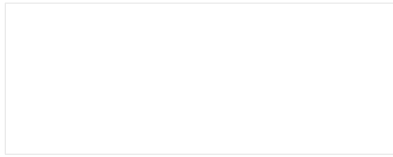


PROJEKTVERANTWORTUNG

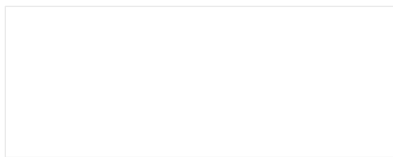
Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



(Urs Feuz / Direktion Vize Direktor)

PROJEKTLEITUNG

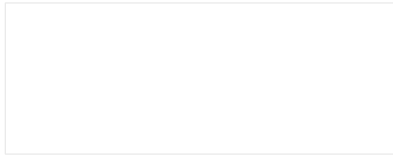
Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



(Riccardo Vegezzi / Projektleiter)

PLANER

Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



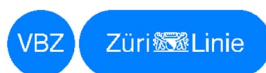
(Samuel Staub / Projektingenieur)



Kanton: Zürich

Gemeinde: Stadt Zürich

Plangenehmigungsprojekt



Infrastruktur
Bauprojektmanagement

Verkehrsbetriebe Zürich
Luggwegstrasse 65
Postfach 8048 Zürich
www.vbz.ch

**VBZ Wendeschleife
Rehalp**

10.05

**Erweiterung und Instandsetzung
Tramhaltestelle**

Geotechnischer Bericht

VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon



Baugrunduntersuchung Masten

Auftraggeber

VBZ Verkehrsbetrieb Zürich

Luggwegstrasse 65

8048 Zürich

Koordinaten / Höhe

2'686'442 / 1'245'071

520 – 521 m ü.M.

Datum

31.03.2025

Sachbearbeiterin

Nicole Hugentobler

Projektnummer

W1004B

Bern

Olten

Winterthur

Wollerau

Zürich Geerenweg 2
CH-8048 Zürich
+41 44 297 70 90
scpzuerich@scpag.ch
www.scpag.ch

Impressum:

Filename / Version	Verfasser	Koreferat	Versand an	Datum
WI004B_BG_Masten_Rehalp_v1.3	Nhu– 28.03.25	Ath – 31.03.25	1	31.03.2025
Name	Firma			Empfänger
Riccardo Vegezzi	VBZ Verkehrsbetrieb Zürich			1

Inhalt

1. Einleitung und Auftrag	5
2. Hydrogeologische Übersicht	6
3. Untersuchungsergebnisse	6
3.1. Angetroffene Untergrundverhältnisse	6
3.2. Hangwasserverhältnisse	7
3.3. Untersuchung Asphalt	7
4. Baugrundkennwerte	7
5. Bautechnische Empfehlungen	8
5.1. Bauprojekt	8
5.2. Aushub	8
5.3. Foundation, Setzungen	8
6. Abschliessende Bemerkungen	9

The logo for SC+P AG, consisting of a green square with the white text "S C + P" inside.

Anhang

- A1 Situation 1:500 mit Lage der Sondierungen
- A2 Geologischer Schnitt 1:200
- A3 Sondierprofile Rammkernsondierungen RKS1 und RKS2, 1:50
- A4 Protokolle Rammsondierungen RS1 und RS2, 1:100
- A5 Laborresultate der Asphaltproben (Bachema AG, Schlieren)

Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden folgende Arbeiten ausgeführt (Drittleistungen kursiv):

- Organisation und Begleitung der Sondierarbeiten
- *Ausführen von je 2 Rammkern- und Rammsondierungen in Tiefen zwischen 5.0 und 6.2 m u.T. am 17.03.2025 (LGT Geolab AG, Obergösgen)*
- Ausstecken und Einmessen der Sondierungen
- geologische Aufnahme der Sondierungen
- Beprobung des Asphaltbelages, Versand der Proben ans Labor
- *Analytik der Asphaltproben auf PAK durch Bachema AG, Schlieren*
- Auswertung und grafische Darstellung aller Untersuchungsergebnisse
- Aufzeichnen aller Sondierungen in Situation, geologischen Profilen und geologischem Schnitt inkl. Baugrundmodell und Projektdaten
- Beurteilung der Baugrundverhältnisse, Verfassen des vorliegenden Berichtes mit bautechnischen Empfehlungen

Die Werkleitungspläne wurden uns vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Das Nivellement erfolgte mittels eines differentiellen GPS (Genauigkeit ± 3 cm).

Tabelle 1 – Masten

Bezeichnung Mast-Nr.	Typ	Koordinaten	Länge [m]	Fundament	
				Breite [m]	Länge [m]
06.308	LS	2'686'432 / 1'245'089	12.0	1.5	1.5
06.310	LS	2'686'451 / 1'245'087	12.0	1.5	1.5
06.315	LS	2'686'439 / 1'245'038	12.0	1.5	1.5
06.319	LS	2'686'449 / 1'245'069	12.0	1.5	1.5

Tabelle 2 – Ausgeführte Sondierungen

Bezeichnung	Tiefe [m]	Terrain [m ü.M.]	Koordinaten	Wasserspiegel	[m u.T.]	[m ü.M.]
				Datum		
RKS1	5.0	521.13	2'686'451 / 1'245'087	kein freies Wasser angetroffen		
RKS2	5.0	520.61	2'686'439 / 1'245'038	kein freies Wasser angetroffen		
RS1	6.2	519.95	2'686'432 / 1'245'089	kein freies Wasser angetroffen		
RS2	5.4	520.97	2'686'450 / 1'245'069	kein freies Wasser angetroffen		

RKS Rammkernsondierung
RS Rammsondierung

1. Einleitung und Auftrag

Die VBZ Tramwendeschleife Rehalp soll erweitert und instand gestellt werden. Dafür ist die Erstellung von neuen Masten notwendig. Wir wurden von der VBZ beauftragt für die Masten 06.308, 06.310, 06.315 und 06.319 (vgl. Tabelle 1) eine Baugrunduntersuchung auszuführen (Offerte vom 13.03.2025). Standardgemäss sind Fundamente von 1.5 m x 1.5 m (Länge x Breite) und 2.5 m Tiefe geplant.

Projekt

SC + P

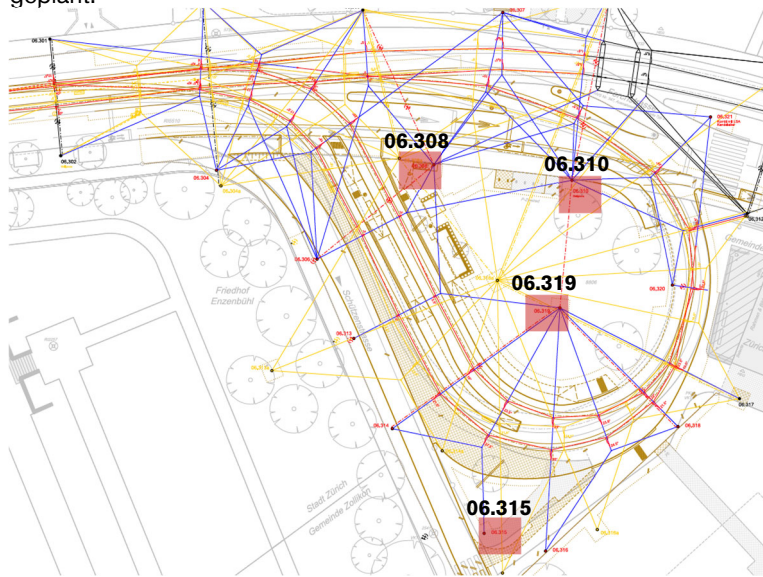


Abbildung 1 – Situationsplan VBZ Wendeschleife Rehalp, Erweiterung & Instandsetzung Tramhaltestelle, VBZ vom 31.07.2024. Rot markiert sind die mit der vorliegenden Baugrunduntersuchung untersuchten Masten.

