



Einwohnergemeinde Interlaken
Bauverwaltung
General-Guisan-Strasse 43
3800 Interlaken

Erneuerung und Neugestaltung Rosenstrasse, Interlaken

Technischer Bericht



Interlaken, April 2023

Impressum

Projekt

Erneuerung und Neugestaltung Rosenstrasse
3800 Interlaken

Auftraggeber I

Einwohnergemeinde Interlaken
Bauverwaltung
General-Guisan-Strasse 43
3800 Interlaken

Auftraggeber II

ARA Region Interlaken
Tschningeleystasse 52
3800 Interlaken

Auftraggeber III

Industrielle Betriebe Interlaken AG
Fabrikstrasse 5
3800 Interlaken

Auftragsnummer

4099

Pfad- und Dateiname

Z:\13 Projekte\4099 Erneuerung Rosenstrasse Interlaken\14 Vor- und Bauprojekt\1403 Bauprojekt\01 Technischer Bericht\4099 ENTWURF Technischer Bericht 2022-01-23.docx

Erstellungsdatum

21.04.2023

Version vom

21.04.2023

Verfasser

Mätzener & Wyss Bauingenieure AG (Projektverfasser)



Simon Winkelmann



Florian Simmler

Standort

Übersicht 1:25'000

Ausschnitt aus der Landeskarte der Schweiz

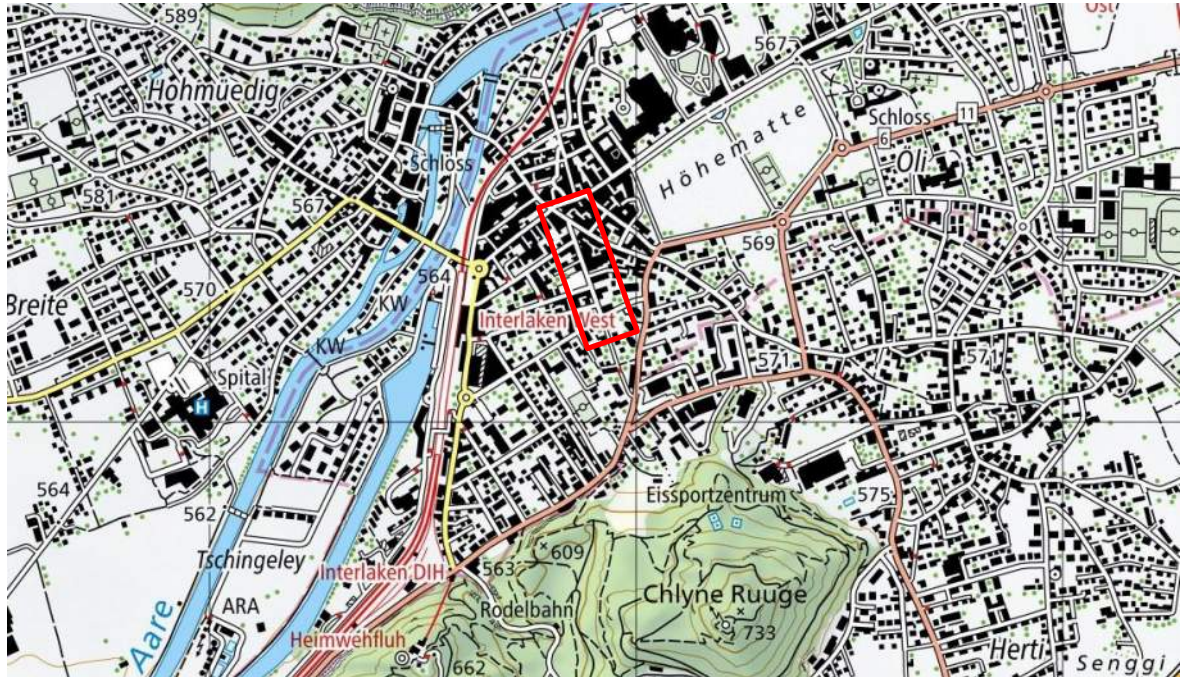


Abbildung 1 Ausschnitt Landeskarte 1:25'000, Gemeinde Interlaken

Zusammenfassung

Ausgangslage

Der Projektperimeter erstreckt sich auf der Rosenstrasse ab der Einmündung in die Aarmühlestrasse bis über die Kreuzung General-Guisan-Strasse. Die Gesamtlänge beträgt ca. 260 m.

Mit dem vorliegenden Projekt soll der Strassenabschnitt, bezüglich Gestaltung in Anlehnung an die Centralstrasse, komplett neugestaltet werden.

Die Siedlungsentwässerung muss über den ganzen Projektperimeter entsprechend der laufenden GEP- Überarbeitung saniert oder neu erstellt werden.

Projekt

Das Projekt sieht eine komplette Erneuerung und Umgestaltung des Strassenabschnitts vor. Die Gestaltungsgrundsätze wurden von der bereits umgesetzten Neugestaltung der Centralstrasse übernommen. Die Fahrbahn wird auf die Koexistenz zwischen LV und MIV ausgelegt. Zudem wird der gesamte Oberbau ersetzt und die Strassenentwässerung erneuert.

Die Siedlungsentwässerung muss über den ganzen Projektperimeter entsprechend der laufenden GEP-Überarbeitung saniert oder neu erstellt werden. In der General-Guisan-Strasse soll ein Mischwasser-Trennschacht erstellt werden, damit ein Teil des Wassers in die Rosenstrasse abgeleitet werden kann. In den Teileinzugsgebieten, welche an das Reinwassernetz angrenzen, wird das modifizierte Entwässerungssystem eingeführt. Um dies zu bewerkstelligen, sollen die Regen- und Mischabwasserleitungen in der Rosenstrasse erneuert werden. Ein Drittel der abflusswirksamen Flächen aus dem Mischabwassersystem soll ausgetrennt werden.

Weiter werden im Zuge der Arbeiten Teile der Werkleitungen (Trinkwasser, Elektro, Gas) durch die IBI erneuert.

Kostenvoranschlag

Der Kostenvoranschlag hat die folgenden Projektkosten ergeben:

		Total	EWG	ARA	IBI TW	IBI EL	Swisscom
Projekt und Bauleitung	CHF	246'170	71'130	138'490	7'000	24'350	5'200
Landerwerb / weitere Kosten	CHF	54'300	36'400	16'500	300	900	200
Baumeisterarbeiten	CHF	2'222'000	657'000	1'270'000	55'000	197'000	43'000
Drittarbeiten	CHF	126'000	46'000	80'000	0	0	0
Total excl. MwSt.	CHF	2'648'470	810'530	1'504'990	62'300	222'250	48'400
Risikokosten	CHF	264'800	81'100	150'500	6'200	22'200	4'800
Gesamtkosten excl. MwSt.	CHF	2'913'270	891'630	1'655'490	68'500	244'450	53'200
Gesamtkosten inkl. MwSt. (Gerundet)	CHF	3'140'000	961'000	1'783'000	74'000	264'000	58'000

Termine

Die Projektierungsarbeiten richten sich gemäss nachfolgendem Gesamtterminplan:

- Beschluss Baukommission	Mai 2023
- Behandlung in Gemeinderat (GR)	Mai 2023
- Beschluss in Grosse Gemeinderat (GGR)	Juni 2023
- Bewilligungsverfahren	April 2023 – Juli 2023
- Ausschreibung	Mai 2023 – Juli 2023
- Realisierung	Winterhalbjahr 2023/2024
- Bauende / Inbetriebnahme	Frühling / Sommer 2024
- Deckbeläge	Sommer 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Standort	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Grundlagenverzeichnis	2
1.4	Abkürzungsverzeichnis	3
2	Grundlagen und Randbedingungen	4
2.1	Verkehrliche Situation	4
2.2	Baulicher Zustand Strassenanlage	5
2.3	Ortsbild	5
2.4	Naturgefahren	6
2.5	Umweltaspekte	6
2.6	Werkleitungsinfrastruktur	7
2.7	GEP-Massnahmen ARA	8
2.8	ZPA	9
3	Nutzungsanforderungen	10
3.1	LV / MIV	10
3.2	ÖV	10
3.3	Trottoirüberfahrten	10
3.4	Kreuzung General-Guisan-Strasse	10
3.5	Ausfahrt «Verlängerung Rosenstrasse»	10
4	Projektbeschrieb	11
4.1	Strassenanlage	11
4.2	Ortsbild und landschaftliche Aspekte	11
4.3	Trassierungselemente	12
4.4	Dimensionierung Strassenoberbau	13
4.5	Strassenentwässerung	15
4.6	Ersatz Mischabwasserkanal und Neubau Regenabwasser	16
4.7	Hydrogeologie	16
4.8	Installationsflächen	17
5	Kosten	18
5.1	Grundlagen	18
5.2	Kostenvoranschlag Gesamtprojekt	18
6	Termine	19

Anhang

Anhang A	Detaillierter Kostenvoranschlag
Anhang B	Bericht Baustofflabor
Anhang C	Hydrogeologischer Bericht

1 Einleitung

1.1 Standort

Der Projektperimeter erstreckt sich auf der Rosenstrasse vom Zentralplatz bis in die General-Guisan-Strasse und von dort aus beidseitig ca. 25 m über die Kreuzung. Die Gesamtlänge beträgt ca. 260 m.

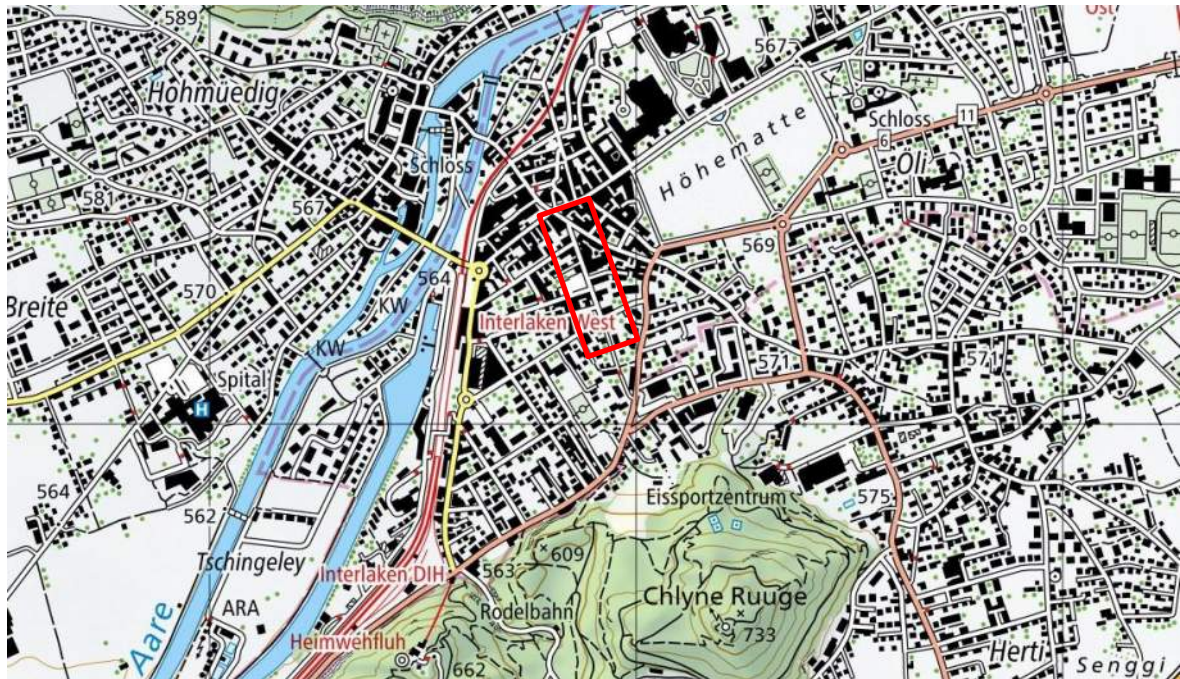


Abbildung 2 Ausschnitt Landeskarte 1:25'000

1.2 Auftrag

Auftraggeber I:	Einwohnergemeinde Interlaken Bauverwaltung General-Guisan Strasse 14 3800 Interlaken
Auftraggeber II:	ARA-Region Interlaken Tschingeleystasse 52 3800 Interlaken
Auftraggeber III:	Industrielle Betriebe Interlaken AG Fabrikstrasse 5 3800 Interlaken
Umfang Auftrag:	SIA-Teilphasen: 3 Projektierung, 4 Ausschreibung, 5 Realisierung
Auftragsdatum:	Datum Offerte: 23. September 2022 Datum Ingenieurvertrag: 01. Dezember 2022

Das Projekt muss von Grund auf neu entworfen werden.

Strassenbau

Der Umfang der Strassenbauarbeiten wird vollumfänglich sein: Erneuerung des Strassenunterbaues, neue Versteinigung der Abschlüsse, Änderung der Strassenentwässerung und der Quergefälle, Anpassung der Hauszugänge, vollflächige Belagsarbeiten resp. Versteinigung etc. Im Projekt sind entsprechende Vorschläge angelehnt an das Konzept Crossbow detailliert auszuarbeiten. Der Projektperimeter umfasst den Einmündungsbereich der General-Guisan-Strasse um dort die Schulwegsicherheit zu verbessern

Kanalisationen

Die Siedlungsentwässerung muss über den ganzen Projektperimeter entsprechend der laufenden GEP-Überarbeitung saniert oder neu erstellt werden. In der General-Guisan-Strasse soll ein Mischwasser-Trennschacht erstellt werden, damit ein Teil des Wassers in die Rosenstrasse abgeleitet werden kann. In den Teileinzugsgebieten, welche an das Reinwassernetz angrenzen, wird das modifizierte Entwässerungssystem eingeführt. Ein Drittel der abflusswirksamen Flächen aus dem Mischabwassersystem soll ausgetrennt werden

Werkleitungen

Im Rahmen der Projektbearbeitung müssen sämtliche Informationen für alle Werkleitungen (Wasserversorgung, Gas, Strom, Swisscom, TV, Fernwärme etc.) auf den neusten Stand gebracht und allfällig nötige Massnahmen in das Projekt einbezogen werden.

1.3 Grundlagenverzeichnis

- [1] Karten Geoportal des Kantons Bern, <https://www.geo.apps.be.ch/de/karten/kartenangebot.html>, März 2023
- [2] Verkehrsdatenauswertung Rosenstrasse, Polizeiinspektorat Interlaken, August 2021
- [3] Unfallkarte ASTRA, <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/unfalldaten/geografische-auswertungen/interaktive-karte.html>, März 2023
- [4] Belagsuntersuchungen, BSL Baustofflabor AG, März 2023
- [5] Hydrogeologischer Bericht, GEOBER GmbH, 2. März 2023
- [6] VSS Norm 640 320 "Dimensionierung des Strassenaufbaus, Äquivalente Verkehrslast", März 2019
- [7] VSS Norm 640 324 "Dimensionierung des Strassenaufbaus, Unterbau und Oberbau", März 2019
- [8] Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Mai 2019
- [9] Angemessene Restwassermengen: Wie können sie bestimmt werden?, Bundesamt für Umwelt, April 2008

1.4 Abkürzungsverzeichnis

AltIV	Altlasten- Verordnung
BP	Belastungspunkt
CKW	Kohlenwasserstoff
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EWG	Einwohnergemeinde (Interlaken)
FiKo	Finanzkommission
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GGR	Grosser Gemeinderat
GR	Gemeinderat
GSchV	Gewässerschutzverordnung
IBI	Industrielle Betriebe Interlaken AG
KV	Kostenvoranschlag
LV	Langsamverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
M&W	Mätzener & Wyss Bauingenieure AG
NPK	Normpositionen-Katalog
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
Per	Perchlor
RÜ	Regenüberlauf
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Strukturwert
TF	Äquivalente Verkehrslast
TBA	Tiefbauamt des Kantons BErn
VBBö	Verordnung über Belastungen des Bodens
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
ZpA	Zustandsaufnahme privater Abwasseranlagen

2 Grundlagen und Randbedingungen

2.1 Verkehrliche Situation

2.1.1 Funktion und Bedeutung des Strassenabschnitts

Da die Centralstrasse als Teil der Verbindungsachse zwischen Matten und Unterseen nur im Einbahnregime (Süd – Nord) befahrbar ist, wirkt die Rosenstrasse als Ergänzung für die Fahrtrichtung Nord - Süd. Nebst LV und MIV wird die Achse durch Reisecars benutzt. Im Falle einer Sperrung der Centralstrasse, wird die Rosenstrasse als Teil der Umfahrung in beide Fahrrichtungen benutzt.

2.1.2 Verkehrsaufkommen

Zur Erhebung der Verkehrsmengen wurde durch die EWG im Sommer 2021 eine Verkehrsmessung durchgeführt. [2] Der Durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) beträgt rund 2500 Fahrzeuge pro Tag, wobei der Schwerverkehrsanteil rund 2 % beträgt. Aufgrund des Einbahnregimes erfolgt der Verkehr hauptsächlich von Nord nach Süd.

Der Strassenabschnitt wird im Normalfall durch den Öffentlichen Verkehr nicht benutzt.

2.1.3 Schulwegsicherheit

Von den 171 Schüler*innen, welche im Schulhaus West den Unterricht besuchen, passieren geschätzt rund 20% die Kreuzung General-Guisan-Strasse – Rosenstrasse. (Schätzung durch Schulsekretariat basierend auf den Wohnadressen der Schüler*innen, Stand 25.01.23)

2.1.4 Unfallgeschehen

Auf der Unfallkarte des ASTRA [3] werden seit 2011 Unfälle mit Personenschäden dargestellt. Im Projektperimeter wurde in der Messperiode lediglich ein Unfall mit Personenschäden erfasst.

