

**BG 5192-1**

Chur, 04.07.2023

BOS-CHETTA PLAUNA SA, S-CHANF

Projekt: Erhöhung der Deponie Bos-chetta Plauna, S-chanf

**Böschung zur Engadinerstrasse, Kurzbeurteilung der Proben vom 22.06.2023**

## **1 Vorbemerkungen**

### **1.1 Auftraggeber**

Deponie Bos-chetta Plauna SA c/o Gemeindeverwaltung, Chesa Cumünela, 7525 S-chanf  
vertreten durch: D. Hool, Pini Gruppe AG, Via Cuorta 2, 7500 St. Moritz

### **1.2 Unterlagen**

PINI GRUPPE AG, ST. MORITZ

1.2.1 Deponie Bos-chetta; Proben Baugrundwerte (E-Mail vom 23.06.2023)

1.2.2 Deponie Bos-chetta; Baugrunduntersuchung (E-Mail vom 23.06.2023)

BAUGEOLOGIE UND GEO-BAU-LABOR AG, CHUR

1.2.3 Deponie Bos-chetta Plauna, Befestigung Böschungen bis 40° (E-Mail vom 01.07.2022)

## **2 Ausgangslage und Aufgabenstellung**

Im Zuge der geplanten Deponierhöhung ist vorgesehen, die Böschung auf der Seite der Engadinerstrasse bis 40° steil anzulegen.

Im Jahr 2022 hatten wir einen Vorschlag für stabilisierende Massnahmen erarbeitet. Als Möglichkeit wurde die Befestigung der Böschung mit einer Art Block-Rollierung aufgezeigt. Die zu verwendenden Blöcke müssen gemäss den durchgeführten geotechnischen Berechnungen Kantenlängen von mindestens 1.15 m aufweisen [1.2.3].

Eine Skizze des Lösungsvorschlags ist als Beilage 1 angefügt.

In der Zwischenzeit wurde, aktuell noch ca. zehn Meter von der Engadinerstrasse wegversetzt, mit dem Aufbau der Schüttung begonnen. Wir wurden beauftragt, mittels bodenmechanischer Laboranalysen abzuklären, ob das geschüttete Material die in den geotechnischen Berechnungen angesetzten Baugrundwerte im Sinne von Anforderungen erfüllt [1.2.1].

### 3 Untersuchungen

#### 3.1 Probenahme vom 22.06.2023

Mit einem Raupenbagger wurden insgesamt vier Lockergesteinsproben entnommen (Proben P1 und P2 an der zwischenzeitlichen Schüttungsoberkante, P3 und P4 im Fussbereich Seite Engadinerstrasse).

Tabelle 1: Lage, Höhe [1.2.2] und Grabtiefe der Proben

Probe	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müM]	Grabtiefe [m]	Materialtyp
P1	2796364.8	1166812.5	1671.4	1.3	Aushubmaterial, schwach organisch
P2	2796451.9	1166907.1	1672.2	2.0	Aushubmaterial, reichlich organisch
P3	2796352.4	1166814.5	1665.0	1.8	Aushubmaterial mit Tuff von Zuoz
P4	2796457.8	1166928.8	1665.2	1.7	Aushubmaterial mit Felsausbruch

Fotos der Probenahmestellen sind als Beilage 2, die Resultate der bodenmechanischen Laboranalysen als Beilage ohne Nr. zuhinterst im Bericht angefügt.

Stellenweise wurden im abgelagerten Material reichlich Oberbodenmaterial und Holz vorgefunden.



Abbildung 1: Lokal stark organisches Aushubmaterial mit Oberbodenmaterial und Holz

### 4 Bodenmechanische Interpretation

- Alle vier Proben erfüllen - unter der Annahme einer mittleren Verdichtung - die Anforderungen an den Reibungswinkel ( $\varphi \geq 34^\circ$  bzw.  $\geq 35^\circ$ ).
- Die angesetzten Werte für das Raumgewicht ( $\gamma = 21$  bis  $22 \text{ kN/m}^3$ ) entsprechen robusten Erfahrungswerten und bedürfen keiner weiteren Abklärung.
- Dass sich die für den vordersten Bereich gestellte Anforderung an die Kohäsion,  $c \geq 3 \text{ kN/m}^2$  mit dem Konsolidieren des Materials mit der Zeit einstellt, ist eine genügend vorsichtige, den Erfahrungen entsprechende Annahme.

Als ungeeignet einzustufen sind die stark organischen Bereiche wie in Abbildung 1 dargestellt. Auf eine rein mineralische Zusammensetzung des angelieferten Aushubmaterials ist künftig besser zu achten.

## 5 Fazit, verbleibende Unsicherheiten und geologische Risiken

Das beprobte Deponiematerial erfüllt die Anforderungen für einen stabilen Böschungsaufbau gemäss Beilage 1.

Damit die geotechnischen Nachweise auch im untersten, blockbefestigten Teil (40°) erfüllt sind, müssen die Kontaktflächen zwischen den Blöcken in Hangfallrichtung mindestens 1.15 m messen, quer dazu mindestens 1.00 m.