Die Parzelle ist im Kataster der belasteten Standorte (KbS) nicht verzeichnet, jedoch im Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV) aufgeführt (Belastungshinweise «Strasse») [2]. Da voraussichtlich für den Neubau mehr als 50 m³ Boden ausgehoben wird, muss im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens abgeklärt werden, ob dieser allenfalls mit umweltgefährdenden Stoffen belastet ist. Die chemische Schadstoffbeprobung des Bodens sowie eine Neophytenaufnahme erfolgte bereits und ist separat im Bericht [4] vom 13.06.2024 dokumentiert.

KbS und PBV

Gemäss kantonaler Naturgefahrenkarte liegt die Parzelle ausserhalb von durch Naturgefahren gefährdeter Bereiche. Entsprechende Abklärungen entfallen somit.

Naturgefahren

Aufgrund des geplanten Bauvorhabens und aus den Anforderungen der geotechnischen Norm SIA 267 (2013) stehen für die Baugrunduntersuchung bei der vorliegenden Aufgabenstellung folgende Fragen im Vordergrund:

Anforderungen

Baugrund

- Beschaffenheit des Untergrundes bezüglich Zusammendrückbarkeit und Tragfähigkeit (Baugrundmodell), Baugrundkennwerte
- Lage und Ausbildung des Fundationshorizontes
- mögliche Foundationen, evtl. notwendige Massnahmen
- Beurteilung und Angaben zur Lage des Hangsickerwasserspiegels

2. Hydrogeologische Übersicht

Die Wendeschleife Rehalp befindet sich im Bereich von teilweise wallförmig aus- gebildeten Moränen aus der letzten Vergletscherung, welche stellenweise von Gehängelehm unterschiedlicher Mächtigkeit bedeckt sind. Der Fels ist erst in einer Tiefe von über 10 m zu erwarten.

Geologie

Die Parzelle liegt ausserhalb nutzbarer Grundwasservorkommen und wird entsprechend dem übrigen Gewässerschutzbereich üB zugeordnet [2]. In der näheren Umgebung sind auch keine Quellaustritte verzeichnet.

Hydrogeologie

S C + P

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Angetroffene Untergrundverhältnisse

Zur Abklärung der Untergrundverhältnisse wurde jeweils am Standort eines ge- planten Masten eine Ramm- oder Rammkernsondierung bis in eine Tiefe von ma- ximal 6.2 m abgeteuft (vgl. Tabelle 2). Die genaue Lage der Sondierungen kann dem Situationsplan in Anhang A1 entnommen werden. Der geologische Schnitt aus Anhang A2 veranschaulicht die Untergrundverhältnisse. Die Sondierprofile der Rammkernsondierungen sind in Anhang A3 beigelegt. Die Rammprotokolle sind im Anhang A4 beigelegt.

*durchgeführte
Sondierungen*

Der geologische Untergrund lässt sich von oben nach unten, gestützt auf die durchgeführten Sondierungen, wie folgt beschreiben:

Untergrund

Boden (Schicht A):

Innerhalb der Wendeschleife, sowie im südlichen Grasdreieck ist rund 20 – 40 cm Bodenmaterial vorhanden. Da bereits eine separate Bodenuntersuchung ausgeführt wurde [4], wird hier nicht weiter auf das Bodenmaterial eingegangen. Geotechnisch ist er nicht von Bedeutung.

Boden

Künstliche Auffüllungen (Schicht B):

In RKS2 wurde bis 1.7 m unter Terrain eine künstliche Auffüllung angetroffen. Diese besteht aus einem schwach siltigen bis sauberen Kies mit Sand, in 1.4 m Tiefe wurde ein Backsteinbruchstück beobachtet. Zwischen 0.65 – 0.85 m u.T. wurden Betonbruchstücke angetroffen.

k.A.

Es ist anzunehmen, dass die künstliche Auffüllung bis zur Tramschleife reicht. Im asphaltierten Bereich ist im oberen Bereich mit künstlichen Auffüllun- gen in Form von Kofferungen zu rechnen, welche tragfähiger sind als die restliche Auffüllung. Für die Maststandorte jedoch eine untergeordnete Rolle spielen, des- halb werden sie nicht als separate Schicht ausgeschieden.

*Ausdehnung /
Koffierung*

Gehängelehm (Schicht C):

Unter dem Boden resp. der künstlichen Auffüllung in RKS 2 steht der Gehänge- lehm bis 2.4 resp. 3.4 m u.T. an. Dieser besteht mehrheitlich aus einem tonigen Silt mit variierendem Anteil Kies und wenig Sand und ist mitteldicht gelagert.

Gehängelehm

Bei der Rammsondierung RS2 reichen die locker bis mitteldicht gelagerten Schichten bis knapp 4 m u.T. Vermutlich handelt es sich dabei um Gehängelehm, es ist nicht auszuschliessen, dass der obere Bereich ebenfalls künstlich aufge- füllt ist (Schicht B).

RS2

Aufgelockerte Moräne (Schicht D):

In beiden RKS steht als unterste Schicht unter dem Gehängelehm die aufgelockerte Moräne an. Sie setzt sich aus einem beigen, siltigen Kies mit variierendem Sandanteil zusammen. Stellenweise ist sie auch als siltiger Sand mit Kies ausgebildet. Insbesondere diese sandigen Bereiche sind wassergesättigt. Die Moräne ist mit der Tiefe zunehmend dicht bis sehr dicht gelagert.

aufgelockerte
Moräne

SC + P

3.2.**Hangwasserverhältnisse**

Die Witterung am Sondiertag und in der Woche davor war abgesehen von vereinzelten schwachen Regenphasen relativ trocken. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass während nasser Witterung innerhalb der sandigeren Moräne wenig Hangsickerwasser zirkuliert.

Stauwasserver-
hältnisse

3.3.**Untersuchung Asphalt**

An drei verschiedenen Stellen wurden Asphaltbohrkerne entnommen (vgl. Situationsplan in Anhang A1) und als Mischprobe im Labor untersucht. Es wird angenommen, dass der Asphalt rund um die Wendeschleife zum gleichen Zeitpunkt eingebracht wurde. Optisch sind keine Unterschiede zu erkennen. Der PAK-Gehalt im Bindemittel ist <3'000 mg/kg (Anhang A5). Der Asphalt kann somit der Verwertung zugeführt werden [10].

Asphalt-
beprobung

4. Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte sind aufgrund der abgeteufte Sondierungen sowie aus Erfahrungs- und Literaturwerten gemessen oder geschätzt. Die Werte der einzelnen Schichten sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Es handelt sich dabei um die geschätzten Erwartungswerte x_m , die Extremwerte x_{extr} sowie eine Angabe über die jeweilige Datenherkunft (gemäss SIA 267, 2013; SIA-Dokumentation D0187, 2013).

Herleitung
Baugrund-
kennwerte

Tabelle 3 – Baugrundkennwerte und Wasserspiegellagen

	Baugrundkennwert					
Baugrundschiicht (USCS) ^{c)}	X	Feuchtraum- gewicht* γ [kN/m³]	Reibungs- winkel* φ' [°]	Kohäsion* c' [kN/m²]	Zusammen- drückbarkeit* M _E [MN/m²]	Wiederbelas- tungswert* M _E ' [MN/m²]
A) Boden	geotechnisch nicht relevant					
B) Künstliche Auffüllung (GW, GW-GM, GM) siltiger Kies mit Sand	X _m X _{extr} *	19 18 – 20 a)	31 28 – 35 a)	0 0 – 3 a)	15 8 – 20 a)	40 20 – 50 a)
C) Gehängelehm (SW-SC, SC-SM, ML, GC) toniger Silt mit reichlich Sand u. we- nig Kies	X _m X _{extr} *	20 19 – 20 a)	28 26 – 30 a)	1 0 – 5 a)	7 5 – 10 b)	17 12 – 2550 b)
D) aufgelockerte Moräne (GW-GC, GW-GM) Siltiger Kies mit Sand	X _m X _{extr} *	21 20 – 22 a)	34 30 – 36 a)	2 0 – 5 a)	30 25 – 45 b)	80 60 – 100 b)
Hangsickerwasser		Bei langandauernden /starken Niederschlägen ist mit geringem Hangsickerwasser zu rechnen.				
Baugrundklasse [nach SIA 261 (2020)]	E					
Erdbebenzone [nach SIA 261 (2020)]	Gefährdungszone 1a					

*) Information, a) Schätzung aufgrund von Erfahrungswerten, Karten oder vergleichbaren Informationen von anderen Orten
 Herkunft: b) Anhand auf der Parzelle oder in unmittelbarer Umgebung ausgeführter Feldmessungen o. anhand von Laborversuchen
 c) Angabe für den am häufigsten auftretenden Materialtyp basierend auf Feld- oder Sondieraufnahmen (ohne Kornverteilungskurven)
 Xm: geschätzter Erwartungswert = wahrscheinlicher Mittelwert: Arithmetisches Mittel des Streubereiches des Baugrundkennwertes X (Vertrauensniveau = 50%), darf nicht für Berechnungen verwendet werden, Massgebend für erdstatische Berechnungen sind die charakteristischen Werte X_k resp. die Bemessungswerte X_d welche vom projektierenden Ingenieur:in bestimmt werden müssen.
 Xextr: Extremwert = Maximal- oder Minimalwert: Extremwerte der Baugrundparameter, welche auftreten können.