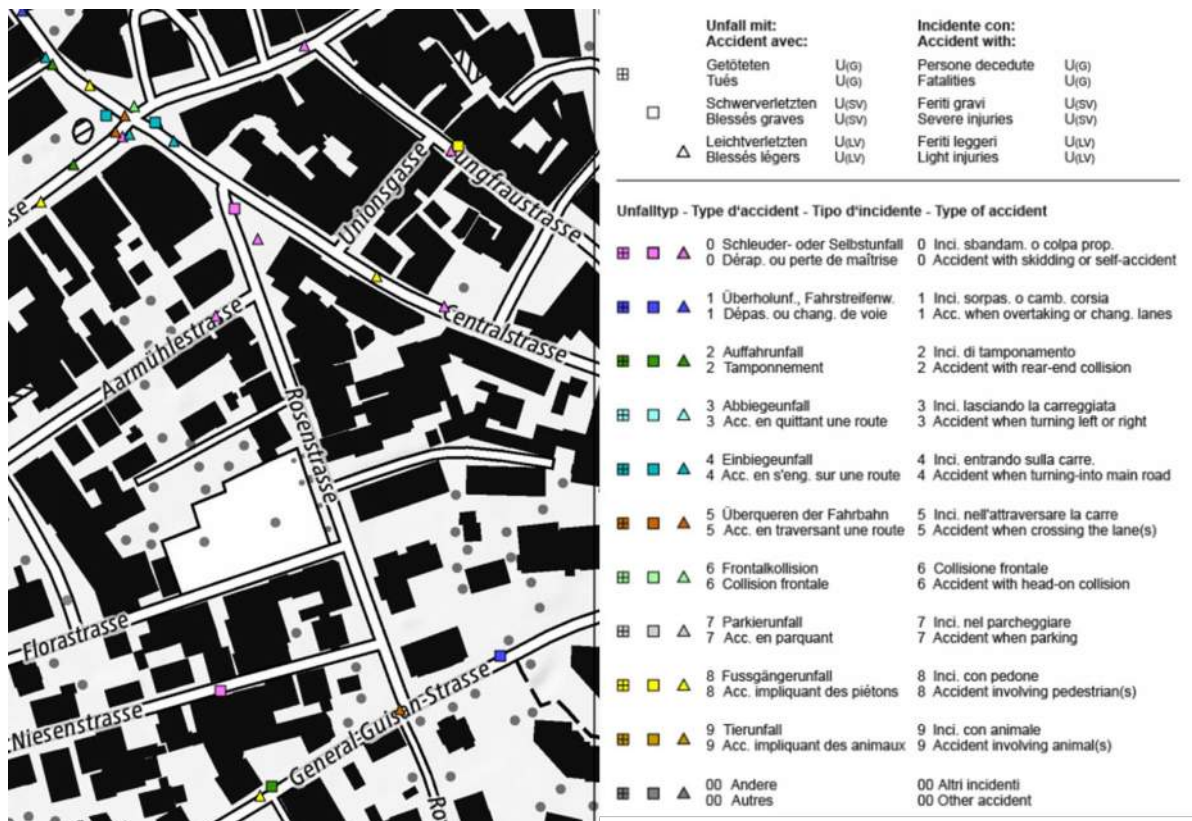


Abbildung 3 Unfallkarte, Geoportals des Bundes 23.03.2023

2.2 Baulicher Zustand Strassenanlage

2.2.1 Zustandserfassung

Der Belag weist optisch mehrere Belagsflicke, Risse und Spurrinnen auf. Durch die Neugestaltung des Abschnitts wird der gesamte Strassenaufbau neu eingebracht. Mittels Sondierschlitzten wurde festgestellt, dass die bestehende Foundationsschicht eine Mächtigkeit von lediglich rund 20 cm aufweist. Da die Foundationsschicht mit einer Mächtigkeit von 50 cm neu eingebaut werden soll, wurde auf eine weitere Untersuchung verzichtet.

Der Komplette Untersuchungsbericht des Baustofflabors ist im Anhang B ersichtlich.

2.2.2 Bauabfälle

Mittels Kernbohrungen im Strassenbereich wurden über den Projektperimeter drei Belagsuntersuchungen durch das Baustofflabor durchgeführt. [1] Bei den Bohrkernen 1 und 2 wurde bei den qualitativen PAK-Analysen mittels Sprays in der Tragschicht eine PAK-Belastung festgestellt. Die anschliessende quantitative Untersuchung ergab folgende Resultate:

Probe	Schichtdicke [mm]	PAK [mg/kg]	Auswirkung auf Umgang mit Bauabfall
BK 1	26	<200	Wiederverwendung oder Ablagerung auf Deponie Typ B
BK 2	17	2'180	Entsorgung oder, falls technisch nicht machbar, Ablagerung gem. kantonalen Regelung mit Zustimmung BAFU

2.3 Ortsbild

Mit der Sanierung des Strassenabschnitts werden gestalterische Elemente des Projekts Crossbow weitergeführt, welche bereits bei der Sanierung der Centralstrasse und des Zentralplatzes übernommen wurden.

2.4 Naturgefahren

Gemäss dem Geoportal des Kantons Bern [1] besteht im Projektperimeter keine Gefährdung bezüglich Naturgefahren.

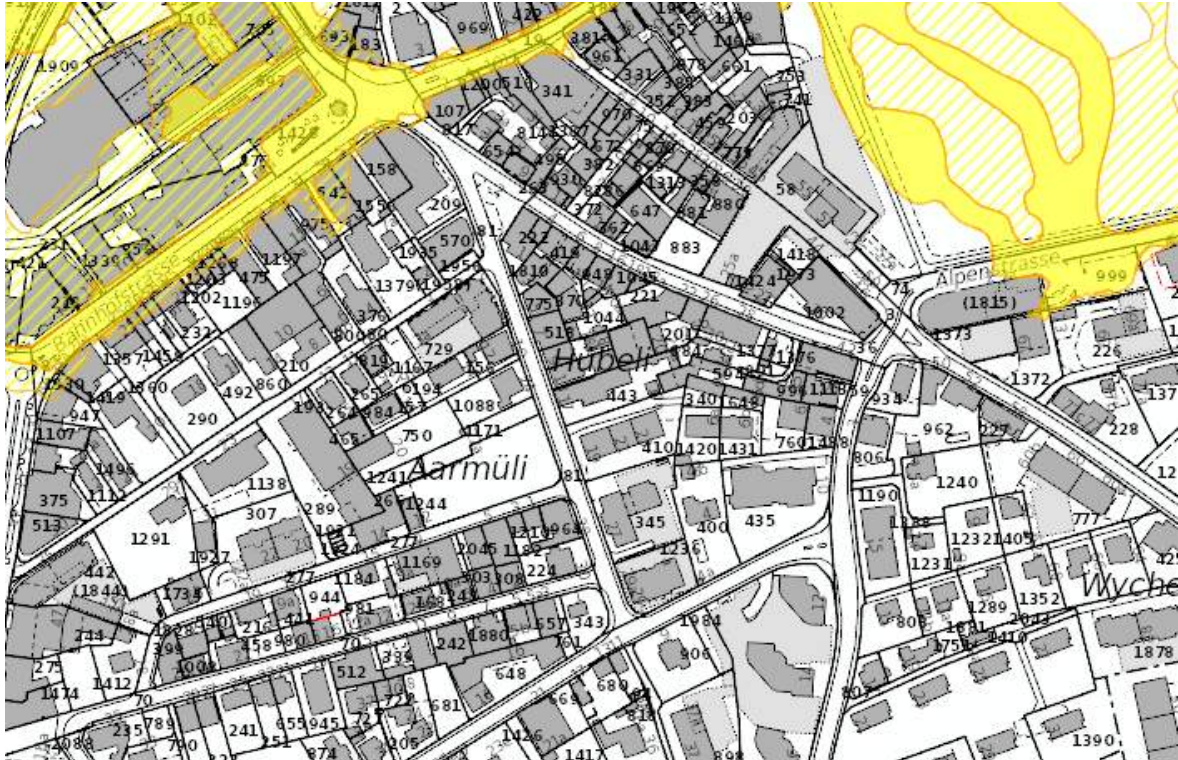


Abbildung 4 Naturgefahrenkarte, Geoportal des Kantons Bern, 23.03.2023

2.5 Umweltaspekte

2.5.1 Störfall

Die gesamte Strassenentwässerung wird neu erstellt und die Strasseneinläufe mit Schlammsack und Tauchbogen versehen. Die Entwässerung wird nach den Vorgaben der Schweizer Normen erstellt. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass der Störfall abgedeckt ist.

2.5.2 Gewässerschutz und Oberflächengewässer

Der gesamte Projektperimeter befindet sich gemäss Geoportal des Kantons Bern [1] im Grundwasserschutzbereich Au.

Die neue Mischwasserleitung wird teilweise im Grundwasser zu liegen kommen.

2.5.3 Altlasten

Gemäss dem Kataster der Belasteten Standorte sind im Projektperimeter keine Altlasten vorhanden.

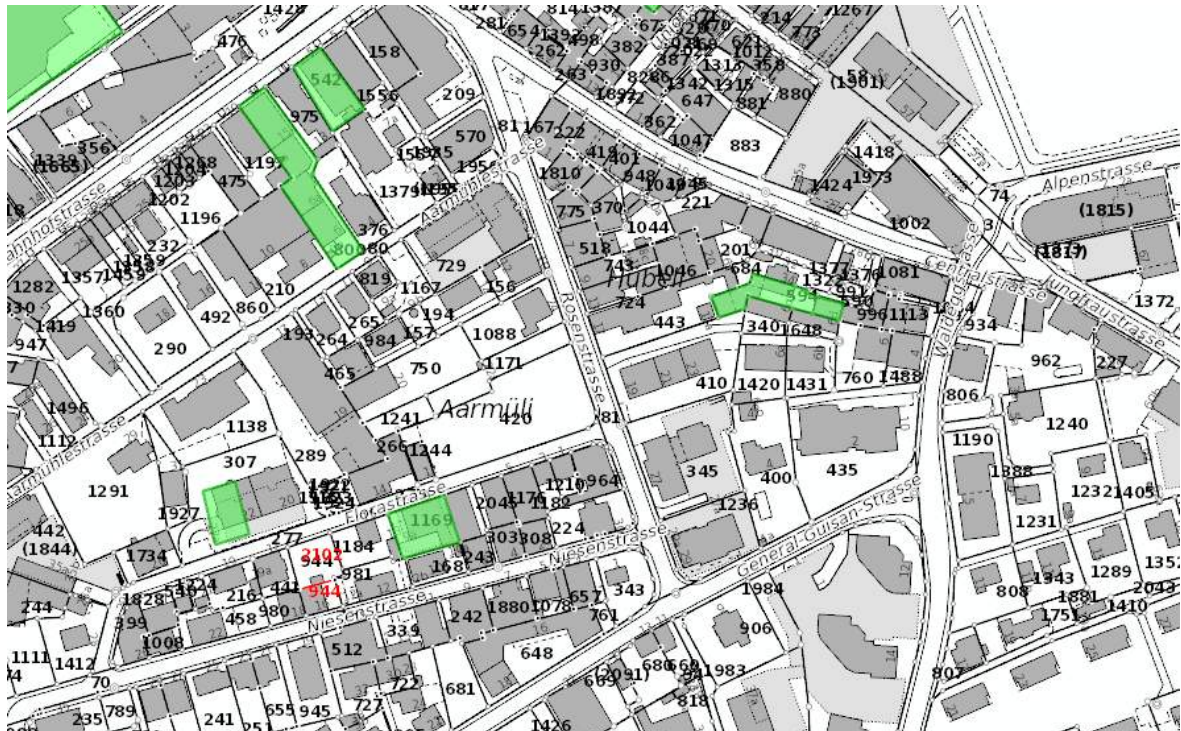


Abbildung 5 Kataster der Belasteten Standorte, Geoportal des Kantons Bern, 23.03.2023

2.6 Werkleitungsinfrastruktur

Im Rahmen der Projektierung wurden die Werke betreffend Leitungsanpassungen angefragt.

2.6.1 IBI

Die Industriellen Betriebe Interlaken AG (IBI) meldeten bereits im Rahmen der Submission Bauingenieurleistungen diverse Anpassungen an folgenden Werkleitungen an:

- Elektro
- Trink-/Löschwasser

2.6.2 Swisscom

Nach Rücksprache mit der Swisscom besteht Bedarf nach einem Ausbau welche sich auf den Ersatz von bestehenden Flächenabdeckungen beschränkt.

2.6.3 Kabelfernsehen Bodeli

Nach Rücksprache mit der Kabelfernsehen Bodeli AG besteht kein Bedarf nach einem Ausbau.

2.6.4 Fernwärme

Im Perimeter des Strassenbauprojekts besteht nach Rücksprache mit der AVARI kein Bedarf nach einem Ausbau.

2.7 GEP-Massnahmen ARA

2.7.1 Massnahme 10a und teilweise Umsetzung Massnahme 107

Die GEP Massnahme 10a sieht den Ersatz der Mischabwasserleitung in der Rosenstrasse vor. Die Mischabwasserleitung, welche in der General-Guisan-Strasse von Ost nach West verläuft, soll zwischen der Waldeggstrasse und der Kreuzung General-Guisan-Strasse – Rosenstrasse ebenfalls erneuert (GEP Massnahme 107) und mittels Überlaufbauwerk an die Massnahme 10a angeschlossen werden.

Die Dimensionierung der Mischabwasserleitungen ist in den nachfolgenden Abbildungen beschrieben. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

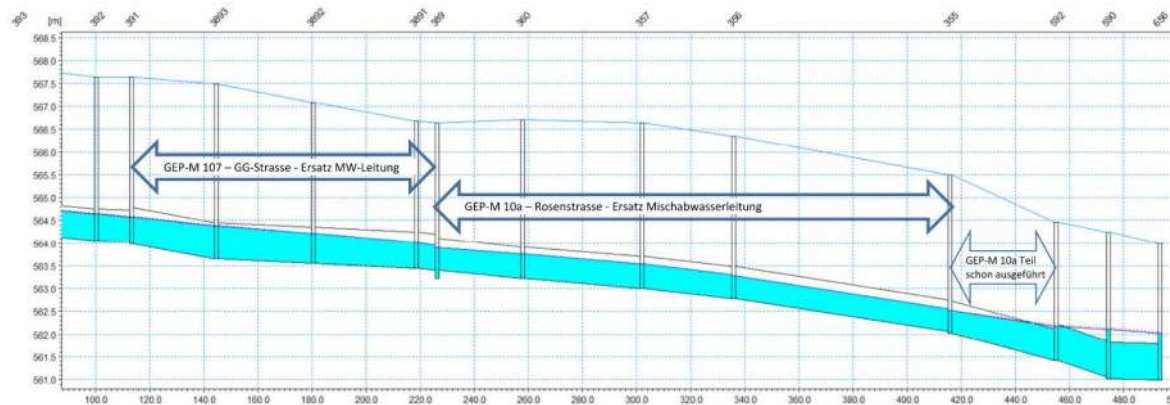


Abbildung 6: GEP Massnahme Mischabwasser

Die GEP Massnahme 107 wird vorerst im Bereich der Strassenbauarbeiten umgesetzt.

2.7.2 Massnahme 10b

Die GEP Massnahme 10b sieht die Erneuerung der Regenabwasserleitung in der Rosenstrasse vor. Eine teilweise Umsetzung der Massnahmen hat am nördlichen Ende der Rosenstrasse bereits stattgefunden.

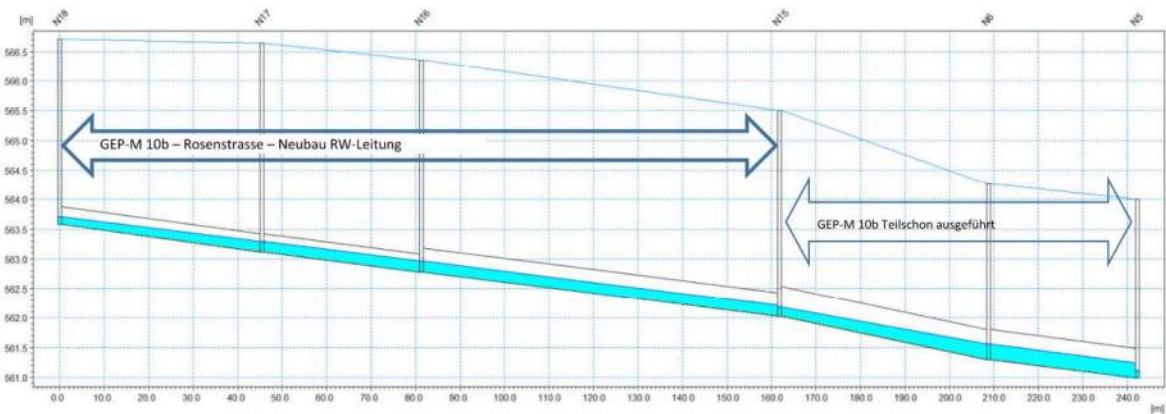


Abbildung 7: GEP Massnahme Regenabwasser

Bei den angrenzenden Liegenschaften wird im Rahmen der ZpA Massnahmen das Teiltrennsystem eingeführt.

2.8 ZPA

Über die Lage und den Zustand der privaten Hausanschlüsse entlang des Projektperimeters ist wenig bekannt. Die Zustandsaufnahme privater Abwasseranlagen rund um den Projektperimeter ist Teil des Auftrags und läuft parallel zur Projektierung.

Betroffen sind alle Häuser, die entlang des zu projektierenden Mischwasserkanals zwischen der Einmündung in die Aarmühlestrasse und der Kreuzung General-Guisan-Strasse liegen und daran angeschlossen werden. Es werden aktuell alle Parzellen gemäss nachfolgendem Planausschnitt untersucht.



Abbildung 8: Perimeter ZpA

Die aus der Zustandserfassung abgeleiteten Sanierungsmassnahmen sollen im Rahmen der Hauptbauarbeiten umgesetzt werden.

3 Nutzungsanforderungen

3.1 LV / MIV

Eine grosse Gewichtung wird dem LV zugesprochen. Der Strassenraumcharakter wird an der neu erstellten Centralstrasse angelehnt. Das flächige Queren wird im gesamten Projektperimeter ermöglicht. Durch die neue Strassenraumgestaltung werden die das Sicherheitsbefinden, sowie die Koexistenz der verschiedenen Verkehrsteilnehmer erhöht.

3.2 ÖV

Der Projektperimeter wird im Normalfall nicht durch den ÖV benutzt. Im Falle einer Sperrung der Centralstrasse kann es jedoch dazu kommen, dass die Rosenstrasse als Umleitung genutzt wird.

3.3 Trottoirüberfahrten

Das westliche Trottoir wird über den ganzen Projektperimeter durchgehend erstellt. Aufgrund der Trottoirüberfahrten entfällt der Rechtsvortritt und die Homogenität des Strassenabschnitts wird gefördert.

Im Bereich der Trottoirüberfahrt Niesenstrasse kann die Sichtweite aufgrund der bestehenden Situation nicht eingehalten werden. Die Sicherheitskommission Interlaken erachtet die Unterschreitung der Sichtweite in Richtung Norden im vorliegend geringen Masse als vertretbar und spricht sich in der Gesamtbetrachtung der Situation dafür aus.

3.4 Kreuzung General-Guisan-Strasse

Die Kreuzung zwischen der General-Guisan-Strasse und der Rosenstrasse wird zur Verkehrsberuhigung als Vertikalversatz ausgebildet, welcher zur besseren Erkennbarkeit mit einem Schachbrettmuster versehen werden soll. Zur Verbesserung der Schulwegsicherheit wird das bestehende Trottoir entlang der Liegenschaften 11 und 13 auf 1.40 m verbreitert. Aufgrund der Trottoirverbreiterung ergibt sich auf der Strasse eine lokale Verengung, welche auf die bestehenden Verkehrsberuhigungsmassnahmen abgestimmt wird.

3.5 Ausfahrt «Verlängerung Rosenstrasse»

Die Ausfahrt aus der verlängerten Rosenstrasse südlich der Kreuzung ist aufgrund der nach Altrecht erstellten angrenzenden Liegenschaften unübersichtlich. Eine Errichtung eines Verkehrsspiegels wurde aufgrund dessen durch die Sicherheitskommission genehmigt.

4 Projektbeschreibung

4.1 Strassenanlage

4.1.1 Fahrbahn

Die Fahrbahn wird, analog den bereits realisierten Projekten im Rahmen der Umsetzung Crossbow, auf die Koexistenz zwischen LV, MIV und ÖV ausgelegt. Das Flächige Queren ist im gesamten Projektperimeter möglich.

4.1.2 Gehwege / Grünflächen

Beidseitig der Strasse passt sich der Gehweg der Linienführung und an den privaten Vorplätzen an. Die Privaten Vorplätze werden separat entwässert, was teilweise Anpassungen an den Randabschlüssen der Plätze zur Folge hat.

4.1.3 Parkplätze

Im Bereich des Projektperimeters sind keine Parkplätze vorgesehen.

4.1.4 Strassenkörper

Der Strassenkörper wird gemäss Abschnitt 4.4 neu projektiert.

4.1.5 Strassenentwässerung

Die Strassenentwässerung wird gemäss Abschnitt 4.5 neu projektiert.

4.1.6 Strassenbeleuchtung

Ein Beleuchtungskonzept wird durch die IBI erstellt.

