CSD INGENIEURE
VON GRUND AUF DURCHDACHT

VERKEHR UND INFRASTRUKTUR (VIF)
K 17B UDLIGENSWIL - DIERIKON, GÖTZENTALSTRASSE

GEOTECHNISCHER BERICHT

Kriens, den 14.12.2017
ZS02238.100

CSD INGENIEURE AG
Langsägestrasse 2
Postfach
CH-6011 Kriens
t +41 41 319 39 19
f +41 41 319 39 29
e luzern@csd.ch
www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. AUSGANGSLAGE 1

1.1 Grunddaten 1

1.2 Verwendete Unterlagen 2

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 2

3. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE 3

3.1 Geologie 3

3.2 Baugrundbeschreibung 3

3.3 Baugrundeigenschaften 4

3.4 Baugrundwerte 5

3.5 Hydrogeologie 6

3.6 Weitere Standorteigenschaften 6

4. BAUTECHNISCHE FOLGERUNGEN 7

4.1 Projekt und geotechnische Verhältnisse 7

4.2 Tragfähigkeit Strasse 7

4.3 Fundation und Bau Steinkorbmauer 9

4.4 Leitungsbau 9

4.5 Materialbewirtschaftung 9

5. SCHLUSSBEMERKUNG 10

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1 Durchgeführte Arbeiten 3

Tabelle 3.1 Beschreibung der vorliegenden Schichten 4

Tabelle 3.2 Spezifische Eigenschaften der Schichten 5

Tabelle 3.3 Geschätzter Streubereich Baugrundwerte (in Klammer Erwartungswerte) 6

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1 Übersicht Projektstandort 1:20‘000 1

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Situation und Lage der Sondierungen 1:500
Anhang B	Schichtprofile Baggersondierungen
Anhang C	Fotodokumentation der Baggersondierungen
Anhang D	Geotechnische Querprpofile 1: 100

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.

CSD INGENIEURE

1. Ausgangslage

1.1 Grunddaten

Objekt	K 17b Udligenswil – Dierikon, Götzentalstrasse: Sanierung Strasse und Bau Radverkehrsanlage
Parzelle / Gemeinde	Nr. 212 und diverse / Udligenswil
Projektkoordinaten (LV95) **Höhe Terrain**	2'672'345 / 1'214'740 bis 2'672'182 / 1'214'885 ca. 548 bis 551 m ü.M.
Projekt / Kurzbeschrieb	Sanierung, Ausbau mit Radverkehrsanlage: Strassenverbreiterung, Breite 7.00 m Erneuerung und Verstärkung Oberbau mit neuem Strassenentwässerungssystem Rad- / Gehweganlage auf Ostseite, Breite 3 m Abschnittsweise Grünflächen und Bankett auf der Nordostseite mit Drahtschotterkörben
Auftrag CSD	Baugrunduntersuchung zu Fragestellungen: Baugrund- und Grundwasserverhältnisse: Baugrundmodell, Schichtbeschrieb, Baugrundeigenschaften, Baugrundwerte des Untergrunds Bautechnische Folgerungen: Empfehlungen hinsichtlich möglicher Massnahmen zur Erzielung der geforderten Tragfähigkeit im Unter- und Oberbau.

Auftraggeber	Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur (vif)
Planer / Ansprechperson	Emch+ Berger WSB AG, Herr Christian Schwander
Bauingenieur / Ansprechperson	Emch+ Berger WSB AG, Herr Christian Schwander

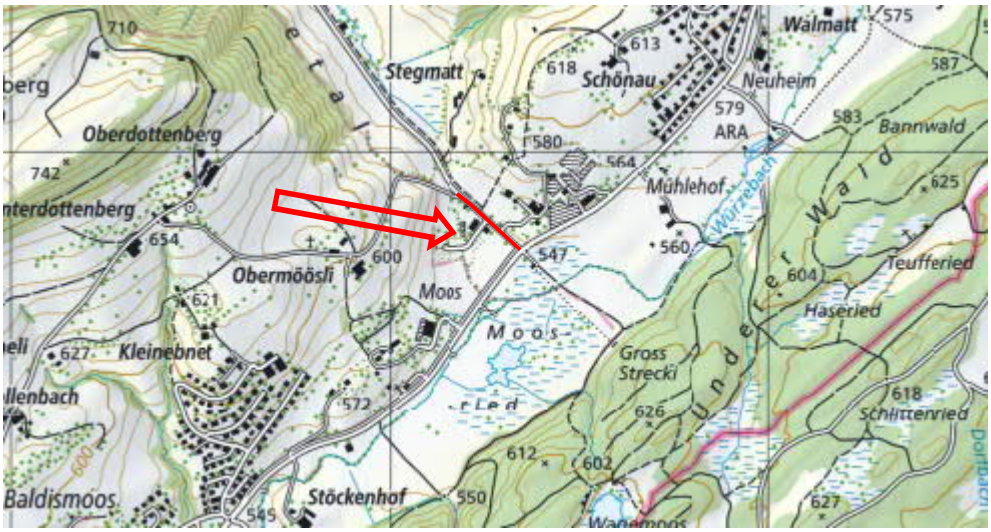


Abbildung 1.1 Übersicht Projektstandort 1:20'000
(Quelle: map.geo.admin.ch)

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Projektbearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Projektunterlagen:
K 17b Udligenswil – Dierikon, Götzentalstrasse, 10925 Sanierung Strasse und Bau Radverkehrsanlage, Einmündung K 30; Auflageprojekt / Genehmigungsprojekt; datiert vom 22.06.2016;
Emch+Berger WSB AG

- Technischer Bericht
- Umweltnotiz
- Situation 1:500
- Situation Strassenentwässerung und Werkleitungen 1:500
- Längenprofil 1:500/50
- Querprofile 1-7 1:100

[2] Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, map.geo.admin.ch, Stand November 2017

[3] Geoportal Kanton Luzern, div. Karten, Stand Februar 2017

- Gewässerschutzkarte
- Baugrundklassenkarte
- Kataster belasteter Standorte
- Naturgefahrenkarte

[4] Archivunterlagen über Baugrundaufschlüsse und Grundwasserdaten im Projektgebiet;
CSD Ingenieure AG, Stand November 2017

[5] Schweizerischer Bundesrat: Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), Version: 19.07.2016

[6] SN 640 324 Dimensionierung des Strassenaufbaus Ober- und Unterbau

2. Durchgeführte Untersuchungen

Tätigkeit	Datum	Ausgeführt durch
▪ Ingenieurleistungen: ▪ Festlegung des Untersuchungskonzepts ▪ Organisation und Begleitung der Baggersondierungen ▪ Auswertung Feldresultate, Erarbeitung schematischer Baugrundmodelle ▪ Ausarbeitung von bautechnischen Hinweisen ▪ Dokumentation in Berichtsform	div.	CSD Ingenieure AG
▪ Abstecken und Einmessen der Sondierungen, mit Massband + Luftbild → Situation Anhang A	23.11.2017	CSD Ingenieure AG

Tätigkeit	Datum	Ausgeführt durch
▪ Abteufen von 8 Baggersondierungen → Schichtprofile und Fotodokumentation Anhang B + C	23.11.2017	Müller Gartenbau AG, Udligenswil

Tabelle 2.1 Durchgeführte Arbeiten

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Geologie

Der Projektperimeter liegt in einem SE – NW verlaufenden Taleinschnitt zwischen Dottenberg im Südwesten und Rooterberg im Nordosten. Die Hügelzüge sind aus granitischem Sandstein und grauen oder bunten Mergeln der Molasse aufgebaut. An den Hangfüssen und in Mulden zwischen den Hügelzügen liegen glaziale und periglaziale Ablagerungen der letzten Vergletscherung vor. In der Senke südlich des Projektperimeters sind torfige Ablagerungen eines Torfmoors zu finden [2].

Im Bereich des zu sanierenden Strassenabschnitts befinden sich hangwärts (Nordostseite) Moränenablagerungen, welche teilweise umgelagert wurden und fluvioglaziale Ablagerungen. Diese Sedimentschichten fallen talwärts ab und werden von möglicherweise umgelagertem und teilweise sortiertem Grundmoränenmaterial (Geschiebelehm) überdeckt. Talwärts unterhalb der Strasse folgen torfige Sedimente eines Torfmoors.

3.2 Baugrundbeschreibung

Anhand der durchgeführten Sondierungen und der Kenntnisse der lokalen Geologie können die angetroffenen Schichtglieder wie folgt in geotechnische Einheiten zusammengefasst und charakterisiert werden. Die detaillierten Sondierprofile und Dokumentationen finden sich in Anhang B und C, die auf die Querprofile projizierten Sondierungen und Schichten in Anhang D.

Schicht		Materialzusammensetzung	Unterkante Schicht [m uOKT]	Max. Schicht-mächtigkeit [m]	Lagerung *Konsistenz*[1)]
A	**Deckschicht / Boden**	▪ Silt, stark feinsandig, humos, organische Beimengungen	0.20 – 1.10	1.10	weich
B	**Künstliche Aufschüttung**	▪ Kies, siltig, sandig, mit grossem Steinanteil (enthält künstliche Bausteine und ein Geotextil)	0.80	0.50	locker gelagert
C	**Kieskoffer bestehende Strasse / Pflästerung**	▪ Kies, stark sandig, schwach siltig	0.50	0.50	mitteldicht (Pflästerung Trottoir) – dicht (Strasse)

Schicht		Materialzusammensetzung	Unterkante Schicht [m uOKT]	Max. Schicht-mächtigkeit [m]	Lagerung *Konsistenz*[1)]
D	**Geschiebelehm (evt. umgelagert)**	▪ Silt, stark tonig, schwach (fein)sandig – (fein)sandig, tw. schwach kiesig; ausgeprägt plastisch ▪ Silt, feinsandig; gering plastisch	1.30 – 3.70 (UK Schicht nicht erreicht)	2.60 (UK Schicht nicht erreicht)	vorwiegend weich – teilweise mittelsteif steif
E	**fluvioglaziale Ablagerung**	▪ Feinsand, schwach siltig ▪ (Fein)sand, stark kiesig, tw. siltig	1.70 – 3.20 (UK Schicht nicht erreicht)	1.50 (UK Schicht nicht erreicht)	locker bis mitteldicht
F	**Moräne (evt. umgelagert)**	▪ Kies, stark sandig, siltig, tonig	2.50 (UK Schicht nicht erreicht)	1.20 (UK Schicht nicht erreicht)	locker

1) Lagerung und Konsistenz wurden anhand des Grabwiderstandes bzw. anhand von Feldversuchen abgeschätzt.

