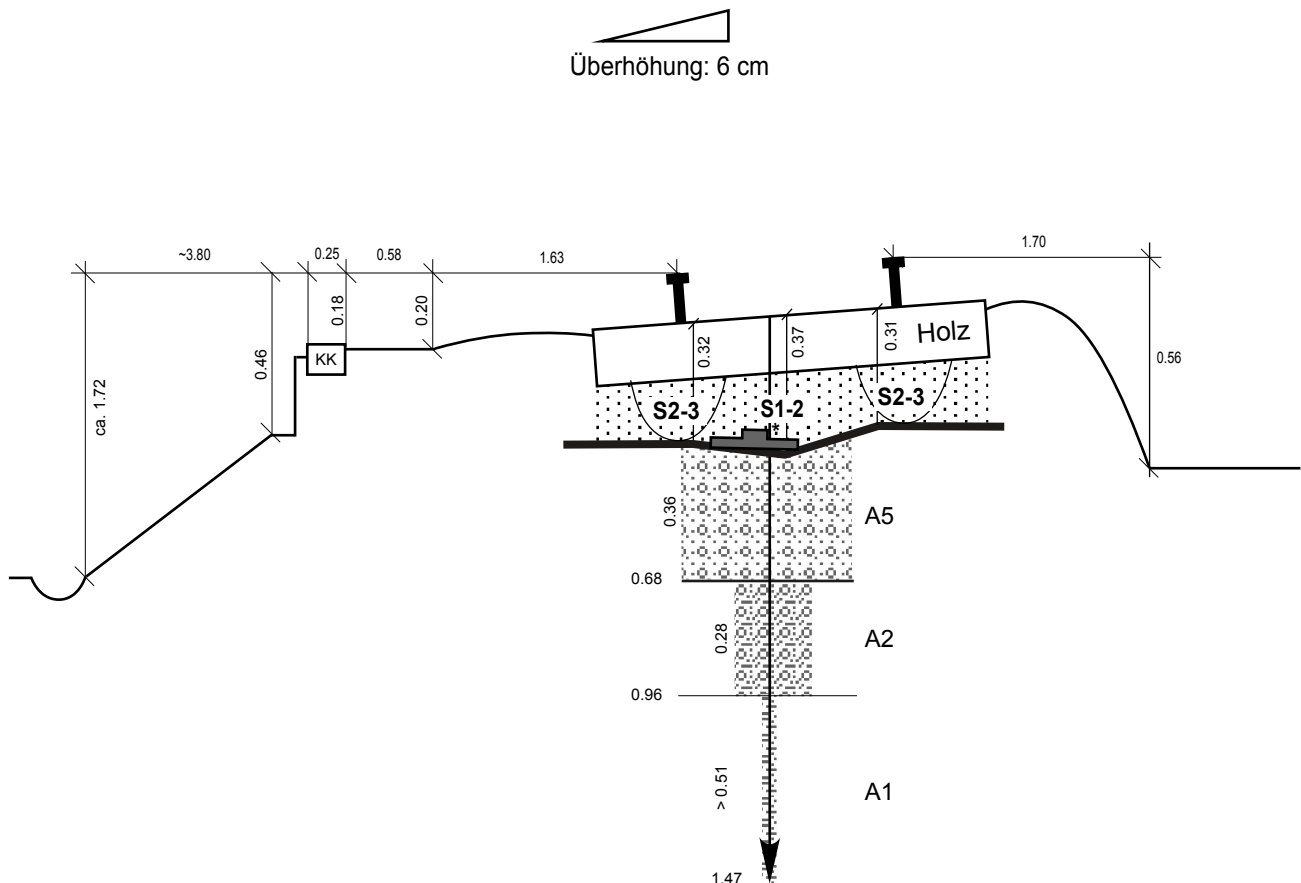
- S2:** Mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk und granitische Körner, kantig bis kantengerundet. Mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 30%).
- S2-3:** Stopfbereiche mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig bis schlecht reinigbar.
- Planie:** Unregelmässig, niedrige Verformbarkeit ($E_{vd} = 45 \text{ MN/m}^2$), erdfeucht.
- A5:** Feinkies mit wenig Mittelkies, sandig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, dunkelgrau bis dunkelbeige.
- A2:** Kies, steinig, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, Kieskomponenten kantengerundet bis angerundet, Steinkomponenten gerundet bis gut gerundet, beige bis grau.
- A1:** Silt, stark feinsandig, schwach kiesig (USCS: ML), erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige bis grau.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-14 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C16
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Damm / DU Hubbach	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	12.08.2017		km: 4.790	




- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk und granitische Körner, kantig bis kantengerundet. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Stopfbereiche mässig mit Betriebsschmutzu und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie: Leicht geneigt (Quergefälle < 5%), erdfeucht.
- A5: Fein- bis Mittelkies, sandig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht gelagert, grau bis dunkelbeige.
- A2: Kies, schwach steinig, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten gerundet bis gut gerundet, mitteldicht bis dicht gelagert, dunkelbeige.

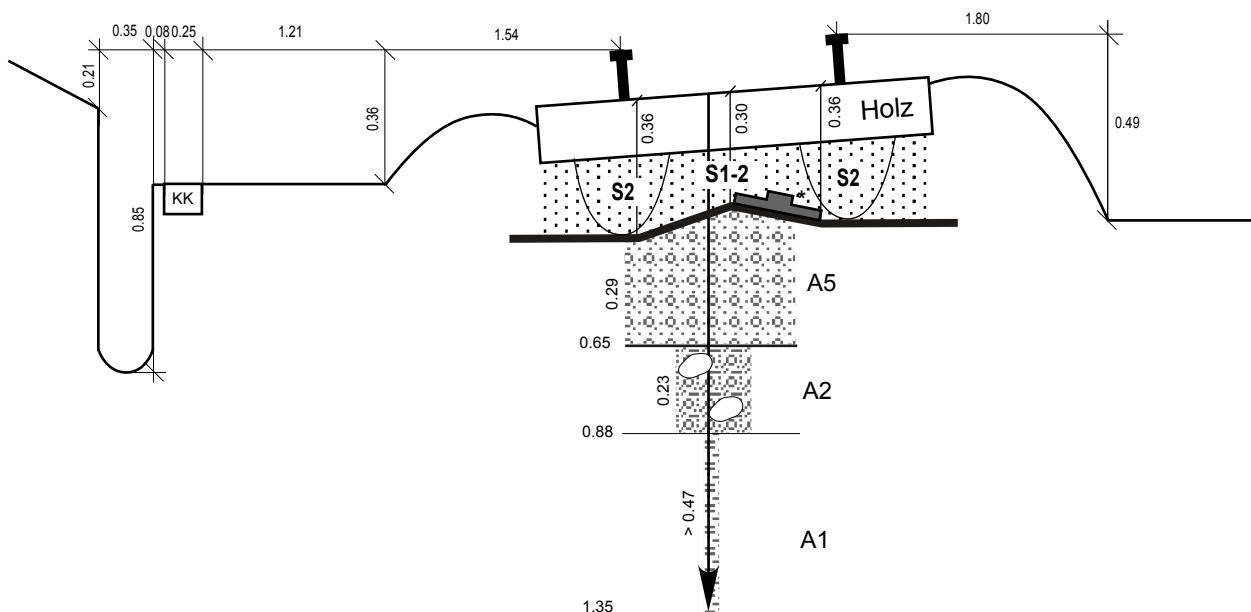
CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-15 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C17
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	12.08.2017		km: 4.840



- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk und granitische Körner, kantig bis kantengerundet. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2-3: Stopfbereich mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut bis schlecht reinigbar (Ausfall ca. 35%).
- Planie: Unregelmässig, hohe Verformbarkeit (*Evd = 25 MN/m²), erdfeucht.
- A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, dicht gelagert, grau.
- A2: Kies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantengerundet bis gut gerundet, mitteldicht bis dicht gelagert, beige bis dunkelbeige.
- A1: Silt, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige.

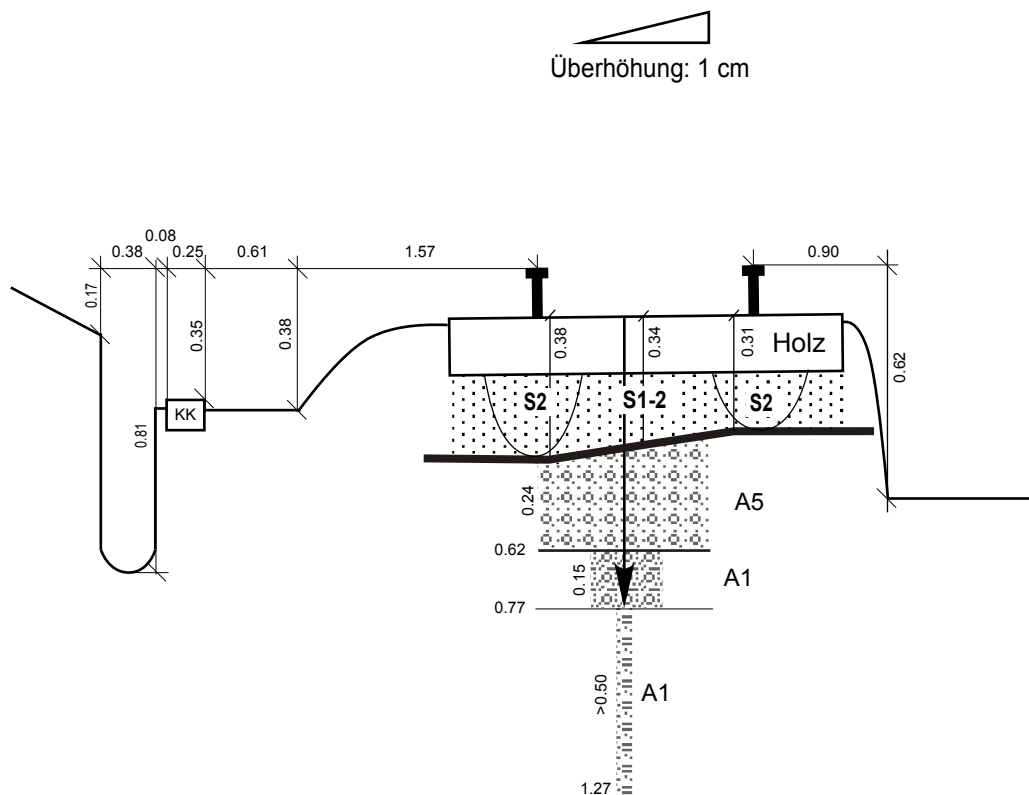
CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-16 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C18
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	12.08.2017		km: 5.000	


 Überhöhung: 5 cm



- S1-2:** Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk und granitische Körner, kantig bis kantengerundet. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2:** Stopfbereich mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie:** Dachgefälle, hohe Verformbarkeit ($E_{vd} = 20 \text{ MN/m}^2$), erdfeucht.
- A5:** Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig bis kantengerundet, grau bis dunkelbeige.
- A2:** Feinkies bis Mittelkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, mitteldicht bis dicht gelagert, dunkelbeige, teilweise steinig.
- A1:** Feinkies bis Mittelkies, verlehmt, erdfeucht bis feucht, Matrix steife Konsistenz.