SC + P

Die massgebenden Baugrundkennwerte sind in der Tabelle 3 zusammengestellt und können geotechnisch folgendermassen beurteilt werden:

Geotechnische
Beurteilung

- **(A) Boden:** Die Bodenschicht ist für das Projekt nicht relevant.
- **(B) künstliche Auffüllung:** Die Baugrundsicht A ist locker bis mitteldicht gelagert und nur mässig gut tragfähig (mittlerer M_E -Wert, 15 MN/m²).
- **(C) Gehängelehm:** Der Gehängelehm ist sehr locker bis locker gelagert bzw. weich bis mittelsteif und schlecht tragfähig (mittlerer M_E -Wert, 7 MN/m²).
- **(D) aufgelockerte Moräne:** Die Moräne ist oberflächlich aufgelockert, mit zunehmender Tiefe aber dicht gelagert. Sie ist somit gut tragfähig (mittlerer M_E -Wert, 30 MN/m²).

Darunter folgt die dicht gelagerte und kompakte Moräne welche eine hohe Tragfähigkeit aufweist.

5. Bautechnische Empfehlungen

5.1. Bauprojekt

Die Masten werden standardmässig mit Blockfundamenten mit den Massen 1.5 m (Breite) x 1.5 m (Länge) x 2.5 m (Tiefe) fundiert. Die genauen Abmessungen sind abhängig vom Baugrund und noch nicht definiert.

Blockfundamente

5.2. Aushub

Das Aushubmaterial (künstliche Auffüllung und der Gehängelehm) sind gut baggerbar. Erfahrungsgemäss können vereinzelt Blöcke auftreten.

Aushub mit
Bagger

Das grösstenteils feinkörnige Aushubmaterial ist für die Verwendung mit erhöhten Anforderungen (z.B. Kofferungen, tragende Hinterfüllungen) ungeeignet. Es ist schlecht verdichtbar, frostempfindlich und kann einzig für anspruchslose Terraingestaltungen verwendet werden.

Wiederverwertung
ungeeignet

5.3. Foundation, Setzungen

Wir empfehlen, zu prüfen, ob die Lasten unter Berücksichtigung der in Tabelle 3 angegebenen Baugrundwerte mit Hilfe von Blockfundamenten in den anstehenden Baugrund abgegeben werden können.

Blockfundamente

Falls die Tragfähigkeit bzw. die Gebrauchstauglichkeit so nicht erreicht werden können, sollten die Lasten mit Hilfe von Mikropfählen in die Moräne abgetragen werden.

Mikropfähle

Die definitive Beurteilung des Fundationskonzeptes unter Berücksichtigung des Lastenfalls obliegt dem/der Ingenieur:in.

Fundations-
konzept

6. Abschliessende Bemerkungen

Für die vorliegende Baugrunduntersuchung wurden die Untergrundverhältnisse mit Ramm- und Rammkernsondierungen punktuell erkundet. Dank diesen Sondierungen, unseren generellen Gebietskenntnissen sowie Berichten aus der Nachbarschaft standen für die vorliegende Auswertung und Interpretation zuverlässige Daten zur Verfügung. Bei der räumlichen Darstellung (geologischer Schnitt) handelt es sich um eine Extra- bzw. Interpolation zwischen und neben den Sondieraufschlüssen, so dass lokal begrenzte Abweichungen des dargestellten Schichtverlaufes möglich sind.


Baugrundmodell


SC + P

Zürich, 31.03.2025

SC+P SIEBER CASSINA + PARTNER AG

Sachbearbeiterin: Nicole Hugentobler


Nicole Hugentobler
MSc Erdwissenschaften ETH


Thomas Schirmer
Dipl. Natw. ETH / SIA

Grundlagen

- [1] Geologische Karte GeoCover, Bundesamt für Landestopografie swisstopo, online map.geo.admin.ch, Stand 14.03.2025
- [2] KbS und PBV des Kantons Zürich, online GIS-Browser, Stand 14.03.2025
- [3] Grundwasserkarte, Gewässerschutzkarte und Naturgefahrenkarte des Kantons Zürich, online GIS-Browser, Stand 14.03.2025
- [4] Wendeschleife Rehalp, Dokumentation Schadstoffbeprobung und Neophytenkartierung. Sieber Cassina + Partner AG, WI004A, 13.06.2024.
- [5] Plangrundlagen: Erweiterung & Instandsetzung Tramhaltestelle, Fahrleitung, Situation 1:200, PGV 01.02, 31.07.2024 / Werkleitungsplan, Situation 1:200, 24.01.2024.

Gesetze und Verordnungen

Jeweils zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes geltende Version:

- [6] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991
- [7] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- [8] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015
- [9] Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial. Teil des Moduls "Bauabfälle". Vollzugshilfe VVEA, BAFU 2021
- [10] Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle: Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch, BAFU, 2006