Tabelle 3.1 Beschreibung der vorliegenden Schichten

3.3 Baugrundeigenschaften

Schicht		Geotechnische Eigenschaften
A	**Deckschicht / Boden**	▪ Humose Schicht ▪ Setzungsempfindlich ▪ Aufweichungsgefährdet ▪ Schlecht verdichtbar
B	**Künstliche Aufschüttung**	▪ Mässige bis gute Tragfähigkeit ▪ Geringe Setzungsempfindlichkeit ▪ Gute Verdichtbarkeit ▪ Mässig standfest ▪ Mittlere bis gute Durchlässigkeit ▪ Zusammensetzung wahrscheinlich heterogen ▪ enthält teilweise Fremdstoffe (z.B. Betonteile) ▪ Wenig aufweichungsgefährdet

Schicht		Geotechnische Eigenschaften
C	**Kieskoffer bestehende Strasse / Pflästerung**	▪ Gute Tragfähigkeit ▪ Geringe Setzungsempfindlichkeit ▪ Gute Verdichtbarkeit ▪ Mittelmässig standfest, z.T. rollig ▪ Mittlere bis gute Durchlässigkeit ▪ Wenig aufweichungsgefährdet
D	**Geschiebelehm (evt. umgelagert)**	▪ Geringe Tragfähigkeit ▪ Hohe Setzungsempfindlichkeit ▪ Schlecht verdichtbar ▪ Mässige Standfestigkeit ▪ Geringe Durchlässigkeit, kapillarer Aufstieg von Grund-/ Hangwasser möglich ▪ Mittel aufweichungsgefährdet
E	**fluvioglaziale Ablagerung**	▪ Mässige Tragfähigkeit ▪ Geringe bis mittlere Setzungsempfindlichkeit ▪ Mässig, und nur in gut entwässertem Zustand (w_{opt}) verdichtbar ▪ Geringe Standfestigkeit, in gesättigtem Zustand sehr geringe Standfestigkeit ▪ Mittlere bis gute Durchlässigkeit ▪ Stark aufweichungsgefährdet
F	**Moräne (evt. umgelagert)**	▪ Gute Tragfähigkeit ▪ Geringe Setzungsempfindlichkeit ▪ Gut verdichtbar ▪ Hohe Standfestigkeit ▪ Mittlere bis gute Durchlässigkeit ▪ Wenig aufweichungsgefährdet

Tabelle 3.2 Spezifische Eigenschaften der Schichten

3.4 Baugrundwerte

Bei den in Tabelle 3.3 angegebenen Baugrundwerten handelt es sich um den mutmasslichen Streubereich geschätzter Erwartungswerte X der ungestörten Bodenschichten. Der charakteristische Wert X_k einer geotechnischen Grösse kann je nach Bemessungssituation über bzw. unter dem Mittelwert des Streubereichs liegen. Die in der Tabelle in Klammern angegebenen Baugrundwerte können als untere charakteristische Werte X_k für einfache, übliche Bemessungssituationen verstanden werden. In komplexeren Bemessungssituationen sind die charakteristischen Werte X_k im Einzelfall vom Geotechnikingenieur festzulegen und dürfen vom Tabellenwert abweichen.

Schicht		USCS-Klasse [1)]	Raumgewicht	Reibungswinkel	Kohäsion	Zusammen-drückungsmodul	
			γ	ϕ'	c‘	M_{E1}	M_{E2}
			[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[MN/m²]	[MN/m²]
A	**Deckschicht / Boden**	--	17 – 19 (18)	26 – 32 (29)	1 - 4 (2)	2 – 4 (3)	--
B	**Künstliche Aufschüttung**	GM	20 – 21 (20.5)	33 – 36 (34)	0	12 – 25 (18)	50 – 100 70
C	**Kieskoffer bestehende Strasse / Pflästerung**	GW, GP, GM	21 -22 (21.5)	34 – 38 (36)	0	30 – 100 (60)	80 – 200 (120)
D	**Geschiebelehm (evt. umgelagert)**	SM, CM, SC-SM	19 – 20 (19.5)	27 – 31 (29)	0 – 5 (2)	2 – 6 (3)	6 – 20 (12)
E	**fluvioglaziale Ablagerung**	SP, SW	19 – 20 (19.5)	32 – 35 (33)	0	6 – 20 (12)	20 – 100 (50)
F	**Moräne (evt. umgelagert)**	GM, GC	21 – 24 (22)	34 – 42 (36)	4 – 12 (6)	20 – 100 (50)	--

[1)] Abgeschätzt anhand des aufgeschlossenen Materials, keine Laborproben.

Tabelle 3.3 Geschätzter Streubereich Baugrundwerte (in Klammer Erwartungswerte)

3.5 Hydrogeologie

In 6 der 8 durchgeführten Baggersondierungen traten Wasserzutritte in den Baggerschächten auf. Diese wurden auf Tiefen unter OK Terrain von 1.40 bis 3.20 m (3.20 m in BS 2, wo oberflächlich eine künstliche Aufschüttung von ungefähr 1.10 m vorliegt) festgestellt. Gemäss den Sondierungen ist also mit Grundwasser in einer Tiefe von 1.40 bis 2.10 m unter natürlichem Terrain zu rechnen. Der Grundwasserspiegel dürfte tendenziell noch etwas höher liegen, da durch die schlecht durchlässigen feinkörnigen Schichten (Geschiebelehm) der Zufluss etwas gehemmt gewesen sein dürfte. In niederschlagsreichen Perioden kann der Grundwasserspiegel deutlich höher liegen. In den Baggerschlitzen BS 6 und BS 8 war zudem jeweils ein Oxidationshorizont ersichtlich. In BS 6 lag dieser auf 1.30 m, in BS 8 in 0.50 m Tiefe.

Durch Hangwassereinfluss liegt der Grundwasserspiegel hangseits der Götzentalstrasse etwas höher als talseits. Dies war auch in den Baggersondierungen zu beobachten. Zwischen den Querprofilen 5 und 6 kann gemäss dem Anwohner Bruno Müller (Bruno Müller Gartenbau AG) in niederschlagsreichen Perioden eine erhebliche Menge an Hangwasser anfallen, an die Oberfläche treten und oberflächlich abfliessen.

In den feinkörnigen Schichten (v.a. Geschiebelehm) können auf Grund von kapillarem Aufstieg auch höher als der eigentliche Grundwasserspiegel liegt, gesättigte Verhältnisse auftreten.

3.6 Weitere Standorteigenschaften

Gewässerschutzbereiche: Das Projekt tangiert keine Gewässerschutzbereiche oder Schutzzonen.

Erdbeben: Der Sanierungsabschnitt liegt gemäss der Karte zu den Erdbeben-Gefährdungszonen nach SIA 261 in der Zone Z1. Gemäss Erdbeben-Mikrozonierungskarte wird der südöstliche Teil des Abschnitts der Baugrundklasse E zugewiesen [3], das nordöstliche Ende der Baugrundklasse A.

Altlastenthematik: Im öffentlichen Kataster der belasteten Standorte [3] sind keine Einträge für den Bauperimeter und seine direkte Umgebung verzeichnet.

Naturgefahren: Gemäss Naturgefahrenkarte [3] liegt der Untersuchungsstandort nicht im Naturgefahren-Bereich (Wassergefahren, Rutsch, Sturz, Lawinen).

4. Bautechnische Folgerungen

4.1 Projekt und geotechnische Verhältnisse

Unter Berücksichtigung diverser neu zu erstellender Leitungen, insbesondere der Strassenentwässerung, und aus qualitativen Gründen ist kein Ausbau mittels Hocheinbau und seitlicher Ergänzung vorgesehen. Laut Projektplänen [1] sind Normalaufbauten gemäss Normalien des Kantons geplant. Dem Projekt wird die Verkehrslastklasse **T4** zugrunde gelegt.

Die Tragfähigkeit des Untergrunds ist auf Kote Planum durchwegs gering. Gemäss Untersuchungsresultaten liegen in diesem Bereich seitlich des bestehenden Strassenquerschnitts überwiegend Tragfähigkeitsklassen des Untergrunds S0 (gemäss [6]) vor. Im zentralen Teil des Strassenabschnitts (vermutlich ca. m ca. 60.00 – 100.00) sind auf Planumskote sandige fluvioglaziale Ablagerungen E (Schwemmsande) zu erwarten, die insbesondere im gesättigten Zustand nur sehr wenig standfest sind. Grössere Aushübe können im gesättigten Material nur nach vorgängiger Entwässerung vorgenommen werden.

Generell sind die witterungsabhängig stark variierenden Wasserstände und der kapillare Wasseraufstieg in den Schichten D und E zu beachten. Letzterer kann bei Erschütterungseinwirkung auch bei vorgängig nur teilgesättigten Verhältnissen zu einem temporären Tragfähigkeitsverlust führen.

Ausgangsparameter für die Bemessung des Oberbaus (Verhältnisse auf Planum, Schichten D, E):

Tragfähigkeitsklasse	**S0**	ausserhalb des bestehenden Strassenquerschnitts
(SN 640 324)	S1 – S2	im bestehenden Strassenbereich, geschätzt
Frostempfindlichkeitsklasse	**G3** / (G4)	Schicht D
(SN 640 140)	G2	(Schicht E, Schwemmsand nicht verlehmt)

Die bautechnischen Folgerungen sind mit dem Projektleiter und dem Ingenieur vorbesprochen. Sie werden im Folgenden entsprechend in kurzer Form zusammengefasst.