CSD INGENIEURE ⁺		Handschlitz Nr.: HS S10-17 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C19
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10/ Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	12.08.2017		km: 5.104



S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
 Körner aus Kieselkalk, kantig bis kantengerundet.
 Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).

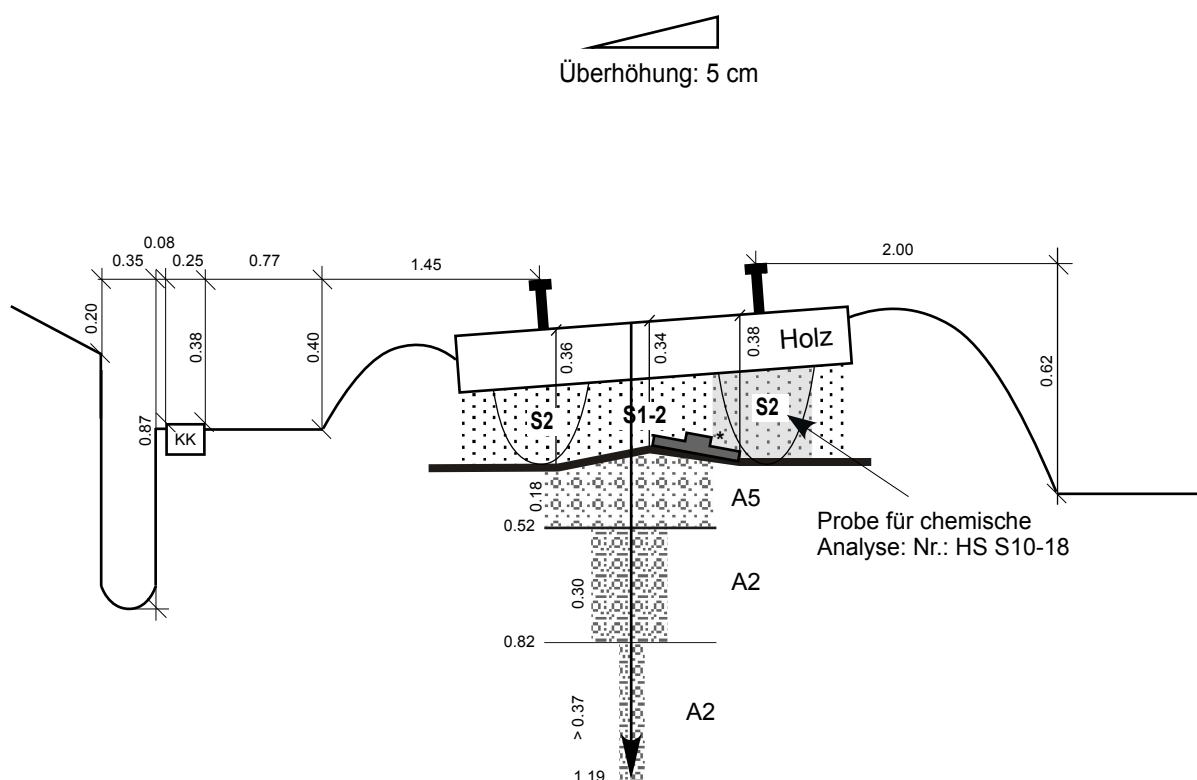
S2: Stopfbereich mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
 Mässig gut reinigbar.

Planie: Leicht geneigt (Quergefälle < 5%), feucht.

A5: Feinkies mit wenig Mittelkies, sandig, feucht, mitteldicht bis dicht gelagert, dunkelbeige bis grau.

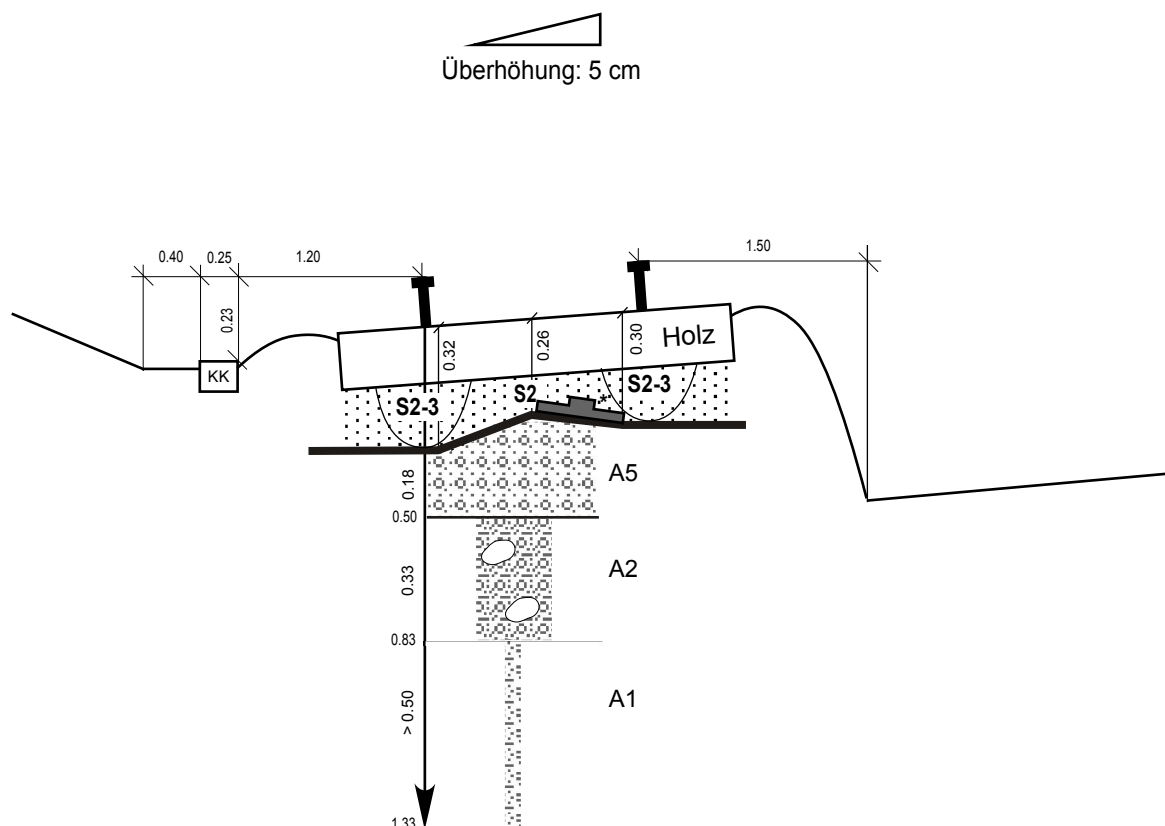
A1: Silt, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, erdfeucht bis feucht, steife Konsistenz, beige.

cSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-18 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C20
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	11.08.2017		km: 5.230



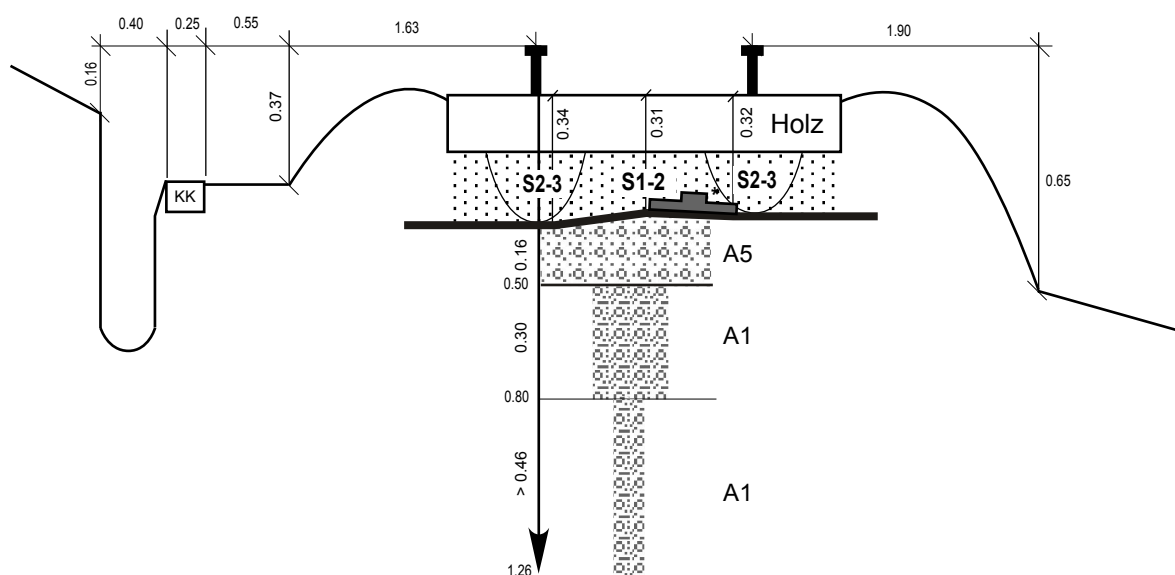
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Körner aus Kieselkalk, kantig bis kantengerundet. Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- S2: Stopfbereich mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt. Mässig gut reinigbar.
- Planie: Leichtes Dachgefälle, mittlere Verformbarkeit ($E_{vd} = 33 \text{ MN/m}^2$), feucht.
- A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, nass (starker Niederschlag), mitteldicht bis dicht gelagert, dunkelbeige bis grau
- A2: Verlehmter Fein- bis Mittelkies, nass (starker Niederschlag), dicht gelagert, beige.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-19 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C21
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	TSC	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	11.08.2017		km: 5.316	