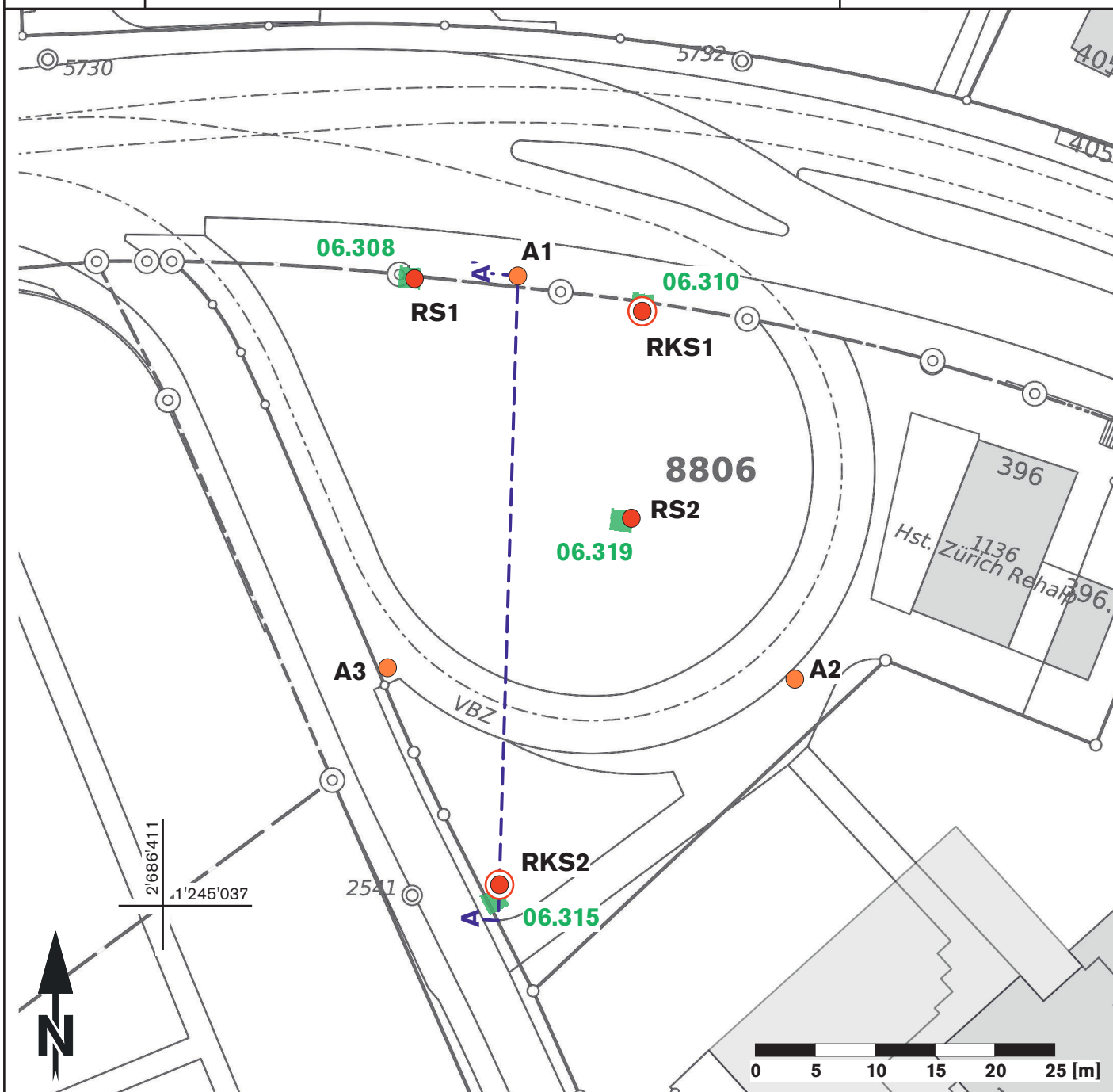
WI0004B

VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon
Baugrunduntersuchung MastenAnhang
A1

19.03.2025

Situation 1:500 mit Lage der Sondierungen

A4 - Mfr

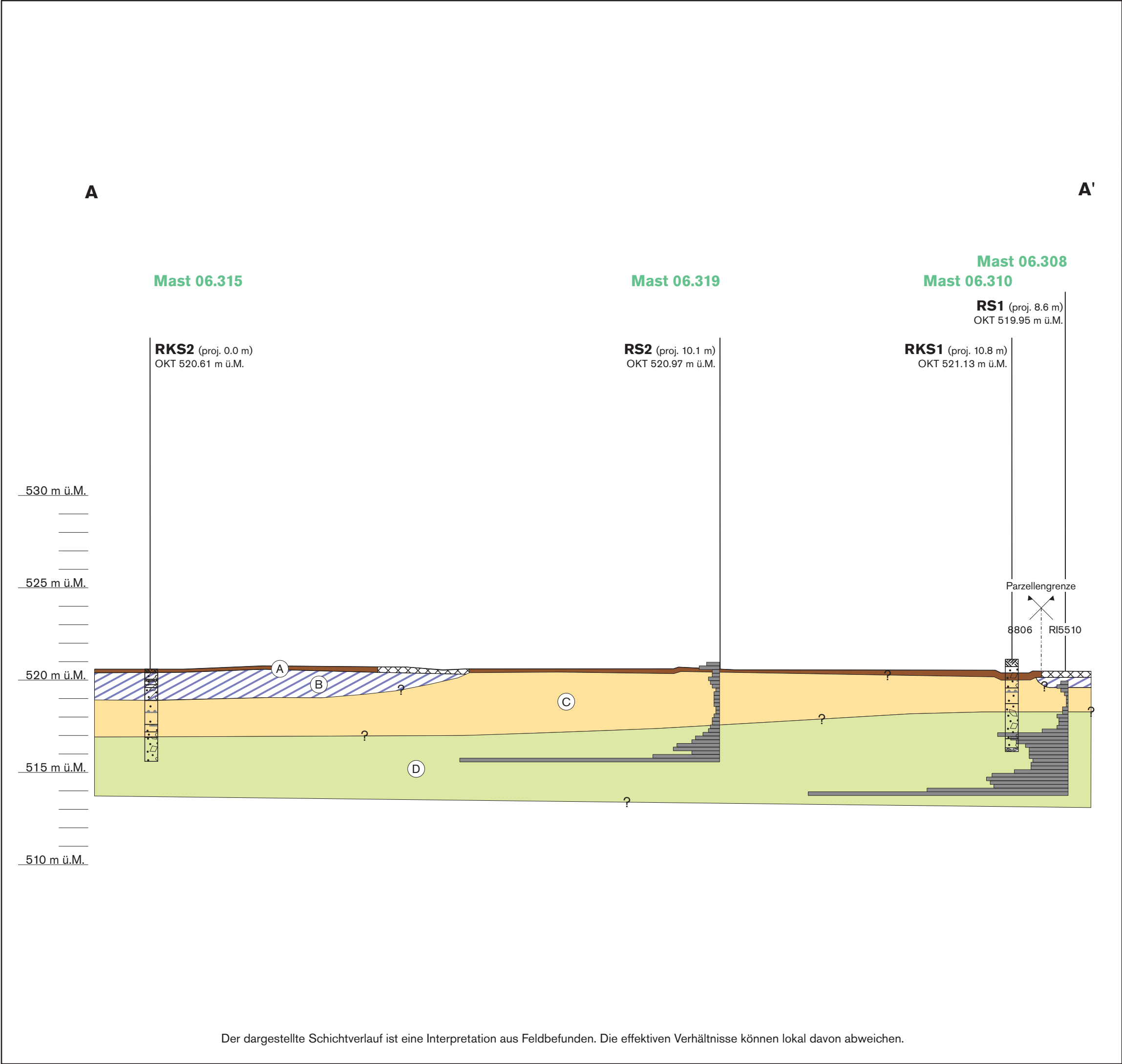
WI0004B_Anh_A1_Situa
tion_v1.1.cdr

Legende

- Gebäude Bestand
- Spur geologischer Schnitt
- Projekt**
 - neue Masten

Ausgeführte Sondierungen

- Rammsondierung
- Rammkernsondierung
- Asphaltproben



WI0004B	<div>SC+P</div>	Anhang A2
19.03.2025	A3 - Mfr	
WI0004B_An timer_A2_Schnitt_v1.1.cdr		
VBZ Wendeschleife Rehalp, Zürich Baugrunduntersuchung Masten		
<h1>Geologischer Schnitt A-A'</h1> <h2>1:200</h2>		
<p>Legende</p> <div><div><div></div><div>Asphalt</div></div><div><div></div><div>A Boden</div></div><div><div></div><div>B Künstliche Auffüllungen</div></div><div><div></div><div>C Gehängelehm</div></div><div><div></div><div>D Aufgelockerte Moräne</div></div></div> <p>Legende Rammsondierungen</p> <p>Bärgewicht: 63.5 kg Fallhöhe: 50 cm Spitzenquerschnitt: 15 cm² Massstab Rammdiagramm:</p> <div><div>020406080100</div><div>Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung</div></div> <p><div><div>0246810</div><div>[m]</div></div></p>		

WI0004B	VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon Baugrunduntersuchung Masten		<div>SC + P</div>	Anhang A3a
19.03.2025	<div>Sondierprofil</div> <div>Rammkernsondierung RKS1</div>		A4 - Mfr WI0004B_Anh_A3_RKS_v1.1.cdr	
<div>Massstab: 1:50</div> <div>Geologische Aufnahme: Nicole Hugentobler, MSc Erdw. ETH</div> <div>Sondierunternehmen: LGT Geolab AG, K. Rüede</div> <div>Ausführungsdatum: 17.03.2025</div> <div>Kote OK Terrain: 521.13 m ü. M.</div> <div>Koordinaten: 2'686'451 / 1'245'087</div>				
Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden	0.4		dunkelbrauner, toniger Silt mit Sand und vereinzelt Kies, humos, durchwurzelt	
Gehängelehm	1.55		beiger, tonig-siltiger Kies mit viel Sand und vereinzelt Steinen bis toniger Silt mit viel Kies und Sand, Komponenten kantengerundet bis angerundet, locker gelagert, erdfeucht bis feucht	
	2.4		dunkelbraun-rostbrauner, toniger Silt hoher Plastizität mit Sand und vereinzelt Kies, weiche bis mittelsteife Konsistenz, erdfeucht	
aufgelockerte Moräne	4.3		beiger, siltiger Kies mit viel Sand bis siltiger Sand mit Kies, mitteldicht bis dicht gelagert, feucht bis nass, stellenweise wassergesättigt	
	4.8		beige-brauner, siltiger Kies mit Sand, wassergesättigt	
	5.0		Sandsteinbruchstücke	
			Endtiefe	

Fotodokumentation RKS1

0 m u.T.