Abbildung 2: Für die Befestigung der Böschung vorgängig separierte Blöcke

Runde Blöcke ohne lagerhafte Kontaktflächen sollten aus dieser Sicht nicht für die Befestigung der Böschung verwendet werden. Alternativ könnten sie, ähnlich wie in Abbildung 2, als Abrollschutz parallel zur Engadinerstrasse gesetzt werden.

Gewisse, gemäss unserer Einschätzung vertretbare, Unsicherheiten bleiben zwischen den Probenahmestellen bestehen.

Die grössten geologischen Risiken sehen wir für den Fall, dass künftig unerkannt ungeeignetes (z. B. feinkörniges oder stark organisches) Material für den Böschungsaufbau verwendet wird. Zur Risikoreduktion ist eine bodenmechanische Schulung des Betriebspersonals, wie vorbesprochen, sehr zu empfehlen.

Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG

C. Cantieni, MSc ETH, Geologe

**Beilagen**

- |          |   |
|----------|---|
| 1        | Massnahmenskizze vom 01.07.2022 [1.2.3], Querschnitt 1:200 (A3) inkl. Anforderungen Baugrundwerte |
| 2        | Fotodokumentation Probenahmestellen   |
| ohne Nr. | Auftrags-Nr. 22316-1, Prüfbericht Eigenschaften von Rohmaterial und Böden (03.07.2023)            |

**Verteiler**

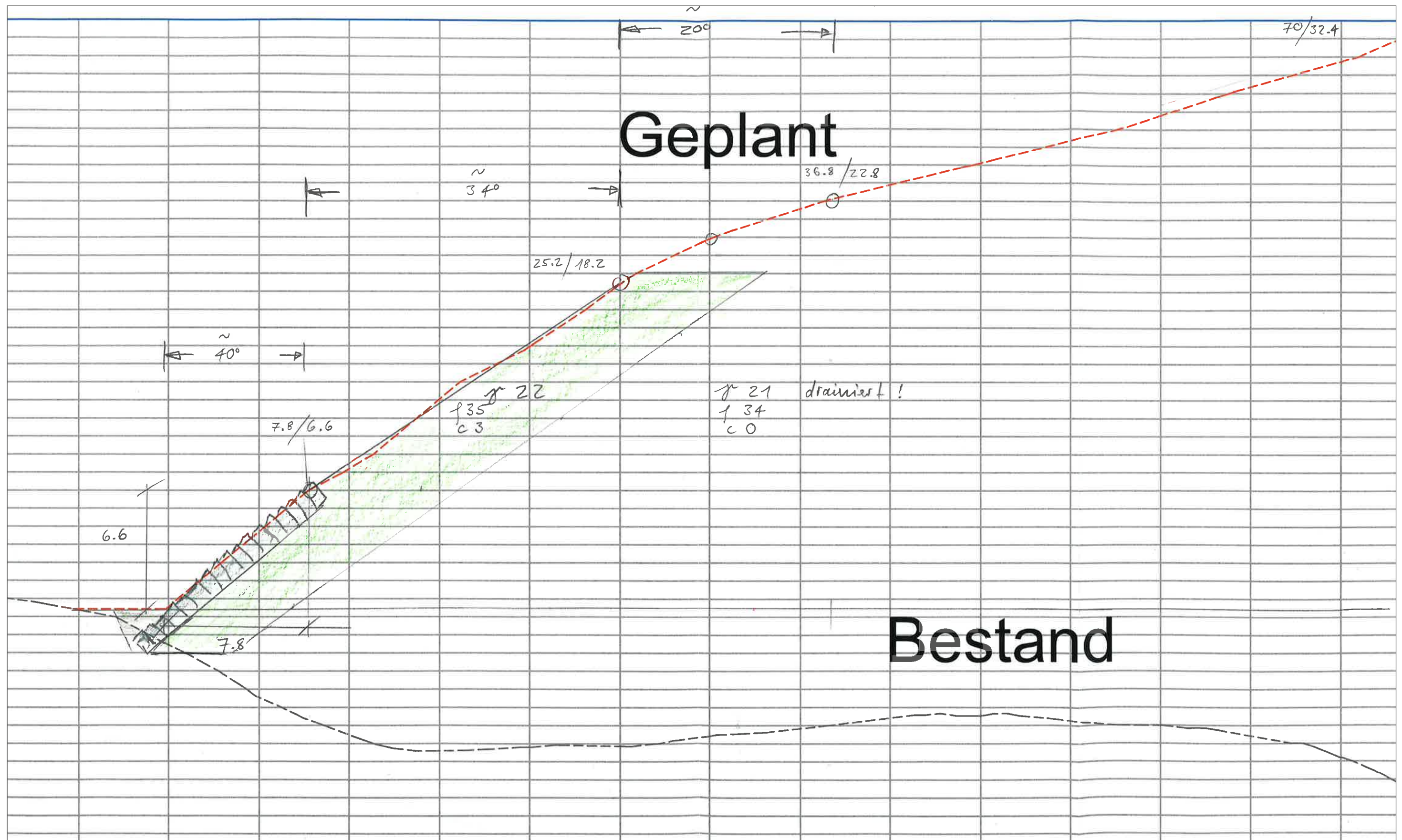
.pdf	Deponie Bos-chetta Plauna SA, S-chanf (flurin@montebello.ch)
	Pini Gruppe AG, St. Moritz (dominik.hool@pini.group)