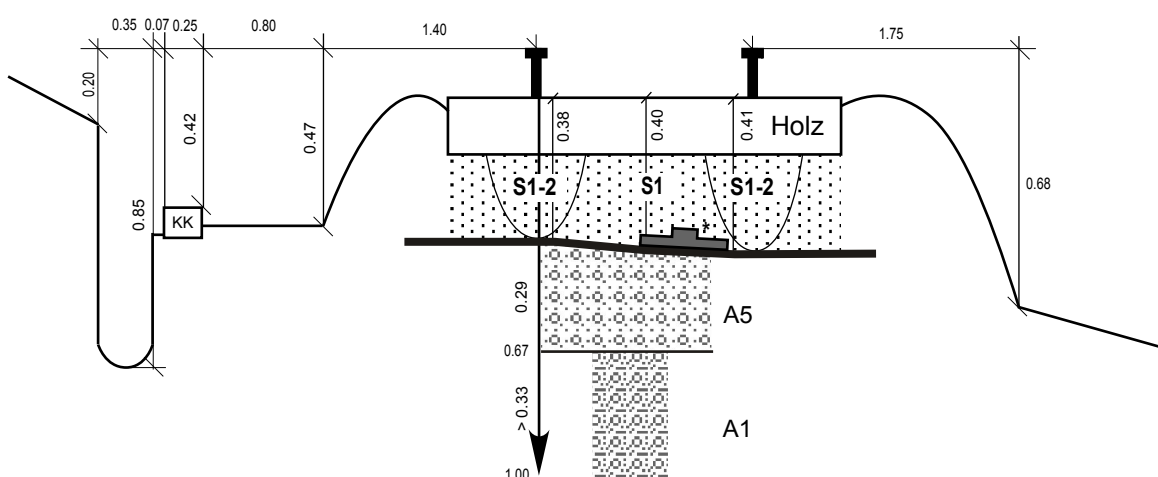
- S2: Mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantig bis kantengerundet.
Mässig gut reinigbar.
- S2-3: Stopfbereiche mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig bis schlecht reinigbar.
- Planie: Leichtes Dachgefälle, mittlere Tragfähigkeit ($E_{vd} = 25 \text{ MN/m}^2$).
- A5: Feinkies, sandig, schwach siltig, erdfeucht bis feucht, grau bis dunkelbeige.
- A2: Steine, kiesig, schwach sandig, schwach siltig, beige.
- A1: Silt, tonig, feinkiesig, schwach sandig, feucht bis nass, beige, dunkelbeige.

CSD INGENIEURE ⁺		Handschlitz Nr.: HS S10-20 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C22
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PES	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	10.08.2017		km: 5.420



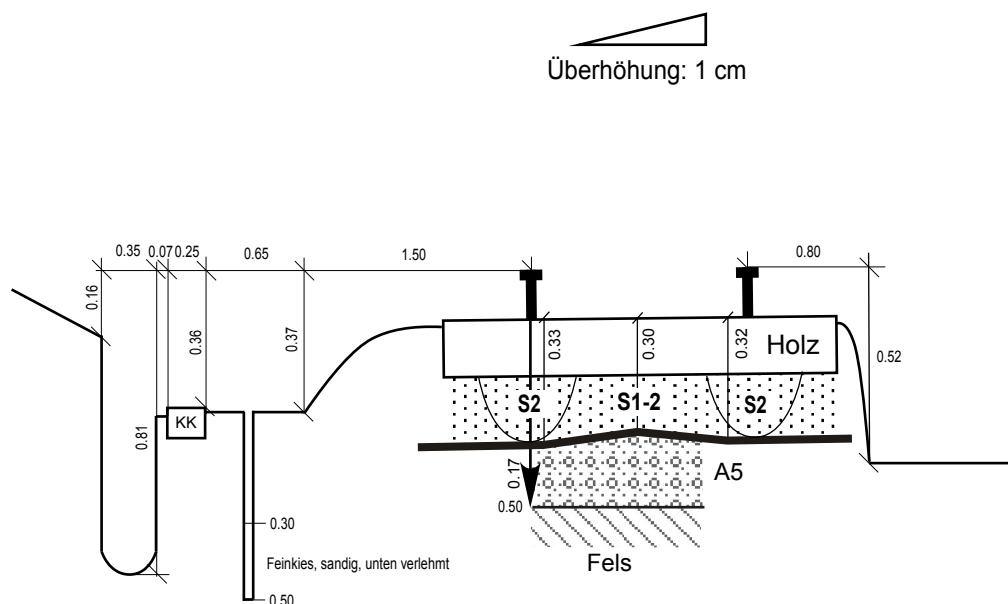
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantig bis kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar.
- S2-3: Stopfbereiche mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig bis schlecht reinigbar.
- Planie: Leicht geneigt (Quergefälle < 5%), mittlere Tragfähigkeit (Evd = 25 MN/m²), feucht.
- A5: Feinkies, stark sandig, feucht, dunkelbeige.
- A1: Kies, sandig, im oberen Teil steinig, feucht bis nass (z.T. wenig stehendes Wasser), beige.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-21 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C23
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PES	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	10.08.2017		km: 5.516



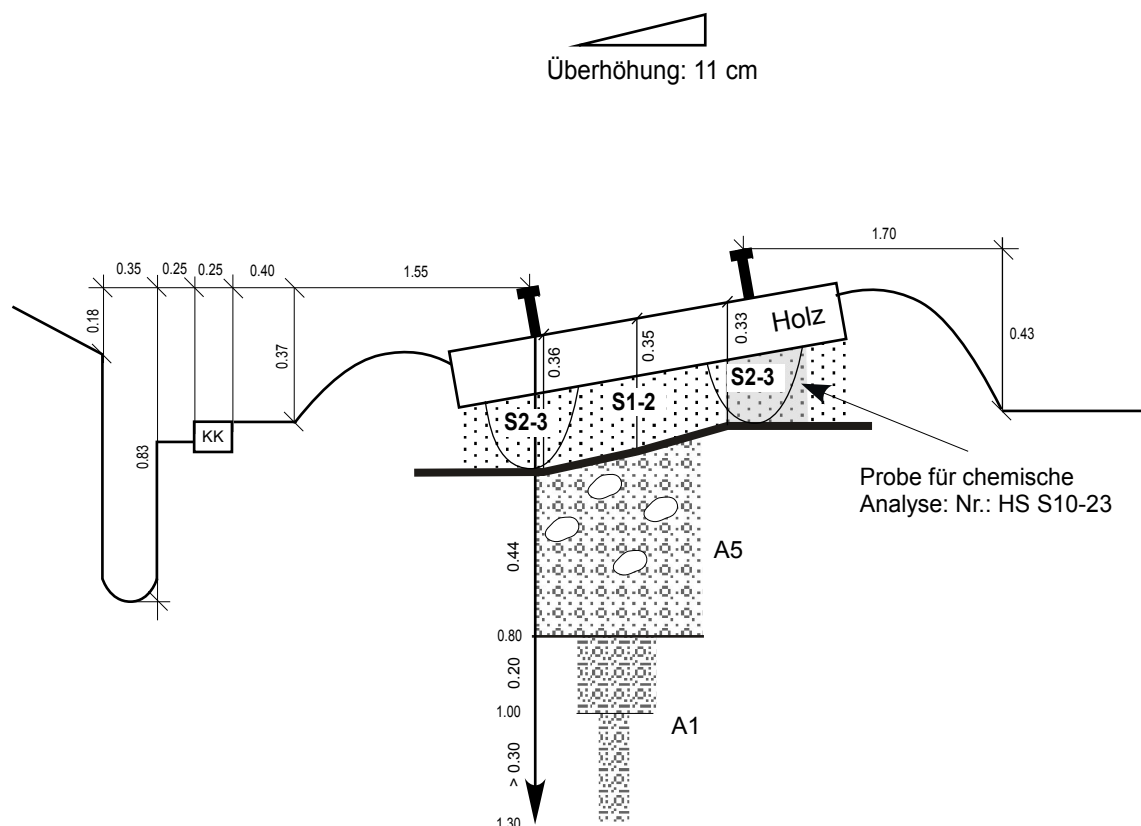
- S1: Schwach mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet bis gut gerundet.
Gut reinigbar (Ausfall ca. 20%).
- S1-2: Stopfbereich gut bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Gut bis mässig gut reinigbar.
- Planie: Leicht geneigt, mittlere Tragfähigkeit (Evd = 25 MN/m²).
- A5: Kies, sandig bis stark sandig, erdfeucht bis feucht, Komponenten kantig bis kantengerundet, grau.
- A1: Mittelkies bis Grobkies, sandig, teils schwach siltig / schwach tonig, erdfeucht bis feucht, angerundet bis gerundet, graubraun.

cSD INGENIEURE ⁺		Handschlitz Nr.: HS S10-22 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C24
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PES	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	10.08.2017		km: 5.608