1 m u.T.

3 m u.T.

1 m u.T.

3 m u.T.

5 m u.T.

Kerngut Rammkernsondierung RKS1

WI0004B	VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon Baugrunduntersuchung Masten		<div>SC + P</div>	Anhang A3b
19.03.2025	<div>Sondierprofil</div> <div>Rammkernsondierung RKS2</div>		A4 - Mfr WI0004B_Anh_A3_RKS_v1.1.cdr	
<div>Massstab: 1:50</div> <div>Geologische Aufnahme: Nicole Hugentobler, MSc Erdw. ETH</div> <div>Sondierunternehmen: LGT Geolab AG, K. Rüede</div> <div>Ausführungsdatum: 17.03.2025</div> <div>Kote OK Terrain: 520.61 m ü. M.</div> <div>Koordinaten: 2'686'439 / 1'245'038</div>				
Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden	0.2		dunkelbrauner, toniger Silt, sandig mit Kies, humos, durchwurzelt	1.7 - 3.0 m u.T. Material komprimiert aufgrund eines Steines
künstliche Auffüllung	0.55		beige-grauer, schwach siltiger Kies mit Sand, Komponenten kantengerundet bis angerundet, locker gelagert, erdfeucht	
	0.65			
	0.85		Betonstücke	
	1.0		beige-grauer, schwach siltiger Kies mit Sand, Komponenten kantengerundet bis angerundet, locker gelagert, erdfeucht	
Gehängelehm	1.7		dunkelbrauner, stark siltiger Kies mit wenig Sand und vereinzelt Steinen, Komponenten kantengerundet bis angerundet, locker bis mitteldicht gelagert	
			beige-grauer, sauberer Kies mit Sand und Steinen, ein Backsteinbruchstck, Komponenten kantengerundet bis angerundet, locker bis mitteldicht gelagert, erdfeucht	
	3.0		brauner, toniger Silt mit wenig Sand und vereinzelt Kies und grauer Kiessand (vermutlich Nachfall), weiche bis mittelsteife Konsistenz, Komponenten kantengerundet, erdfeucht	
	3.4		beiger, tonig-siltiger Feinsand mit wenig Kies, nass, wassergesättigt, locker gelagert	
aufgelockerte Moräne	3.7		beige-brauner, tonig-siltiger Kies mit Feinsand und vereinzelt Steinen, Komponenten kantengerundet bis angerundet, mitteldicht gelagert, erdfeucht	
	5.0		beiger, tonig-siltiger Kies mit viel Feinsand und Steine, Komponenten kantengerundet bis angerundet, zunehmend dicht bis sehr dicht gelagert, erdfeucht	
	5.0		Endtiefe	

Fotodokumentation RKS2

0 m u.T.

1 m u.T.


1 m u.T.

3 m u.T.

3 m u.T.

5 m u.T.

Kerngut Rammkernsondierung RKS2

WI0004B	VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon Baugrunduntersuchung Masten		Anhang A4
19.03.2025	Rammsondierungen	A4 - Mfr WI0004B_Anh_A4_Titel_ LGT_Geolab_v1.1.cdr	
<div>Rammsondierungen (LGT Geolab GmbH)</div>			

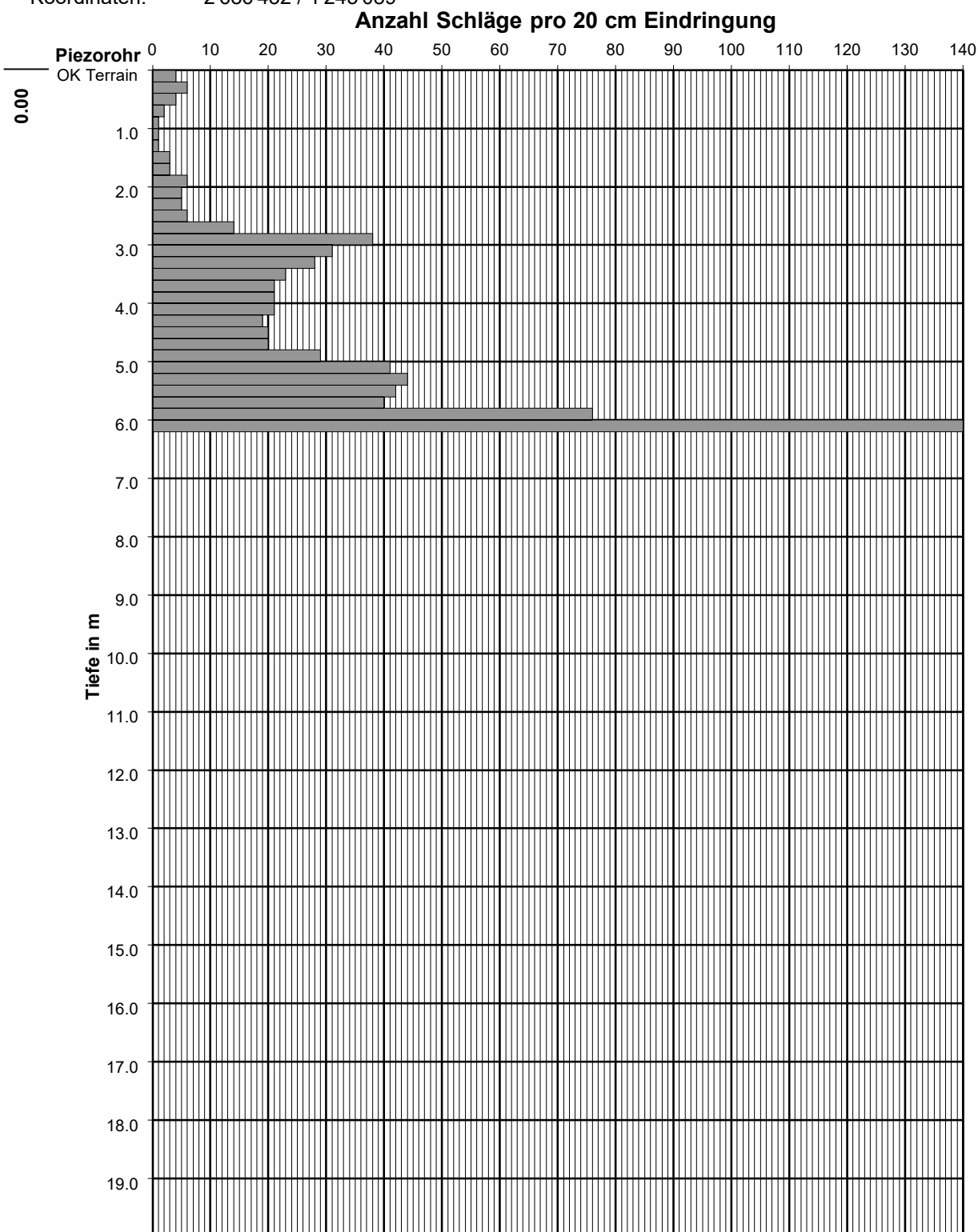
Rammsondierung

Superschwere Rammsonde

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Objekt: Zollikon VBZ Haltestelle Rehalp
Sondierungs-Nr.: RS 1
Koordinaten: 2'686'432 / 1'245'089

Höhe: 519.95 m ü.M.
Datum: 17.03.2025



R = Rammhärgewicht 63.5 kg
h = Fallhöhe 50 cm
F = Spitze 15 cm²

■ Nachschlag-Widerstand nach x Schlägen
■ Nachschlag-Widerstand 0 da Senkung nur durch Rammhärgewicht
Heben der Sonde um 30 cm und
Nachschlagen um 20 cm