---

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem ISO 9001:2015, Reg Nr 12313 (SQS)  
Akkreditierte Prüfstelle, ISO/IEC 17025:2017, STS 0342

---









P1



P2



P3



P4



Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

## Prüfbericht Eigenschaften von Rohmaterial und Böden

### Zusammenstellung der Resultate

Objektangaben			
Objekt	Deponie Bos-chetta Plauna, S-chanf	Externe Nr.	BG 5192
Bereich	Böschung Seite Engadinerstrasse		
Probe			
Bezeichnung	P1 / 23	Entnahmeart	
Probennummer int / ext	23-1079	Entnahme-Tiefe	0 -1.3m
Probenahmeort	Sondierschlitz	Korndichte [Mg/m³]	2.733
		bestimmt	
Probenehmer	Cantieni, Curdin	Dmax [mm]	92
Probenahmedatum	22.06.2023	Wassergehalt [M-%]	6.1
Probeneingang	22.06.2023	Masse der Probe [kg] °	41.4
Bemerkungen	Aushubmaterial, gemischt, schwach organisch	Mindestmasse nach SN EN 933-1 [kg] °	84.6

Siebanalyse nass (SN EN 933-1)		Schlammanalyse (SN EN ISO 17892-4*)		Krümmungszahl Cc
Sieb [mm]	Siebdurchgang [M-%]	Sieb [mm]	Schlammwerte [M-% < d]	1.10
90	93.9	0.0438	8.4	<b>Ungleichförmigkeitsgrad Cu</b>
63	91.5	0.0235	6.1	248.43
45	82.9	0.0128	4.5	<b>Konsistenz (SN EN ISO 17892-12)</b>
31.5	73.3	0.0069	3.4	nicht plastisch
22.4	66.8	0.0037	2.4	<b>USCS Klassifikation (SN EN ISO 14688-2)</b>
16	61.3	0.0020	1.7	GW - GM
11.2	56.3			gut abgestufter Kies mit Silt und Sand
8	51.6			<b>Frostempfindlichkeitsklasse (VSS 70 140b)</b>
5.6	48.1			--
4	44.3			<b>Reibungswinkel (Phi'0) nach Dhawan (Lang, Huder, Amann, Puzrin, 2011) nicht korrigiert (°)</b>
2	37.6			
1	30.3			
0.5	23.7			
0.25	18.4			
0.125	14.2			
0.063	10.4			38.25
Charakteristische Korndurchmesser		Berechnete Sieb- und Schlammwerte		
Siebdurchgang bei x-M%	Korngrösse [mm]	<b>Fraktionen</b>	[mm] [M-%]	<b>Feinfraktionen</b> [mm] [M-%]
D10	0.059	Steine/Blöcke	>63 8.5	Grobkies 20-63 26.6
D15	0.143	Kies	2.0-63 53.9	Mittelkies 6.3-20 15.7
D20	0.311	Sand	0.063-2.0 27.2	Feinkies 2.0-6.3 11.6
D25	0.579	Silt	0.002-0.063 8.7	Grobsand 0.63-2.0 11.8
D30	0.974	Ton	<0.002 1.7	Mittelsand 0.20-0.63 8.8
D50	6.866	<b>Durchgänge</b>		Feinsand 0.063-0.20 6.6
D60	14.613		<0.0200 5.7	Grobsilt 0.02-0.063 4.7
D80	40.472		<0.0063 3.2	Mittelsilt 0.0063-0.02 2.5
D85	48.561		<0.002 1.7	Feinsilt 0.002-0.0063 1.5
				Ton <0.002 1.7