4.2 Tragfähigkeit Strasse

Mit einer überwiegenden Zuordnung des Untergrunds zur Frostempfindlichkeitsklasse G3 ist im Rahmen der Oberbaudimensionierung eine Bemessung auch auf Frost erforderlich.

In Anlehnung an SN 640 324 kann der Aufbau als Oberbautyp 1 mit Verstärkung der Fundationsschichten gemäss Tabelle 4 der Norm ergänzt mit einer hydraulischen Stabilisierung (zur Verbesserung des Untergrunds von der Tragfähigkeitsklasse S0 auf S2) oder als Oberbautyp 6 mit entsprechend angepassten Schichtstärken bemessen werden. Auf eine vollständige Wiedergabe der Bemessung wird an dieser Stelle verzichtet.

Als zweckmässiger Aufbau, der den Tragfähigkeitsanforderungen genügt und auf Frost bemessen ist, wurde für die Strasse folgender Aufbau festgelegt:

Asphaltschichten	170 mm
Ungebundene Gemische	400 mm
Hydraulisch stabilisierte Schicht	300 mm
Total Aufbau	**870 mm**

Die hydraulisch gebundene Schicht kann einerseits mittels Stabilisierung von anstehendem Baugrund (Variante A) oder mittels Stabilisierung von ausgebautem Koffermaterial (Variante B) des bestehenden Strassenkörpers hergestellt werden. Die Bindemittelzusammensetzung muss auf die Materialien abgestimmt werden. Analoges gilt für die Dimensionierung.

Variante A: Stabilisierung des anstehenden Untergrunds

- Überwiegend Silt, tonig; im zentralen Bereich Schlemmsand (Schichttyp E)
- Hydraulisches Bindemittel entsprechend zu variieren (z.B. Dorosol C 30 und C50 resp. vergleichbare Produkte). Vermutlich sind 4 bis 5 Massenprozent erforderlich.

\+ Es muss kein zusätzliches, nicht weiter verwendbares Material abgetragen und entsorgt werden.

Variante B: alte Fundationsschicht stabilisieren und einbauen

- Kies, sandig, siltig; ziemlich homogen
- Hydraulisches Bindemittel stark zementlastig (z.B. Dorosol C 10 resp. vergleichbare Produkte). Vermutlich reichen ca. 3 Massenprozent aus.

\+ Trockenes bis erdfeuchtes Material kann extern z.B. an Ausbaustelle gefräst resp. stabilisiert und anschliessend auf Geotextilunterlage eingebaut werden
(-> bessere Tragfähigkeit bei geringerem Bindemittelverbrauch)

Auf folgende Aspekte soll geachtet werden:

- Das **Planum** respektive im vorliegenden Fall auch die Oberkante der stabilisierten Fundationsschicht soll mit einem ausreichenden Quergefälle und abgestimmten Entwässerungsleitungen entwässert werden.
- Die Entwässerung muss auch während des Baus sichergestellt werden.
- Direkt auf dem anstehenden Untergrund (Schichten D und E) kann bei normalen oder nassen Verhältnissen kaum dynamisch verdichtet werden. Kapillarer Wassernachschub und der Aufbau von Porenwasserspannung führen zum Verlust des Scherwiderstands respektive zu einem relevanten temporären Tragfähigkeitsverlust. Bei Bedarf kann nur statisch verdichtet werden.

4.3 Fundation und Bau Steinkorbmauer

Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist gering. Die Erstellung eines Betonfundaments mit abgestimmter Breite ist zweckmässig, um differenzielle Setzungen und Verkippungen einzugrenzen.

Im Bereich des Schwemmsandes (Schichttyp E) ist mit sehr beschränkter Standfestigkeit der temporären Anschnitte zu rechnen. Folgende Massnahmen werden als zweckmässig erachtet:

- Bauablauf im Bereich mit angepasster Etappierung, hangseitige Böschungen 2:3
- Massnahmen ergänzend nach Bedarf:
  - A Sickerbetonriegel, Achsabstand ca. 2 m
  - B Sickerbetonvorlage (ausgebildet als Schwergewichtswand)
- Enge fachtechnische Begleitung der Arbeiten

4.4 Leitungsbau

Die Standfestigkeit der Gräben variiert in Funktion des Schichttyps und des Sättigungsgrades respektive von Schichtwasserzutritten stark. Die wichtigsten Massnahmen in diesem Zusammenhang sind:

- Abstimmung der Höhenlage
- Bei Bedarf vorauseilende Hang- / Grundwasserentspannung mittels Pumpensümpfen (Beton- oder Stahlfilterrohre mit abgestimmter Filter-Hinterfüllung
- Tiefere Gräben nach Bedarf spriessen (in Schicht E: flächiger Verbau)

4.5 Materialbewirtschaftung

Nur die Fundationsschicht der bestehenden Strasse kann für anspruchsvolle Schüttarbeiten weitergenutzt werden. Die Frostsicherheit des Materials müsste im Bedarfsfall untersucht werden. Als Grundmaterial für eine zementgebundene Stabilisierung kann das Material gemäss Kapitel 4.2 ebenfalls nachgenutzt werden.

Die übrigen Materialien, mit Ausnahme kleinerer Mengen von künstlichen Auffüllungen B, können höchstens für anspruchslose Schüttarbeiten weiterverwendet werden. Überschüssiges Material muss auf einer Deponie gemäss VVEA [5] entsorgt werden.

Untergeordnet können in künstlichen Auffüllungen Fremdbestandteile auftreten. Solches Material soll soweit als möglich auf der Baustelle von sauberen Primärmaterialien separiert werden. Betreffend Wiedereinbau und Entsorgung gelten die Vorgaben der VVEA [5].

5. Schlussbemerkung

Sondierungen können nur punktuelle Angaben über die Bodenbeschaffenheit an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den einzelnen Erkundungspunkten können somit nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Eine geotechnische Betreuung bei Aushub- und Gründungsarbeiten, sowie eine Überprüfung der beim Aushub angetroffenen Baugrundschichten mit den Untersuchungsergebnissen sind deshalb zu empfehlen.

Der vorliegende Bericht bezieht sich auf den Kenntnisstand der geleisteten Arbeiten. Wesentliche Abweichungen hiervon werden nicht erwartet. Beim Vorliegen eines konkreten Projektes, muss geprüft werden, ob die Aussagen, welche in diesem Bericht beschrieben sind, auch noch für einen geänderten Planungsstand Gültigkeit besitzen.

CSD INGENIEURE AG

Peter Müller | Dr. Maurus Hess

Kriens, den 14.12.2017

KOREFERENT

Peter Müller (Dipl. Kulturing. ETH)

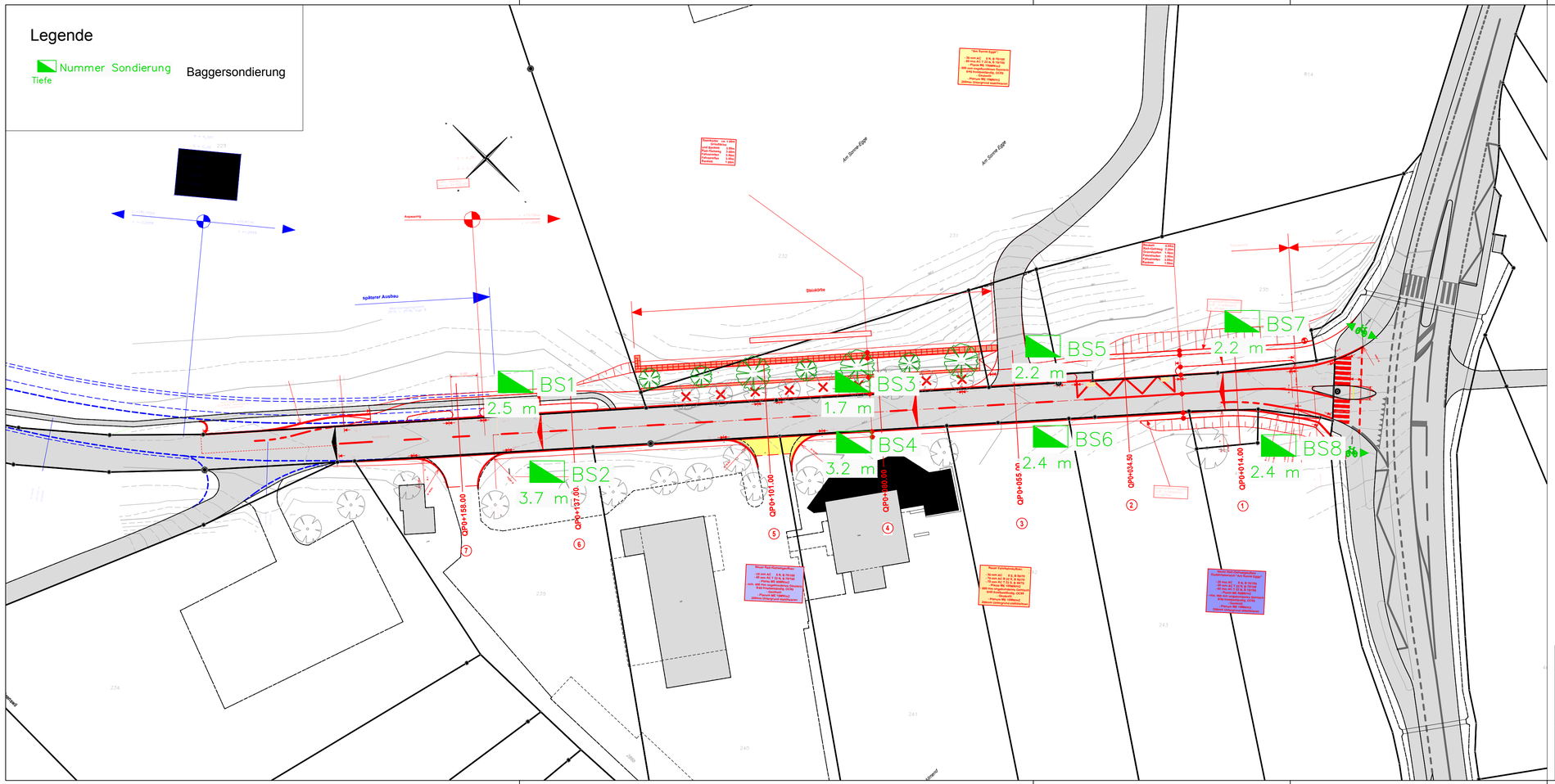
ANDERE BETEILIGTE MITARBEITENDE

Mario Karrer (MSc Geologe)

\\csding.corp\file1\GF\KRZ\DATAS\AUFTRAG\ZS02230\ZS02238 K 17b Götzentalstrasse GEO\10-Dokumente CSD (Berichte, Pläne)\01-Berichte\Bericht GEO 001.docx

Aus Umweltschutzgründen druckt CSD seine Dokumente auf 100 % Recyclingpapier (ISO 14001).