4.1.7 Landerwerb

Ein Landerwerb ist nicht vorgesehen.

4.2 Ortsbild und landschaftliche Aspekte

4.2.1 Gestaltungsgrundsätze

Der behandelte Strassenabschnitt wird, wie die Centralstrasse, nach dem Koexistenzprinzip gestaltet. Die Fussgänger sollen sich frei bewegen können.

4.2.2 Gestaltungselemente

Das Crossbow Design beinhaltet folgende wesentliche Gestaltungselemente:

- Kandelaber
- Poller
- Randabschluss gemäss Abschnitt 4.3.5
- Entwässerungsrinne (HOBAC®)

4.4 Dimensionierung Strassenoberbau

4.4.1 Äquivalente Verkehrslast TF

Massgebend für die Dimensionierung des Strassenoberbaues ist die äquivalente Verkehrslast TF pro Fahrstreifen. Die Verkehrslast ist die Summe aller Achslasten der Fahrzeuge. Bei der äquivalenten Verkehrslast wird diese Last ausgedrückt durch die gleichwertige Anzahl von Durchgängen einer Referenzachse auf einem Fahrstreifen pro Tag. Mit diesem Wert kann die Strasse einer Verkehrslastklasse T1 bis T6 (sehr leicht bis extrem schwer) zugeordnet werden.

Die Verkehrsmengen aus Kapitel 2.1.2 werden als Grundlage für die Dimensionierung verwendet.

- DTV: 2'500 Fz/24h
- Anteil Schwerverkehr: 2 %
- Anzahl Personenwagen: 2'450
- Anzahl Lastwagen / Busse: 50

Massgebend für die Belastung des Strassenoberbaus sind vor allem die Achsgewichte der Lastwagen und Busse. Es wurden die Technischen Daten eines Mercedes-Benz Tourismo L mit Achslasten 7 to (vorne) und 17 to (hinten) verwendet.

Berechnung TF

Die Belastungen pro Achse werden gemäss Tabelle 2 der VSS-Norm 640 320a [6] mittels Äquivalenzfaktoren k_i auf die Referenzbelastung von 8.16 to umgerechnet. Da der Anteil Fahrzeuge, welche von Süd nach Nord fahren, vernachlässigbar ist, wird der DTV rechnerisch nicht auf zwei Spuren verteilt. Durch das Aufsummieren der einzelnen Achs-Verkehrslasten ergibt sich die tägliche äquivalente Verkehrslast zum heutigen Zeitpunkt TF_0 :

- Personenwagen: $2'450 \times 1$ (Fahrstreifen) $\times 2$ (Achsen) $\times 0.0005$ (k_i) = 2.5
- Lastwagen, Vorderachse (7 to): 50×1 (Fahrstreifen) $\times 1$ (Achse) $\times 0.53$ (k_i) = 26.5
- Lastwagen, Hinterachsen (17 to): 50×1 (Fahrstreifen) $\times 2$ (Achsen) $\times 1.63$ (k_i) = 163
- $TF_0 = 2.5 + 26.5 + 163 \rightarrow TF_0 = 192$

Für einen Strassenoberbau wird üblicherweise eine Lebensdauer von 20 Jahren angenommen. Deshalb wird unter der Annahme einer linearen Verkehrszunahme die gemittelte Belastung über diese Lebensdauer bestimmt.

$$TF_{20} = \frac{(1+r)^n - 1}{r \times n} \times TF_0$$

Annahme jährliche Verkehrszunahme: 2 % $\rightarrow r = 0.02$, $n = 20$

$$TF_{20} = 1.21 \times TF_0 \rightarrow TF_{20} = 233$$

Deshalb wird die tägliche äquivalente Verkehrslast innerhalb der Lebensdauer des Strassenoberbaus TF_{20} der Verkehrslastklasse **T3₂₀ (mittel, 100 ... 300)** zugeordnet. Dieser Wert dient der Dimensionierung des neuen Strassenoberbaus.

Da die Rosenstrasse im Falle einer Sperrung der Centralstrasse als Umleitung dient, wird für die Dimensionierung des Strassenoberbaus mit der Verkehrslastklasse **T4₂₀ (schwer, 300 ... 1'000)** gerechnet.

4.4.2 Dimensionierung Strassenoberbau

Die Tragfähigkeit des Strassenoberbaus wird durch den Strukturwert SN ausgedrückt. Anhand der Tabelle 5 in der VSS-Norm 640 324 [7] kann dieser erforderliche Strukturwert abhängig von der Verkehrslastklasse $T_{I_{20}}$ und der Tragfähigkeitsklasse S_i bestimmt werden.

→ $SN_{\text{erf}} = 87$

Der Strukturwert des gesamten Strassenoberbaus ergibt sich gemäss der VSS-Norm 640 324 [7] aus der Summe Strukturwerte (Produkt einzelne Schichtstärke [cm] mit deren Tragfähigkeitswerten α). Kies (Koffermaterial) weist einen Wert von 1.0, Asphaltbelag einen solchen von 4.0 auf.

Strassenoberbau gemäss Verkehrslast

Der Aufbau des Strassenoberbaus kann wie folgt von oben nach unten zusammengefasst werden:

Oberbautyp 1, $T_{4_{20}}$, S3

- 3 cm AC 11 S (Deckschicht)
- 6 cm AC B 16 S (Binderschicht)
- 8 cm AC T 22 S (Tragschicht)
- 5 cm Planie
- min. 20 cm Kiessand
- bestehender Oberbau/Untergrund

Nachweis: $SN_{\text{dim}} = 3 \times 4 + 6 \times 4 + 8 \times 4 + 20 \times 1$
 $SN_{\text{dim}} = 88$
 $SN_{\text{dim}} > SN_{\text{erf}}$

4.4.3 Definitiver Strassenoberbau

Mit Einbezug der Frosttiefe und Erfahrungswerten aus bereits erstellten Crossbow Abschnitten ergibt sich der folgende Aufbau des Strassenoberbaus:

- 4 cm AC 11 S (Deckschicht)
- 6 cm AC B 16 S (Binderschicht)
- 8 cm AC T 22 S (Tragschicht)
- 5 cm Planie
- min. 60 cm Kiessand
- Vliesmatte

4.5 Strassenentwässerung

Gemäss der Empfehlung der Holinger AG ist die Einführung des Teil-Trennsystems umzusetzen

4.5.1 Grundsätzliches

Die Planung der Fahrbahnenentwässerung erfolgt gemäss der Wegleitung "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter" [8]. Das Entwässerungssystem ist in den Situationsplänen dargestellt. Gemäss der erwähnten Wegleitung ist das Verkehrswegeabwasser gemäss den nachfolgenden Prioritäten zu beseitigen:

1. Versickerung mit Oberbodenpassage
2. Ableitung in Oberflächengewässer
3. Einleitung in Mischwasserkanalisation

4.5.2 Belastung des Verkehrswegeabwassers

Verkehrsaufkommen

- Täglicher Verkehr, siehe Kap. 3.2.2	DTV = 2'500 Fz/24h	BP = 2'500/1'000	2.5 BP
---------------------------------------	--------------------	------------------	--------

Verkehrsverhalten und -zusammensetzung

- Anteil Güterverkehr,	< 2 %	0 BP
- Strassenabschnitt innerorts	ja	1 BP
- Steigung der Strecke	< 8 %	0 BP

Verkehrswegeunterhalt

- Strassenreinigung	Über 10 Reinigungen pro Monat	-10 BP
<hr/>		
→ Total Bewertungspunkte	gem. Tabelle B8	0 BP

Das Verkehrswegeabwasser wird der **Belastungsklasse gering** (<5 BP) zugeordnet.

4.5.3 Möglichkeit Versickerung

Gemäss der Versickerungskarte [1] beträgt der Flurabstand in der nördlichen Hälfte des Projektperimeters weniger als 1 m, wobei eine Versickerung des Strassenabwassers deshalb nicht zulässig wäre. In der südlichen Hälfte des Abschnitts ist der Flurabstand zwar höher, eine Versickerung ist aber aufgrund der Überbauung, mangels Versickerungsfläche nicht möglich.

4.5.4 Fazit und Umsetzung

Aufgrund der, gemäss der Wegleitung "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter", geführten Nachweise wird das anfallende Strassenabwasser nicht versickert, sondern am nördlichen Ende des Projektperimeters an die bestehende Sauberwasserleitung angeschlossen.

4.6 Ersatz Mischabwasserkanal und Neubau Regenabwasser

Beide Sammelleitungen werden im offenen, gespriessten Graben erstellt

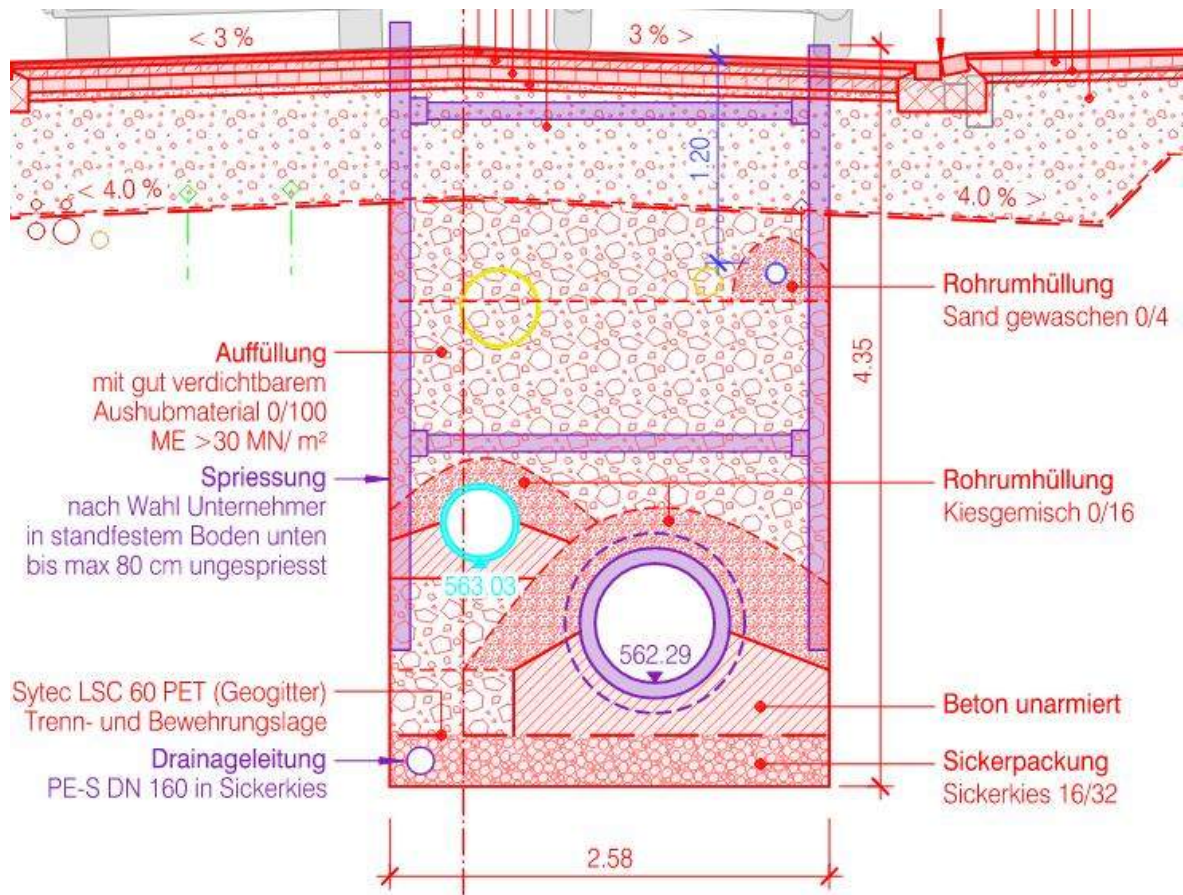


Abbildung 10 Normalprofil

4.7 Hydrogeologie

Die neue Kanalisationsleitung kommt teilweise unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen. [8] Mit einer gut durchlässigen Schicht von 10 cm Mächtigkeit unter dem Beton der Mischwasserleitung kann die 10%-Regel eingehalten werden. Um einen präferenziellen Abfluss in Richtung Norden zu verhindern, wird alle 25 m ein Riegel mit undurchlässigem Material erstellt.

Der Komplette Hydrogeologische Bericht mit detailliertem Nachweis der 10% Regel ist im Anhang C ersichtlich.

4.8 Installationsflächen

Auf dem angrenzenden Rosenparkplatz können für die Installationsfläche 10 Parkplätze zur Verfügung gestellt werden.

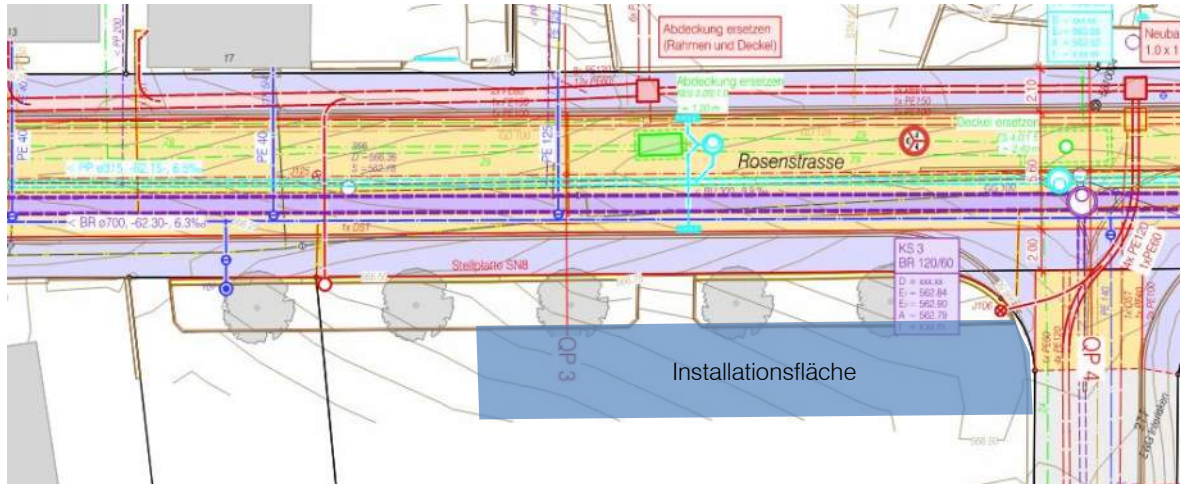


Abbildung 11 Installationsfläche

5 Kosten

5.1 Grundlagen

Der Kostenvoranschlag basiert auf Richtpreisen vergleichbarer Objekte (Preisbasis 2022). Die Kosten wurden mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ ermittelt.

5.2 Kostenvoranschlag Gesamtprojekt

Der Kostenvoranschlag für das Gesamtprojekt hat die folgenden Projektkosten ergeben:

		Total	EWG	ARA	IBI TW	IBI EL	Swisscom
Projekt und Bauleitung	CHF	246'170	71'130	138'490	7'000	24'350	5'200
Landerwerb / weitere Kosten	CHF	54'300	36'400	16'500	300	900	200
Baumeisterarbeiten	CHF	2'222'000	657'000	1'270'000	55'000	197'000	43'000
Drittarbeiten	CHF	126'000	46'000	80'000	0	0	0
Total exkl. MwSt.	CHF	2'648'470	810'530	1'504'990	62'300	222'250	48'400
Risikokosten	CHF	264'800	81'100	150'500	6'200	22'200	4'800
Gesamtkosten excl. MwSt.	CHF	2'913'270	891'630	1'655'490	68'500	244'450	53'200
Gesamtkosten inkl. MwSt. (Gerundet)	CHF	3'140'000	961'000	1'783'000	74'000	264'000	58'000

6 Termine

Die Projektierungsarbeiten richten sich gemäss nachfolgendem Gesamtterminplan:

- Beschluss Baukommission	Mai 2023
- Behandlung in Gemeinderat (GR)	Mai 2023
- Beschluss in Grosse Gemeinderat (GGR)	Juni 2023
- Bewilligungsverfahren	April 2023 – Juli 2023
- Ausschreibung	Mai 2023 – Juli 2023
- Realisierung	Winterhalbjahr 2023/2024
- Bauende / Inbetriebnahme	Frühling / Sommer 2024
- Deckbeläge	Sommer 2025

Anhang A Detaillierter Kostenvoranschlag



Kostenvoranschlag

Genauigkeit ±10%

Kostenart	Gesamtkosten Fr.	EWG Interlaken	ARA	IBI AG		Swisscom
		Strassenbau Fr.	Abwasser Fr.	Trinkwasser Fr.	Elektro Fr.	Kommunikation Fr.
1. Projekt und Bauleitung	246'170	71'130	138'490	7'000	24'350	5'200
Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsverfahren	48'770	15'630	22'590	2'000	7'050	1'500
Ausschreibung	26'300	7'800	14'900	700	2'400	500
Realisierung	154'000	45'000	88'000	4'000	14'000	3'000
Spezialist Geologie	8'000		8'000			
Nebenkosten	9'100	2'700	5'000	300	900	200
2. Landerwerb / weitere Kosten	54'300	36'400	16'500	300	900	200
Untersuchungen Strassenoberbau und Grundwasser	20'700	15'100	5'600			
Terrainaufnahmen und Geländemodell	5'200	5'200				
Gebühren Bewilligungsverfahren	3'000	2'000	1'000			
Entschädigungen / Miete Parkplatzflächen	10'400	3'100	5'900	300	900	200
Geometer / Neuvermarchung	15'000	11'000	4'000			
3. Baumeisterarbeiten	2'222'000	657'000	1'270'000	55'000	197'000	43'000
111 Regiearbeiten	81'000	24'000	46'000	2'000	7'000	2'000
112 Prüfungen	13'000	8'000	5'000			
113 Baustelleneinrichtung	120'000	35'000	69'000	3'000	11'000	2'000
117 Abbrüche und Demontagen	205'000	112'000	71'000	9'000	11'000	2'000
151 Bauarbeiten für Werkleitungen	168'000		6'000	15'000	110'000	37'000
161 Wasserhaltung	60'000		60'000			
211 Baugruben und Erdbau	112'000	62'000	18'000	10'000	22'000	
221 Fundationsschichten für Verkehrsanlagen	121'000	79'000	22'000	6'000	14'000	
222 Abschlüsse, Pflästerungen, Plattendecken und Treppen	156'000	156'000				
223 Belagsarbeiten	189'000	122'000	35'000	10'000	22'000	
237 Kanalisationen + Entwässerungen	997'000	59'000	938'000			
4. Drittarbeiten	126'000	46'000	80'000	0	0	0
181 Garten- und Landschaftsbau	10'000	10'000				
282 Signalisation	5'000	5'000				
386 Markierungen auf Verkehrsflächen	11'000	11'000				
412 Erdverlegte Leitungen und Armaturen für Wasser	35'000		35'000	bauseits		
560 Beleuchtung	0				bauseits	
776 Ausstattungen	65'000	20'000	45'000			
Total exkl. MWSt.	2'648'470	810'530	1'504'990	62'300	222'250	48'400
Risiken und Unvorhergesehenes	264'800	81'100	150'500	6'200	22'200	4'800
Total inkl. Risiken exkl. MWSt.	2'913'270	891'630	1'655'490	68'500	244'450	53'200
Mehrwertsteuer 7.7%	224'323	68'656	127'473	5'275	18'823	4'096
Rundung	2'407	714	37	225	727	704
Total Kostenvoranschlag inkl. MwSt.	3'140'000	961'000	1'783'000	74'000	264'000	58'000