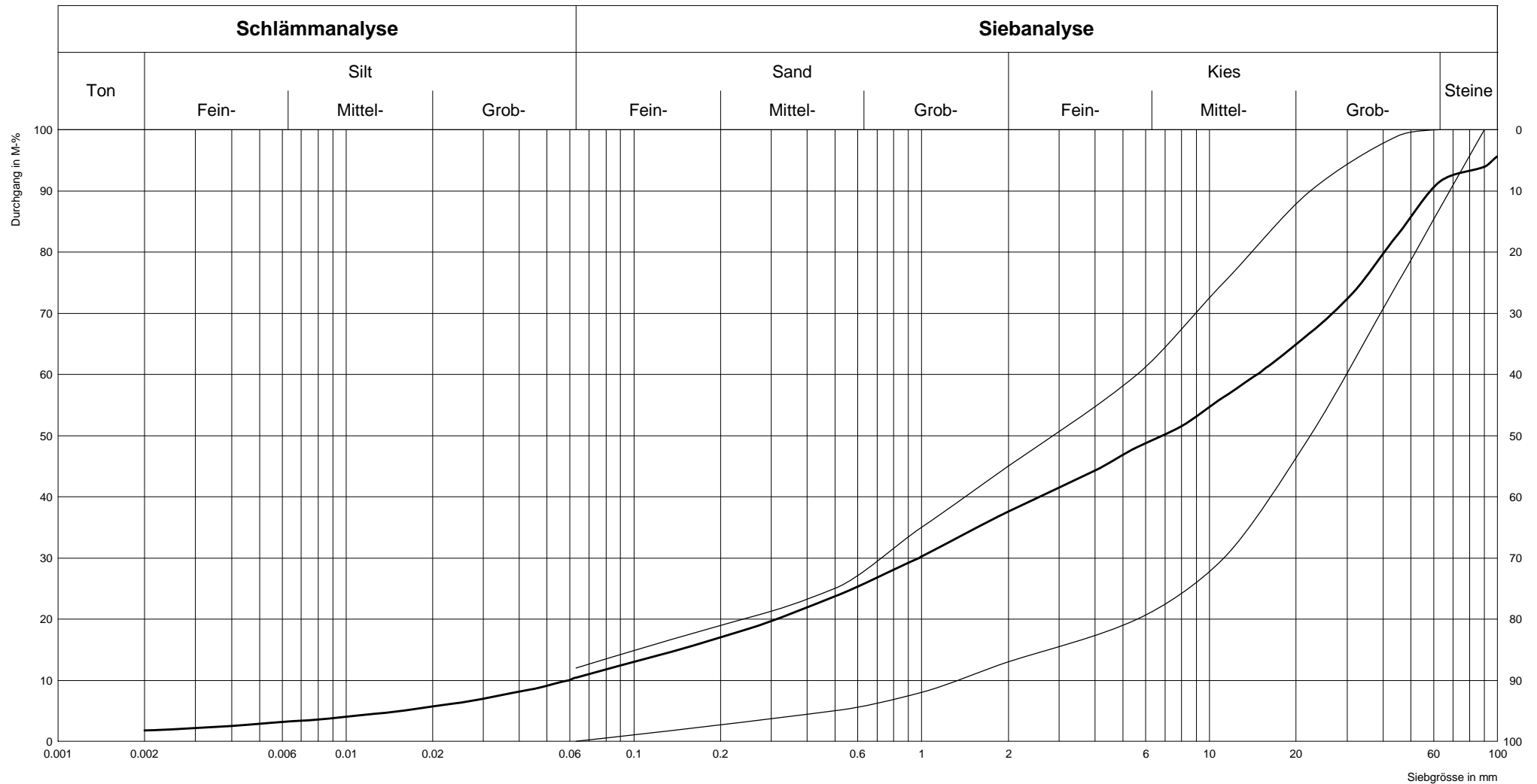
Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

**P1 / 23**  
**0 -1.3m**  
**23-1079**

**Kurven-Legende**

— Siebdurchgang  
 — (Sieblinienbereich VSS 70 119)





Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

## Prüfbericht Eigenschaften von Rohmaterial und Böden

### Zusammenstellung der Resultate

Objektangaben			
Objekt	Deponie Bos-chetta Plauna, S-chanf	Externe Nr.	BG 5192
Bereich	Böschung Seite Engadinerstrasse		

Probe			
Bezeichnung	<b>P2 / 23</b>	Entnahmeart	
Probennummer int / ext	23-1080	Entnahme-Tiefe	0 - 2.0m
Probenahmeort	Sondierschlitz	Korndichte [Mg/m³]	2.71
		bestimmt	
Probenehmer	Cantieni, Curdin	Dmax [mm]	50
Probenahmedatum	22.06.2023	Wassergehalt [M-%]	6.3
Probeneingang	22.06.2023	Masse der Probe [kg] °	39.0
Bemerkungen	Aushubmaterial, organisch	Mindestmasse nach SN EN 933-1 [kg] °	25.0

Siebanalyse nass (SN EN 933-1)		Schlammanalyse (SN EN ISO 17892-4*)		Krümmungszahl Cc
Sieb [mm]	Siebdurchgang [M-%]	Sieb [mm]	Schlämmwerte [M-% < d]	1.52
63	100.0	0.0438	7.8	<b>Ungleichförmigkeitsgrad Cu</b>
45	90.9	0.0235	5.4	134.00
31.5	83.4	0.0128	3.7	<b>Konsistenz (SN EN ISO 17892-12)</b>
22.4	76.9	0.0069	2.5	nicht plastisch
16	71.0	0.0037	1.0	<b>USCS Klassifikation (SN EN ISO 14688-2)</b>
11.2	65.1	0.0020	0.1	GW - GM
8	59.6			gut abgestufter Kies mit Silt und Sand
5.6	54.5			<b>Frostempfindlichkeitsklasse (VSS 70 140b)</b>
4	49.1			--
2	39.7			<b>Reibungswinkel (Phi'0) nach Dhawan (Lang, Huder, Amann, Puzrin, 2011) nicht korrigiert (°)</b>
1	31.4			
0.5	24.5			
0.25	19.0			38.45
0.125	14.0			
0.063	10.2			
Charakteristische Korndurchmesser		Berechnete Sieb- und Schlämmwerte		
Siebdurchgang bei x-M%	Korngrösse [mm]	Fraktionen [mm] [M-%]		Feinfraktionen [mm] [M-%]
D10	0.061	Steine/Blöcke >63 0.0		Grobkies 20-63 25.1
D15	0.144	Kies 2.0-63 60.3		Mittelkies 6.3-20 18.7
D20	0.286	Sand 0.063-2.0 29.5		Feinkies 2.0-6.3 16.5
D25	0.530	Silt 0.002-0.063 10.1		Grobsand 0.63-2.0 13.0
D30	0.874	Ton <0.002 0.1		Mittelsand 0.20-0.63 9.4
D50	4.255	<b>Durchgänge</b>		Feinsand 0.063-0.20 7.1
D60	8.200	<0.0200 4.9		Grobsilt 0.02-0.063 5.3
D80	26.508	<0.0063 2.3		Mittelsilt 0.0063-0.02 2.6
D85	34.168	<0.002 0.1		Feinsilt 0.002-0.0063 2.2
				Ton <0.002 0.1