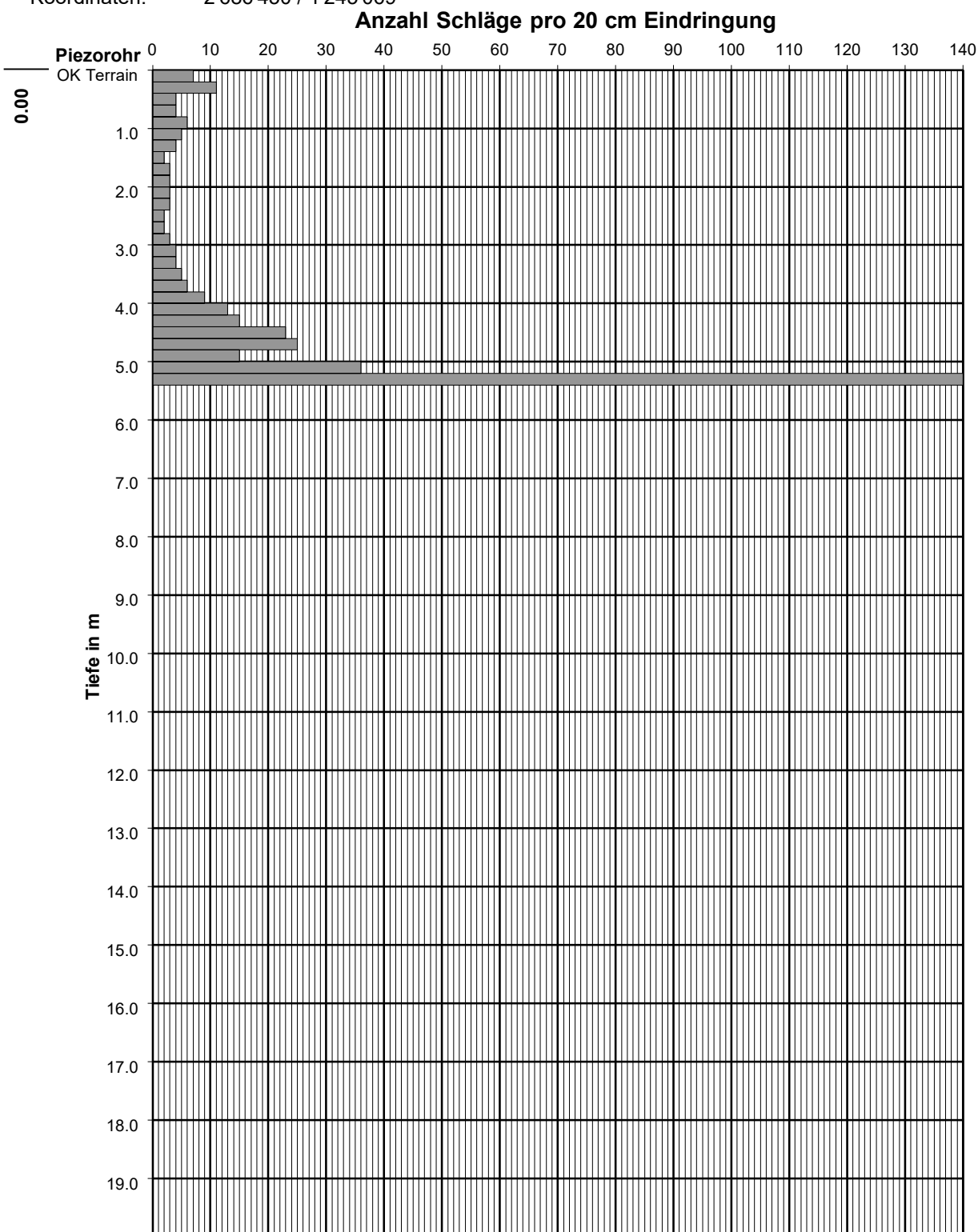
Rammsondierung

Superschwere Rammsonde

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie


Objekt: Zollikon VBZ Haltestelle Rehalp
Sondierungs-Nr.: RS 2
Koordinaten: 2'686'450 / 1'245'069

Höhe: 520.97 m ü.M.
Datum: 17.03.2025



R = Rammhärgewicht 63.5 kg
h = Fallhöhe 50 cm
F = Spitze 15 cm²

■ Nachschlag-Widerstand nach x Schlägen
■ Nachschlag-Widerstand 0 da Senkung nur durch Rammhärgewicht
Heben der Sonde um 30 cm und
Nachschlagen um 20 cm

WI0004B	VBZ Wendeschleife Rehalp, Zollikon Baugrunduntersuchung Masten		Anhang A5
19.03.2025	Laboranalysen	A4 - Mfr WI0004B_An timer_A5_Titel_ LGT_Geolab_v1.1.cdr	
<div>Laborresultate der Asphaltproben (Bachema AG, Schlieren)</div>			

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 24. März 2025
PM

Sieber Cassina + Partner AG
Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt
Geerenweg 2
8048 Zürich

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. WI004B, VBZ Wendeschleife Rehalp, Zürich

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202503460
Proben-Nr. Bachema	14406
Tag der Probenahme	17. März 2025
Eingang Bachema	17. März 2025
Probenahmeort	Zürich
Entnommen durch	N. Hugentobler, Sieber Cassina + Partner AG
Auftraggeber	Sieber Cassina + Partner AG, Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt, Geerenweg 2, 8048 Zürich
Rechnungsadresse	Sieber Cassina + Partner AG, Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt, Geerenweg 2, 8048 Zürich
Rechnung zur Visierung	Sieber Cassina + Partner AG, Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt, Geerenweg 2, 8048 Zürich
Bericht an	Sieber Cassina + Partner AG, Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt, N. Hugentobler, Geerenweg 2, 8048 Zürich
Bericht per e-mail an	Sieber Cassina + Partner AG, Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt, N. Hugentobler, nicole.hugentobler@scpag.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Simone Peter
Dr. sc. nat. / MSc Biologie

Objekt: Nr. WI004B, VBZ Wendeschleife Rehalp, Zürich
Auftraggeber: Sieber Cassina + Partner AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202503460

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
14406 F	Mischprobe Asphalt 1/2/3	17.03.25 / 17.03.25

Legende zu den Referenzwerten

BAFU Bauabfälle (Verwertung)	Grenzwerte für mineralische Bauabfälle gemäss Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch), BAFU Vollzug Umwelt, 2006. Klassierung und Empfehlung für Weiterverwertung s. S. 29. Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 52.
VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)	Grenzwert für Ausbauasphalt gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Anhang 5 (auf Deponie Typ B zugelassen).

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch


Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. WI004B, VBZ Wendeschleife Rehalp, Zürich
Sieber Cassina + Partner AG
202503460

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	Mischprobe Asphalt 1/2/3				BAFU Bauabfälle (Verwertung)	VVEA Typ B Ausbau-asphalt (Ablagerung)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	14406 17.03.25					
Probenparameter						
Angelieferte Probenmenge	kg	3.1				
PAK im Asphalt Hilfsgrößen						
Probe netto (Einwaage) {2}	g	411.0				
Bindemittel (BM) {2}	g	20.6				
Lösung (Lösungsmittel + BM) {2}	g	939.3				
BM-Anteil im Lösungsmittel Extrakt {2}	%	2.19				
PAK und Bindemittel im Asphalt						
Bindemittel-Anteil {2}	%	5.01				
Summe PAK im Bindemittel	mg/kg	<3'000			5'000 GW1 20'000 GW2 1000 (VVEA)	250
Summe PAK im Ausbaupasphalt	mg/kg	<200				

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Wendeschleife Rehalp

Dokumentation Schadstoffbeprobung und Neophytenkartierung

Auftraggeber Verkehrsbetriebe Zürich, Rico Vegezzi	Datum 13.06.2024	Projekt-Nr. WI0004A
Anhang A1	Titel Übersicht Schadstoffanalyse nach VBBo	

1. Ausgangslage

Die VBZ plant einen Umbau der Wendeschleife Rehalp. Durch den Ausbau der Wendeschleife von einer auf zwei Fahrspuren fällt Boden aus Grünflächen an. Im Auftrag der VBZ führte die Sieber Cassina + Partner AG eine Neophytenkartierung sowie eine chemische Bodenbeprobung aus.