Anhang B Bericht Baustofflabor

Zustandserfassung Strassenoberbau

Rosenstrasse, Interlaken

Untersuchung Asphaltbelag (Schichtenaufbau, PAK-Gehalte)

Untersuchung Schottertränkung (PAK-Gehalte)

Tragfähigkeit (ME-Messungen)

Untersuchung Foundationsschicht

Untersuchung Unterbau (Auffüllung)

Auftragsnummer	23.00218
Berichtsdatum	19.04.2023
Sachbearbeiter	kam
Auftraggeber	Gemeinde Interlaken Bauverwaltung General Guisan – Strasse 43 38 Interlaken

Total Anzahl Seiten: 38 (davon Bericht mit Deckblatt 18, Anhang 20)

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
2	Probenahme, Probenzuordnung und Prüfprogramm	5
3	Untersuchungsergebnisse	6
3.1	Bohrkernuntersuchungen (Asphaltbeläge)	6
3.1.1	Asphaltbeläge – Schichtdicken und Schichtenaufbau	6
3.2	Asphaltbeläge – PAK-Gehalte	7
3.2.1	Qualitativer Schnelltest	7
3.2.2	Chemische Analyse	7
3.3	Schottertränkung – PAK-Gehalte	8
3.4	Tragfähigkeit (Plattendruckversuche) - Fundationsschicht	8
3.5	Schichtdicken und Schichtenaufbau	9
3.6	Eigenschaften Auffüllung	10
3.6.1	Korngrößenverteilung des Unterbaus	10
3.6.2	Tragfähigkeit und Frostbeständigkeit der Auffüllung	10
3.6.3	Proctorversuch: Optimaler Wassergehalt w_{opt} und Trockendichte ρ_d	11
3.6.4	CBR-Versuche	11
4	Zusammenfassung, Interpretation und Beurteilung	12
4.1	Aufbau bitumenhaltige Schichten	13
4.2	PAK-Gehalte	13
4.2.1	Asphaltbelag	13
4.2.2	Schottertränkung	14
4.3	Tragfähigkeit Fundationsschicht (ME-Werte)	15
4.4	Gesamtaufbau Oberbau	15
4.5	Korngrößenverteilung Auffüllung	16
4.6	USCS-Klassifizierung (Auffüllung)	16
4.6.1	Tragfähigkeit- und Frostsicherheit des Unterbaus	17
5	Anhang	18

1 Allgemeines

<i>Auftragseingang</i>	28.02.2023	
<i>Auftraggeber (Projektverfasser)</i>	Mätzner & Wyss Bauingenieure AG Herr Florian Simmler Florastrasse 5 3800 Interlaken	
<i>Bauherr</i>	Gemeinde Interlaken Bauverwaltung General Guisan – Strasse 43 38 Interlaken	
<i>Auftrag</i>	Aufnahme Bodenprofil und Probenahme	
	Probenahme Beläge (Bohrkerne)	SN EN 12697-27
	Plattendruckversuch M_E/E_V	VSS 70 317
	Aufnahme Bodenprofil und Klassifizierung nach Feldmethode	BSL-Methode ¹⁾ SN 670 004-1b ¹⁾
	Probenahme Lockergesteine	SN EN 932-1
	Laboruntersuchungen Beläge	
	Bestimmung der Schichtdicke und Schichtenaufbau	BSL-Methode SN 670 436
	PAK-Test qualitativ	PAK-Marker ¹⁾
	PAK-Analyse quantitativ	GC-MS ²⁾
	Laboruntersuchungen Schottertränkung	
	PAK-Analyse quantitativ	GC-MS ²⁾
	Laboruntersuchungen Kiesgemische	
	Anlieferungswassergehalt	SN EN 1097-5
	Korngrößenverteilung	SN EN 933-1
	Schlammanalyse Anteil ≤ 0.063 mm	SN 670 816a
	Klassifizierung nach USCS	SN 670 004-2b-NA
	Proctorversuch	SN EN 13286-2
	CBR _{1/2} -Versuch	SN EN 13286-47
	CBR _F -Versuch	VSS 70 321
	Beurteilung	VSS 70 119-NA VSS 40 585 VSS 40 324 VSS 70 140 VVEA ³⁾ , Stand 01.04.2022 Erfahrungen aus der Praxis

<i>Objekt</i>	Rosenstrasse, Interlaken
<i>Prüfstellen</i>	<p>Belagsbohrkerne BK 1 bis BK3</p> <p>Sondagen (Belagsfenster und Baggerschlitz) S1 bis S3</p> <p>Siehe Planskizze im Anhang.</p> <p>Die Lage der Prüfstellen wurde durch den Auftraggeber / Projektverfasser festgelegt.</p>
<i>Probenahme und Felduntersuchungen</i>	<p>Belagsbohrkerne am 06.03.2023 / BSL Baustofflabor AG / M. Zingg</p> <p>Sondagen am 07.03.2023 / BSL Baustofflabor AG / M. Zingg</p> <p>Die Ausführung und Wiederinstandsetzung der Sondagen (Baggerschlitz) erfolgte durch Firma Jesus Dapena AG</p>
<i>Probeeingang</i>	06.03.2023 (Bohrkerne) und 07.03.2023 (Kiesgemische)
<i>Probenbezeichnung</i>	Sondagen: Siehe Kap. 2, Tabelle 1
<i>Bemerkung</i>	<p>¹⁾ Nicht akkreditiertes Prüfverfahren (für den aktuellen Geltungsbereich der Akkreditierung siehe STS-Liste auf www.seco.admin.ch/sas).</p> <p>²⁾ Chemische Analysen durch akkreditiertes Drittlabor (Bachema AG)</p> <p>³⁾ VVEA = Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen</p>

2 Probenahme, Probenzuordnung und Prüfprogramm

Für die Prüfung der Asphaltbeläge wurden Kernbohrungen ($\varnothing = 150 \text{ mm}$) ausgeführt. Die Beprobung der Foundationsschichten und des Untergrunds erfolgten anhand von Belagsfenstern bzw. Bagger-schlitzten. Die Arbeiten wurden in folgender chronologischer Reihenfolge ausgeführt:

- Anschneiden und Ausbauen Asphaltbelag
- Ausführung Plattendruckversuch M_E auf Planie (OK Foundationsschicht)
- Aushub (Baggerschlitz) bis in den Unterbau (ca. 90 cm Tiefe)
- Aufnahme Bodenprofil und Probenahme Schottertränkung, Foundationsschicht und Unterbau
- Wiederinstandsetzung

Die Zuordnung der einzelnen Materialproben zu den Sondagen sowie das jeweilige Prüfprogramm sind in der nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt.

Anmerkung: Bei der Aufnahme der Bodenprofile zeigte sich, dass die Foundationsschicht unter dem Asphaltbelag (Kiesgemisch und stellenweise Steinbett) nur sehr dünn ist. Unter diesen oberflächlichen Schichten folgt eine Auffüllung ("Unterbau"). Aufgrund der geringen darüberliegenden Schichtdicken gehört letztere aus technischer (Tragfähigkeit, Frost) jedoch nicht zum "Unterbau" sondern erfüllt ebenfalls Funktionen des "Oberbaus". Deshalb wurden die Proben aus der Auffüllung im Folgenden als "Foundationsschicht" behandelt und beurteilt.

Tabelle 1: Übersicht Probenzuordnung und Prüfprogramm

Sondage / Bohrkern	Labor-ID	Bezeichnung	Prüfungen
Sondage S1	M.23.0173	Schottertränkung	PAK
	--	Foundationsschicht	ME, USCS (nur visuell)
	M.23.0175*	Auffüllung	WG, KGV, USCS, CBR
Sondage S2	M.23.0174	Schottertränkung	PAK
	--	Foundationsschicht	ME, USCS (nur visuell)
	M.23.0175*	Auffüllung	WG, KGV, USCS, CBR
Sondage S3	--	Foundationsschicht	ME, USCS (nur visuell)
	M.23.0175*	Auffüllung	WG, KGV, USCS, CBR
Bohrkerne BK1 bis BK3	A.23.0197	Asphaltbelag	SD, PAK

* Für die Laboruntersuchungen wurden die Proben aus der Auffüllung zu einer Sammelprobe M.23.0175 vereinigt

Prüfungen:

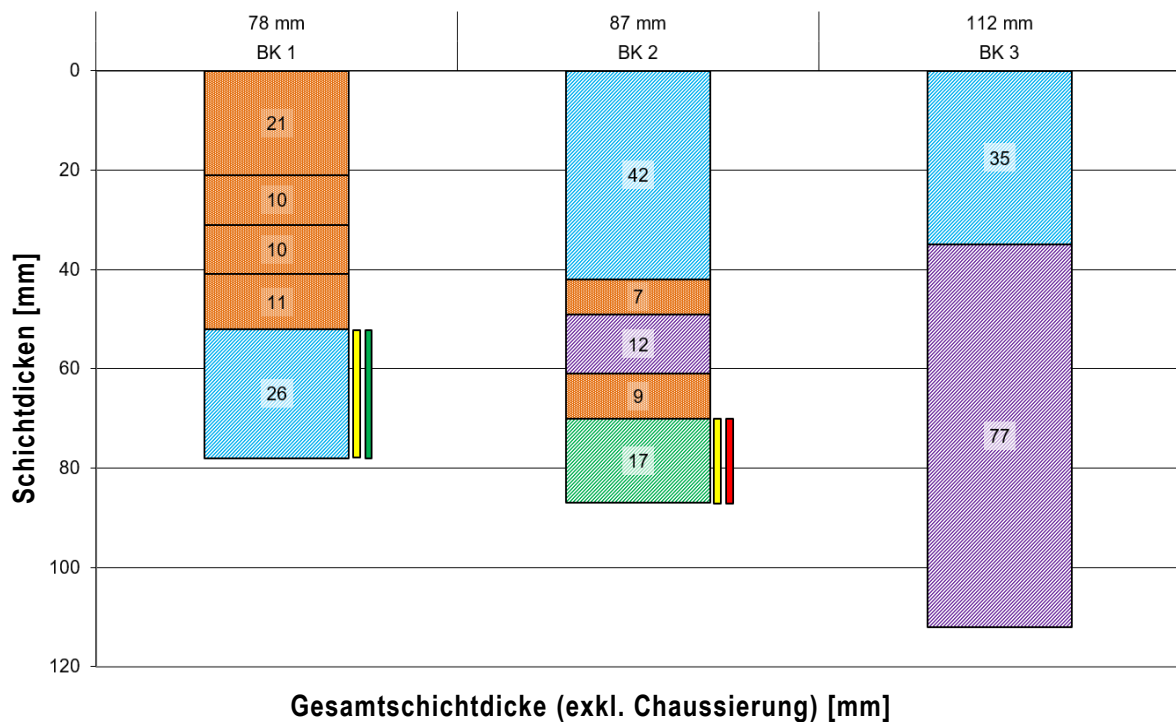
- CBR = CBR-Versuche (Proctor, CBR_1 , CBR_2 , CBR_F)
 KGV = Korngrößenverteilung (kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse)
 ME = Plattendruckversuch ME (Prüfung *in situ*)
 PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
 SD = Schichtdicken / -aufbau Asphaltbelag
 USCS = Bodenklassifizierung nach USCS
 WG = Anlieferungswassergehalt (Ofentrocknung bei $110 \pm 5^\circ\text{C}$)
 VVEA = Schadstoffanalyse nach VVEA

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Bohrkernuntersuchungen (Asphaltbeläge)

3.1.1 Asphaltbeläge – Schichtdicken und Schichtenaufbau

Die Schichtdicken und der Schichtenaufbau der untersuchten Bohrkerns sind in Abb. 1 grafisch dargestellt.



Legende:

Belagsart:

- Typ AC 4
- Typ AC 8
- Typ AC 11
- Typ AC 16

PAK-Analysen:

- Schnelltest PAK-Marker "positiv" (PAK-haltig)
- PAK-gehalt < 250 mg/kg Ausbaupasphalt
- PAK-gehalt > 1'000 mg/kg Ausbaupasphalt

Abb. 1: Schichtdicken und Schichtenaufbau bitumenhaltiger Oberbau inkl. Resultate der qualitativen und quantitativen PAK-Analysen.

3.2 Asphaltbeläge – PAK-Gehalte

3.2.1 Qualitativer Schnelltest

Die qualitative Voruntersuchung wurde mittels PAK-Marker (Spray) durchgeführt. Die Aussagekraft dieses Tests beschränkt sich im Wesentlichen darauf, ob die betreffende Schicht teer- resp. PAK-haltig ist oder nicht. In Bezug auf einen absoluten Wert sind keine Aussagen möglich.

Bei 2 von 3 Proben resultierten jeweils positive Testergebnisse:

- Beim Bohrkern **BK 1** ist die unterste (Trag-)Schicht (AC 11) PAK-haltig
- Beim Bohrkern **BK 2** ist die unterste ("ältere"?) Binder- oder Tragschicht vom Typ AC 8 PAK-haltig

Die Resultate der Schnelltests sind ebenfalls in Abb. 1 eingezeichnet.

3.2.2 Chemische Analyse

Die Beurteilung der Wiederverwendbarkeit der Asphaltbeläge erfolgt über den quantitativ analysierten PAK-Gehalt im Bindemittel. Für die entsprechenden Nachweise wurden gemäss positivem Schnelltest identifizierten Asphaltsschichten (siehe Kapitel 3.2.1) chemisch analysiert.

Die chemische Analyse wurde durch ein akkreditiertes Drittlabor durchgeführt (Bachema AG, Prüfat-
teste im Anhang). Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung PAK-Analysen

Proben-Nr. (Sammelprobe)	Bohrkern(e)	Schicht / Bezeichnung	PAK-Gehalt im Ausbauasphalt [mg/kg TS] ¹⁾
A.23.0221	BK1	Asphaltbelag Tragschicht AC T 11	< 200
A.23.0212	BK 2	Asphaltbelag Binder- oder Deckschicht AC 8	2180

¹⁾ TS = Trockensubstanz

3.3 Schottertränkung – PAK-Gehalte

Bei den Sondagen S1 und S2 ist unter dem Asphaltbelag eine 4 bis 5 cm mächtige bitumenhaltige Kiesschicht beziehungsweise Schottertränkung vorhanden (siehe Abb. 2 und Sondagenprofile im Anhang).

Auftragsgemass wurde der PAK-Gehalt (inkl. Benzo(a)pyren) in den zwei Proben quantitativ analysiert.

Die chemische Analyse wurde durch ein akkreditiertes Drittlabor durchgeführt (Bachema AG, Prufat-
teste im Anhang). Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Zusammenfassung PAK-Analysen - Schottertränkung

Proben-Nr.	Sondage	Benzo(a)pyren in Trockensubstanz [mg/kg]	Summe PAK in Trockensubstanz [mg/kg]
M.23.0173	Sondage S1	20	180
M.23.0174	Sondage S2	0.42	3.9

3.4 Tragfähigkeit (Plattendruckversuche) - Foundationsschicht

Die Tragfähigkeit der Foundationsschicht (Kote Planie) wurde mittels Plattendruckversuchen M_E gemäss VSS 70 317 bestimmt.

Die Ergebnisse sind untenstehend zusammengefasst. Die vollständigen Atteste (Prüfprotokolle) sind im Anhang aufgeführt.

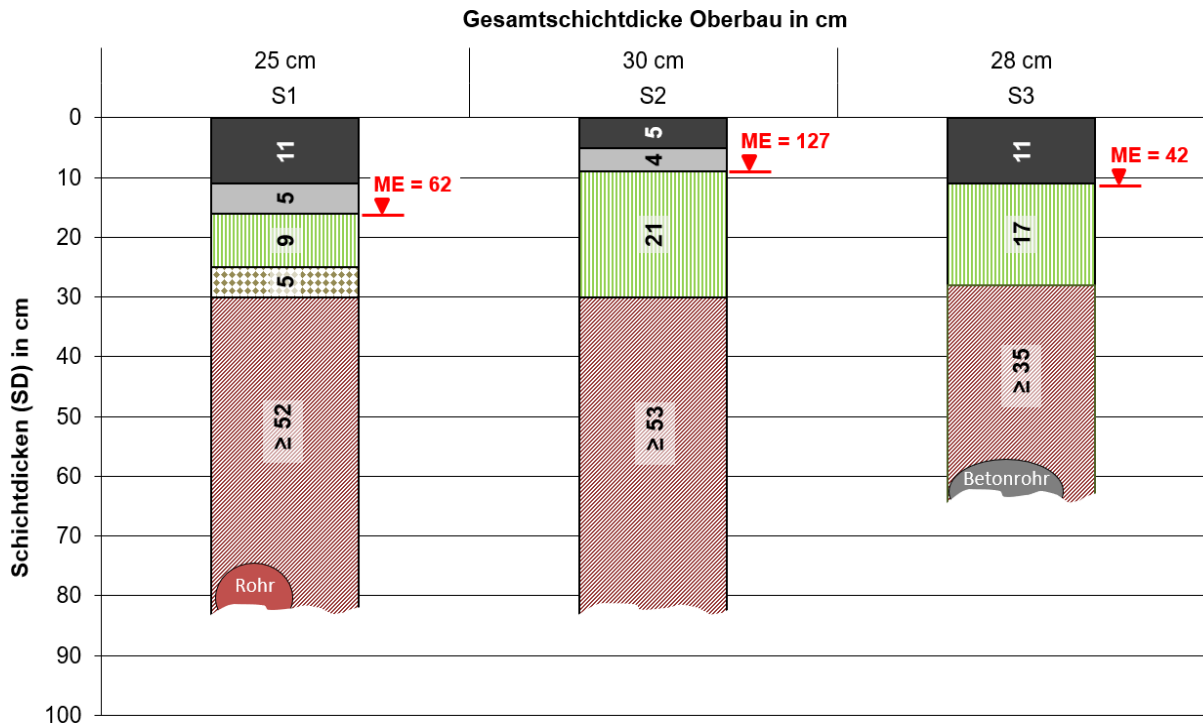
Tabelle 4: Resultate Plattendruckversuch (Foundationsschicht)

Sondage	Lage	M_{E1} [MN/m ²]	M_{E2} [MN/m ²]	M_{E2} / M_{E1} [-]
S1	Foundationsschicht	62	144	2.3
S2	Foundationsschicht	127	290	2.3
S3	Foundationsschicht	42	105	2.5

3.5 Schichtdicken und Schichtenaufbau

Der Gesamtschichtenaufbau des Strassenoberbaus wurde direkt in den Sondagen (Baggerschlitz) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abb. 2 graphisch zusammengefasst. Die Details zum Aufbau (Materialarten) sind in den Sondagenprofilen im Anhang aufgeföhrt.

Bei dem unter der Fundamentalschicht anstehenden Material handelt es sich um eine Auffüllung. Dieses Material wird ebenfalls zu der Fundamentalschicht dazugezählt und wurde daher auch als solches untersucht und beurteilt.



Legende:

- Asphaltschichten
- Schottertränkung
- Steinbett
- Fundamentalschicht / Kiesgemisch, siltig-tonig, rund- bis teilgebroschen
- Auffüllung / Toniger bis siltiger Kies mit Sand und wenig Bauschutt (< 5 %)

Abb. 2: Gesamtschichtenaufbau Oberbau und Auffüllung inkl. Ergebnisse der Plattendruckversuche (rote Zahlen).

3.6 Eigenschaften Auffüllung

3.6.1 Korngrößenverteilung des Unterbaus

Die Resultate der Sieb- und Schlämmanalyse der Sammelprobe aus der Auffüllung, inkl. Einteilung in die entsprechenden Bodenbestandteile, sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Siebkurve ist im Prüfattest im Anhang dargestellt.