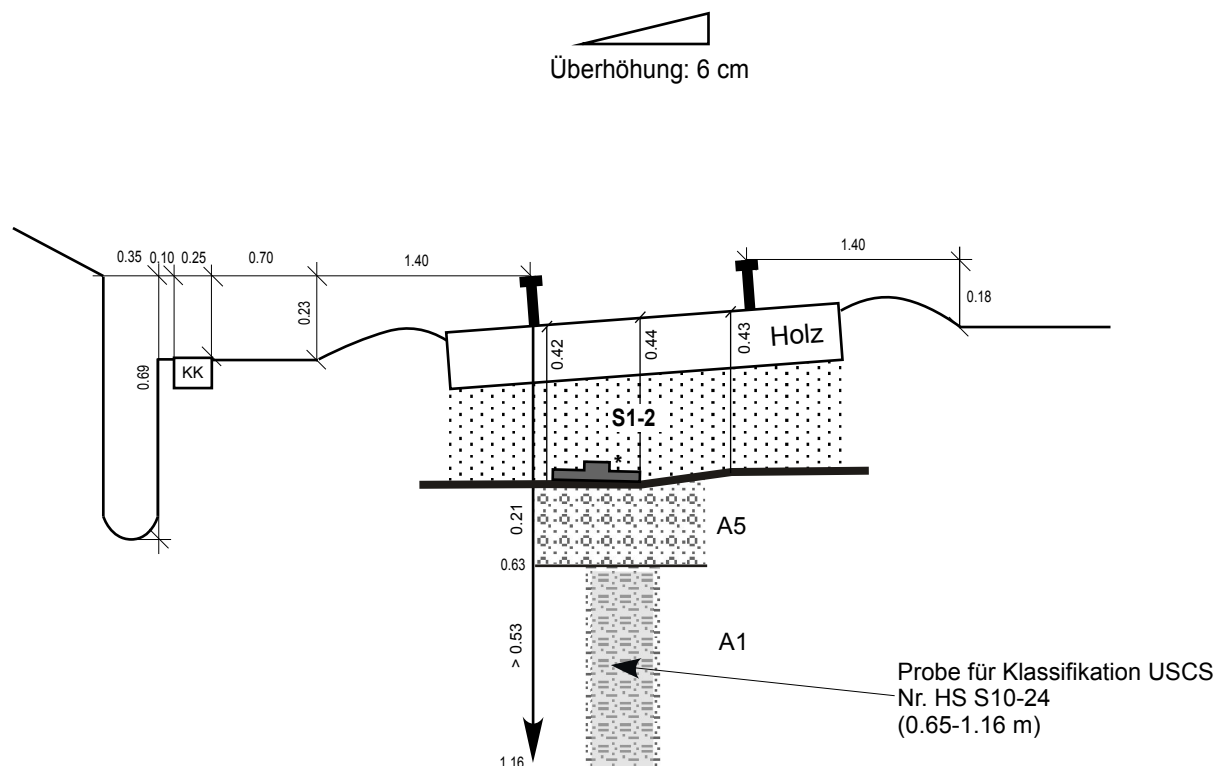
- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar.
- S2: Stopfbereich mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig gut reinigbar.
- Planie: Leichtes Dachgefälle, niedrige Verformbarkeit, erdfeucht.
- A5: Feinkies bis Mittelkies, schwach sandig, erdfeucht, kantengerundet, grau.
- A1: Mergel und verwitterter Standstein, erdfeucht, hart.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-23 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG: C25
			Bericht Nr.: AG2518.300
Gez.:	PES	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg	Datum Bericht: 17.10.2017
Datum:	09.08.2017	Topographie: Anschnitt / Damm	km: 5.693



- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, angerundet bis kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar.
- S2-3: Stopfbereiche mässig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Mässig bis schlecht reinigbar.
- Planie: Geneigt (Quergefälle ca. 5%), niedrige Verformbarkeit, erdfeucht.
- A5: Kies, stark sandig, steinig (kantengerundet), schwach siltig, erdfeucht bis feucht, grau.
- A1: Sand, kiesig, schwach siltig, schwach tonig, erdfeucht, dunkelbeige.

CSD INGENIEURE+		Handschlitz Nr.: HS S10-24 Massstab 1:50 / 1:20	ANHANG:	C26
			Bericht Nr.:	AG2518.300
Gez.:	PES	Linie / Strecke: S10 / Triemli - Waldegg Topographie: Anschnitt / Damm	Datum Bericht:	17.10.2017
Datum:	09.08.2017		km: 5.840	



- S1-2: Schwach bis mässig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt.
Körner aus Kieselkalk, kantig bis kantengerundet.
Gut bis mässig gut reinigbar (Ausfall ca. 25%).
- Planie: Leicht geneigt (Quergefälle < 5%), niedrige Verformbarkeit ($E_{vd} = 61 \text{ MN/m}^2$), erdfeucht.
- A5: Feinkies, sandig bis stark sandig, erdfeucht bis feucht, dicht gelagert, grau.
- A1: Silt, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig (USCS: CM), feucht, dunkelbeige.

ANHANG D FOTODOKUMENTATION HANDSCHLITZE



Abb. 1 – HS S10-1: Lage der Sondierung.



Abb. 2 – HS S10-1: Ansicht des Entwässerungsschachtes.



Abb. 3 – HS S10-1: Profil durch den Schotter und Unterbau im linken Gleisbereich.



Abb. 4 – HS S10-1: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 5 – HS S10-2: Lage der Sondierung.



Abb. 6 – HS S10-2: Ansicht des Entwässerungsschachtes.



Abb. 7 – HS S10-2: Lage des Entwässerungsschachtes.



Abb. 8 – HS S10-2: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 9 – HS S10-2: Profil durch den Schotter und Unterbau im linken Gleisbereich.



Abb. 10 – HS S10-2: Profil durch den Schotter und Unterbau im rechten Gleisbereich.



Abb. 11 – HS S10-2: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 12 – HS S10-2: Detail des Unterbaus mit Bohrstocksondierung.



Abb. 13 – HS S10-3: Lage der Sondierung.



Abb. 14 – HS S10-3: Profil durch den Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 15 – HS S10-3: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 16 – HS S10-3: Ansicht des Unterbaus und Untergrundes.



Abb. 17 – HS S10-4: Übersicht der Sondierung.



Abb. 18 – HS S10-4: Ansicht des Entwässerungsschachtes.



Abb. 19 – HS S10-4: Profil durch den Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 20 – HS S10-4: Ansicht des Schotters und Unterbaus.



Abb. 21 – HS S10-5: Lage der Sondierung.



Abb. 22 – HS S10-5: Übersicht der Sondierung.



Abb. 23 – HS S10-5: Profil durch den Schotter.



Abb. 24 – HS S10-5: Profil durch den Schotter und Unterbau im linken Gleisbereich.



Abb. 25 – HS S10-5: Ansicht des Entwässerungsschachtes.



Abb. 26 – HS S10-5: Ansicht der Übergangsschicht oberhalb Beton.



Abb. 27 – HS S10-6: Lage der Sondierung.



Abb. 28 – HS S10-6: Wasseraustritt seitlich der Gleise.



Abb. 29 – HS S10-6: Ansicht des Unterbaus /Untergrundes, durchwurzelt.



Abb. 30 – HS S10-6: Profil durch den Schotter.



Abb. 31 – HS S10-7: Lage der Sondierung.



Abb. 32 – HS S10-7: Ansicht der Stützmauer auf Böschungsseite.



Abb. 33 – HS S10-7: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 34 – HS S10-7: Ansicht des Unterbaus und Dammmaterial.



Abb. 35 – HS S10-7: Profil durch den Schotter, Unterbau und Dammmaterial.



Abb. 36 – HS S10-8: Lage der Sondierung.



Abb. 37 – HS S10-8: Profil durch den Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 38 – HS S10-8: Ansicht des Schotters und Unterbaus.



Abb. 39 – HS S10-8: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 40 – HS S10-8: Ansicht des Schotters.



Abb. 41 – HS S10-9: Lage der Sondierung.



Abb. 42 – HS S10-9: Übersicht der Sondierung.



Abb. 43 – HS S10-9: Profil durch den Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 44 – HS S10-9: Profil durch den Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 45 – HS S10-9: Ansicht des Schotters und Unterbaus.



Abb. 46 – HS S10-9: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 47 – HS S10-10: Lage der Sondierung.



Abb. 48 – HS S10-10: Übersicht der Sondierung.



Abb. 49 – HS S10-10: Ansicht des Schotters.



Abb. 50 – HS S10-10: Profil durch den Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 51 – HS S10-10: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 52 – HS S10-10: Ansicht des Unterbaus.



Abb. 53 – HS S10-L11: Lage der Sondierung.



Abb. 54 – HS S10-L11: Übersicht der Sondierung.



Abb. 55 – HS S10-L11: Profil durch den Schotter und Unterbau im rechten Gleisbereich.



Abb. 56 – HS S10-L11: Profil durch den Schotter im mittleren Gleisbereich.



Abb. 57 – HS S10-L11: Profil durch den Unterbau und Untergrund.



Abb. 58 – HS S10-L11: Ansicht der Entwässerungsrinne.



Abb. 59 – HS S10-L11: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 60 – HS S10-L11: Ansicht des Dammmaterials im Schlitzstab.



Abb. 61 – HS S10-R11: Übersicht der Sondierung.



Abb. 62 – HS S10-R11: Profil durch den Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 63 – HS S10-R11: Ansicht des Schotters und des Unterbaus.



Abb. 64 – HS S10-R11: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 65 – HS S10-L12: Lage der Sondierung.



Abb. 66 – HS S10-L12: Profil durch den Schotter und Unterbau im rechten Gleisbereich.



Abb. 67 – HS S10-L12: Profil durch den Unterbau im mittleren Gleisbereich.



Abb. 68 – HS S10-L12: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 69 – HS S10-R12: Lage der Sondierung.



Abb. 70 – HS S10-R12: Profil durch den Schotter und Untergrund im rechten Gleisbereich.



Abb. 71 – HS S10-R12: Profil durch den Unterbau und Untergrund im linken Gleisbereich.



Abb. 72 – HS S10-R12: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 73 – HS S10-13: Übersicht der Sondierung.



Abb. 74 – HS S10-13: Ansicht des Kabelkanals und der Entwässerungsrinne (links), bewachsen.



Abb. 75 – HS S10-13: Ansicht des gemischten Schotter.



Abb. 76 – HS S10-13: Profil durch Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 77 – HS S10-13: Ansicht des Schotters im rechten Gleisbereich.



Abb. 78 – HS S10-13: Ansicht des Unterbaus mit Bohrstocksondierung.



Abb. 79 – HS S10-13: Detail des oberen Untergrundmaterials.



Abb. 80 – HS S10-13: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.