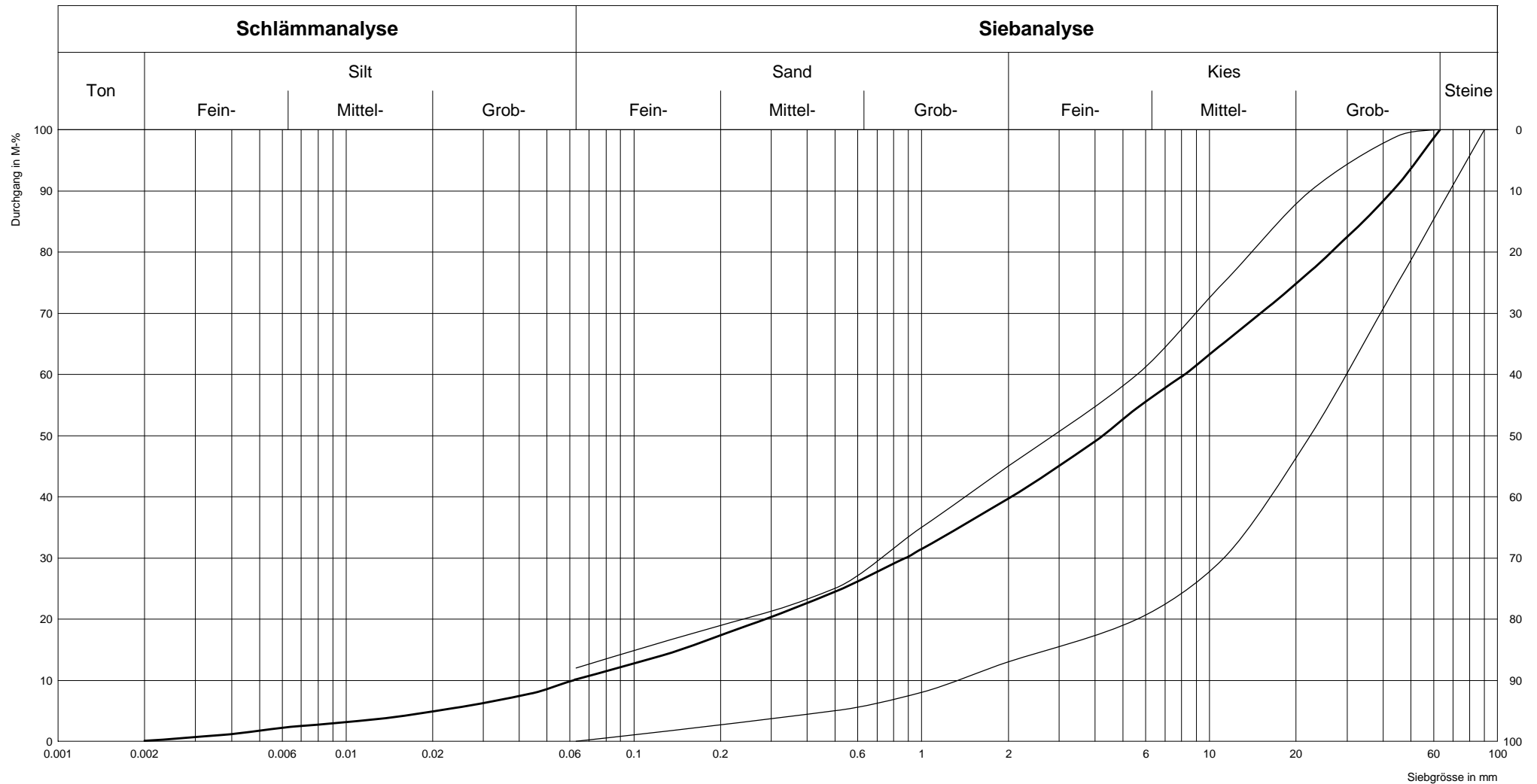
Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

**P2 / 23**  
**0 - 2.0m**  
**23-1080**

**Kurven-Legende**

— Siebdurchgang  
 — (Sieblinienbereich VSS 70 119)



Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

## Prüfbericht Eigenschaften von Rohmaterial und Böden

### Zusammenstellung der Resultate

Objektangaben			
Objekt	Deponie Bos-chetta Plauna, S-chanf	Externe Nr.	BG 5192
Bereich	Böschung Seite Engadinerstrasse		
Probe			
Bezeichnung	P3 / 23	Entnahmeart	
Probennummer int / ext	23-1081	Entnahme-Tiefe	0 - 1.8m
Probenahmeort	Sondierschlitz	Korndichte [Mg/m³]	2.717
		bestimmt	
Probenehmer	Cantieni, Curdin	Dmax [mm]	65
Probenahmedatum	22.06.2023	Wassergehalt [M-%]	9.4
Probeneingang	22.06.2023	Masse der Probe [kg] °	35.8
Bemerkungen	Aushubmaterial mit Tuff von Zuoz	Mindestmasse nach SN EN 933-1 [kg] °	42.3