ANHANG A SITUATION UND LAGE DER SONDIERUNGEN 1:500



Projekt: K 17b Udligenswil - Dierikon, Götzentalstrasse				
Bezeichnung: Situation und Lage der Sondierungen Geotechnischer Bericht				
CSDINGENIEURE CSD Ingenieure AG Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens Tel: 041 319 39 19 Fax: 041 319 39 29	Erstellt: 28.11.17 / ZSMTK	Letzte Änderung: 07.12.17 / ZSMTK	Geprüft: 11.12.17 / ZSMU	Auftrag ZS02238.100
	Massstab: 1 : 500	Format: 780 x 297 mm	Dateiname: Anhang A Sit.dwg	Anhang: A

ANHANG B SCHICHTPROFILE BAGGERSONDIERUNGEN

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

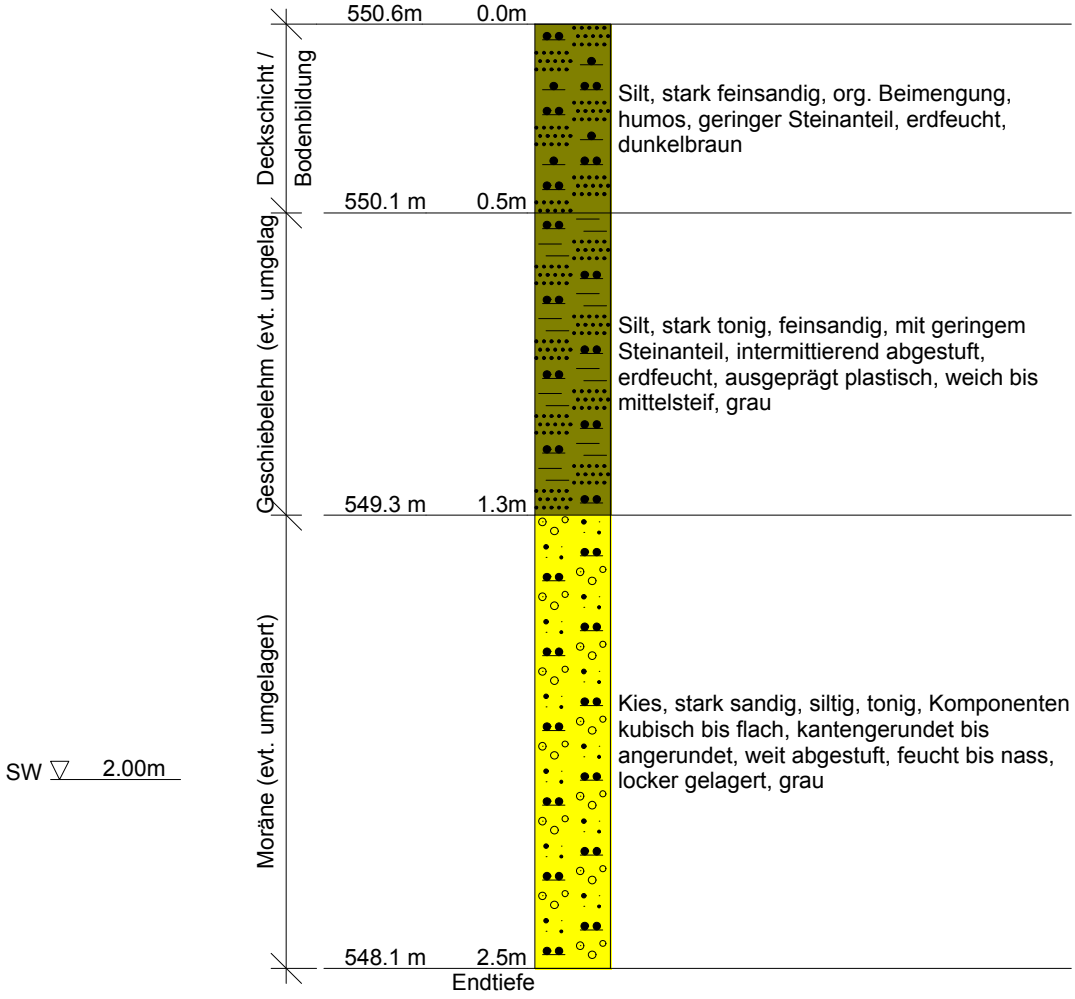
Baggersondierung BS 1

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672230 / 1214855	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	550.6 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:	--	ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 1

Ansatzpunkt: 550.6 m



Bemerkung:

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

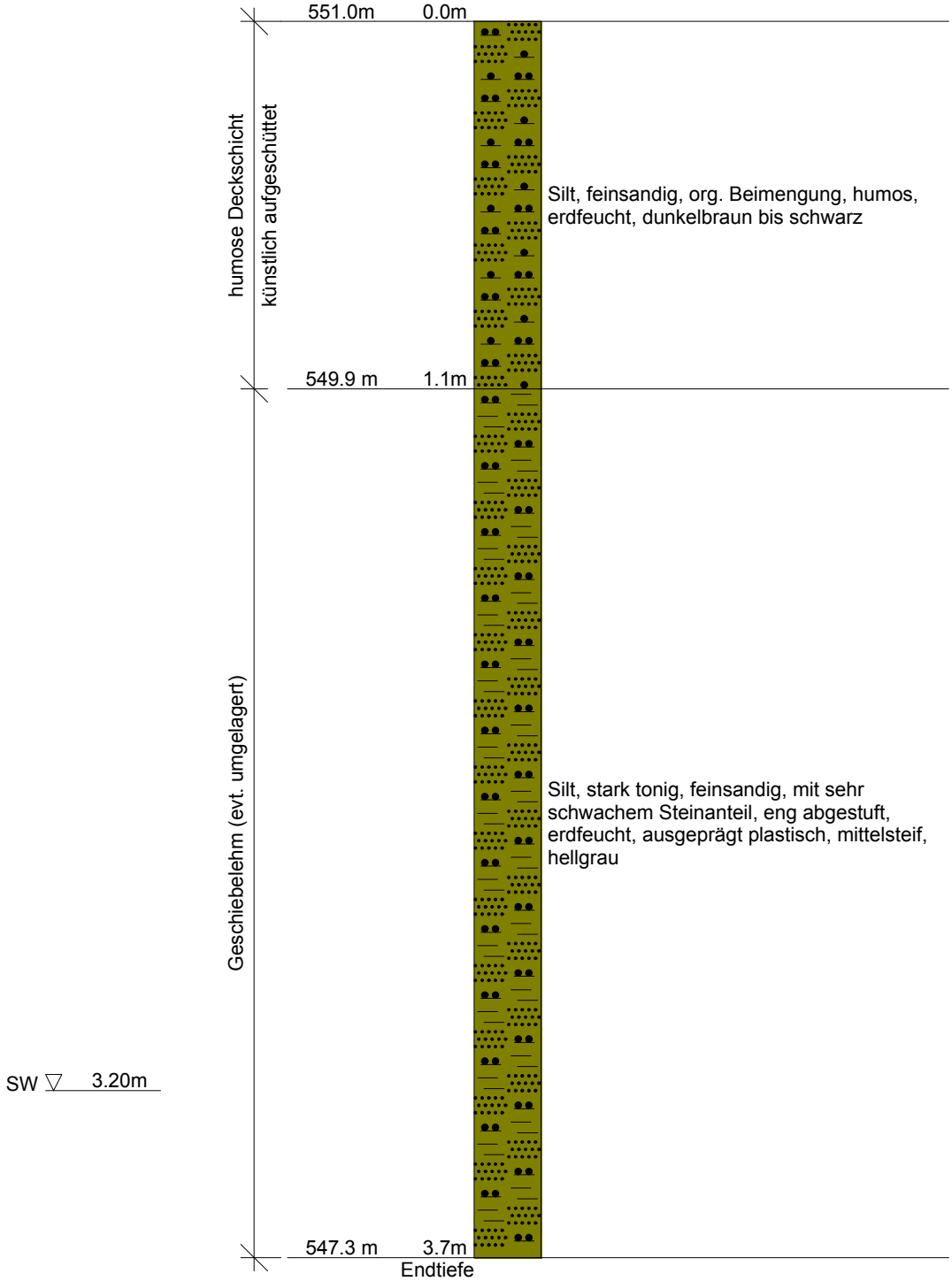
Baggersondierung BS 2

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672223 / 1214839	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	551 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 2

Ansatzpunkt: 551.0 m



Bemerkung:

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

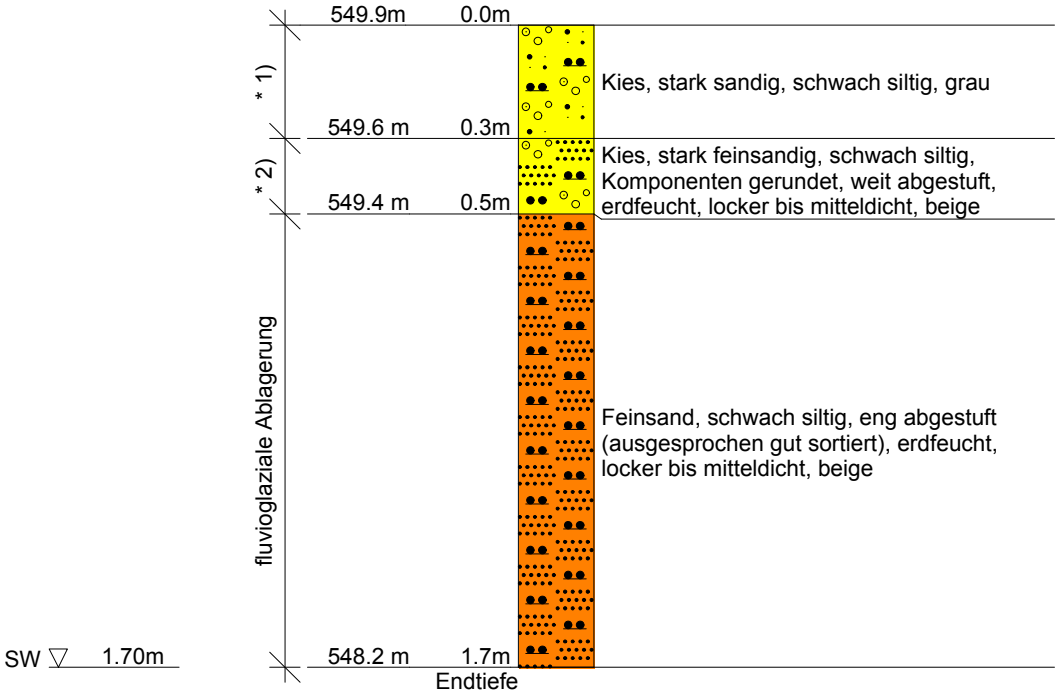
Baggersondierung BS3

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672274 / 1214811	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	549.9 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 3

Ansatzpunkt: 549.9 m



Bemerkung: * 1) Koffer Pflästerung, * 2) Koffer mit Untergrund durchmischt; allg. schlecht standfest

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

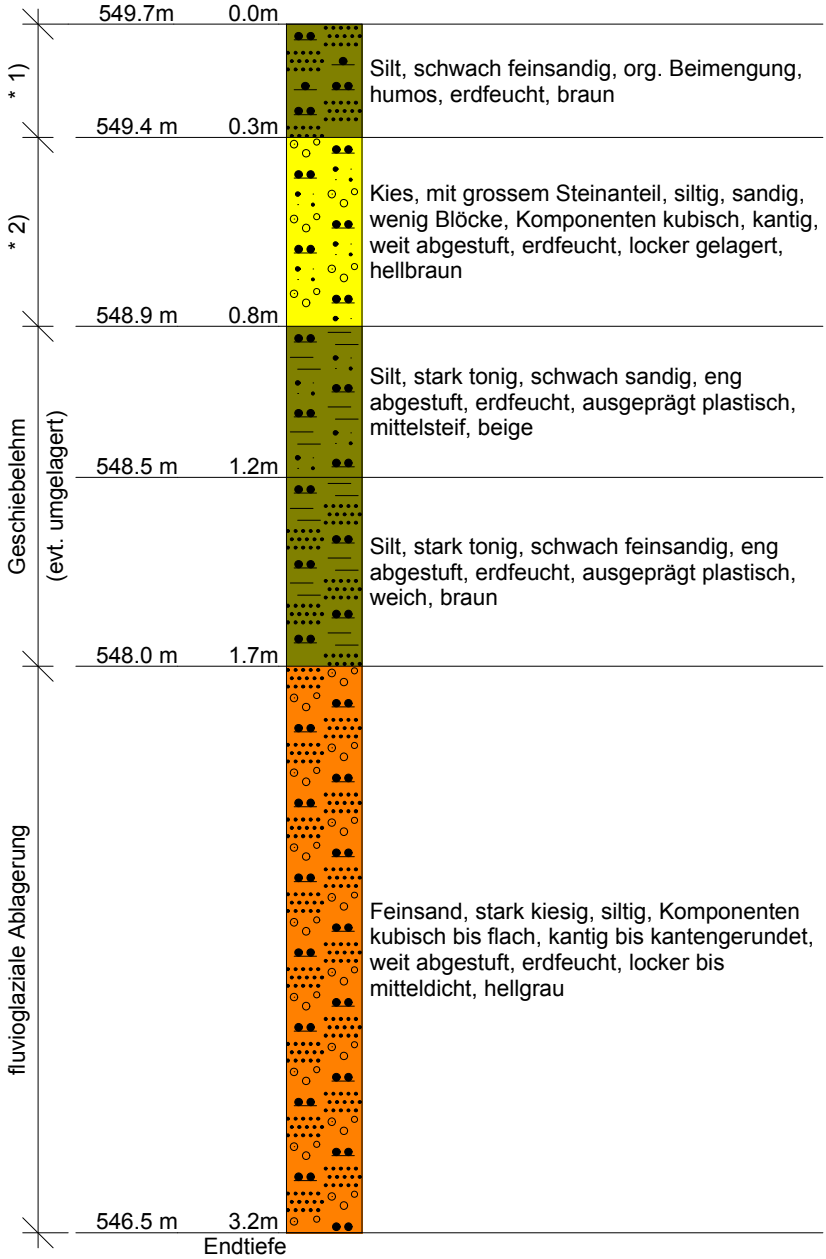
Baggersondierung BS 4

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672267 / 1214803	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	549.7 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 4

Ansatzpunkt: 549.7 m



Bemerkung: * 1) Deckschicht / Boden (künstl. Aufschütt), * 2) künstliche Aufschüttung

K 17b Götzentalstrasse

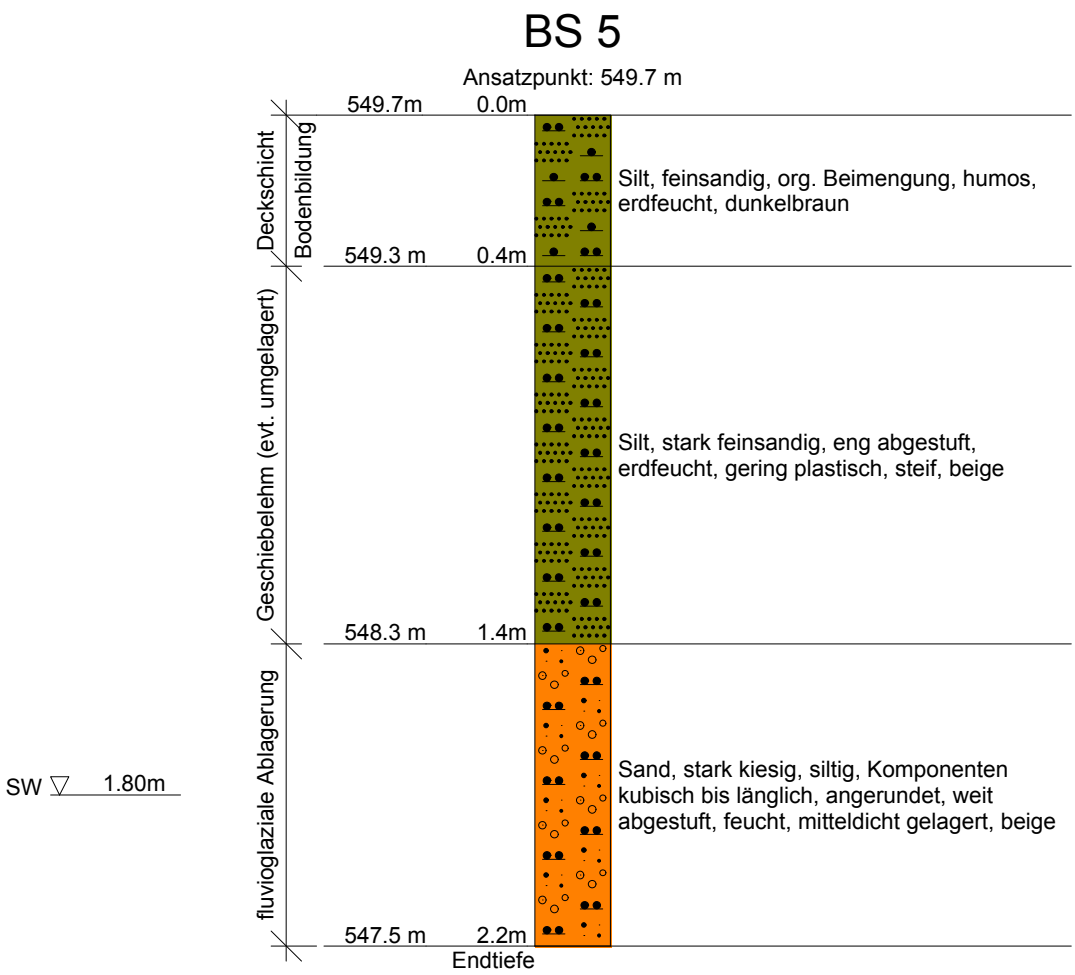
Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

Baggersondierung BS 5

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672304 / 1214791	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	549.7 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu



Bemerkung:

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

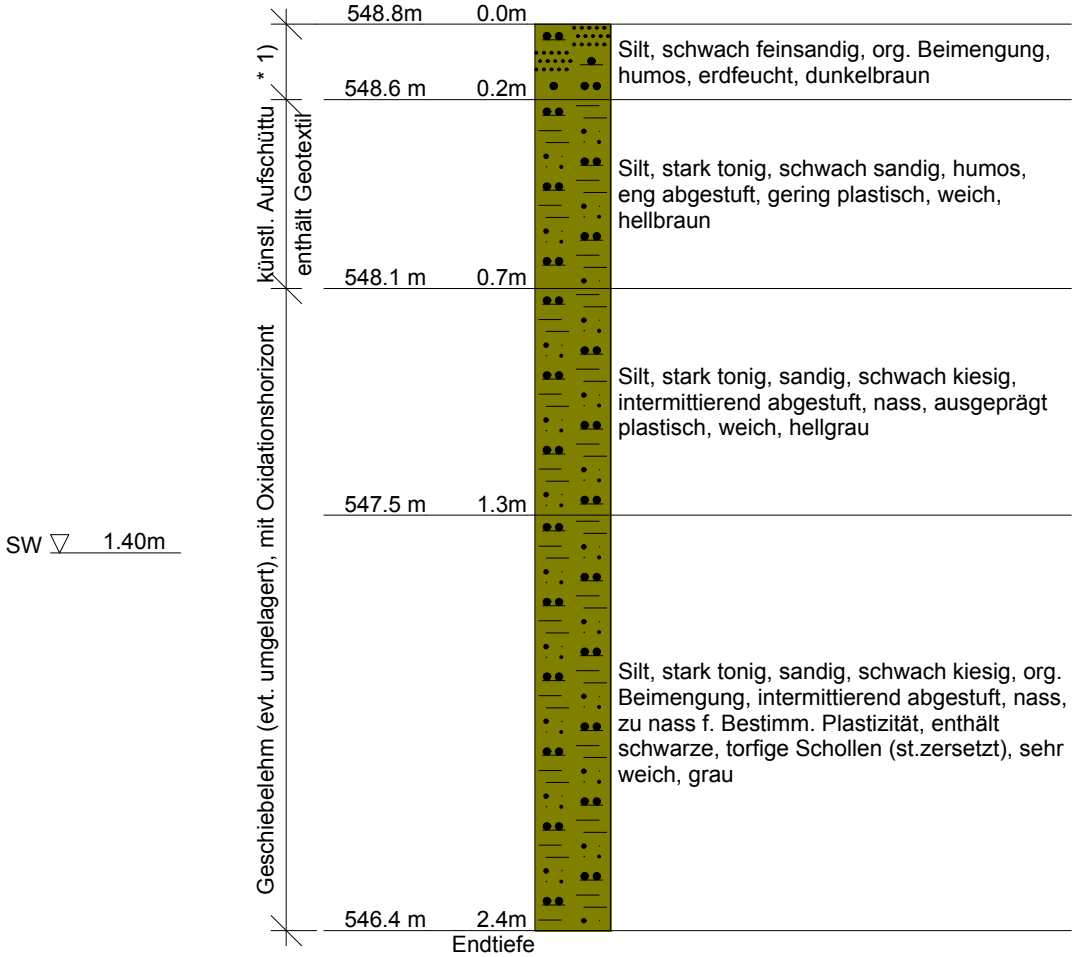
Baggersondierung BS 6

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672293 / 1214778	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	548.8 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 6

Ansatzpunkt: 548.8 m



Bemerkung: * 1) Deckschicht / Boden (künstl. Aufschüttung)

K 17b Götzentalstrasse

Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

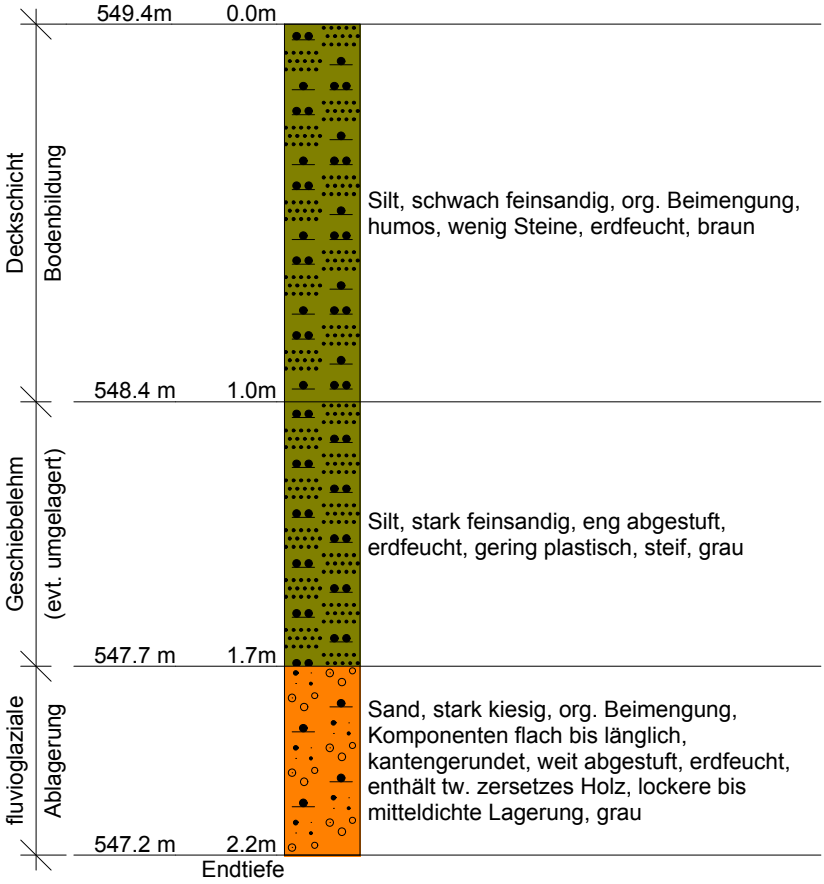
Baggersondierung BS 7

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

Koordinaten:	2672333 / 1214768	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	549.4 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu

BS 7

Ansatzpunkt: 549.4 m



Bemerkung:

K 17b Götzentalstrasse

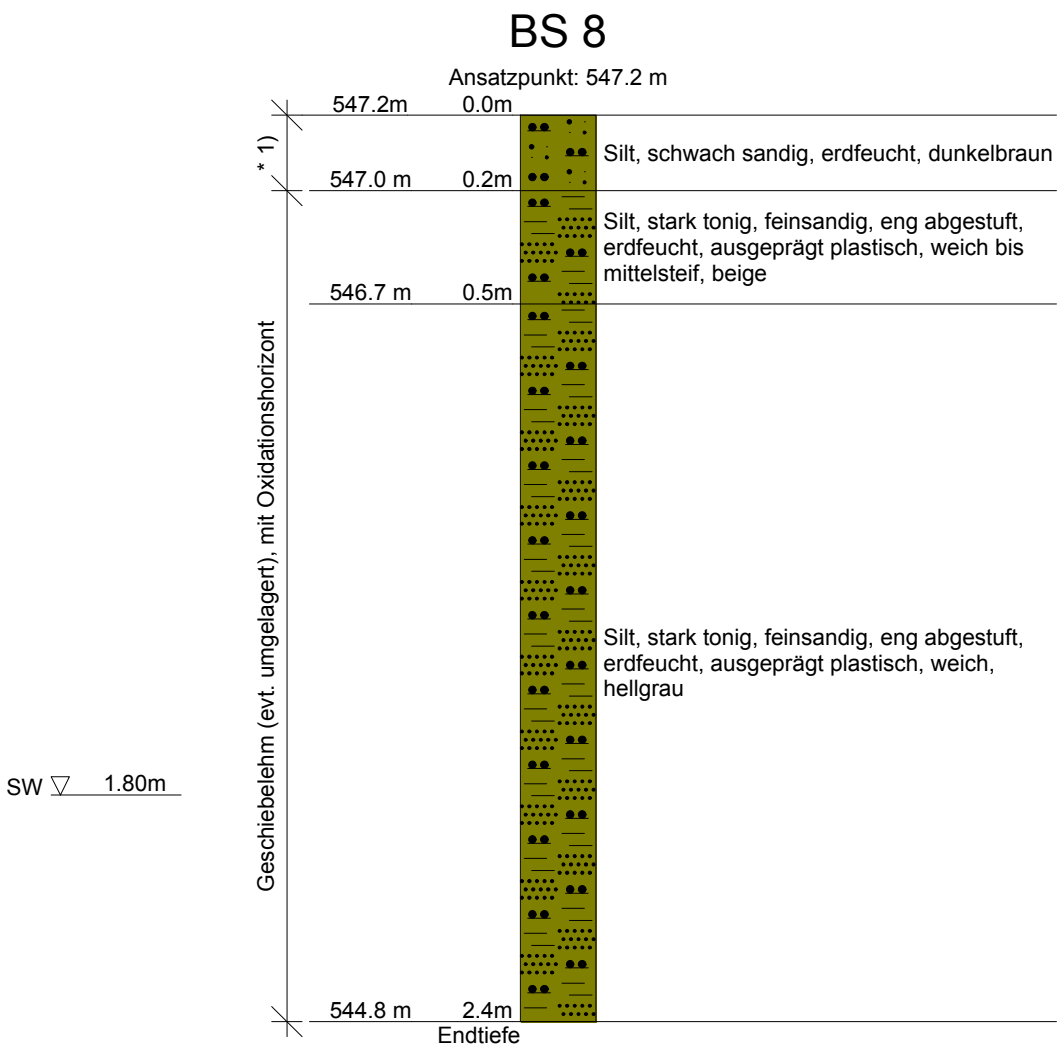
Geotechnischer Bericht

CSD INGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel.: 041 319 39 19 www.csd.ch