Die Beurteilung (Sieblinienbereich) erfolgte gem. VSS 70 119 "Ungebundene Gemische – Technische Lieferanforderungen".

Tabelle 5: Korngrößenverteilung Untergrund (prozentuale Massenanteile Siebdurchgänge)

		Korngrösse [mm]												D _{max} [mm]	
		0.002	0.02	0.063	0.5	1.0	2.0	5.6	11.2	22.4	45	63	90		
		Kumulierter Massenanteil (Siebdurchgang) [Masse-%]													
Labor-Nr.	Sondage														
M.23.0175	S1 - S3	3.1*	13.4*	21.9	44.5	49.6	54.3	62.8	71.4	80.6	90.5	94.3	97.9	92	
Bodenbestandteile:															
M.23.0175	S1 – S3														
Ton		3.1													
Silt			18.8												
Sand					32.4										
Kies									40.0						
Steine													5.7		
Zulässiger Bereich für Fundamentalschichten im Ingenieur- und Strassenbau (gem. VSS 70 119)															
<i>Kategorie</i>	Max.			12	30	35	45	60	75	90	99 (100)	100	--	90	
<i>0/45</i>	Min.			0	5	8	13	20	30	50	75	85	100	--	

* interpolierte Werte aus Schlämmanalyse.

XX Wert ausserhalb Grenzbereich für ein ungebundenes Gemisch 0/45 gem. VSS 70 119-NA:2021

3.6.2 Tragfähigkeit und Frostbeständigkeit der Auffüllung

Die Tragfähigkeit und Frostbeständigkeit wird bei ungebundenen Gemischen nebst der Korngrößenverteilung insbesondere durch den Feinanteil (Fraktion ≤ 0.063 mm) beeinflusst. Natürliche Kiesgemische mit weniger als 5 Masse-% gelten gem. VSS 70 119 grundsätzlich als frostsicher, während im Bereich zwischen 5 und 12 Masse-% ein gesonderter Nachweis mittels CBR-Versuchen erforderlich ist. Bei rezyklierten Gesteinskörnungen beträgt der Grenzbereich 3 bis 12 Masse-%. Liegt der Feinanteil über 12 Masse-%, ist das Material als ungebundenes Gemisch *a priori* ungeeignet.

Die untersuchte Probe aus der Auffüllung weist mit 21.9 Masse-% einen vergleichsweise hohen Feinanteil auf, welcher deutlich über dem maximal zulässigen Grenzwert von 12 Masse-% liegt.

Da im vorliegenden Projekt u.a. geprüft werden soll, ob der bestehende Auffüllung im Sanierungsfall an Ort bleiben kann, muss die Frage beantwortet werden, ob die anstehenden Materialien – trotz zu hoher Feinanteile – gleichwohl als frostsicher gelten oder nicht. Entsprechend wurden die dazu notwendigen Versuche an der Sammelprobe durchgeführt. Die Prüfung erfolgte gem. Anforderungen an ungebundene Gemische nach SN EN 13285 anhand von CBR-Versuchen (Tragfähigkeitsversuche an im Labor hergestellten Prüfkörpern):

- CBR_1 = Tragfähigkeit unmittelbar nach Verdichtung
- CBR_2 = Tragfähigkeit nach 4 Tagen (92 h) Wasserlagerung
- CBR_F = Tragfähigkeit nach Frosthebungsversuch gem. VSS 70 321

Für die Bestimmung des optimalen Wassergehalts zur Herstellung der Prüfkörper wurde vorgängig ein Verdichtungsversuch Proctor durchgeführt.

3.6.3 Proctorversuch: Optimaler Wassergehalt w_{opt} und Trockendichte ρ_d

Das Attest zum Proctorversuch ist im Anhang aufgeführt.

Die Bestimmung des optimalen Wassergehalts und die Trockendichte erfolgte nach SN EN 13286-2 "Laborprüfverfahren zur Bestimmung der Trockendichte und des Wassergehalts – Proctorversuch" im Topf B ($\varnothing = 152$ mm), Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m^3 .

Anhand dieser Versuchsergebnisse und der Kornverteilung können die Werte auf die Gesamtprobe 0/D extrapoliert werden (orientierende Vergleichswerte). Die Versuchsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6: Proctorversuch

Probe Nr.	Kornklasse 0/16 mm		Gesamtprobe 0/D, berechnet ¹⁾	
	Wassergehalt w_{opt} [Masse-%]	Trockendichte ρ_d [Mg/m ³]	Wassergehalt w'_{opt} [Masse-%]	Trockendichte ρ'_d [Mg/m ³]
M.23.0175*	8.0	2.11	≈ 6.5	≈ 2.18

¹⁾ Für die Berechnung des Wassergehalts w'_{opt} und der Trockendichte ρ'_d des Gesamtgemischs wurde für die Rohdichte der Festsubstanz der Wert 2.68 Mg/m^3 angenommen.

* Sammelprobe aus der Auffüllung S1 bis S3

3.6.4 CBR-Versuche

Atteste zu CBR-Versuchen im Anhang

Die Prüfkörper zur Bestimmung der CBR-Werte wurden bei optimalem Wassergehalt gem. Ergebnis des Proctorversuchs (siehe Tabelle 6) hergestellt. Die CBR-Werte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Resultate CBR-Versuche

Sondage	Sammelprobe	CBR_1 [%]	CBR_2 [%]	CBR_F [%]	$\frac{CBR_2}{CBR_1}$ [-]	$\frac{CBR_F}{CBR_1}$ [-]
S1 bis S3	M.23.0175*	20	15	11	0.75	0.55

* Sammelprobe aus der Auffüllung S1 bis S3

4 Zusammenfassung, Interpretation und Beurteilung

Für die vorliegende Zustandserfassung "Rosenstrasse, Interlaken" wurden auftragsgemäss 3 Sondagen ausgeführt und 3 Bohrkerne entnommen (siehe Planskizze im Anhang).

An den Asphaltbohrkernen wurden die Schichtdicken und der Aufbau des bitumenhaltigen Oberbaus bestimmt sowie allfällige Belastungen mit PAK (polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen) untersucht.

In den Belagsfenstern wurde auf der Planie zuerst eine Tragfähigkeitsmessung (Plattendruckversuch) durchgeführt. Anschliessend erfolgte der Aushub bis in eine Tiefe von 80 cm oder bis zum Antreffen anstehender Rohre. Schliesslich wurde vor Ort das Bodenprofil (Schichtenaufbau) aufgenommen und Proben für die Laboruntersuchungen entnommen.

Die unter dem Asphaltbelag an den Standorten der Sondagen S1 und S2 anstehende Schottertränkung wurde ebenfalls auf die Belastung mit PAK chemisch analysiert.

Bei der Aufnahme der Bodenprofile zeigte sich, dass die Foundationsschicht unter dem Asphaltbelag (Kiesgemisch und stellenweise Steinbett) nur sehr dünn ist. Daher wurde das in der Foundationsschicht anstehende Materialien auftragsgemäss nur visuell klassifiziert und nicht weiter untersucht.

Unter der Foundationsschicht folgt eine Auffüllung, welche aufgrund der geringen Mächtigkeit der darüberliegenden Schichten aus technischer Sicht (Tragfähigkeit, Frost) ebenfalls die Funktionen des Strassenoberbaus erfüllt und deshalb im Folgenden als "Foundationsschicht" behandelt und beurteilt wurde.

Die drei Proben aus der Auffüllung wurden zu einer Sammelprobe zusammengefasst und basierend auf Laboruntersuchungen klassifiziert (inkl. Bestimmung der Korngrössenverteilung, Bodenart und Beurteilung der Frostempfindlichkeit). An dieser Probe wurden anschliessend zusätzliche Versuche zur Beurteilung der Tragfähigkeit und Frostsicherheit durchgeführt.

Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse kurz zusammengefasst und gemäss den einschlägigen Normen bewertet. Für die Dimensionierung des Oberbaus und die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse wird gem. Angaben des Projektverfassers von einer "mittleren" bis "schweren" Beanspruchung durch Verkehr (**Verkehrslastklasse T3 bis T4** gem. VSS 40 324 "Dimensionierung des Strassenaufbaus – Unterbau und Oberbau") ausgegangen.

4.1 Aufbau bitumenhaltige Schichten

Der bitumenhaltige Oberbau weist im Fahrbahnbereich Gesamtschichtdicken (ermittelt an den Bohrkernen) im Bereich von 78 – 112 mm (Mittelwert 92 mm) auf. Der detaillierte Aufbau des bitumenhaltigen Oberbaus ist in Abb. 1 dargestellt.

Bei den Sondagen 1 und 2 ist eine teerhaltige Schottertränkung unter dem Belag vorhanden (siehe Sondagenprofile im Anhang).

4.2 PAK-Gehalte

4.2.1 Asphaltbelag

Alle Bohrkern wurden im Labor mit dem PAK-Marker (Spray) auf das Vorhandensein von PAK- bzw. teerhaltigem Material untersucht. Bei den Bohrkernen BK1 und BK2 wurden Hinweise auf PAK-belastete Schichten gefunden (siehe Abb. 1).

Für die quantitativen (chemischen) PAK-Analysen wurden die gem. Schnelltest als positiv identifizierte Schichte vom jeweiligen Bohrkern getrennt und analysiert (siehe Zusammenstellung in Tab. 2). Bei der Asphalttschicht aus Bohrkern BK1 beträgt der PAK-Gehalt < 200 mg pro kg Ausbausphalt (Trockenmasse). Bei der Asphalttschicht aus Bohrkern BK3 liegt der PAK-Gehalt dagegen bei 2180 mg pro kg Ausbausphalt (Trockenmasse).

Für die Wiederverwendung bzw. Entsorgung von PAK-haltigem Ausbausphalt gelten die Grenzwerte gem. der "Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen" (VVEA; siehe nachfolgende Tabelle 8).

Tabelle 8: Anforderungen an PAK-haltige Ausbausphalte

PAK-Gehalt [mg PAK/kg Ausbausphalt]	Verwendung	Bemerkung
< 250	uneingeschränkt	---
250 – 1'000	geeignete Belagsaufbereitungsanlage oder Kaltrecycling	resultierendes Mischgut (Recyclingmischgut) mit < 250 mg/kg PAK (VVEA, Art. 52) ²⁾
> 1'000	keine oder gem. Vorgaben der kantonalen Behörden ¹⁾	Wiederverwendung gem. kantonaler Vorgaben ¹⁾ , Entsorgung in Deponie Typ E oder thermische Verwertung (VVEA, Art. 52) ²⁾

¹⁾ Darf im Rahmen von Bauarbeiten verwertet werden, wenn der Ausbausphalt mit Zustimmung der kantonalen Behörde so verwendet wird, dass keine Emissionen von PAK entstehen (VVEA, Art. 52, Buchstabe b).

²⁾ Die Verwendungs- bzw. Entsorgungsmöglichkeiten von Ausbausphalt mit > 250 mg PAK/kg entsprechen den Übergangsbestimmungen bis zum 31.12.2025 gem. VVEA, Art. 52. Nach Ablauf dieser Frist darf Ausbausphalt mit > 250 mg PAK/kg nicht mehr verwertet (VVEA, Art. 20). Eine Ablagerung in einer Deponie Typ E ist noch bis zum 31.12.2027 möglich (VVEA Art. 52).

- **Tragschicht AC T 11 aus BK1:** PAK-Gehalt liegt unterhalb von 250 mg/kg. Das Material kann somit uneingeschränkt wiederverwendet werden.
- **"ältere" Binder- oder Deckschicht vom Typ AC 8 aus BK2:** PAK-Gehalt beträgt > 1'000 mg/kg. Das Material kann somit bis zum Ablauf der Übergangsfrist Ende 2027 noch in einer Deponie des Typs E abgelagert werden.

4.2.2 Schottertränkung

Da Schottertränkungen im Sinne der konsequenten Trennung mineralischer Bauabfälle grundsätzlich gesondert zu entsorgen sind, wurden diese ebenfalls auf allfällige PAK-Belastung analysiert (siehe Zusammenstellung in Tab. 3).

Bei der Schottertränkung der Sondage S1 liegt der Benzo(a)pyren-Gehalt bei 20 mg pro kg Trockensubstanz (TS) und die Summe PAK bei 180 mg/kg TS. Bei der Schottertränkung der Sondage S2 beträgt der Benzo(a)pyren-Gehalt 0.42 mg/kg TS und die Summe PAK 3.9 mg/kg TS.

Für die Wiederverwendung bzw. Entsorgung von PAK-haltigem Ausbaumaterial gelten die Grenzwerte gem. der "Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen" (VVEA; siehe nachfolgende Tabelle 9).

Tabelle 9: Grenzwerte für PAK und Benzo(a)pyren gemäss VVEA für Aushubmaterialien

Zuordnung gem. VVEA	Grenzwerte nach VVEA	
	PAK [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]
Aushub unverschmutzt (Deponie Typ A) ¹⁾	3	0.3
Aushub schwach verschmutzt (Deponie Typ B) ²⁾	12.5	1.5
Grenzwert Deponie Typ B ³⁾ (ehem. "Inertstoffe")	25	3
Grenzwert Deponie Typ E ⁴⁾ (ehem. "Reaktorstoffe")	250	10
Sonderabfälle	> 250	> 10

¹⁾ VVEA, Anhang 3, Ziff. 1

²⁾ VVEA, Anhang 3, Ziff. 2

³⁾ VVEA, Anhang 5, Ziff. 2.3

⁴⁾ VVEA, Anhang 5, Ziff. 5.2

- **Schottertränkung Sondage S1:** Entsorgung in einer VVEA-konformen Deponie (Typ B, ehem. "Inertstoffdeponie") aufgrund des erhöhten PAK-Gehalts (> T-Wert)
- **Schottertränkung Sondage S2:** Klassifizierung als "schwach verschmutztes" Aushubmaterial. Das Material ist möglichst vollständig gemäss VVEA Art.19.2 zu verwerten.

4.3 Tragfähigkeit Fundationsschicht (ME-Werte)

Die Tragfähigkeit der ungebundenen Fundationsschicht wurde mittels Plattendruckversuchen in den Belagsfenstern gemessen (siehe Tabelle 3). Die Beurteilung erfolgt gem. VSS 40 785 "Verdichtung und Tragfähigkeit". Für die Verkehrslastklassen T2 bis T6 beträgt die Anforderung an den M_{E1} -Wert 100 MN/m². Die Anforderung an die Verhältniszahl M_{E2}/M_{E1} beträgt < 2.5 ¹.

Die entsprechende Beurteilung der Untersuchungsergebnisse ist in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 10: Beurteilung Plattendruckversuche – Planie

Sondage (Belagsfenster)	M_{E1} [MN/m ²]	M_{E2} / M_{E1} [-]	Tragfähigkeit (M_{E1})	Verdichtung (M_{E2} / M_{E1})
S1	62	2.3	n.i.O.	i.O.
S2	127	2.3	i.O.	i.O.
S3	42	2.5	n.i.O.	i.O.

i.O. Wert erfüllt die Anforderungen an die Verkehrslastklasse $\geq T2$ (gem. VSS 40 785)

n.i.O. Wert erfüllt nicht die Anforderungen an die Verkehrslastklasse $\geq T2$ (gem. VSS 40 785)

X Wert ausserhalb der Anforderungen an die Verkehrslastklasse $\geq T2$ (gem. VSS 40 785)

Bei den Sondagen S1 und S3 wurde ein M_{E1} -Wert < 100 MN/m² gemessen. Die Anforderungen an Verkehrslastklassen $\geq T2$ werden somit nicht erfüllt. Die Anforderungen an die Verhältniszahl $M_{E2}/M_{E1} (< 2.5)$ wird knapp erfüllt.

Bei der Sondage S2 wurde ein M_{E1} -Wert über 100 MN/m² gemessen. Die Anforderungen an Verkehrslastklassen $\geq T2$ werden erfüllt. Die Anforderungen an die Verhältniszahl $M_{E2}/M_{E1} (< 2.5)$ wird ebenfalls erfüllt.

4.4 Gesamtaufbau Oberbau

Der Gesamtschichtenaufbau des Strassenoberbaus wurde direkt in den Baggerschlitten bestimmt und ist in Abb. 2 und in den Sondagenprofilen im Anhang dargestellt.

Bei allen 3 Sondagen ist ein vergleichbar zusammengesetzter Oberbau vorhanden. Unter dem bitumenhaltigen Oberbau steht eine 9 bis 21 cm (Mittelwert: 16 cm) starke Fundationsschicht aus siltig-tonigem, rund bis teilgebrochenem Kiesgemisch an. Bei Sondage S1 ist unter der Fundationsschicht ein 5 bis 8 cm starkes Steinbett vorhanden. Aus technischer Sicht erscheint es sinnvoll das Steinbett dem Oberbau zuzuordnen. Bei dieser Betrachtungsweise beträgt die Gesamtstärke des Oberbaus (inkl. Asphaltbelag, Schotterträngung und Steinbett) bei den untersuchten Standorten zwischen 25 und 30 cm (Mittelwert: 28 cm).

Unter der Fundationsschicht ist eine Auffüllung vorhanden. Dieses Material ist recht homogen und besteht bei allen drei untersuchten Standorten mehrheitlich aus tonig-siltigem Kies mit Sand und wenig Bauschutt ($< 5\%$). Aufgrund der sehr geringen Schichtdicke der darüberliegenden Schichten übernimmt dieses Material aus technischer Sicht ebenfalls – zumindest teilweise – die Funktion der Fundationsschicht. Rechnet man die Auffüllung zum Gesamtoberbau dazu, beträgt die Gesamtstärke an den Standorten S1 und S2 etwa 80 cm und bei Standort S3 etwa 60 cm (siehe Abb. 2 und Sondagenprofile im Anhang).

¹ Je tiefer die Verhältniszahl M_{E2}/M_{E1} , desto besser die Verdichtung des Materials. Bei Verhältniszahlen > 2.5 kann gem. Erfahrung aus der Praxis die Tragfähigkeit mittels Nachverdichtung noch verbessert werden. Wenn $M_{E1} \gg 100$ MN/m² erübrigt sich die Anforderung an die Verhältniszahl.

4.5 Korngrössenverteilung Auffüllung

Die Beurteilung der Korngrössenverteilung erfolgt gem. der aktuell geltenden SN EN 13285 bzw. VSS 70 119. Vorliegend wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Der zulässige Maximalwert der Feinanteile (Siebdurchgang bei 0.063 mm) beträgt 12 Masse-%.
- Der nominelle Korndurchmesser D eines Gemischs $0/D$ ist definitionsgemäss derjenige, wo der Siebdurchgang 75 – 99 Masse-% (resp. 100 Masse-%) beträgt und das Überkorn nicht grösser als $2 D$ ist. Dabei ist zu beachten, dass das Gemisch $0/D$ den Kategorien $0/16$ mm, $0/22$ mm oder $0/45$ mm zu entsprechen hat.
- Grenzbereiche für den Verlauf der Siebkurve gem. VSS 70 119-NA, Abb. 3 (ungebundene Gemische Kategorie $0/45$).

Der Feinanteil der untersuchten Probe liegt mit 21.9 Masse-% deutlich über dem Grenzwert von 12 Masse-%. Zudem liegt die Korngrössenverteilung des untersuchten Materials im Sandbereich (Durchgänge bei 0.5, 1.0, 2.0 und 5.6 mm) oberhalb des Grenzbereichs für ein ungebundenes Gemisch der Kategorie $0/45$ mm (VSS 70 119, Abb. 1 bis 3 und EN 13285:2018, Tabelle 5 und 6). Das untersuchte Material ist daher als "sandreich" zu beurteilen. Auch beim Siebdurchgang bei 90 mm (SOLL = 100 Masse-%) und beim Grösstkorn (max. 90 mm) liegt die Probe ausserhalb der Anforderungen.