Siebanalyse nass (SN EN 933-1)		Schlammanalyse (SN EN ISO 17892-4*)		Krümmungszahl Cc	
Sieb [mm]	Siebdurchgang [M-%]	Sieb [mm]	Schlammwerte [M-% < d]		
90	100.0	0.0438	14.4	0.78	
63	94.5	0.0235	10.4		<b>Ungleichförmigkeitsgrad Cu</b>
45	92.1	0.0128	7.4		
31.5	86.1	0.0069	4.7		<b>Konsistenz (SN EN ISO 17892-12)</b>
22.4	80.4	0.0037	2.0		nicht plastisch
16	74.3	0.0020	0.4		<b>USCS Klassifikation (SN EN ISO 14688-2)</b>
11.2	68.2				GM
8	63.4				siltiger Kies mit Sand
5.6	59.1				<b>Frostempfindlichkeitsklasse (VSS 70 140b)</b>
4	55.2				--
2	48.4				<b>Reibungswinkel (Phi'0) nach Dhawan (Lang, Huder, Amann, Puzrin, 2011) nicht korrigiert (°)</b>
1	41.0				
0.5	34.1				37.46
0.25	27.8				
0.125	22.2				
0.063	17.6				
Charakteristische Korndurchmesser		Berechnete Sieb- und Schlammwerte			
Siebdurchgang bei x-M%	Korngrösse [mm]	Fraktionen	[mm] [M-%]	Feinfraktionen	[mm] [M-%]
D10	0.022	Steine/Blöcke	>63 5.5	Grobkies	20-63 16.1
D15	0.047	Kies	2.0-63 46.1	Mittelkies	6.3-20 17.9
D20	0.090	Sand	0.063-2.0 30.8	Feinkies	2.0-6.3 12.1
D25	0.179	Silt	0.002-0.063 17.2	Grobsand	0.63-2.0 12.0
D30	0.322	Ton	<0.002 0.4	Mittelsand	0.20-0.63 10.5
D50	2.341	Durchgänge		Feinsand	0.063-0.20 8.3
D60	6.051		<0.0200 9.6	Grobsilt	0.02-0.063 8.0
D80	21.854		<0.0063 4.3	Mittelsilt	0.0063-0.02 5.3
D85	29.482		<0.002 0.4	Feinsilt	0.002-0.0063 3.9
				Ton	<0.002 0.4



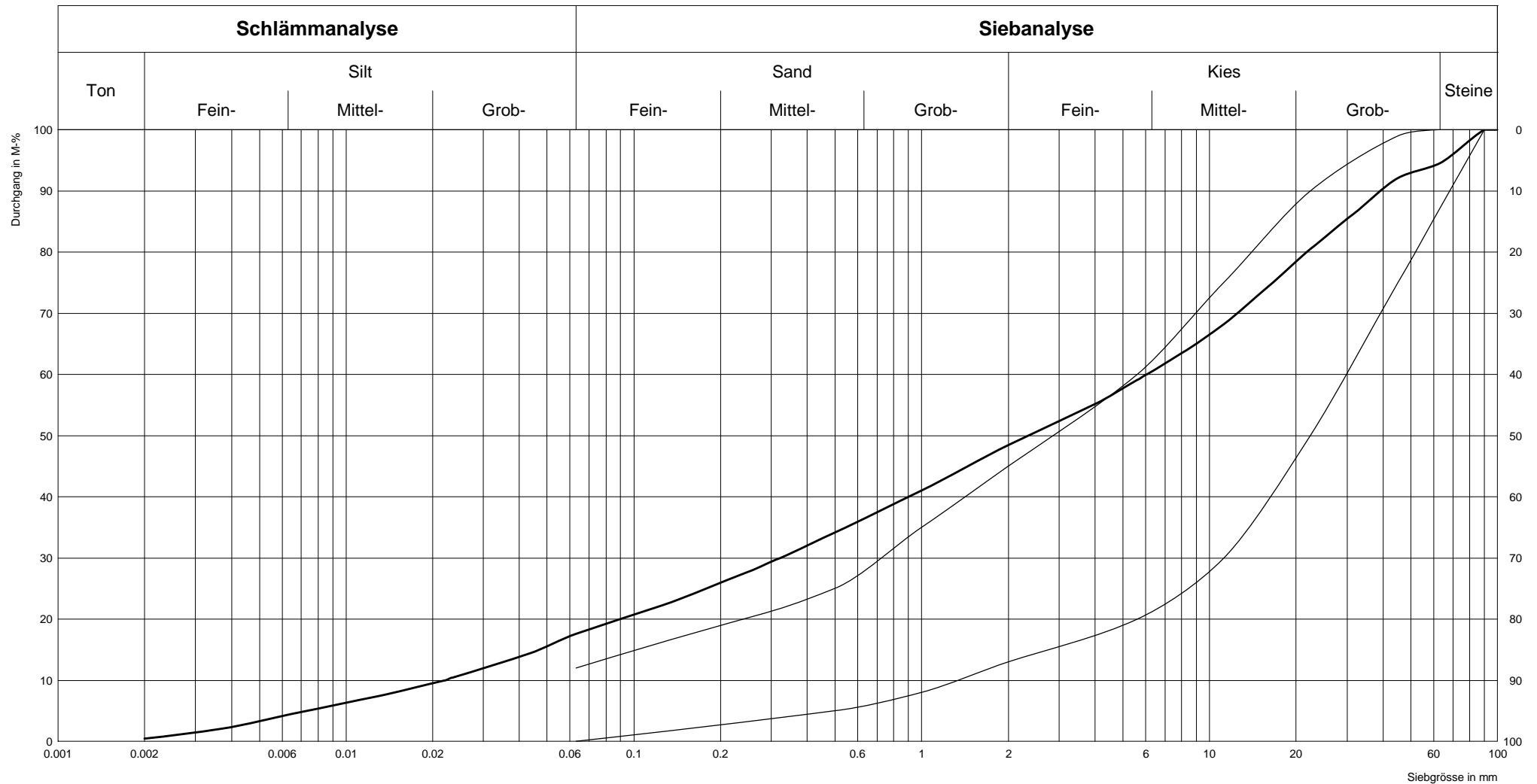
Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