Baggersondierung BS 8

Projekt Nr. ZS02238.100
Anhang B

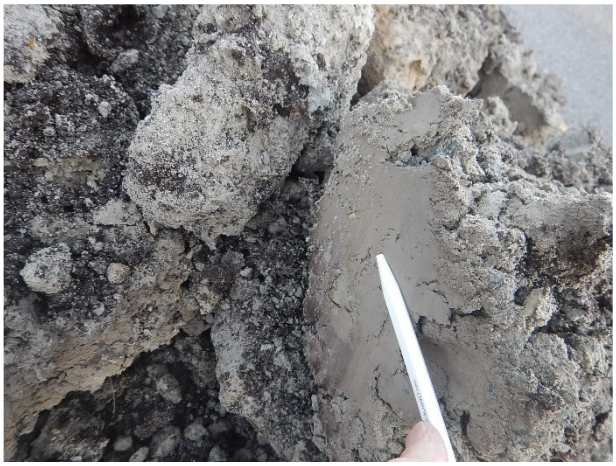
Koordinaten:	2672322 / 1214747	Sondierart:	Baggersondierung	Profil-Massstab:	1: 20		
Ansatzhöhe:	547.2 m ü. M.	ausgeführt von:	Bruno Müller AG	Profilaufnahme von:	M. Karrer	Datei:	BS_Götzentalstrasse.dcb
OK Rohr/Schacht:		ausgeführt am:	23.11.2017	Profilaufnahme am:	23.11.2017	Geprüft:	ZSMu



Bemerkung: * 1) Deckschicht / Boden

ANHANG C FOTODOKUMENTATION DER BAGGERSONDIERUNGEN

Baggersondierung BS1



Baggersondierung BS2

Baggersondierung BS3

Baggersondierung BS4

Baggersondierung BS5

Baggersondierung BS6

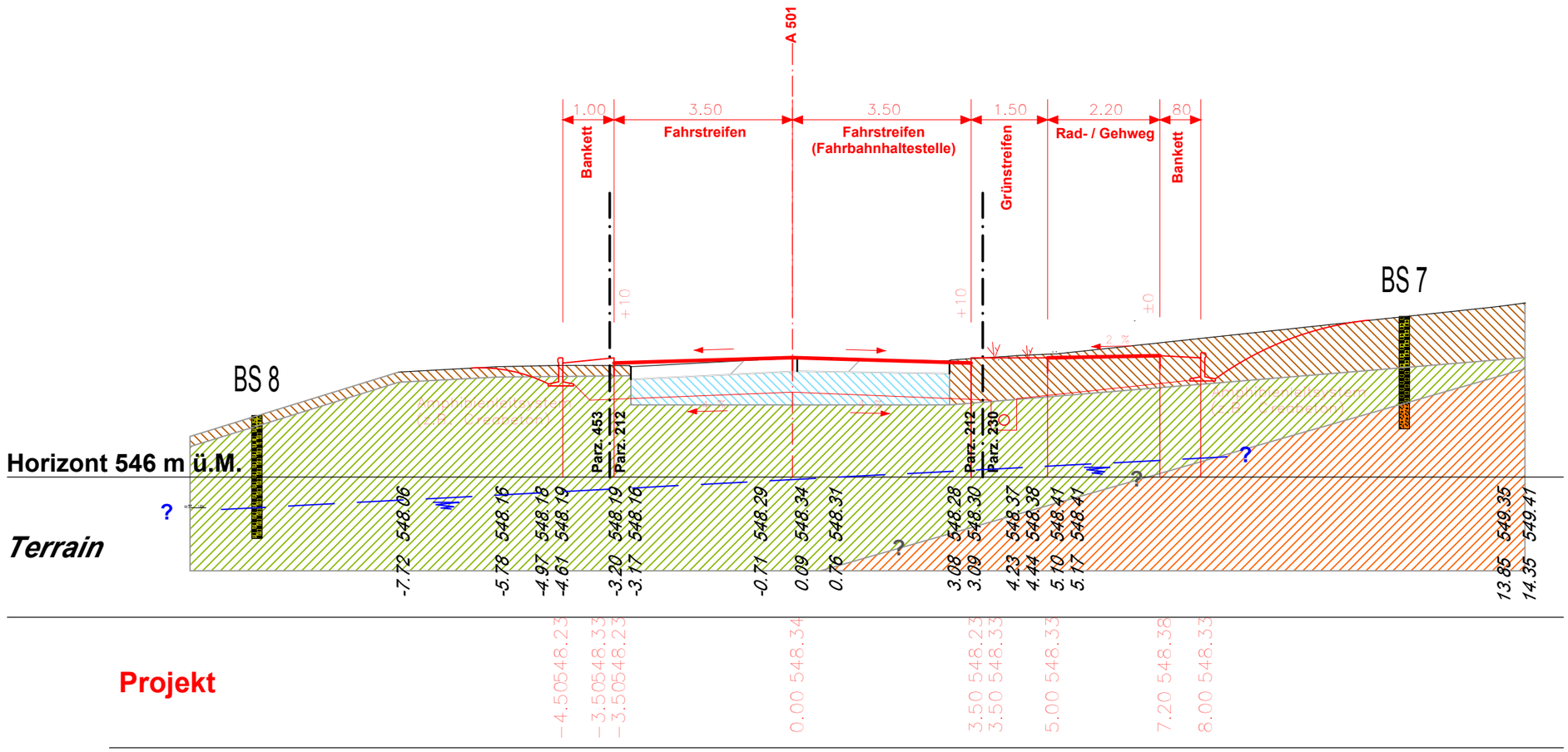
Baggersondierung BS7

Baggersondierung BS8

ANHANG D GEOTECHNISCHE QUERPRPOFILE 1: 100

QP 1

Km 0 + 014.000



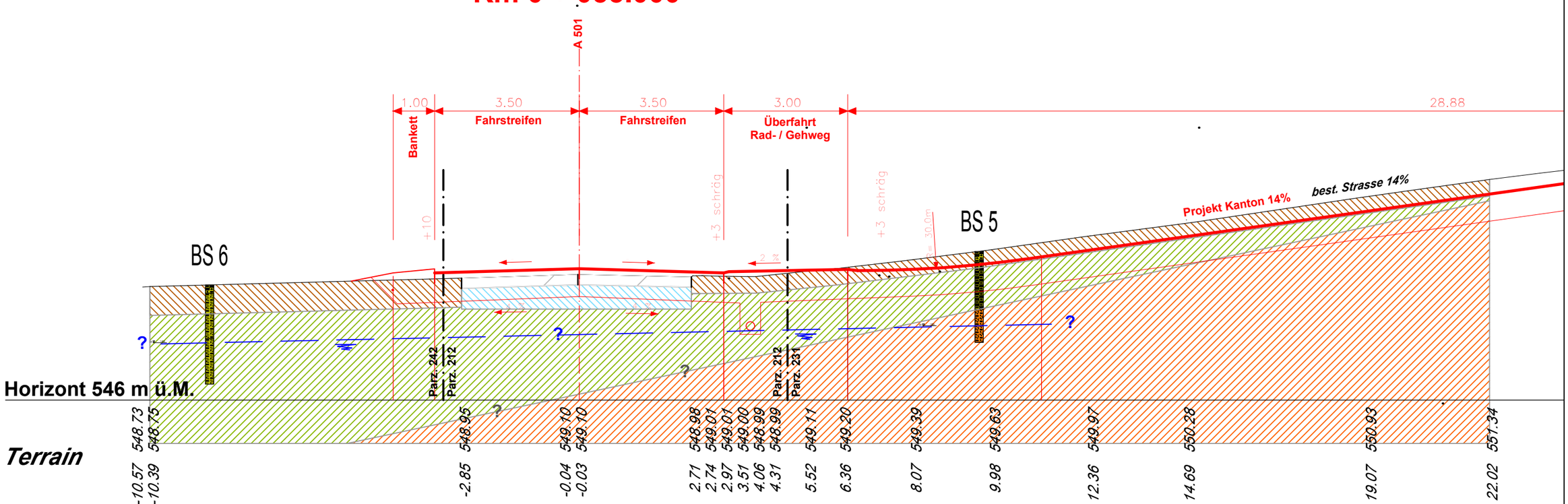
Legende

- Schicht A: Deckschicht / Boden
- Schicht B: künstliche Aufschüttung
- Schicht C: bestehende Strasse / Pflästerung: Kieskoffer
- Schicht D: Geschiebelehm (evt. umgelagert)
- Schicht E: fluvioglaziale Ablagerung
- Schicht F: Moräne (evt. umgelagert)
- ? Unsicherheit bezüglich Schichtgrenzenverlauf
- ? Grundwasserspiegel (November 2017, mit Unsicherheit)

Projekt: K 17b Udligenswil - Dierikon, Götzentalstrasse				
Bezeichnung: QP 1 mit projizierten Sondierungen und Schichten Geotechnischer Bericht				
CSDINGENIEURE CSD Ingenieure AG Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens Tel: 041 319 39 19 Fax: 041 319 39 29	Erstellt: 07.12.17 / ZSMTK	Letzte Änderung: 12.12.17 / ZSMTK	Geprüft: 12.12.17 / ZSMU	Auftrag ZS02238.100
	Massstab: 1 : 100	Format: 420 x 297 mm	Dateiname: Anhang D QP.dwg	Anhang: D

QP 3

Km 0 + 055.000



Legende

- Schicht A: Deckschicht / Boden
- Schicht B: künstliche Aufschüttung
- Schicht C: bestehende Strasse / Pflästerung: Kieskoffer
- Schicht D: Geschiebelehm (evt. umgelagert)
- Schicht E: fluvioglaziale Ablagerung
- Schicht F: Moräne (evt. umgelagert)
- ? Unsicherheit bezüglich Schichtgrenzenverlauf
- ? Grundwasserspiegel (November 2017, mit Unsicherheit)