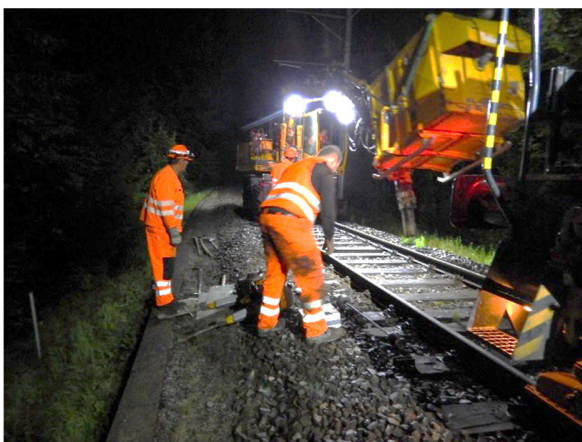


Abb. 81 – HS S10-14: Lage der Sondierung.



Abb. 82 – HS S10-14: Übersicht der Sondierung.



Abb. 83 – HS S10-14: Ansicht des Schotters im rechten Gleisbereich.



Abb. 84 – HS S10-14: Profil durch den Unterbau.



Abb. 85 – HS S10-14: Ansicht des Unterbaumaterials.



Abb. 86 – HS S10-14: Profil durch den Schotter und Unterbau im linken Gleisbereich.



Abb. 87 – HS S10-15: Lage der Sondierung.

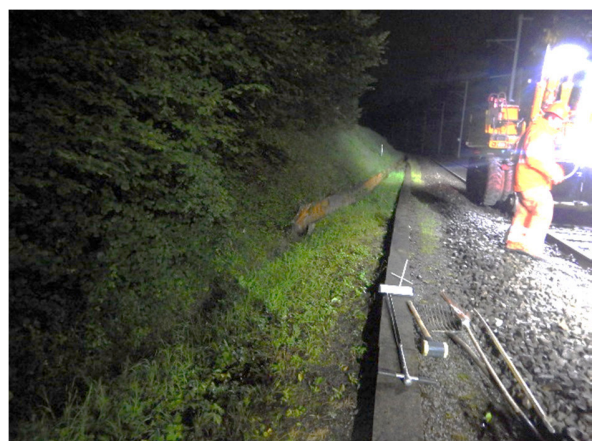


Abb. 88 – HS S10-15: Ansicht der Entwässerungsrinne und des Kabelkanals.



Abb. 89 – HS S10-15: Ansicht des gemischten Schotters.



Abb. 90 – HS S10-15: Überblick der Sondierung.



Abb. 91 – HS S10-15: Profil durch Schotter und Unterbau im linken Gleisbereich.



Abb. 92 – HS S10-15: Ansicht des Schotters im rechten Gleisbereich.



Abb. 93 – HS S10-15: Ansicht des Dammmaterials.

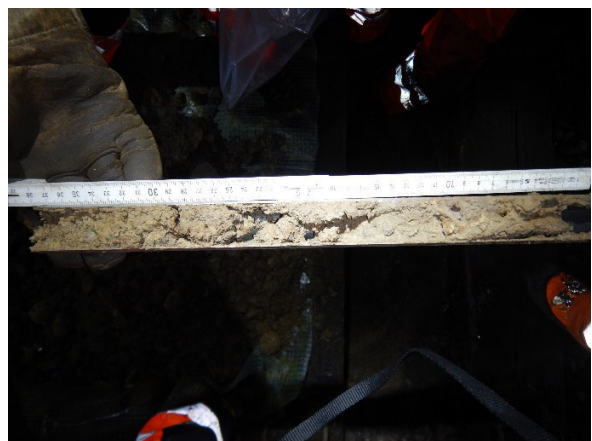


Abb. 94 – HS S10-15: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 95 – HS S10-16: Lage der Sondierung.



Abb. 96 – HS S10-16: Ansicht der Entwässerungsrinne.



Abb. 97 – HS S10-16: Überblick der Sondierung.



Abb. 98 – HS S10-16: Ansicht des Schotters im rechten Gleisbereich.



Abb. 99 – HS S10-16: Ansicht des Unterbaus mit Bohrstocksondierung.



Abb. 100 – HS S10-16: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 101 – HS S10-17: Profil durch den Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 102 – HS S10-17: Profil durch Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 103 – HS S10-17: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 104 – HS S10-17: Ansicht des Unterbaus und Untergrundes mit Bohrstocksondierung.



Abb. 105 – HS S10-17: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab.



Abb. 106 – HS S10-18: Lage der Sondierung.



Abb. 107 – HS S10-18: Profil durch den Schotter im mittleren Gleisbereich.



Abb. 108 – HS S10-18: Profil durch den Schotter und Unterbau.



Abb. 109 – HS S10-18: Ansicht des Unterbau-/ Untergrundmaterials.



Abb. 110 – HS S10-18: Ansicht des Untergrundmaterials im Schlitzstab im Bankettbereich.



Abb. 111 – HS S10-17: Ansicht der Entwässerungsrinne fotografiert in absteigender Kilometrierung.



Abb. 112 – HS S10-19: Lage der Sondierung.



Abb. 113 – HS S10-19: Ansicht des Entwässerungsschachtes.



Abb. 114 – HS S10-19: Profil durch den Schotter im linken Gleisbereich.



Abb. 115 – HS S10-19: Profil durch den Schotter im rechten Gleisbereich.



Abb. 116 – HS S10-19: Profil durch den Unterbau.

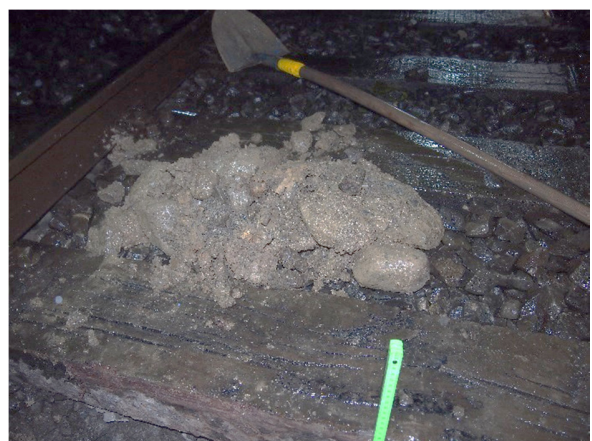


Abb. 117 – HS S10-19: Ansicht des Untergrundmaterials.

ANHANG E UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE BODENPROBEN

CSD Ingenieure AG
Tanja Schenker
Schachenalle 29a
5000 Aarau

*Prüfbericht Nr. MT01523

*eub Auftragsnr.:	MT01523	Projektnr.: AG02518.300	*Probenahme durch Auftraggeber.
Objekt / Baustelle:	Geotechnische Gleisuntersuchung SZU, Triemli - Waldegg		*Auftragseingang:
Bauteil:			6. Sept. 2017
Auftraggeber:	CSD Ingenieure AG, Aarau		*Auftragsauslieferung:
Auftragerteiler:			15. Sept. 2017

Probenbeschreibung:

*LNr	Bezeichnung	Tiefe	Beschreibung	Koordinaten
1	HS S10 - 24	0.65 - 1.16 m		
2	HS S10 - 13	0.97 - 1.68 m		
3	HS S10 - L12	0.50 - 1.55 m		

Hinweis: Die Aussagen im Prüfbericht gelten nur als Ganzes. Zitate und auszugsweise Veröffentlichungen sind nur dann zulässig, wenn sie von eub autorisiert wurden. Die Resultate des Prüfberichtes beziehen sich ausschliesslich auf die Prüfobjekte. Sämtliche relevanten Daten und Unterlagen werden von eub während 13 Jahren nach Abschluss der Prüfungen archiviert. Mit einem * gekennzeichneten Angaben stammen von eub, übrige vom Kunden. Angaben zur Messgenauigkeit erfolgen auf Anfrage.

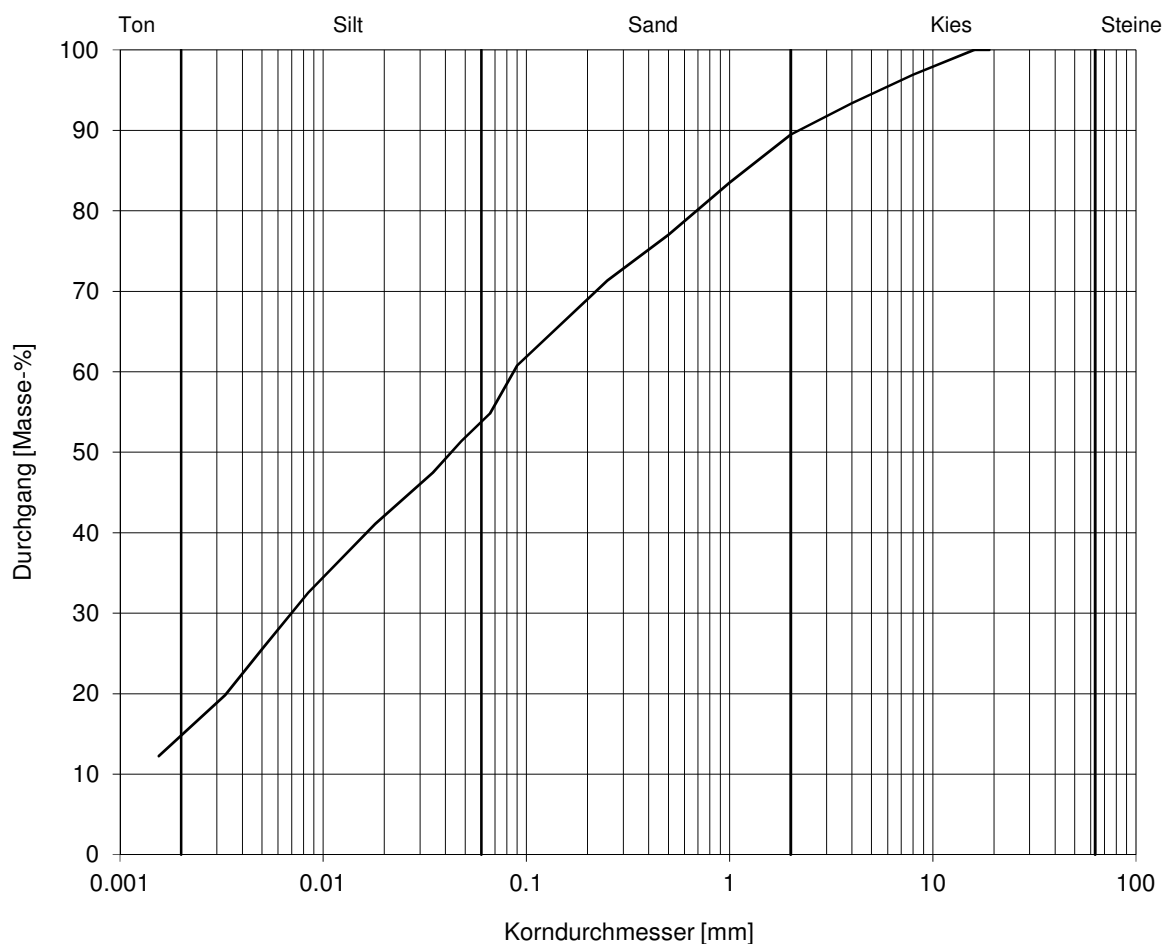
*Bern, den 15. September 2017

M.Niederer
Laborleiter eub

Korngrössenverteilung

EN 933-1, SN 670816 a, SN 670345 b, SN 670004-2b-NA

eub Auftragsnr.:	MT01523	Projektnr.:	AG02518.300	
Objekt / Baustelle:	Geotechnische Gleisuntersuchung SZU, Triemli - Waldegg			
Auftraggeber:	CSD Ingenieure AG, Aarau			
Labornr.:	1	Bezeichnung:	HS S10 - 24	Koordinaten:
Tiefe:	0.65 - 1.16 m	Beschreibung:		