**P3 / 23**  
**0 - 1.8m**  
**23-1081**

**Kurven-Legende**

— Siebdurchgang  
 — (Sieblinienbereich VSS 70 119)



Kunden-Nr. 4735  
 Bos-chetta Plauna SA  
 c/o Gemeindeverwaltung  
 Chesa Cumünela  
 7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
 Berichtsdatum 03.07.2023  
 Berichtsversion Vers\_01

## Prüfbericht Eigenschaften von Rohmaterial und Böden

### Zusammenstellung der Resultate

Objektangaben			
Objekt	Deponie Bos-chetta Plauna, S-chanf	Externe Nr.	BG 5192
Bereich	Böschung Seite Engadinerstrasse		
Probe			
Bezeichnung	P4 / 23	Entnahmeart	
Probennummer int / ext	23-1082	Entnahme-Tiefe	0 - 1.7m
Probenahmeort	Sondierschlitz	Korndichte [Mg/m³]	2.804
		bestimmt	
Probenehmer	Cantieni, Curdin	Dmax [mm]	94
Probenahmedatum	22.06.2023	Wassergehalt [M-%]	4.2
Probeneingang	22.06.2023	Masse der Probe [kg] °	46.9
Bemerkungen	Aushubmaterial mit Felsausbruch	Mindestmasse nach SN EN 933-1 [kg] °	88.4

Siebanalyse nass (SN EN 933-1)		Schlämmanalyse (SN EN ISO 17892-4*)		Krümmungszahl Cc	
Sieb [mm]	Siebdurchgang [M-%]	Sieb [mm]	Schlammwerte [M-% < d]	3.19	
125	100.0	0.0137	2.0	Ungleichförmigkeitsgrad Cu	
90	94.6	0.0094	1.3	121.01	
63	87.8	0.0063	0.3	Konsistenz (SN EN ISO 17892-12)	
45	81.1	0.0044	0.1	nicht plastisch	
31.5	72.0	0.0029	0.0	USCS Klassifikation (SN EN ISO 14688-2)	
22.4	63.0	0.0020	0.0	GP - GM	
16	55.3			schlecht abgestufter Kies mit Sand und Silt	
11.2	48.1			Frostempfindlichkeitsklasse (VSS 70 140b)	
8	42.1			--	
5.6	36.9			Reibungswinkel (Phi'0) nach Dhawan (Lang, Huder, Amann, Puzrin, 2011) nicht korrigiert (°)	
4	32.3			39.11	
2	25.6				
1	19.7				
0.5	15.2				
0.25	11.6				
0.125	9.1				
0.063	6.6				
Charakteristische Korndurchmesser		Berechnete Sieb- und Schlammwerte			
Siebdurchgang bei x-M%	Korngrösse [mm]	Faktionen	[mm] [M-%]	Feinfraktionen	[mm] [M-%]
D10	0.163	Steine/Blöcke	>63 12.2	Grobkies	20-63 27.5
D15	0.479	Kies	2.0-63 62.2	Mittelkies	6.3-20 21.7
D20	1.042	Sand	0.063-2.0 19.0	Feinkies	2.0-6.3 13.0
D25	1.873	Silt	0.002-0.063 6.6	Grobsand	0.63-2.0 9.0
D30	3.207	Ton	<0.002	Mittelsand	0.20-0.63 5.9
D50	12.377	Durchgänge		Feinsand	0.063-0.20 4.1
D60	19.746		<0.0200 2.5	Grobsilt	0.02-0.063 4.1
D80	42.954		<0.0063 0.3	Mittelsilt	0.0063-0.02 2.2
D85	54.509		<0.002	Feinsilt	0.002-0.0063 0.3
				Ton	<0.002