4.6 USCS-Klassifizierung (Auffüllung)

Die Klassifizierung nach USCS erfolgt gem. SN 670 004-2b-NA "Geotechnische Erkundung und Untersuchung; Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen von Bodenklassifizierung", basierend auf der Korngrössenverteilung, dem Verlauf der Körnungslinie (Siebkurve) sowie der Plastizität des Feinanteils (Konsistenzgrenzen nach Atterberg). Letztere Eigenschaft wurde nicht bestimmt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgende Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 11: USCS-Klassifizierung der Sammelprobe aus dem Unterbau

Sondage	Probe	Gruppenname	Symbol
S1 – S3	M.23.0175	<i>Siltiger, toniger oder siltig-toniger Kies mit Sand</i>	GM / GC / GC-GM*

* Die für eine abschliessende Beurteilung notwendige Plastizität des Feinanteils wurde nicht bestimmt

4.6.1 Tragfähigkeit- und Frostsicherheit des Unterbaus

Das Material aus dem Unterbau aller Standorte weist einen sehr hohen Feinanteil (21.9 Masse-%) auf. Die Frostsicherheit dieses Material ist somit als kritisch zu beurteilen (Frostempfindlichkeitsklasse G2 bis G4). Da die Auffüllung aus technischer Sicht ebenfalls zum Oberbau zu rechnen ist, wurde an diesem Material die gem. VSS 70 119 vorgesehenen CBR-Versuche zur abschliessenden Beurteilung der Frostsicherheit durchgeführt.

Zuerst wurde der optimale Wassergehalt (8 Masse-%) und die entsprechende maximale Trockendichte (2.11 Mg/m^3) mittels Proctorversuchs an der Kornklasse 0/16 mm ermittelt. Auf die Gesamtprobe berechnet ergeben sich ein Wassergehalt von ca. 6.5 Masse-% und eine Trockendichte von ca. 2.18 Mg/m^3 (siehe Tab. 6).

Mittels CBR-Versuchen wurde anschliessend die Tragfähigkeit an im Labor bei optimalem Wassergehalt verdichteten Prüfkörpern untersucht (siehe Tab. 7). Der Tragfähigkeitsindex unmittelbar nach der Verdichtung (CBR_1) beträgt 20%. Nach 4-tägiger Wasserlagerung (CBR_2) und nach dem Frosthebungsversuch (CBR_F) gem. VSS 70 321 resultierten mit 15% resp. 11% jeweils deutlich niedrigere CBR-Werte.

Die Verhältnisse der CBR-Werte betragen somit 0.75 ($\text{CBR}_2/\text{CBR}_1$) und 0.55 ($\text{CBR}_F/\text{CBR}_1$). Bei einem ungebundenen Gemisch nach SN EN 13285 müssen beide Verhältniszahlen > 0.5 betragen². Die Prüfergebnisse zeigen somit, dass die untersuchte Sammelprobe wasserunempfindlich und frostsicher ist. Der Nachweis der Frostsicherheit fällt mit einem Quotienten von 0.55 jedoch äusserst knapp aus.

Bezüglich der Tragfähigkeit sind die CBR-Werte im Bereich von 15 bis 20 % (CBR_2 resp. CBR_1) als sehr tief und gem. geltender VSS 70 119 als klar ungenügende einzustufen (Mindestanforderung 40 %). Diese niedrigen Tragfähigkeitsindices erklären höchstwahrscheinlich auch die mehrheitlich ungenügenden ME-Werte (Plattendruckversuche) auf der Planie.

BSL Baustofflabor AG



Dr. Katharina Marger
Geologin / Sachbearbeiterin

BSL Baustofflabor AG



Dr. Benjamin Kaeser
Geologe / Projektleiter

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Untersuchungsergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die oben erwähnten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung der BSL Baustofflabor AG darf dieser Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen (www.baustofflabor.ch). Der Geltungsbereich der Akkreditierung ist in der aktuellen STS-Liste ersichtlich (www.sas.admin.ch).

² entspricht einem Tragfähigkeitsverlust aufgrund von Wassersättigung und Frosteinwirkung von $< 50\%$.

5 Anhang

Planausschnitt mit Sondagestandorten
(1 Seite)

Sondagenprofile

S1

S2

S3

Prüfberichte PAK-Analysen

Asphaltbeläge: Bachema AG, Prüfbericht Nr. 202302654 vom 14.03.2023
Schottertränkung: Bachema AG, Prüfbericht Nr. 202302722 vom 15.03.2023
(6 Seiten)

Atteste ME-Messungen

23.00218

(4 Seiten)

Attest Korngrößenverteilung

M.23.0175

Attest Proctorversuch

M.23.0175

Atteste CBR-Versuche
(CBR₁, CBR₂ und CBR_F)

Allgemeine Geschäftsbedingungen

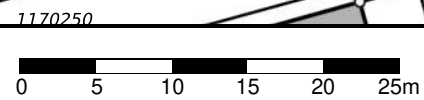
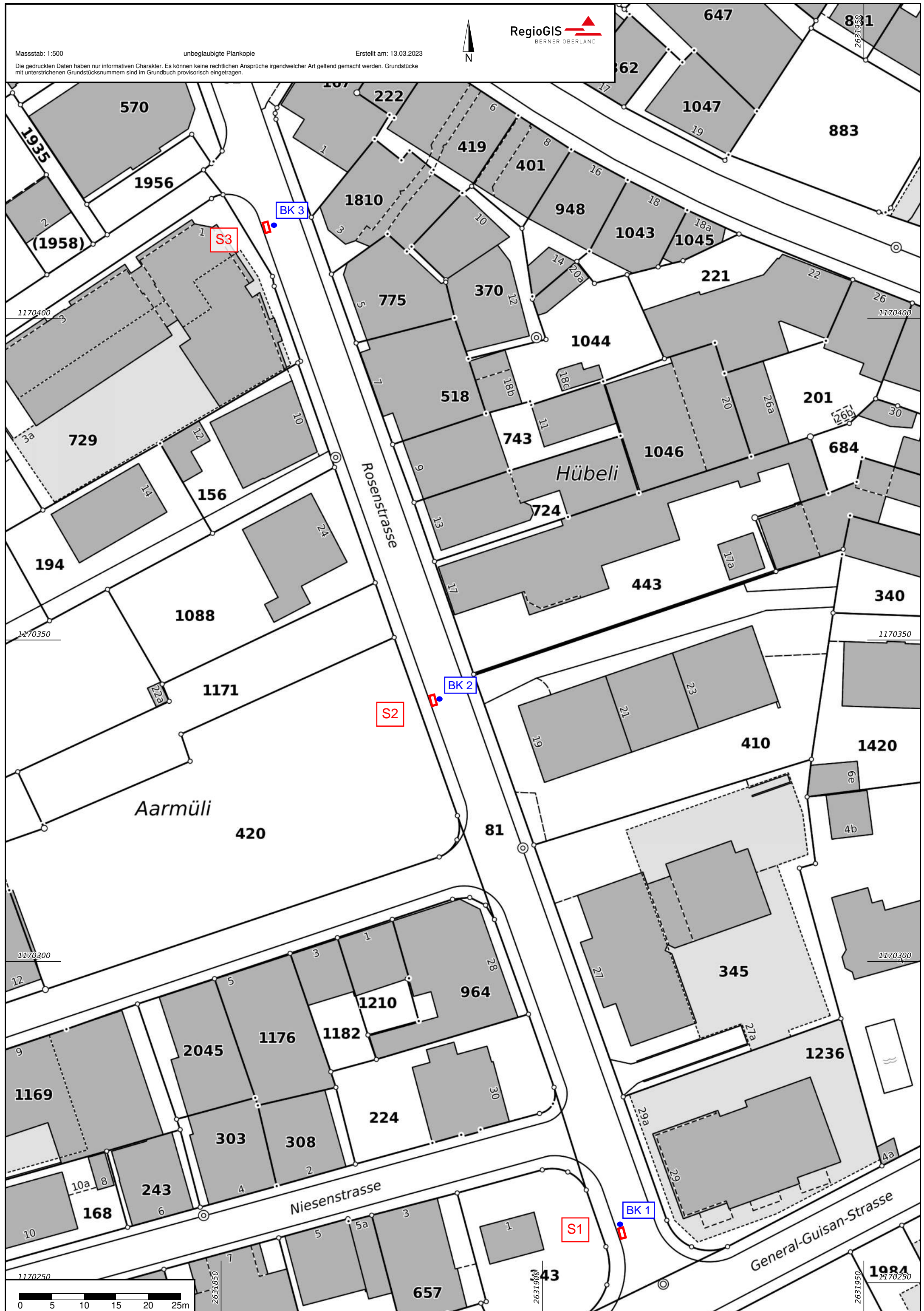
Massstab: 1:500

unbeglaubigte Plankopie

Erstellt am: 13.03.2023

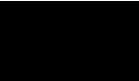
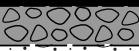




Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden. Grundstücke mit unterstrichenen Grundstücksnummern sind im Grundbuch provisorisch eingetragen.

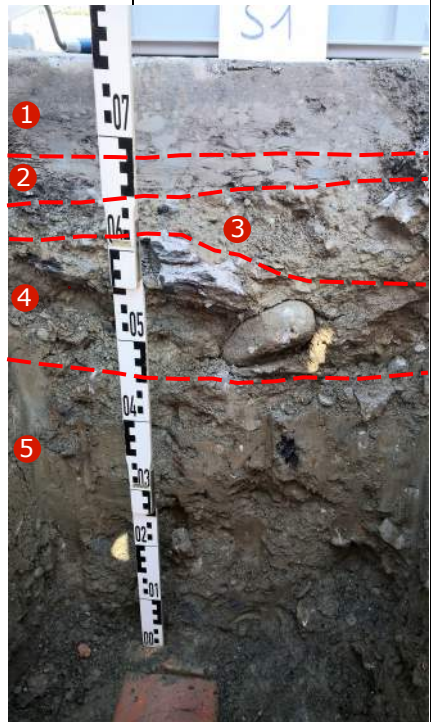
RegioGIS
BERNER OBERLAND



Profilaufnahme

Baustelle / Objekt	Baugrunduntersuchungen Rosenstrasse, Interlaken		
Auftrags-Nr.	23.00218	Datum Aufnahme	07.03.2023 / mzi
Bezeichnung	Sondage S1	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung	ME = Resultat Plattendruckversuch (M_{E1} -Wert in $[MN/m^2]$)		


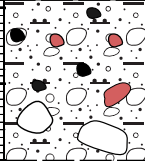
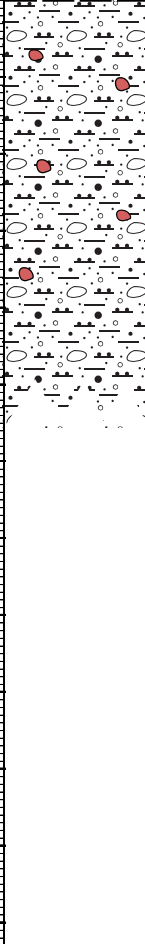
Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
0 - 10			① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau 16 cm
10 - 16		M.23.0173 ME=62	② Schottertränkung	
16 - 20			③ Kiesgemisch, rund bis teilgebrochen siltig - tonig (beige bis braun)	Fundationsschicht 30 cm
20 - 30			④ Steinbett	
30 - 77		M.23.0175*	⑤ Kiesgemisch tonig bis siltig mit Sand und wenig Bauschutt (Ziegelsteine), rund bis gebrochen (dunkelbraun)	Auffüllung
77 - 150			bei 77 cm: Rohr (Leitungen)	

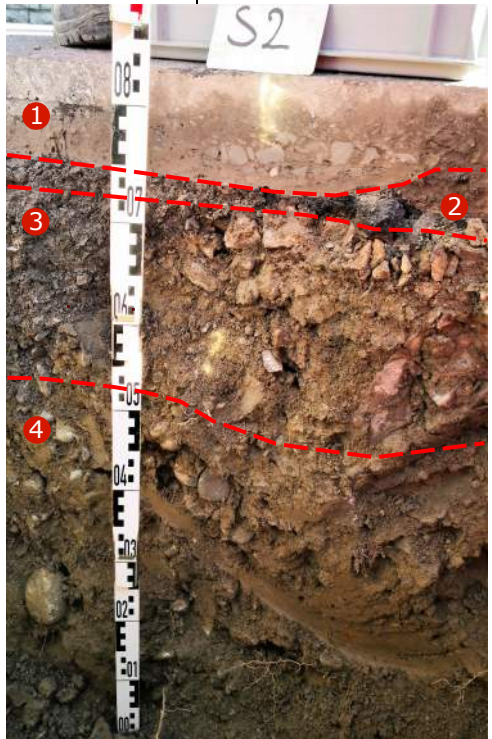


* Sammelprobe aus der Auffüllung S1 bis S3

Profilaufnahme

Baustelle / Objekt	Baugrunduntersuchungen Rosenstrasse, Interlaken		
Auftrags-Nr.	23.00218	Datum Aufnahme	07.03.2023 / mzi
Bezeichnung	Sondage S2	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung	ME = Resultat Plattendruckversuch (M_{E1} -Wert in $[MN/m^2]$)		

Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
0 - 9		M.23.0174 ME=127 ▼	<ol style="list-style-type: none"> ① Asphaltbelag ② Schottertränkung 	Bitumenhaltiger Oberbau 9 cm ▼
9 - 30			<ol style="list-style-type: none"> ③ Kiesgemisch, rund bis teilgebrochen siltig - tonig (beige bis braun) mit einigen grossen Steinen und Bauschutt (Ziegelsteine und Asphaltbelag, ca 5%) 	Fundationsschicht 30 cm ▼
30 - 150		M.23.0175*	<ol style="list-style-type: none"> ④ Kiesgemisch tonig bis siltig mit Sand und wenig Bauschutt (Ziegelsteine), rund bis gebrochen (dunkelbraun) 	Auffüllung

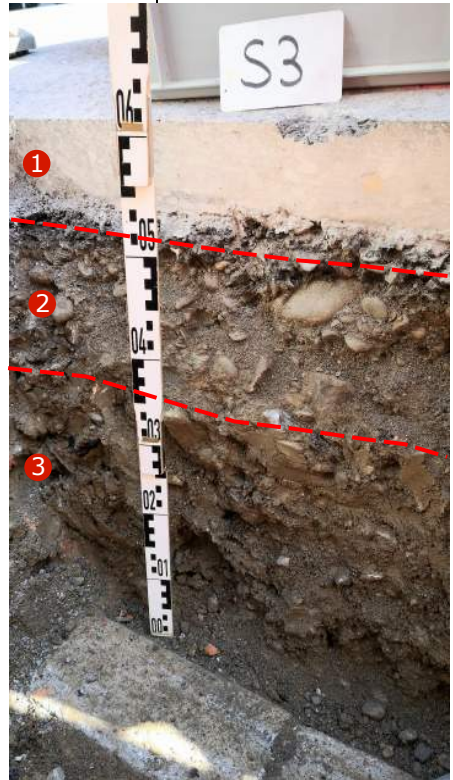


* Sammelprobe aus der Auffüllung S1 bis S3

Profilaufnahme

Baustelle / Objekt	Baugrunduntersuchungen Rosenstrasse, Interlaken		
Auftrags-Nr.	23.00218	Datum Aufnahme	07.03.2023 / mzi
Bezeichnung	Sondage S3	Sondierart	Belagsfenster / Baggerschlitz
Bemerkung	ME = Resultat Plattendruckversuch (M_{E1} -Wert in $[MN/m^2]$)		

Tiefe [cm] ab OK Terrain	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Interpretation / Bemerkungen
0 - 11		ME=42	① Asphaltbelag	Bitumenhaltiger Oberbau 11 cm
11 - 28			② Kiesgemisch, rund bis teilgebrochen siltig - tonig (beige bis braun) mit einigen grossen Steinen	Fundationsschicht 28 cm
28 - 60		M.23.0175*	③ Kiesgemisch tonig bis siltig mit Sand und wenig Bauschutt (Ziegelsteine), rund bis gebrochen (dunkelbraun)	Auffüllung
60 - 150			bei 60 cm: Betonrohr	



* Sammelprobe aus der Auffüllung S1 bis S3

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 15. März 2023
JB

BSL Baustofflabor AG
Postgässli 23A
3661 Uetendorf

Untersuchungsbericht

Objekt: 23.00218

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 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202302722
Proben-Nr. Bachema	10751-10752
Tag der Probenahme	14. März 2023
Eingang Bachema	
Probenahmeort	BSL Baustofflabor AG
Entnommen durch	
Auftraggeber	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Rechnungsadresse	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Rechnung zur Visierung	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Bericht an	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, info@baustofflabor.ch
Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, M. Schönholzer, m.schoenholzer@baustofflabor.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Felix Bühler
Dr. sc. nat. / Dipl. chem. ETH

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt: 23.00218
Auftraggeber: BSL Baustofflabor AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202302722

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
10751 F	A.23.0211	/ 14.03.23
10752 F	A.23.0212	/ 14.03.23

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 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

	<p>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.</p> <p>Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)</p>
--	---

Objekt: 23.00218
Auftraggeber: BSL Baustofflabor AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202302722

Probenbezeichnung	A.23.0211	A.23.0212	Referenzwert			
			BAFU Bauabfälle (Verwertung)	VVEA Typ B Ausbau- asphalt (Ablagerung)		
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	10751	10752				
PAK im Asphalt Hilfsgrößen						
Probe netto (Einwaage) {2}	g	489.1	517.4			
Bindemittel (BM) {2}	g	22.9	28.2			
Lösung (Lösungsmittel + BM) {2}	g	330.0	395.4			
BM-Anteil im Lösungsmittel Extrakt {2}	%	6.94	7.13			
PAK und Bindemittel im Asphalt						
Bindemittel-Anteil {2}	%	4.68	5.45			
Summe PAK im Bindemittel	mg/kg	<3'000	40'000			5'000 GW1 20'000 GW2
Summe PAK im Ausbauasphalt	mg/kg	<200	2'200			1000 (VVEA) 250

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 17025
STS-Nr. 0064

Schlieren, 14. März 2023
NSE

BSL Baustofflabor AG
Postgässli 23A
3661 Uetendorf

Untersuchungsbericht

Objekt: Schadstoffanalysen nach VVEA

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 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202302654
Proben-Nr. Bachema	10406-10407
Tag der Probenahme	13. März 2023
Eingang Bachema	
Probenahmeort	BSL Baustofflabor AG
Entnommen durch	
Auftraggeber	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Rechnungsadresse	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Rechnung zur Visierung	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Bericht an	BSL Baustofflabor AG, Postgässli 23A, 3661 Uetendorf
Bericht per e-mail an	BSL Baustofflabor AG, K. Marger, k.marger@baustofflabor.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Olaf Haag
Dipl. Natw. ETH

Objekt: **Schadstoffanalysen nach VVEA**
Auftraggeber: BSL Baustofflabor AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202302654

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
10406 F	M.23.00173 (Chaussierung S1)	/ 13.03.23
10407 F	M.23.00174 (Chaussierung S2)	/ 13.03.23

Legende zu den Referenzwerten

VVEA Typ A (U)	Grenzwert für unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 19, Absatz 1 (Wiederverwertung oder auf Deponie Typ A zugelassen). *Chrom-VI im Beton für Betonrecycling gemäss "Faktenblatt BAU 6: Beurteilung von schadstoffbelasteten mineralischen Bauabfällen (Beton, Asphalt)", KVV Ost.
VVEA Typ B	Grenzwert für auf Deponien des Typs B zugelassene Abfälle gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA).