Auftrag

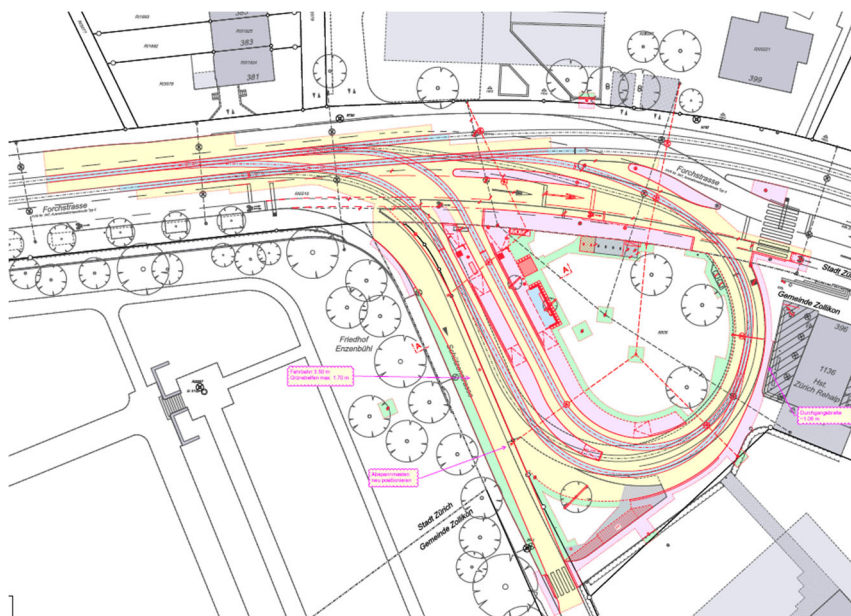


Abbildung 1 – Projektperimeter des Ausbaus der Wendeschleife Rehalp; nicht massstäblich, genordet.

Bern

Olten

Wollerau

Zürich Langstrasse 149
CH-8004 Zürich
044 297 70 90
scpzuerich@scpag.ch
www.scpag.ch

Ein Teil der tangierten Bodenflächen befindet sich im Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV) des Kantons Zürich. Der Belastungshinweis ist die an das Tramtrasse angrenzende Strasse. Die zu analysierenden Leitstoffe sind Blei, PAK und Benzo(a)pyren.

PBV

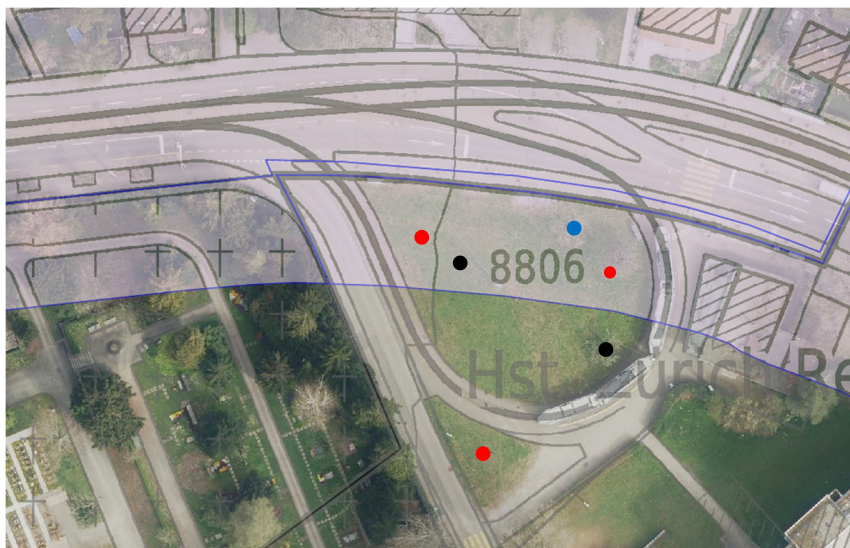
SC + P

Abbildung 2 – PBV im Bereich der Wendeschleife mit dem Belastungshinweis Strasse inkl. den vorhandenen Bäume; rot: Apfelbäume, schwarz: Zwetschgenbäume, blau: Kirschenbaum) (GIS-ZH, 13.06.2024).

Auf alten Luftbildern ist ersichtlich, dass die Grünfläche innerhalb der Wendeschleife bis ca. 2012 teilweise der Gartennutzung diente. Seit 2013 ist die Grünfläche bis heute unverändert. Die Fläche ist mit Gras bewachsen und es stehen fünf Bäume (1x Kirschbaum, 2x Apfelbaum, 2x Zwetschgenbaum) innerhalb der Wendeschleife. Auf der kleinen Grünfläche gerade südlich der Wendeschleife befindet sich ein weiterer Apfelbaum,

Aufgrund der Platzverhältnisse ist es nach Angaben der VBZ wahrscheinlich, dass die Grünfläche innerhalb der Wendeschleife während der Bauphase als Installationsplatz genutzt wird. In der Endgestaltung bleibt die Grünfläche in reduzierter Grösse jedoch bestehen.

Installations-
platz

2. Neophytenkartierung

2.1. Neophytenverbreitung

Gemäss der Neophytenkarte des Kantons Zürich [1] und dem Neophyten Feldbuch der InfoFlora [5] befinden sich im Projektperimeter und deren näheren Umgebung keine invasiven Neophyten.

Beobachtungen

2.2. Feldarbeit

Die Kartierung der Neophyten wurde am Donnerstag, dem 30.05.2024, bei regnerischem Wetter durchgeführt. Es wurden invasive Neophyten gemäss der Schwarzen Liste von Info Flora kartiert [2], die Grünfläche war zum Zeitpunkt der Begehung bereits gemäht, was die Neophytenkartierung erschwerte.

Feldarbeit

2.3. Ergebnisse

Auf den Tramtrassen wird die Vegetation durch regelmässige Schnitte sehr kurzgehalten. Dank des dichten Bewuchses können Neophyten auf den Grünflächen nur sehr schwer aufkommen.

Keine Neophyten

3. Schadstoffbeprobung

3.1. Methodik Feldarbeiten

Die Beprobung erfolgte ebenfalls am Donnerstag, dem 30.05.2024. Es wurde eine Flächenmischprobe (BMP) innerhalb der vom Projekt tangierten Grünflächen entnommen (vgl. Abbildung 3).

Feldarbeit



Abbildung 3 - Probenahme Flächenmischprobe (BMP) innerhalb gelb markierter Fläche; nicht massstäblich, genordet.

Der Boden im Bereich des zu erwartendem Bodeneingriff wurde nach den Vorgaben des «Handbuchs Probenahme VBBo» 0 mit mindestens 16 Einstichen in zwei Tiefenhorizonten (0 – 20 cm und 20 – 40 cm) beprobt und als Flächenmischprobe pro Tiefenhorizont im Labor auf die Schadstoffe Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, Benzo(a)pyren und Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) nach VBBo analysiert.

Beprobung

S C + P

3.2.**Angetroffene Bodeneigenschaften**

Die Flächen innerhalb der Wendeschleife weist mit ca. 40 cm einen ziemlich flachgründigen Boden auf.

Bodenmächtigkeit

Die Beobachtung des Fremdstoffanteils erfolgte im Rahmen der Schadstoffbeprobung stichprobenweise anhand des erhaltenen Aufschlusses (Pürckhauer). Die Erkennbarkeit und Abschätzung des Fremdstoffanteils ist aufgrund der geringen Probenmenge bzw. der lokalen Stichproben schwierig abzuschätzen und mit grossen Unsicherheiten behaftet. Es wurden keine Fremdstoffe angetroffen.

Fremdstoffe

Biologische Belastungen durch invasive Neophyten sind aktuell keine vorhanden (siehe auch Kapitel 2).

biologische Belastung

Der Boden überschreitet die Prüfwerte der VBBo [6] für B(a)P (in 20 – 40 cm) und PAK (in 0 – 40 cm). Unterhalb von 40 cm u.T. ist kein Boden mehr vorhanden. Die Resultate der Laboranalyse sind in der Tabelle im Anhang A1 dargestellt.