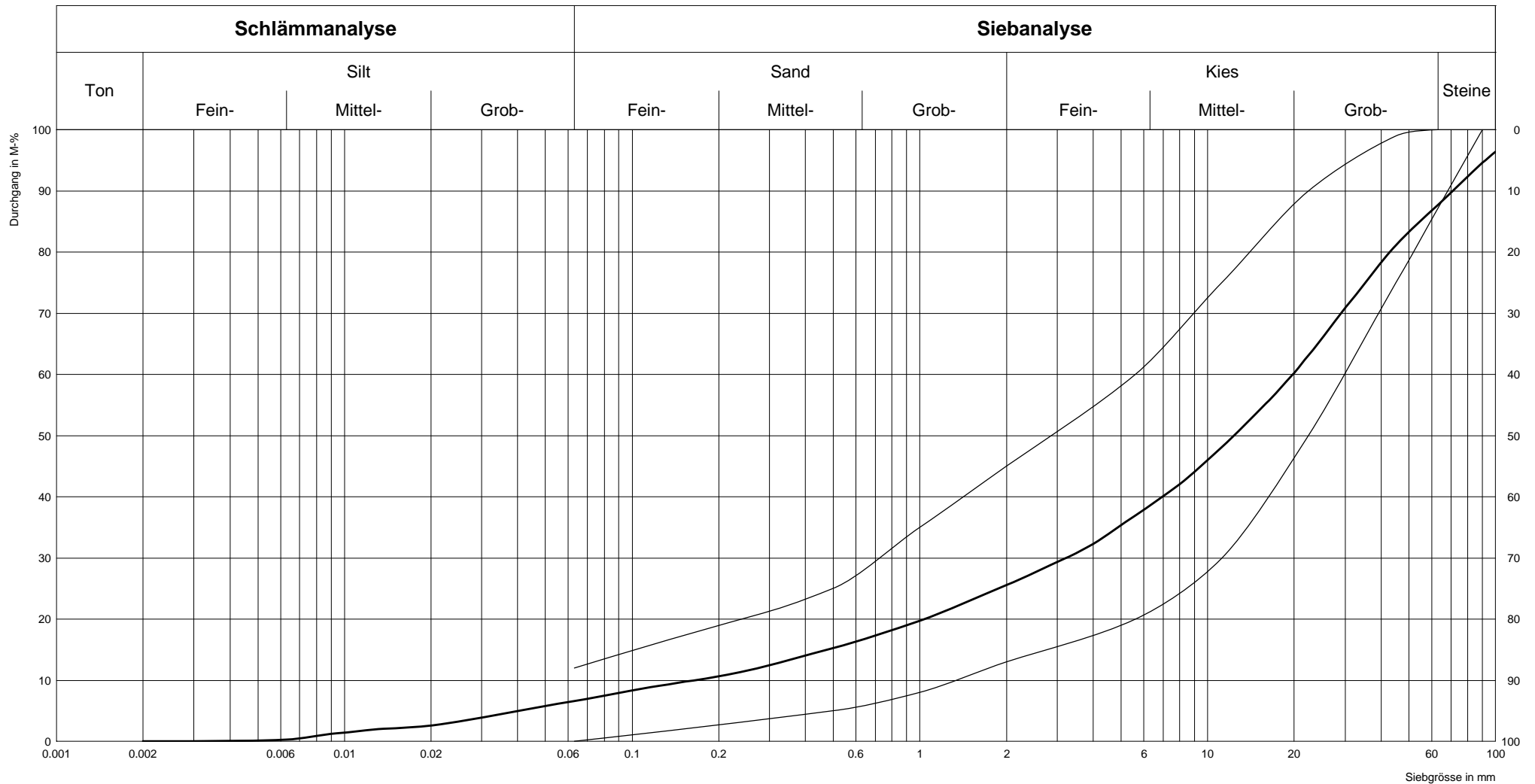
Kunden-Nr. 4735  
Bos-chetta Plauna SA  
c/o Gemeindeverwaltung  
Chesa Cumünela  
7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
Berichtsdatum 03.07.2023  
Berichtsversion Vers\_01

**P4 / 23**  
**0 - 1.7m**  
**23-1082**

**Kurven-Legende**

— Siebdurchgang  
— (Sieblinienbereich VSS 70 119)





Kunden-Nr. 4735  
Bos-chetta Plauna SA  
c/o Gemeindeverwaltung  
Chesa Cumünela  
7525 S-chanf

Auftrags-Nr. **22316-1**  
Berichtsdatum 03.07.2023  
Berichtsversion Vers\_01

**Bemerkungen**

- \* geändertes Verfahren: Suspensionsdruckverfahren
- ° Ist < min.: Nichtkonformität gegenüber SN EN 933-1, Einschätzung des Ausmasses/ Einflusses auf Anfrage

**Verteiler**

Akkreditierte Prüfstelle für Gesteinskörnungen, rezyklierte Baustoffe,  
Beton, Asphaltbeläge, Böden  
Prüfstelle STS 0342, ISO/IEC 17025:2017

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem ISO 9001:2015,  
Reg Nr. 12313 (SQS)

Chur, 03.07.2023

Jana Niggli

Abteilungsleiterin LG & EB

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Berichte mit höherer Versions-Nr. ersetzen alle vorangegangenen Berichtsversionen. Auf Anfrage können Messunsicherheiten der Prüfergebnisse bekannt gegeben werden. Es gelten zudem die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (verfügbar unter [www.baugeologie.ch/AGB](http://www.baugeologie.ch/AGB)).