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 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

	<p>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)</p>
--	--

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt: **Schadstoffanalysen nach VVEA**
Auftraggeber: BSL Baustofflabor AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202302654

Probenbezeichnung	M.23.00173 (Chaus- sierung S1)	M.23.00174 (Chaus- sierung S2)	Referenzwert	
			VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	10406	10407		
Probenparameter				
Angelieferte Probemenge	kg	3.9	5.4	
PAK				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	20	0.42	0.3
Summe PAK	mg/kg TS	180	3.9	3
				25

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 17025
STS-Nr. 0064

Zusammenfassung Plattendruckversuche M_E / E_V

VSS 70 317:2019

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken	Auftragsnummer	23.00218
	Bauverwaltung	Messdatum	07.03.2023
	General Guisan - Strasse 43	Berichtsausgabe	1
	3800 Interlaken		

Objekt	Zustandserfassung Rosenstrasse Interlaken	Unternehmung	
Bauteil / Lage	Fundationsschicht	Witterung	schön 2°C
Fläche(n)	Planie	Witterung (Vortag)	schön 7°C
Bemerkung	Messstellen durch Auftraggeber festgelegt		

Resultatezusammenfassung (Details siehe Prüfatteste im Anhang)

Messung-ID	Bezeichnung	M_{E1}	M_{E2}	M_{E2}/M_{E1}	E_{V1}	E_{V2}	E_{V2}/E_{V1}
		[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]
2303070852	ME1 Sondage 1	62	144	2.3	51	108	2.1
2303070915	ME2 Sondage 2	127	290	2.3	103	223	2.2
2303070935	ME3 Sondage 3	42	105	2.5	33	80	2.4

Anmerkungen: Keine

Berichtdatum 07.03.2023
Sachbearbeiter kam

Total Anzahl Seiten: 4 (Deckblatt 1; Anhang 3)

V.27.08.2021

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf den Zustand der untersuchte(n) Messstelle(n) zum Messzeitpunkt. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Plattendruckversuch M_E / E_V

VSS 70 317:2019

Auftraggeber Gemeinde Interlaken
Bauverwaltung
General Guisan - Strasse 43
3800 Interlaken

Auftrags-Nr. 23.00218
Messung-ID 2303070852
Datum / Zeit 07.03.23 / 08:52 Uhr
Messgerät* GA1492
Prüfer mzi

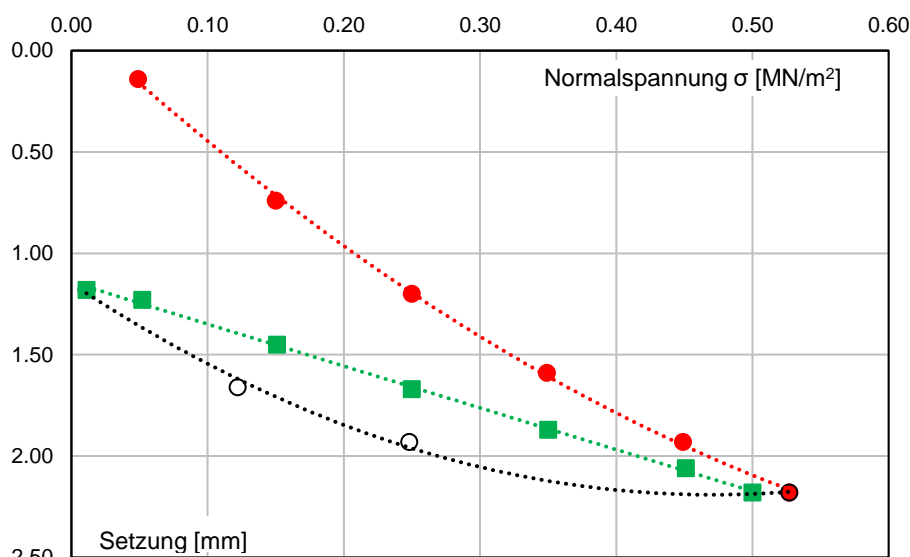
Objekt Zustandserfassung Rosenstrasse Interlaken
Bauteil / Lage Fundationsschicht
Bezeichnung ME1
Sondage 1

Fläche** Planie
Unterlage Sand
Witterung schön 2°C
Witt. (Vortag) schön 7°C

Messwerte:

Laststufe	σ [MN/m ²]	s [mm]
Erstbelastung●.....		
1	0.049	0.14
2	0.150	0.74
3	0.250	1.20
4	0.349	1.59
5	0.449	1.93
6	0.527	2.18
7	--	--
8	--	--
9	--	--
10	--	--
Entlastung○.....		
1	0.527	2.18
2	0.248	1.93
3	0.122	1.66
4	0.011	1.18
Zweitbelastung■.....		
1	0.011	1.18
2	0.052	1.23
3	0.151	1.45
4	0.250	1.67
5	0.350	1.87
6	0.451	2.06
7	0.500	2.18
8	--	--
9	--	--
10	--	--

Druck-Setzungslinien:



Auswertung «Fundationsschicht» (VSS 70 317, Tab. 1)

M_{E1} [MN/m ²]	62	E_{V1} [MN/m ²]	51
M_{E2} [MN/m ²]	144	E_{V2} [MN/m ²]	108
M_{E2}/M_{E1} [-]	2.3	E_{V2}/E_{V1} [-]	2.1

Bemerkung:

Keine

Berechnungsgrundlage (Polynom 2. Grad)

Belastung	1.	2.	
σ_{max}	0.527	0.500	[MN/m ²]
a_0	-0.141	1.141	[mm]
a_1	6.222	2.078	[mm/(MN/m ²)]
a_2	-3.504	-0.028	[mm/(MN ² /m ⁴)]

* Messung mittels elektronischer Setzungsmessvorrichtung;

** Messstellen durch Auftraggeber festgelegt

Berichtdatum 07.03.2023

Sachbearbeiter kam

V.27.08.2021

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf den Zustand der untersuchte Messstelle zum Messzeitpunkt. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Plattendruckversuch M_E / E_V

VSS 70 317:2019

Auftraggeber Gemeinde Interlaken
Bauverwaltung
General Guisan - Strasse 43
3800 Interlaken

Auftrags-Nr. 23.00218
Messung-ID 2303070915
Datum / Zeit 07.03.23 / 09:15 Uhr
Messgerät* GA1492
Prüfer mzi

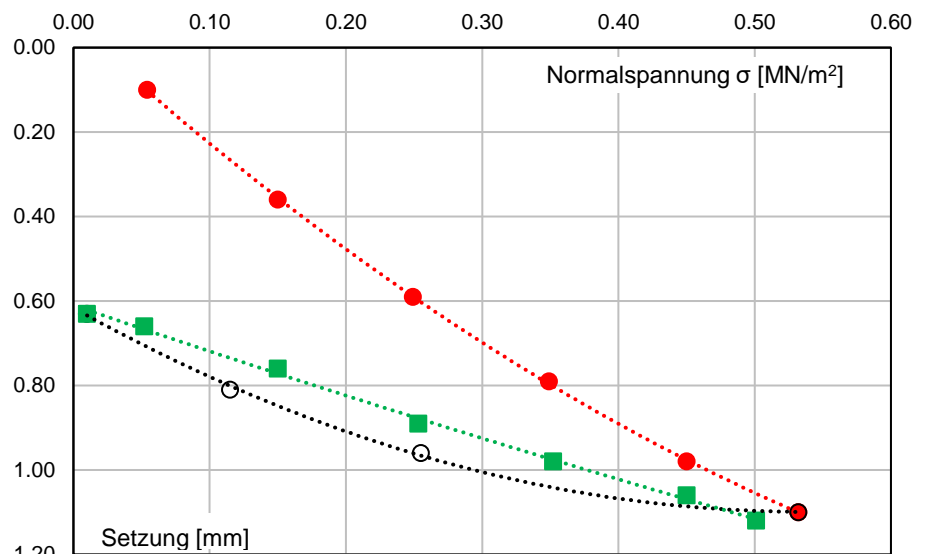
Objekt Zustandserfassung Rosenstrasse Interlaken
Bauteil / Lage Fundationsschicht
Bezeichnung ME2
Sondage 2

Fläche** Planie
Unterlage Sand
Witterung schön 2°C
Witt. (Vortag) schön 7°C

Messwerte:

Laststufe	σ [MN/m ²]	s [mm]
Erstbelastung●.....		
1	0.054	0.10
2	0.150	0.36
3	0.249	0.59
4	0.349	0.79
5	0.450	0.98
6	0.532	1.10
7	--	--
8	--	--
9	--	--
10	--	--
Entlastung○.....		
1	0.532	1.10
2	0.255	0.96
3	0.115	0.81
4	0.010	0.63
Zweitbelastung■.....		
1	0.010	0.63
2	0.052	0.66
3	0.150	0.76
4	0.253	0.89
5	0.352	0.98
6	0.450	1.06
7	0.501	1.12
8	--	--
9	--	--
10	--	--

Druck-Setzungslinien:



Auswertung «Fundationsschicht» (VSS 70 317, Tab. 1)

M_{E1} [MN/m ²]	127	E_{V1} [MN/m ²]	103
M_{E2} [MN/m ²]	290	E_{V2} [MN/m ²]	223
M_{E2}/M_{E1} [-]	2.3	E_{V2}/E_{V1} [-]	2.2

Bemerkung:

Keine

Berechnungsgrundlage (Polynom 2. Grad)

Belastung	1.	2.	
σ_{max}	0.532	0.501	[MN/m ²]
a_0	-0.052	0.610	[mm]
a_1	2.933	1.107	[mm/(MN/m ²)]
a_2	-1.441	-0.193	[mm/(MN ² /m ⁴)]

* Messung mittels elektronischer Setzungsmessvorrichtung;

** Messstellen durch Auftraggeber festgelegt

Berichtdatum 07.03.2023

Sachbearbeiter kam

V.27.08.2021

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf den Zustand der untersuchte Messstelle zum Messzeitpunkt. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Plattendruckversuch M_E / E_V

VSS 70 317:2019

Auftraggeber Gemeinde Interlaken
Bauverwaltung
General Guisan - Strasse 43
3800 Interlaken

Auftrags-Nr. 23.00218
Messung-ID 2303070935
Datum / Zeit 07.03.23 / 09:35 Uhr
Messgerät* GA1492
Prüfer mzi

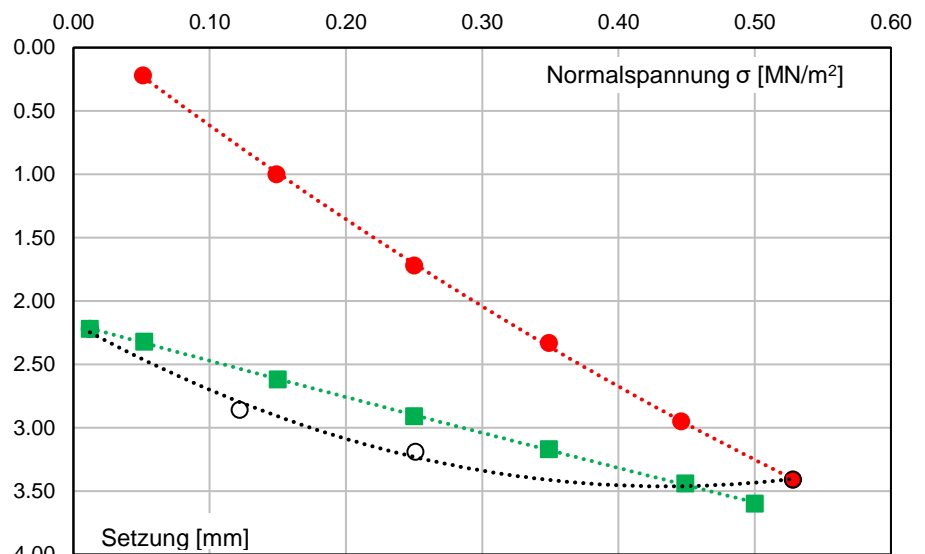
Objekt Zustandserfassung Rosenstrasse Interlaken
Bauteil / Lage Fundationsschicht
Bezeichnung ME3
Sondage 3

Fläche** Planie
Unterlage Sand
Witterung schön 2°C
Witt. (Vortag) schön 7°C

Messwerte:

Laststufe	σ [MN/m ²]	s [mm]
Erstbelastung●.....		
1	0.051	0.22
2	0.149	1.00
3	0.250	1.72
4	0.349	2.33
5	0.446	2.95
6	0.528	3.41
7	--	--
8	--	--
9	--	--
10	--	--
Entlastung○.....		
1	0.528	3.41
2	0.251	3.19
3	0.122	2.86
4	0.012	2.22
Zweitbelastung■.....		
1	0.012	2.22
2	0.052	2.32
3	0.150	2.62
4	0.250	2.91
5	0.349	3.17
6	0.449	3.44
7	0.500	3.60
8	--	--
9	--	--
10	--	--

Druck-Setzungslinien:



Auswertung «Fundationsschicht» (VSS 70 317, Tab. 1)

M_{E1} [MN/m ²]	42	E_{V1} [MN/m ²]	33
M_{E2} [MN/m ²]	105	E_{V2} [MN/m ²]	80
M_{E2}/M_{E1} [-]	2.5	E_{V2}/E_{V1} [-]	2.4

Bemerkung:

Keine

Berechnungsgrundlage (Polynom 2. Grad)

Belastung	1.	2.	
σ_{max}	0.528	0.500	[MN/m ²]
a_0	-0.181	2.179	[mm]
a_1	8.224	2.945	[mm/(MN/m ²)]
a_2	-2.715	-0.247	[mm/(MN ² /m ⁴)]

* Messung mittels elektronischer Setzungsmessvorrichtung;

** Messstellen durch Auftraggeber festgelegt

Berichtdatum 07.03.2023

Sachbearbeiter kam

V.27.08.2021

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf den Zustand der untersuchten Messtelle zum Messzeitpunkt. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Untersuchung von Ungebundenen Gemischen und Böden

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken Bauverwaltung General Guisan - Strasse 43 3800 Interlaken	Probennummer	M.23.0175
		Auftragsnummer	23.00218
		Berichtausgabe	Nr. 1

Probenbezeichnung	Auffüllung	Probeneingang	07.03.2023
Probenherkunft	ZE Rosenstrasse, Interlaken	Entnahmedatum	07.03.2023
Entnahmeort	aus Sondage	Entnahme durch	BSL/mzi

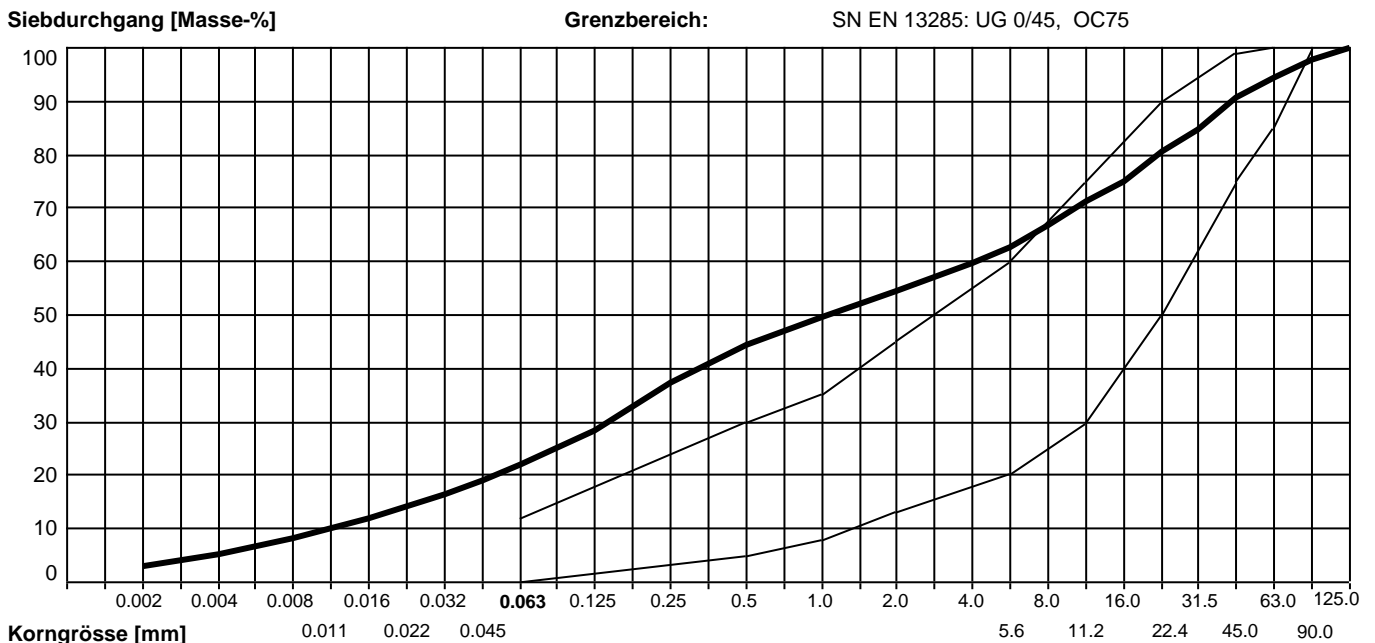
Objekt		Unternehmung	
---------------	--	---------------------	--

Bemerkungen	Sammelprobe aus Sondage 1 - 3
--------------------	-------------------------------

Schlämmanalyse	SN 670 816 (Durchgänge bezogen auf Gesamtmasse der Probe)													
Korngrösse [mm]	0.002	0.004	0.008	0.011	0.016	0.022	0.032	0.045	0.060	Ton (≤ 0.002 mm)	Ton + Silt (≤ 0.02 mm)			
Durchgang [M.-%]	3.1	5.3	8.3	10.0	12.1	14.0	16.6	18.9	20.0	3.1 Masse-%	13.4 Masse-% (interpoliert)			

Siebanalyse	SN EN 933-1	Grösstkorn [mm]	92 mm														
Siebgrösse [mm]	.063	.125	.25	.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5	45	63	90	125
Durchgang [M.-%]	21.9	28.5	37.2	44.5	49.6	54.3	59.5	62.8	66.8	71.4	75.1	80.6	84.8	90.5	94.3	97.9	100.0
Grenzbereich	(SN EN 13285: UG 0/45, OC75)																
Oben [M.-%]	12			30	35	45		60		75		90		99	100		
Unten [M.-%]	0			5	8	13		20		30		50		75	85	100	

Wassergehalt	SN EN 1097-5	Konsistenzgrenzen	SN 670 345	Fließgrenze	
				Ausrollgrenze	
				Plastizitätsindex	