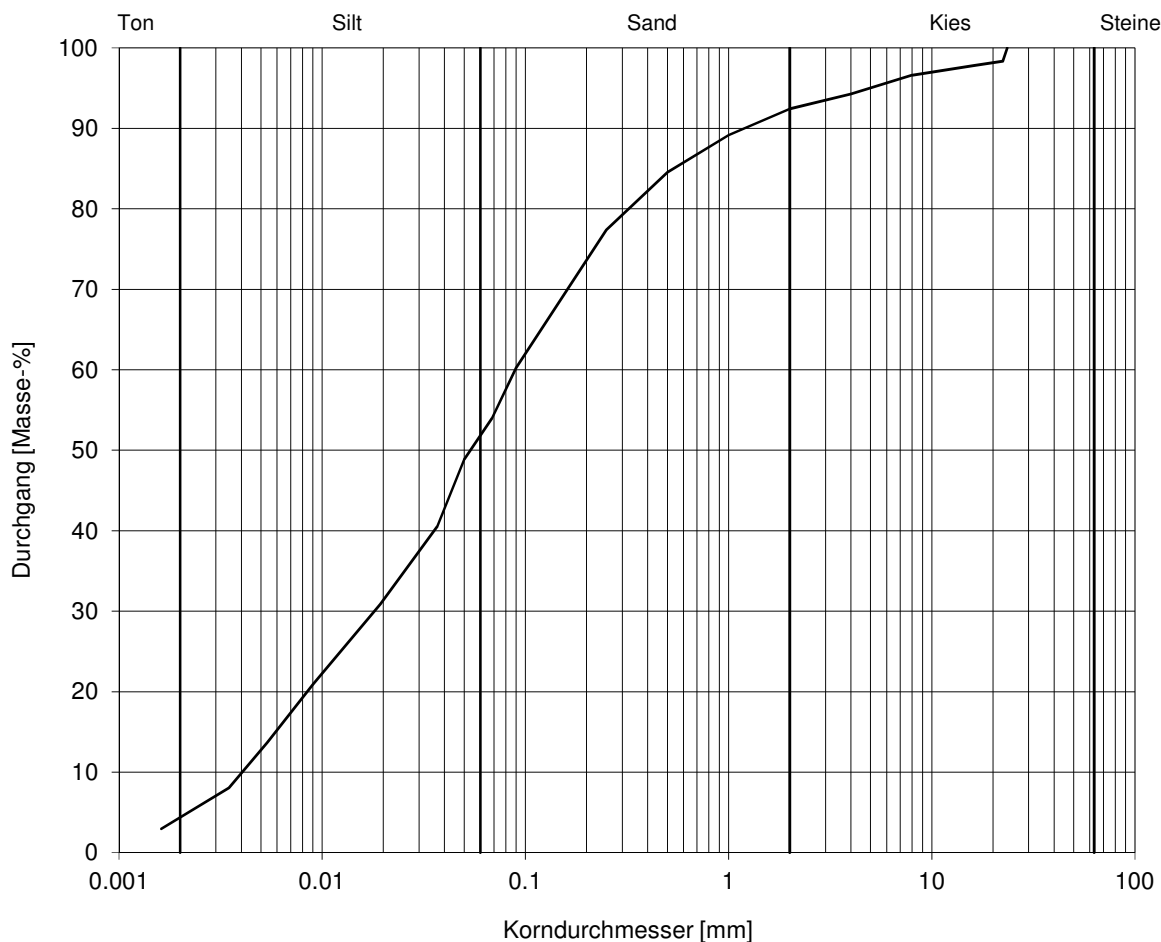
Zusammensetzung		Korngrössenparameter		Konsistenzgrenzen (Atterberg)	
Ton:	14.8%	Grösstkorn:	19 mm	Flie遝grenze	w_L [%]: 31.4%
Silt:	39.5%	< 0.02 mm:	42.11%	Ausrollgrenze	w_P [%]: 15.8%
Sand:	35.2%	< 0.06 mm:	53.78%	Plastizitätsindex	I_P [%]: 15.6%
Kies:	10.5%	d_{10} [mm]:		Klassifikationskoeffizienten	
Steine:		d_{30} [mm]:	0.007	Steilheit	C_u :
Organika:		d_{50} [mm]:	0.043	Krümmung	C_c :
Wassergehalt:	21.8%	d_{60} [mm]:	0.087	Klassifikation USCS	
Bemerkungen:				CM	

2411

Korngrössenverteilung

EN 933-1, SN 670816 a, SN 670345 b, SN 670004-2b-NA

eub Auftragsnr.:	MT01523	Projektnr.:	AG02518.300
Objekt / Baustelle:	Geotechnische Gleisuntersuchung SZU, Triemli - Waldegg		
Auftraggeber:	CSD Ingenieure AG, Aarau		
Labornr.:	2	Bezeichnung:	HS S10 - 13
Tiefe:	0.97 - 1.68 m	Koordinaten:	
		Beschreibung:	



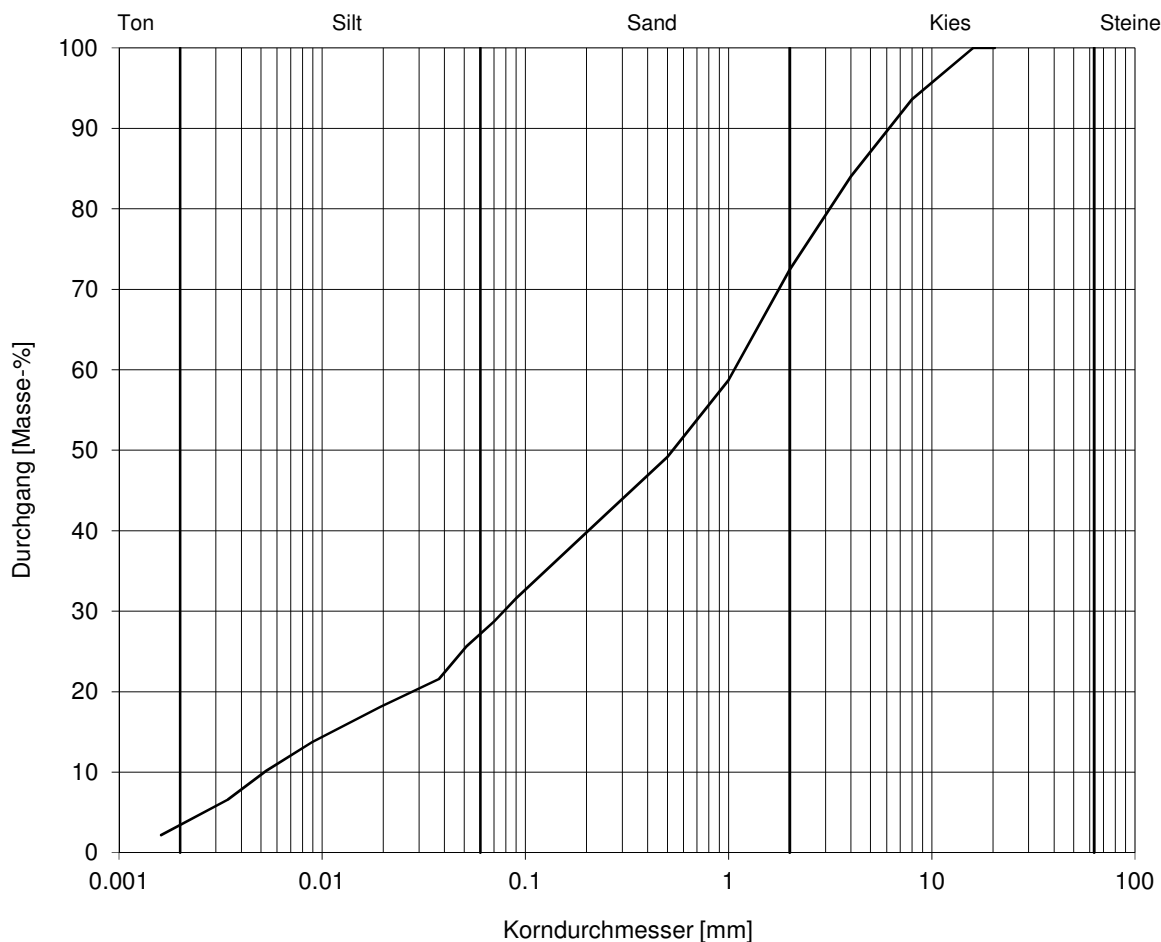
Zusammensetzung		Korngrößenparameter		Konsistenzgrenzen (Atterberg)		
Ton:	4.4%	Grösstkorn:	23.5 mm	Flie遝sgrenze	w _L [%]:	44.7%
Silt:	48.2%	< 0.02 mm:	31.39%	Ausrollgrenze	w _P [%]:	33.1%
Sand:	39.8%	< 0.06 mm:	51.82%	Plastizitätsindex	I _P [%]:	11.6%
Kies:	7.6%	d ₁₀ [mm]:	0.004	Klassifikationskoeffizienten		
Steine:		d ₃₀ [mm]:	0.018	Steilheit	C _u :	22.1
Organika:		d ₅₀ [mm]:	0.054	Krümmung	C _c :	0.9
Wassergehalt:	41.4%	d ₆₀ [mm]:	0.089	Klassifikation USCS		ML
Bemerkungen:	Für organisch; w _L 105°C : w _L natur. < 0.75; 44.7 : 59.4 = 0.752 Leicht organisch.					