Starke Belastung

3.3.**Resultate Chemische Analyse, Klassierung VHVB**

Der Boden der zwei untersuchten Tiefenhorizonte ist auf Grund der chemischen Belastung gemäss Vollzugshilfe «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» (VHVB, [9]) als «nicht verwertbarer» Boden zu klassieren. Tangiert wird eine Fläche von ca. 1'300 m². Dies entspricht ca. 520 m³ fest nicht verwertbarem Boden. Bei einem Abtrag muss der Boden fachgerecht auf einer Deponie des Typs B (LVA-Code 17 05 96 [ak]) entsorgt werden.

Nicht verwertbarer Boden

3.4.**Empfehlungen**

Der Boden innerhalb der Wendeschleife kann grundsätzlich nicht abgetragen und belassen werden, wenn dies das Bauprojekt zulässt. Es besteht allerdings die Möglichkeit, dass der Kanton Zürich basierend auf der Schadstoffbelastung und Nutzung der Fläche eine Gefährdungsabschätzung durchführt und die Nutzung der Fläche einschränkt. Wenn davon ausgegangen werden muss, dass sich auf der Fläche häufiger Kleinkinder aufhalten und möglicherweise den schadstoffbelasteten Boden oral aufnehmen. Wenn der Boden abgetragen und entsorgt wird, wird eine Gefährdungsabschätzung hinfällig.

Empfehlung
Bodenabtrag

Winterthur, 13.06.2024

SC+P SIEBER CASSINA + PARTNER AG

Sachbearbeiter: David Reist

David Reist

David Reist
MSc Geographie Uni ZH

Martina Collenberg

Martina Collenberg
MSc Geographie Uni ZH

Grundlagen

- [1] GIS-Browser Kanton Zürich: Neophytenverbreitung [<https://maps.zh.ch/>], Stand 13.06.2024
- [2] Schwarze Liste. Info Flora, Stand August 2014
- [3] Praxishilfe: Invasive Neophyten im Kanton Zürich. Baudirektion des Kantons Zürich, November 2022
- [4] Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung: Verwertungseignung von Boden, Ein Modul der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen». BAFU, 2021
- [5] Neophyten Feldbuch, Info Flora, Zugriff 13.06.2024
Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden. Handbuch Bodenprobenahme VBBo. Vollzug Umwelt VU-4814-D. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern 2003.

The logo consists of a green square with the white text "S C + P" inside.

Gesetze und Verordnungen

Jeweils zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes geltende Version:

- [6] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) SR 814.12
- [7] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) SR 814.600
- [8] Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) SR 814.911
- [9] Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, Verwertungseignung von Boden. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern 2021.

Impressum:

Filename / Version	Verfasser	Koreferat	Versand an	Datum
WI0004A_Kurzbericht_v1.3	Dre- 13.06.24	Mco – 18.06.24	1	19.06.24
Name	Firma			Empfänger
Herr Rico Vegezzi	Verkehrsbetriebe Zürich, Rico Vegezzi			1

WI0004A	Projekt VBZ Wendeschleife Rehalp	<div><div>SC + P</div></div>	Anhang A1
13.06.2024	<div>Übersicht Schadstoffanalysen nach VBBo</div>	V1 - A4 - Dre	WI0004A_Auswertung_Bodenbeprobung_v1.1.xlsx

Bezeichnung Probe	Tiefe [cm]		Probentyp, Laboraufschluss	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Zink	Summe PAK 16	B(a)P	PCB	Chemische Belastungs-klasse ¹⁾	Klassierung gemäss VHVB nach Kriterien Chemie / Fremdstoffe / Biologie (physikalische Eigenschaften separat)				Abfallrechtliche Klassierung (gemäss LVA/VVEA)		
	von	bis		[mg/kg TS]											Wiederverwertung hinsichtlich Chemie	Fremdstoffe ²⁾ (Gew.-%)	Biologische Belastung, inv. Neophyten ³⁾	VHVB-Klasse	Abfallbeschreibung ⁴⁾	LVA-Code
BMP	0	- 20	Flächenmischprobe nach VBBo	98	0.6	-	66	-	170	11	0.99	-	stark belastet (Kat. III)	nicht zulässig	keine beobachtet	keine beobachtet	nicht verwertbarer Boden (nv)	wenig belasteter abgetragener Ober- und Unterboden	17 05 96 [ak]	Deponie Typ B
BMP	20	- 40	Flächenmischprobe nach VBBo	110	0.6	-	57	-	140	15	1.5	-	stark belastet (Kat. III)	nicht zulässig	keine beobachtet	keine beobachtet	nicht verwertbarer Boden (nv)	wenig belasteter abgetragener Ober- und Unterboden	17 05 96 [ak]	Deponie Typ B
Richtwert VBBo gemäss VHVB				50	0.8	50	40	0.5	150	1	0.2	0.02								
Prüfwert VBBo gemäss VHVB				200	2	200	150	0.5	300	10	1	0.1								
Sanierungswert VBBo/AltIV ³⁾				1000	20	-	1000	2	2000	100	10	1								
Halber Grenzwert unverschmutzter Aushub VVEA				25	0.5	25	20	0.25	75	1.5	0.15	0.05								
Grenzwert unverschmutzter Aushub VVEA				50	1	50	40	0.5	150	3	0.3	0.1								
Grenzwert schwach verschm. Aushub VVEA				250	5	250	250	1	500	12.5	1.5	0.5								
Grenzwert wenig verschm. Aushub Typ B VVEA				500	10	500	500	2	1000	25	3	1								
Grenzwert stark verschm. Aushub Typ E VVEA				2000	10	1000	5000	5	5000	250	10	10								
Farbcode / Belastungsklassen		≤ Richtwert gemäss VBBo/VHVB			→ „unbelastet“/Kat. I; Chemie-Kriterium VHVB für «vp» erfüllt															
		≤ Prüfwert gemäss VBBo/VHVB			→ „schwach belastet“/Kat. II; Chemie-Kriterium VHVB für «ev _I » und«ev _{II} » erfüllt															
		≤ Sanierungswert gemäss VBBo/VHVB			→ „stark belastet“/Kat. III; «nv» gemäss Chemie-Kriterium VHVB															
		> Sanierungswert gemäss VBBo/VHVB			→ „stark belastet“/Kat. III; «nv» gemäss Chemie-Kriterium VHVB															

¹⁾ Nomenklatur Belastungsklasse vgl. Farbcode bzw. Klassen Kat. I/II/III gemäss BbB Kanton Zürich

²⁾ Fremdstoffanteil: Beobachtung des im Rahmen der Bodenaufnahmen bzw. Beprobung stichprobenweise erhaltenen Aufschlusses

³⁾ Befund gemäss Hinweiskarten und Augenschein am Feldtag. Die Erkennbarkeit von relevanten Neophyten kann abhängig von der Vegetationsperiode und das Vorkommen zeitlich variabel sein.

⁴⁾ Abfallkategorien vgl. Dokument "Klassierung von abgetragenen Ober- und Unterboden" vom April 2017 des BAFU

⁵⁾ angegeben ist jeweils der niedrigere Prüf-/Sanierungswert (siehe unterschiedliche Werte für unterschiedliche Nutzungsarten)

*) Verwertung gemäss VHVB (z.B. Verwertung vor Ort oder auf gleich oder höher belasteten Böden; fallweise zu prüfen/bestimmen)

**) Verwertung gemäss VHVB mit Sicherstellung Verhinderung der Weiterverbreitung von invasiven gebietsfremden Organismen ("Neophyten")

Abkürzungen:	
VBBo	Verordnung über Belastungen des Bodens
VHVB	Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, Vollzugshilfe "Verwertungseignung Boden", BAFU (2021)
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen
LVA	Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen
AltIV	Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten
AltIV	Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten
BbB	Publikation "Bodenverschiebungen bei Bauvorhaben" (2004), FaBo Kanton Zürich