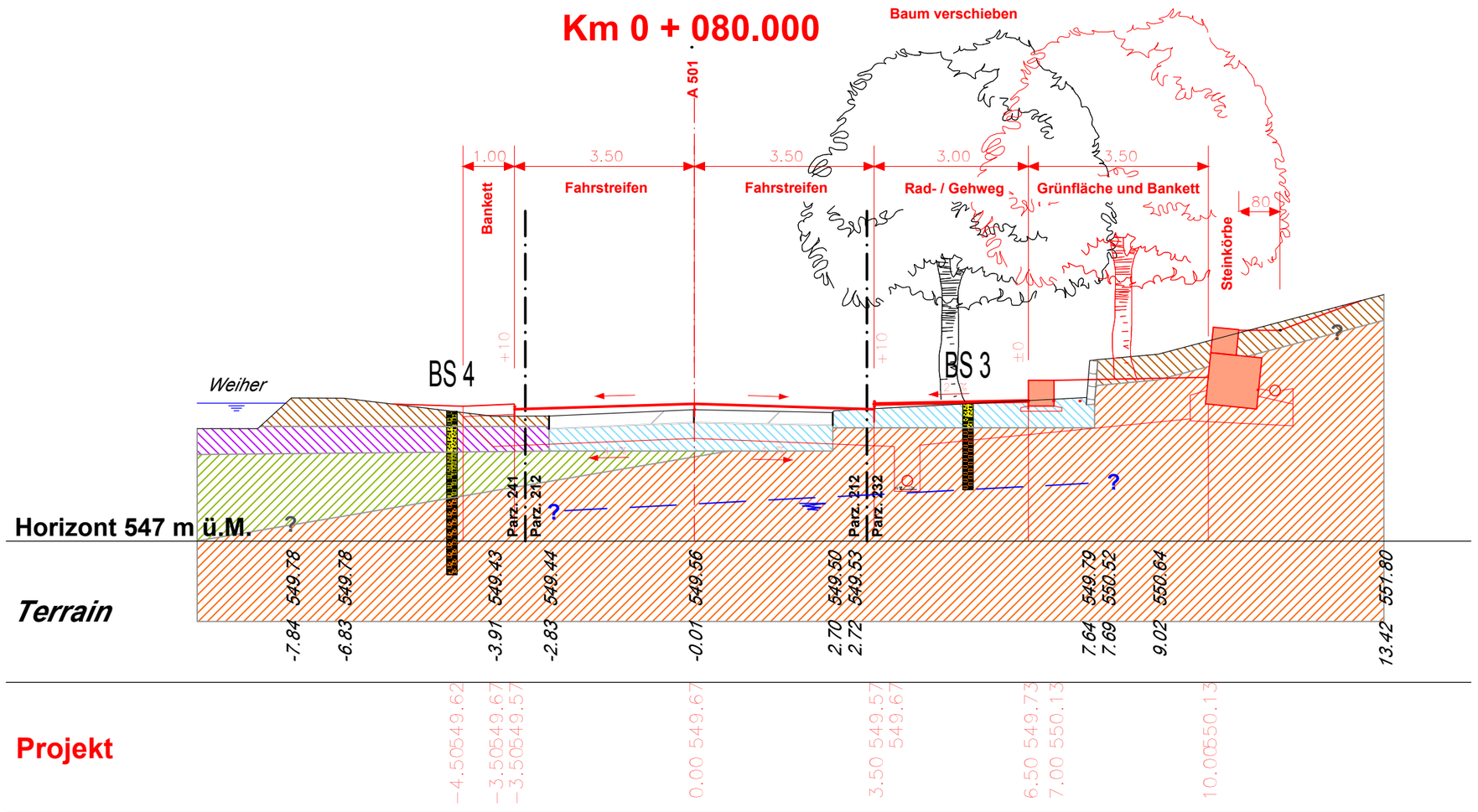
Projekt:	K 17b Udligenswil - Dierikon, Götzentalstrasse
Bezeichnung:	QP 3 mit projizierten Sondierungen und Schichten Geotechnischer Bericht

CSDINGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel: 041 319 39 19 Fax: 041 319 39 29

Erstellt:	Letzte Änderung:	Geprüft:	Auftrag
07.12.17 / ZSMTK	12.12.17 / ZSMTK	12.12.17 / ZSMU	ZS02238.100
Massstab:	Format:	Dateiname:	Anhang:
1 : 100	420 x 297 mm	Anhang D QP.dwg	D

QP 4

Km 0 + 080.000



Legende

- Schicht A: Deckschicht / Boden
- Schicht B: künstliche Aufschüttung
- Schicht C: bestehende Strasse / Pflästerung: Kieskoffer
- Schicht D: Geschiebelehm (evt. umgelagert)
- Schicht E: fluvioglaziale Ablagerung
- Schicht F: Moräne (evt. umgelagert)
- ? Unsicherheit bezüglich Schichtgrenzenverlauf
- ? Grundwasserspiegel (November 2017, mit Unsicherheit)

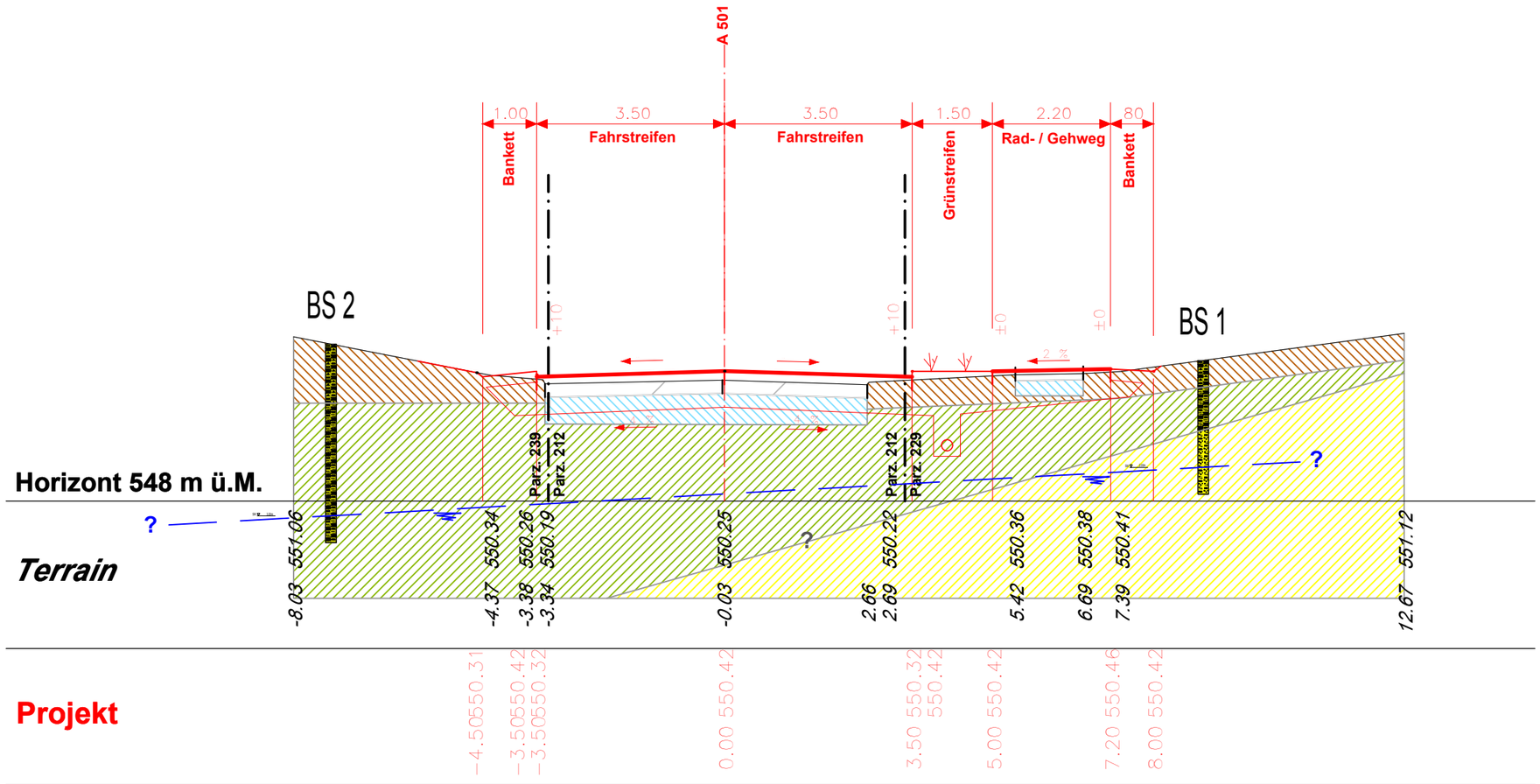
Projekt:	K 17b Udligenswil - Dierikon, Götzentalstrasse
Bezeichnung:	QP 4 mit projizierten Sondierungen und Schichten Geotechnischer Bericht

CSDINGENIEURE
CSD Ingenieure AG
Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens
Tel: 041 319 39 19 Fax: 041 319 39 29

Erstellt:	Letzte Änderung:	Geprüft:	Auftrag
07.12.17 / ZSMTK	12.12.17 / ZSMTK	12.12.17 / ZSMU	ZS02238.100
Massstab:	**Format:**	**Dateiname:**	**Anhang:**
1 : 100	420 x 297 mm	Anhang D QP.dwg	D

QP 6

Km 0 + 137.000



Legende

- Schicht A: Deckschicht / Boden
- Schicht B: künstliche Aufschüttung
- Schicht C: bestehende Strasse / Pflästerung: Kieskoffer
- Schicht D: Geschiebelehm (evt. umgelagert)
- Schicht E: fluvioglaziale Ablagerung
- Schicht F: Moräne (evt. umgelagert)
- ? Unsicherheit bezüglich Schichtgrenzenverlauf
- ? Grundwasserspiegel (November 2017, mit Unsicherheit)

Projekt: K 17b Udligenswil - Dierikon, Götzentalstrasse				
Bezeichnung: QP 6 mit projizierten Sondierungen und Schichten Geotechnischer Bericht				
CSD INGENIEURE CSD Ingenieure AG Langsägestrasse 2 CH-6011 Kriens Tel: 041 319 39 19 Fax: 041 319 39 29	Erstellt: 07.12.17 / ZSMTK	Letzte Änderung: 12.12.17 / ZSMTK	Geprüft: 12.12.17 / ZSMU	Auftrag ZS02238.100
	Massstab: 1 : 100	Format: 420 x 297 mm	Dateiname: Anhang D QP.dwg	Anhang: D