2411

Korngrössenverteilung

EN 933-1, SN 670816 a, SN 670345 b, SN 670004-2b-NA

eub Auftragsnr.:	MT01523	Projektnr.:	AG02518.300
Objekt / Baustelle:	Geotechnische Gleisuntersuchung SZU, Triemli - Waldegg		
Auftraggeber:	CSD Ingenieure AG, Aarau		
Labornr.:	3	Bezeichnung:	HS S10 - L12
Tiefe:	0.50 - 1.55 m	Koordinaten:	
		Beschreibung:	



Zusammensetzung		Korngrößenparameter		Konsistenzgrenzen (Atterberg)		
Ton:	3.4%	Grösstkorn:	20.4 mm	Fließsgrenze	w _L [%]:	37.7%
Silt:	24.2%	< 0.02 mm:	18.30%	Ausrollgrenze	w _P [%]:	31.9%
Sand:	44.8%	< 0.06 mm:	27.16%	Plastizitätsindex	I _P [%]:	5.7%
Kies:	27.6%	d ₁₀ [mm]:	0.005	Klassifikationskoeffizienten		
Steine:		d ₃₀ [mm]:	0.078	Steilheit	C _u :	205.3
Organika:		d ₅₀ [mm]:	0.53	Krümmung	C _c :	1.1
Wassergehalt:	28.0%	d ₆₀ [mm]:	1.1	Klassifikation USCS		SM
Bemerkungen:						

2411

ANHANG F PROBENAHME SCHOTTER

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS 10-5

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt: Typ des Bauprojektes: Nr. / Jahr : DfA Nr. : Bahn-km (von-bis):	SZU Triemli Waldegg Strecke S10 3.370 - 5.875 km										
	Gleisspezifikation	Schwellentyp: Herkunft: Herstellungsjahr:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung _____ _____									
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich <input type="checkbox"/> → Nr. S 10 km 3.644										
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: _____										
	Materialart:	<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)</td> <td>Schichtstärke: 45 cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Unterbau</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Untergrund</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Andere:</td> <td>_____</td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)	Schichtstärke: 45 cm	<input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Unterbau	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Untergrund	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Andere:
<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)	Schichtstärke: 45 cm											
<input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Unterbau	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Untergrund	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Andere:	_____											

Bemerkungen:

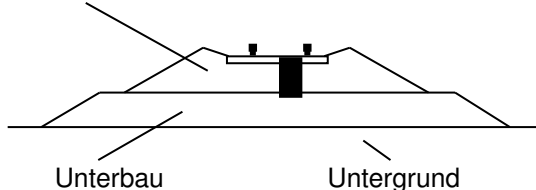
Probetiefe: 0-0.64 m

Analysen: ☒ PAK gesamt ☒ KW gesamt ☒ BaP

Skizze des Entnahmeortes der Probe:

(siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)

Oberbau (Schotter)



Profil des Gleiskörper

Waldegg

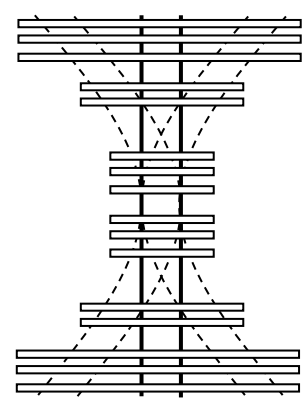
nach

Triemli

von



Gleisbereich



Weichenbereich

Probennehmer/in: P. Moes

Datum Probenahme

16.08.2017

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10-9

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt:	SZU Triemli Waldegg	
	Typ des Bauprojektes:	-	
	Nr. / Jahr :	-	
	DfA Nr. :	Strecke S10	
	Bahn-km (von-bis):	3.370 - 5.875	
Gleisspezifikation	Schwellentyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung	
	Herkunft:	-----	
	Herstellungsjahr:	-----	
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich <input type="checkbox"/> → Nr. S10 km 4.152	
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: -----	
	Materialart:	<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter) Schichtstärke: <u>55</u> cm <input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Untergrund Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Andere: -----	
Bemerkungen:		Probetiefe:	0.0-0.55m
		Analysen:	<input checked="" type="checkbox"/> PAK gesamt <input checked="" type="checkbox"/> KW gesamt <input checked="" type="checkbox"/> BaP
Skizze des Entnahmeortes der Probe: (siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)			
<p>Profil des Gleiskörpers</p>		<p>Waldegg nach Triemli von</p> <p>Gleisbereich Weichenbereich</p>	
Probennehmer/in:		Datum Probenahme	
P. Moes		15.08.2017	

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10-R11

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt: Typ des Bauprojektes: Nr. / Jahr : DfA Nr. : Bahn-km (von-bis):	SZU Triemli Waldegg Strecke S10 3.370 - 5.875 km										
	Gleisspezifikation	Schwellentyp: Herkunft: Herstellungsjahr:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung _____ _____									
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich Nr. S 10 km 4.358										
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: _____										
	Materialart:	<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)</td> <td>Schichtstärke: 70 cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Unterbau</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Untergrund</td> <td>Schichtstärke: _____ cm</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Andere: _____</td> <td></td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)	Schichtstärke: 70 cm	<input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Unterbau	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Untergrund	Schichtstärke: _____ cm	<input type="checkbox"/> Andere: _____
<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter)	Schichtstärke: 70 cm											
<input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Unterbau	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Untergrund	Schichtstärke: _____ cm											
<input type="checkbox"/> Andere: _____												

Bemerkungen:

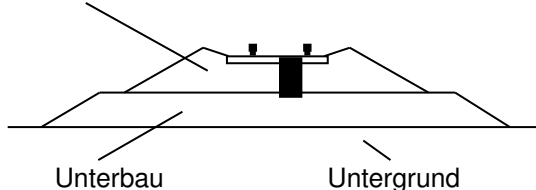
Probetiefe: 0.00- 0.70 m

Analysen: ☒ PAK gesamt ☒ KW gesamt ☒ BaP

Skizze des Entnahmeortes der Probe:

(siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)

Oberbau (Schotter)



Profil des Gleiskörper

Waldegg

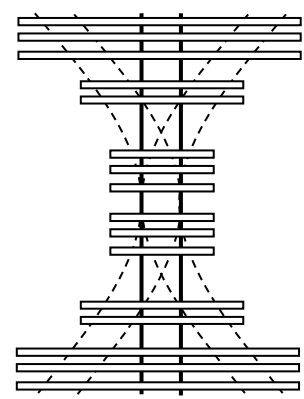
nach

Triemli

von



Gleisbereich



Weichenbereich

Probennehmer/in:

P. Moes

Datum Probenahme

14.08.2017

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10 L12

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt:	SZU Triemli Waldegg	
	Typ des Bauprojektes:	-	
	Nr. / Jahr :	-	
	DfA Nr. :	Strecke S10	
	Bahn-km (von-bis):	3.370 - 5.875	
Gleisspezifikation	Schwellentyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung	
	Herkunft:	-----	
	Herstellungsjahr:	-----	
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich Nr. S10 km 4.487	
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: -----	
	Materialart:	<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter) Schichtstärke: <u>30</u> cm <input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Untergrund Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Andere: -----	
Bemerkungen:		Probetiefe:	0.0-0.30m
		Analysen:	<input checked="" type="checkbox"/> PAK gesamt <input checked="" type="checkbox"/> KW gesamt <input checked="" type="checkbox"/> BaP
Skizze des Entnahmeortes der Probe: (siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)			
<p>Oberbau (Schotter)</p> <p>Unterbau</p> <p>Untergrund</p> <p>Profil des Gleiskörper</p>		<p>Waldegg</p> <p>nach</p> <p>von</p> <p>Triemli</p> <p>Gleisbereich</p> <p>Weichenbereich</p>	
Probennehmer/in:		Datum Probenahme	
P. Moes		14.08.2017	

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10 14

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt:	SZU Triemli Waldegg	
	Typ des Bauprojektes:	-	
	Nr. / Jahr :	-	
	DfA Nr. :	Strecke S10	
	Bahn-km (von-bis):	3.370 - 5.875	
Gleisspezifikation	Schwellentyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung	
	Herkunft:	-----	
	Herstellungsjahr:	-----	
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich Nr. S10 km 4.790	
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: -----	
	Materialart:	<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter) Schichtstärke: <u>35</u> cm <input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Untergrund Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Andere: -----	
Bemerkungen:		Probetiefe:	0.0-0.35m
		Analysen:	<input checked="" type="checkbox"/> PAK gesamt <input checked="" type="checkbox"/> KW gesamt <input checked="" type="checkbox"/> BaP
Skizze des Entnahmeortes der Probe: (siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)			
<p>Oberbau (Schotter)</p> <p>Unterbau</p> <p>Untergrund</p> <p>Profil des Gleiskörper</p>		<p>Waldegg</p> <p>nach</p> <p>von</p> <p>Triemli</p> <p>Gleisbereich</p> <p>Weichenbereich</p>	
Probennehmer/in:		T. Schenker	
Datum Probenahme		12.08.2017	

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10 18

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt:	SZU Triemli Waldegg	
	Typ des Bauprojektes:	-	
	Nr. / Jahr :	-	
	DfA Nr. :	Strecke S10	
	Bahn-km (von-bis):	3.370 - 5.875	
Gleisspezifikation	Schwellentyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung	
	Herkunft:	-----	
	Herstellungsjahr:	-----	
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich Nr. S10 km 5.230	
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: -----	
	Materialart:	<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter) Schichtstärke: <u>38</u> cm <input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Untergrund Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Andere: -----	
Bemerkungen:		Probetiefe:	0.0-0.38m
		Analysen:	<input checked="" type="checkbox"/> PAK gesamt <input checked="" type="checkbox"/> KW gesamt <input checked="" type="checkbox"/> BaP
Skizze des Entnahmeortes der Probe: (siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)			
<p>Oberbau (Schotter)</p> <p>Unterbau</p> <p>Untergrund</p> <p>Profil des Gleiskörper</p>		<p>Waldegg</p> <p>nach</p> <p>von</p> <p>Triemli</p> <p>Gleisbereich</p> <p>Weichenbereich</p>	
Probennehmer/in:		Datum Probenahme	
T. Schenker		11.08.2017	

Probenbegleitschein für Gleisaushub

(Vom Probennehmer auszufüllen)



Probe-
entnahmestelle

HS S10 23

Angaben zum Projekt und Strecke	Projekt:	SZU Triemli Waldegg	
	Typ des Bauprojektes:	-	
	Nr. / Jahr :	-	
	DfA Nr. :	Strecke S10	
	Bahn-km (von-bis):	3.370 - 5.875	
Gleisspezifikation	Schwellentyp:	<input checked="" type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> ehem. Holz ohne seinerzeitige Schottererneuerung	
	Herkunft:	-----	
	Herstellungsjahr:	-----	
Entnahmeort Gleisart und Materialart der Probe	Strecke oder Weiche?	<input checked="" type="checkbox"/> Streckengleis <input type="checkbox"/> Weichenbereich Nr. S10 km 5.693	
	Gleisart:	<input checked="" type="checkbox"/> Offene Strecke <input type="checkbox"/> Gleis im Bahnhofbereich (ohne Durchfahrtsgleis) <input type="checkbox"/> Rangierbereich oder Abstellgleise <input type="checkbox"/> Zungenbereich (Schmierbereich) <input type="checkbox"/> Weichenende <input type="checkbox"/> Tunnel <input type="checkbox"/> Gleisbereich mit Verdacht <input type="checkbox"/> Andere: -----	
	Materialart:	<input checked="" type="checkbox"/> Oberbau (Schotter) Schichtstärke: <u>33</u> cm <input type="checkbox"/> Oberbau und Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Unterbau Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Untergrund Schichtstärke: ----- cm <input type="checkbox"/> Andere: -----	
Bemerkungen:		Probetiefe:	0.0-0.33m
		Analysen:	<input checked="" type="checkbox"/> PAK gesamt <input checked="" type="checkbox"/> KW gesamt <input checked="" type="checkbox"/> BaP
Skizze des Entnahmeortes der Probe: (siehe Vorgehen bei der Probenentnahme - Anhang A der Richtlinie)			
<p>Oberbau (Schotter)</p> <p>Unterbau</p> <p>Untergrund</p> <p>Profil des Gleiskörper</p>		<p>Waldegg</p> <p>nach</p> <p>von</p> <p>Triemli</p> <p>Gleisbereich</p> <p>Weichenbereich</p>	
Probennehmer/in:		Datum Probenahme	
A. Pestalozzi		09.08.2017	

ANHANG G UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE SCHOTTER

Thun, 20. September 2017



CSD Ingenieure AG
Philippe Moes
Hohensrainstrasse 12c
4133 Pratteln

Prüfbericht_82281_20170920

Untersuchungsobjekte: Gleisschotter
Probenahme: durch Kunde
Prüfzeitraum: 04.09.2017 bis 20.09.2017
Analytik: gemäss Auftrag vom 04.09.2017
Methoden: "Altlasten und Abfall; Analysemethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial; BUWAL 2000"
Methode Kohlenwasserstoffe: Schotter-PA-lbu; MKW-Ex-lbu; MKW-lbu
Methode PAK: Schotter-PA-lbu; PAK-Ex-lbu; PAK-lbu

Probebezeichnung durch Kunde:	SZU Triemli Waldegg				VVEA / OLED (814.600)				
	HS S10-5	HS S10-9	HS S10-R11	HS S10-L12	A	A2	B	E	>E
Weichenbereich/Streckengleis: Kilometrierung:	3.644	4.152	4.358	4.487					
Auftragsnummer lbu									
	8228101	8228102	8228103	8228104					
Parameter	Dimension								
Naphtalin	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075	< 0.075	0.08				
Acenaphthylen	mg/kg TS 105 °C	< 0.14	< 0.14	< 0.14	0.16				
Acenaphthen	mg/kg TS 105 °C	< 0.085	< 0.085	< 0.085	0.11				
Fluoren	mg/kg TS 105 °C	< 0.105	< 0.105	< 0.105	0.15				
Phenanthren	mg/kg TS 105 °C	0.21	0.13	0.48	1.04				
Anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.16	< 0.16	< 0.16	0.22				
Fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	0.26	0.38	1.08	2.67				
Pyren	mg/kg TS 105 °C	0.21	0.39	0.85	2.07				
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.145	0.17	0.20	0.50				
Chrysen	mg/kg TS 105 °C	< 0.195	0.30	0.48	1.02				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.160	0.26	0.30	0.61				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.150	< 0.150	< 0.150	0.25				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS 105 °C	< 0.120	0.15	0.15	0.30	0.3	1.5	3	10
		± 0.15	± 0.15	± 0.30					
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075	< 0.075	< 0.075				
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS 105 °C	< 0.190	< 0.190	< 0.190	< 0.190				
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS 105 °C	< 0.095	< 0.095	< 0.095	0.15				
Summe PAK	mg/kg TS 105 °C	0.68	1.78	3.55	9.32	3	12.5	25	250
		± 0.07	± 0.19	± 0.38	± 1.01				
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS 105 °C	24.23	22.45	< 20	47.79	50	250	500	5000
		± 2.28	± 2.11		± 4.49				
Trockensubstanz(105°C)	% FS	99.72	99.76	99.69	99.79				

Das Zeichen (<) bedeutet, dass der Messwert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze liegt.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die angelieferte oder entnommene Probe.

Ohne schriftliche Genehmigung der Eric Schweizer AG darf der vorliegende Prüfbericht nicht auszugsweise, sondern nur mit vollem Text vervielfältigt oder veröffentlicht werden.

Mit freundlichen Grüßen

Labor für Boden- & Umweltanalytik

Bericht erstellt

Freigabe

Ursula Trachsel
Sachbearbeiterin Labor

Benjamin Reinhard
Stv. Laborleiter

Labor für Boden- und Umweltanalytik

Eric Schweizer AG, Postfach 150, CH-3602 Thun, Tel. +41 33 227 57 31, Fax +41 33 227 57 39, E-mail info@lbu.ch, www.lbu.ch

Standort: Maienstrasse 8, CH-3613 Steffisburg

Thun, 21. September 2017



CSD Ingenieure AG
T. Schenker
Schachenallee 29A
5000 Aarau

Prüfbericht_82320_20170920

Untersuchungsobjekte: Gleisschotter
Probenahme: durch Kunde
Prüfzeitraum: 06.09.2017 bis 20.09.2017
Analytik: gemäss Auftrag vom 06.09.2017
Methoden: "Altlasten und Abfall; Analysemethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial; BUWAL 2000"
Methode Kohlenwasserstoffe: Schotter-PA-lbu; MKW-Ex-lbu; MKW-lbu
Methode PAK: Schotter-PA-lbu; PAK-Ex-lbu; PAK-lbu

Probebezeichnung durch Kunde:	AG2518.300 Triemli-Waldegg					VVEA / OLED (814.600)				
	HS	HS	HS			A	A2	B	E	>E
Weichenbereich/Streckengleis:	S10-23	S10-18	S10-14							
Kilometrierung:	5.693	5.230	4.790							
Auftragsnummer lbu										
8232001 8232002 8232003										
Parameter	Dimension									
Naptahlin	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075	< 0.075						
Acenaphthylen	mg/kg TS 105 °C	< 0.14	< 0.14	0.16						
Acenaphthen	mg/kg TS 105 °C	< 0.085	< 0.085	0.11						
Fluoren	mg/kg TS 105 °C	< 0.105	< 0.105	0.13						
Phenanthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.100	0.18	0.64						
Anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.16	< 0.16	0.27						
Fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	0.22	0.28	1.82						
Pyren	mg/kg TS 105 °C	0.19	0.22	1.76						
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.145	< 0.145	0.43						
Chrysen	mg/kg TS 105 °C	< 0.195	< 0.195	0.91						
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.160	< 0.160	0.59						
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS 105 °C	< 0.150	< 0.150	0.26						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS 105 °C	< 0.120	< 0.120	0.31		0.3	1.5	3	10	>10
			± 0.31							
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS 105 °C	< 0.075	< 0.075	< 0.075						
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS 105 °C	< 0.190	< 0.190	< 0.190						
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS 105 °C	< 0.095	< 0.095	0.15						
Summe PAK	mg/kg TS 105 °C	0.41	0.68	7.54		3	12.5	25	250	>250
		± 0.04	± 0.07	± 0.81						
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS 105 °C	< 20	< 20	33.42		50	250	500	5000	>5000
				± 3.14						
Trockensubstanz(105°C)	% FS	99.69	99.78	99.76	0.00	0.00				

Das Zeichen (<) bedeutet, dass der Messwert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze liegt.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die angelieferte oder entnommene Probe.

Ohne schriftliche Genehmigung der Eric Schweizer AG darf der vorliegende Prüfbericht nicht auszugsweise, sondern nur mit vollem Text vervielfältigt oder veröffentlicht werden.

Mit freundlichen Grüßen

Labor für Boden- & Umweltanalytik

Bericht erstellt

Freigabe

U. Trachsel

B. Reinhard

Ursula Trachsel
Sachbearbeiterin Labor

Benjamin Reinhard
Stv. Laborleiter

Labor für Boden- und Umweltanalytik

Eric Schweizer AG, Postfach 150, CH-3602 Thun, Tel. +41 33 227 57 31, Fax +41 33 227 57 39, E-mail info@lbu.ch, www.lbu.ch

Standort: Maienstrasse 8, CH-3613 Steffisburg