Berichtsdatum 10.03.2023
Laborant PL

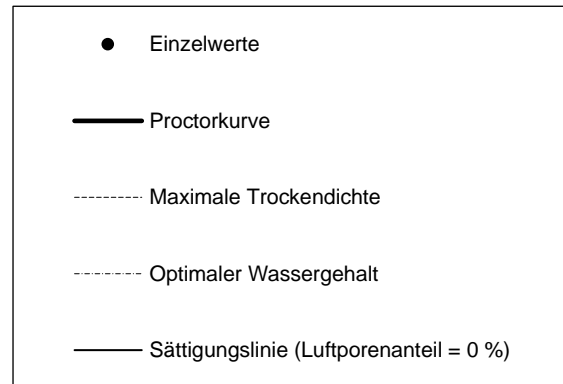
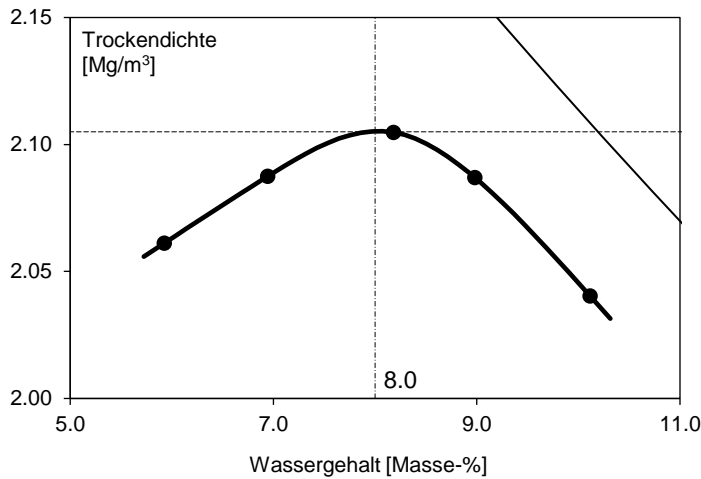
Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe. Elektronisch versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

Proctorversuch

SN EN 13286-2

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken Bauverwaltung General Guisan - Strasse 43 3800 Interlaken	Probennummer	M.23.0175
		Auftragsnummer	23.00218
		Berichtausgabe	Nr. 1
Probenbezeichnung	Auffüllung	Probeneingang	07.03.2023
Probenherkunft	ZE Rosenstrasse, Interlaken	Entnahmedatum	07.03.2023
Entnahmeort	aus Sondage	Entnahme durch	BSL/mzi
Baustelle		Unternehmung	
Bemerkungen	Sammelprobe aus Sondage 1 - 3		
Wassergehalt	8.8 M.-% bei Anlieferung (Gesamtprobe; Ofentrocknung gem. SN EN 1097-5)		
Geprüfte Kornklasse	0/16 mm	Verdichtungsenergie:	1.2 MJ/m ³
Proctortopf	B (Ø = 152 mm)		

Proctorkurve



Einzelwerte

Prüfkörper [-]	Wassergehalt [Masse-%]	Trockendichte [Mg/m ³]
1	5.9	2.061
2	6.9	2.088
3	8.2	2.105
4	9.0	2.087
5	10.1	2.040
6	--	--

Prüfresultat gem. Proctorkurve

Opt. Wassergehalt w	8.0	Masse-%
Max. Trockendichte ρ_d	2.11	Mg/m³

Berechnung Gesamtprobe 0/D_{max}

Überkornanteil*	24.9	Masse-%
Wassergehalt Überkorn	2.0	Masse-%
Kornrohndichte**	2.68	Mg/m ³
Opt. Wassergehalt w'	≈ 6.5	Masse-%
Max. Trockendichte ρ_d'	≈ 2.18	Mg/m³

* Kornanteil grösser als die geprüfte Kornklasse

** Annahme Rohndichte Festsubstanz

Berichtdatum: 20.03.2023
Laborant PL

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfresultate. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe. Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

CBR-Versuch

SN EN 13286-47

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken	Probennummer	M.23.0175
Adresse	Bauverwaltung General Guisan - Strasse 43 3800 Interlaken	Auftragsnummer	23.00218
		Berichtsausgabe	Nr. 1

Probenbezeichnung	Auffüllung	Probeneingang	07.03.2023
Probenherkunft	ZE Rosenstrasse, Interlaken	Entnahmedatum	07.03.2023
Entnahmeort	aus Sondage	Entnahme durch	BSL/mzi

Baustelle		Unternehmung	
------------------	--	---------------------	--

Bemerkungen	Sammelprobe aus Sondage 1 - 3		
--------------------	-------------------------------	--	--

Geprüfte Kornklasse	0/16	mm	Einbauwassergehalt	9.2	Masse-%
Prüfkörpervolumen	2305	cm ³ (Proctortopf B; Ø = 152 mm)	Feuchtraumdichte	2.273	Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ²⁾		Trockenraumdichte	2.082	Mg/m ³

²⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m³)

Versuchsart*	CBR ₁	Masse Auflast	7.5	kg
Nachbehandlung	keine (Prüfung sofort nach Verdichtung)	Endwassergehalt	8.9	Masse-%

* gem. SN 670 330-47-NA:2018, Ziff. 4 und 5

Prüfresultate:

Stempeleindringtiefe / Last

2.5 mm	2	kN
5.0 mm	3.9	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2004)

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

CBR-Werte

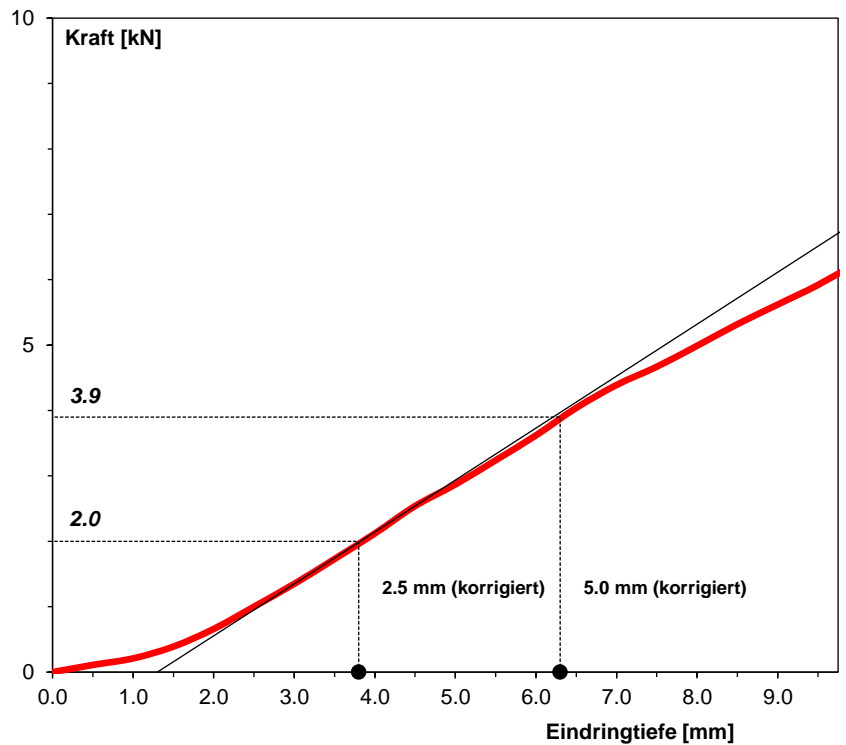
2.5 mm	15	%
5.0 mm	20	%

Gerundet gem. SN 670 330-47:2018, Ziff. 15.
Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (SN 670 330-47:2018, Ziff. 15).

Schwellmass Δh

Δh	--	%
t	--	h

Δh = prozentuale Höhenänderung des Prüfkörpers bei Wasserlagerung; t = Dauer Wasserlagerung bis Δh
(Das Schwellmass wird nur beim CBR₂-Versuch bestimmt).



Berichtsdatum 28.03.2023
Laborant ef

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe. Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

CBR-Versuch

SN EN 13286-47

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken	Probennummer	M.23.0175
Adresse	Bauverwaltung General Guisan - Strasse 43 3800 Interlaken	Auftragsnummer	23.00218
		Berichtsausgabe	Nr. 1

Probenbezeichnung	Auffüllung	Probeneingang	07.03.2023
Probenherkunft	ZE Rosenstrasse, Interlaken	Entnahmedatum	07.03.2023
Entnahmeort	aus Sondage	Entnahme durch	BSL/mzi

Baustelle		Unternehmung	
------------------	--	---------------------	--

Bemerkungen	Sammelprobe aus Sondage 1 - 3		
--------------------	-------------------------------	--	--

Geprüfte Kornklasse	0/16	mm	Einbauwassergehalt	9.2	Masse-%
Prüfkörpervolumen	2305	cm ³ (Proctortopf B; Ø = 152 mm)	Feuchtraumdichte	2.278	Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ²⁾		Trockenraumdichte	2.085	Mg/m ³

²⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m³)

Versuchsart*	CBR ₂	Masse Auflast	7.5	kg
Nachbehandlung	4 Tage (96 h) Wasserlagerung	Endwassergehalt	9.8	Masse-%

* gem. SN 670 330-47-NA:2018, Ziff. 4 und 5

Prüfresultate:

Stempeleindringtiefe / Last

2.5 mm	1.52	kN
5.0 mm	3	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2004)

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

CBR-Werte

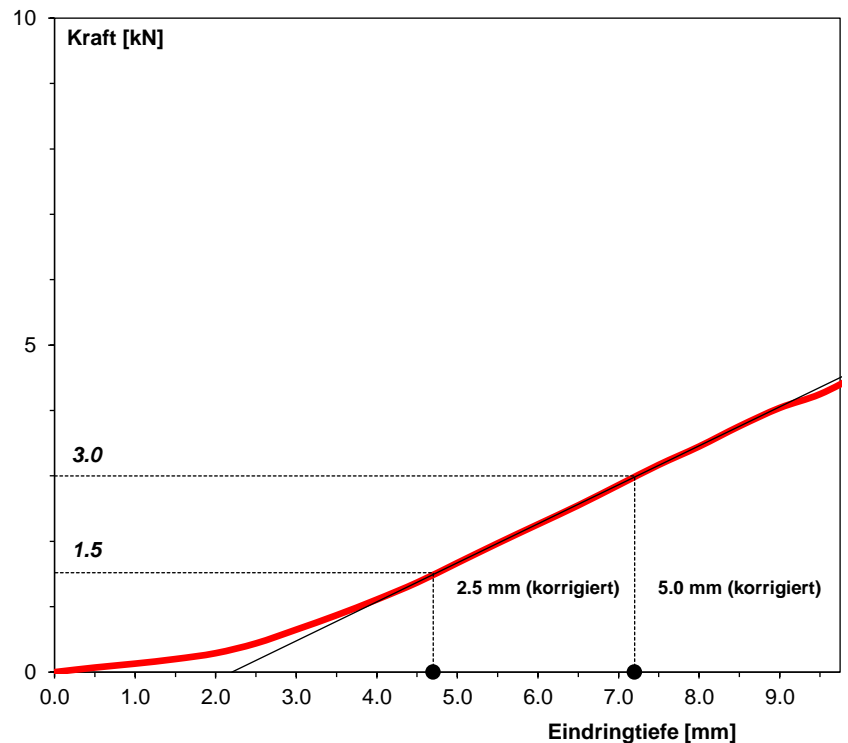
2.5 mm	12	%
5.0 mm	15	%

Gerundet gem. SN 670 330-47:2018, Ziff. 15.
Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (SN 670 330-47:2018, Ziff. 15).

Schwellmass Δh

Δh	-0.03	%
t	48	h

Δh = prozentuale Höhenänderung des Prüfkörpers bei Wasserlagerung; t = Dauer Wasserlagerung bis Δh
(Das Schwellmass wird nur beim CBR₂-Versuch bestimmt).



Berichtdatum 03.04.2023
Laborant ef

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe. Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.

CBR_F-WERT NACH FROSTHEBUNGSVERSUCH

VSS 70 321:2019

Auftraggeber	Gemeinde Interlaken	Probennummer	M.23.0175
Adresse	Bauverwaltung General Guisan - Strasse 43 3800 Interlaken	Auftragsnummer	23.00218
		Berichtsausgabe	Nr. 2 (ersetzt Nr. 1 vom 06.01.16)

Probenbezeichnung	Auffüllung	Probeneingang	07.03.2023
Probenherkunft	ZE Rosenstrasse, Interlaken	Entnahmedatum	07.03.2023
Entnahmeort	aus Sondage	Entnahme durch	BSL/mzi

Baustelle		Unternehmung	
------------------	--	---------------------	--

Bemerkungen	Sammelprobe aus Sondage 1 - 3		
--------------------	-------------------------------	--	--

Geprüfte Kornklasse	0/16	mm	Einbauwassergehalt	8.6	Masse-%
Prüfkörpervolumen	2379	cm ³ (Zylinder gem. SN 670 321a)	Feuchtraumdichte	2.275	Mg/m ³
Prüfkörperherstellung	Verdichtung mit Proctorhammer ¹⁾		Anfangs-Trockendichte	2.094	Mg/m ³

¹⁾ Abgeändertes Verfahren: Einwaage Probenmasse bezogen auf max. Trockendichte aus Proctorversuch (EN 13286-2; Topf B; Verdichtungsenergie 1.2 MJ/m³)

Versuchsart	CBR _F	Masse Auflast	7.5	kg
Nachbehandlung	Frosthebungsversuch gem. VSS 70 321	Endwassergehalt²⁾	9.9	Masse-%
Versuchsstart	24.03.2023	End-Trockendichte²⁾	2.089	Mg/m ³

²⁾ vor dem Stempelleindringversuch

Prüfresultate:

Stempelleindringtiefe / Last

2.5 mm	1.1	kN
5.0 mm	2.1	kN

Referenzlast (EN 13286-47:2004)

2.5 mm	13.2	kN
5.0 mm	20.0	kN

CBR-Werte

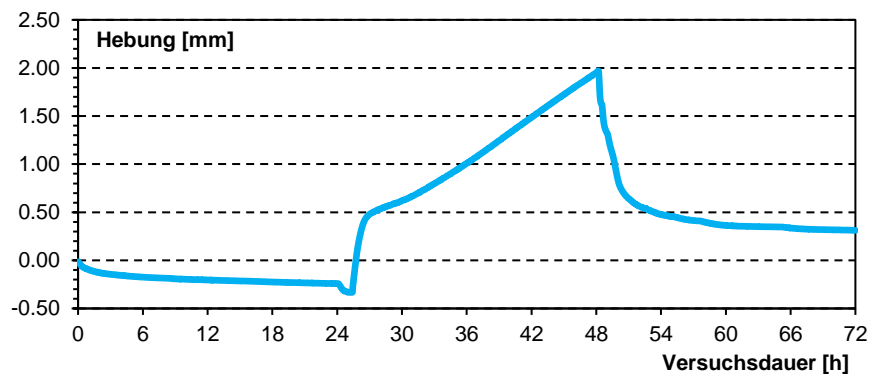
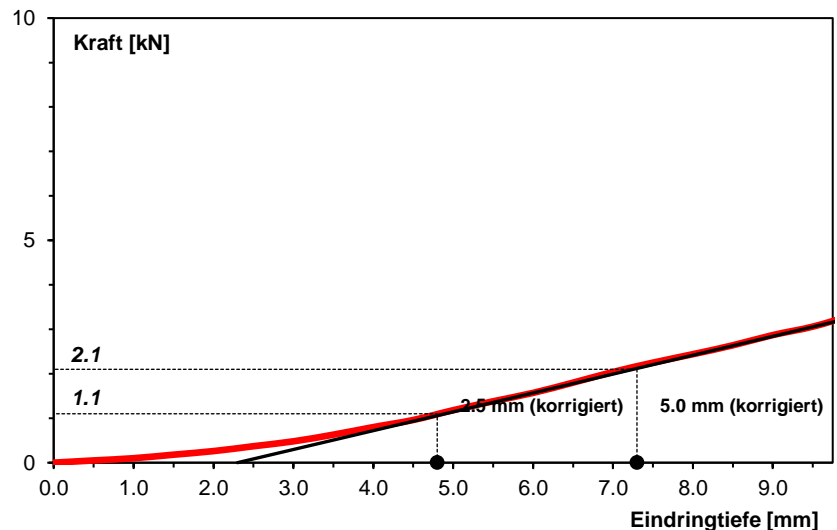
2.5 mm	8.5	%
5.0 mm	11	%

Gerundet gem. SN EN 13286-47:2022, Ziff. 14.
Als massgebendes Resultat gilt jene Eindringtiefe bzw. Last, die den höheren Prozentwert ergibt (EN 13286-47:2021, Ziff. 10.3).

Frosthebung:

f	2.21	mm
r	0.31	mm
r/f	0.14	

f = maximale Frosthebung in [mm]; r = Resthebung in [mm] (Differenz Hebung nach t = 72 und t = 0 h)



Berichtsdatum 28.03.2023
Laborant ef

Durch das Baustofflabor bereitgestellte Daten: Prüfergebnisse. Die übrigen Daten entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die oben erwähnte Probe. Elektronische versendete Prüfberichte sind auch ohne Unterschrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar.



Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Qualitätssicherung

BSL Baustofflabor AG (kurz *BSL*) ist nach EN ISO/IEC 17025:2017 unter der Nummer STS 0030 als unparteiliche Prüf-
stelle akkreditiert. Die Erstakkreditierung fand am 8. September 1993 statt. Die letzte Reakkreditierung erfolgte am 8.
September 2018 durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle SAS.

Nach der Erstzertifizierung vom 30. März 1995 erfolgte die letzte Neuzertifizierung nach prozessorientiertem Qualitätsma-
nagement gemäss SN EN ISO 9001:2015 am 14. April 2022. Am 28. Juni 2005 erlangte *BSL* die Umweltzertifizierung
gemäss SN EN ISO 14001:2015, welche am 14. April 2022 erneuert wurde.

2. Dienstleistung für den Kunden

Als Überblick über die Leistungen steht dem Kunden das aktuelle Dienstleistungsverzeichnis (www.baustofflabor.ch) zur
Verfügung. Der Geltungsbereich der Akkreditierung ist in der aktuellen STS-Liste ersichtlich (www.sas.ch).

Auf Verlangen kann der Kunde während der Prüfung seiner Probe(n) anwesend sein, um sich ein Bild von der Qualität
und Kompetenz von *BSL* zu machen (unter Wahrung der Vertraulichkeit gegenüber anderen Kunden). Dem Kunden wer-
den seine Probe(n), oder Teile / Reste davon, auf Wunsch zur Verfügung gestellt.

Der Kunde wird von *BSL* bei Auftreten von Verzögerungen oder grösseren Abweichungen informiert.

BSL nimmt zwecks Verbesserung jegliche Rückmeldung der Kunden zur Kenntnis.

3. Probenahme / Probeannahme

Die Verantwortung von *BSL* beginnt bereits mit der Probenahme, sofern diese durch eigenes Personal durchgeführt wird.
Werden Proben durch den Kunden oder durch Dritte entnommen, so beginnt die Verantwortung erst mit der persönlichen
Annahme der Proben durch das Personal von *BSL*.

4. Prüfungen / Arbeitsanleitungen / Unteraufträge

Die Durchführung der einzelnen Prüfungen erfolgt aufgrund detaillierter Arbeitsanleitungen. Diese beinhalten auch die
Vorbereitung und Lagerung von Prüfgegenständen. Für jedes Prüfgerät ist eine Geräteanleitung vorhanden, in der die
Handhabung, Wartung und Kalibrierung geregelt ist.

Auf Wunsch kann der Kunde die für seinen Auftrag relevanten Arbeitsanleitungen im *BSL* einsehen. Bei den Prüfergebnissen
handelt es sich um gemessene oder aus Messwerten berechnete Werte, welche die Messunsicherheit nicht berücksichti-
gen. Auf Anfrage werden dem Kunden Angaben zur Messunsicherheit der entsprechenden Prüfverfahren gemacht. Bei
den Prüfergebnissen handelt es sich um gemessene oder aus Messwerten berechnete Werte, welche die Messunsicherheit
nicht berücksichtigen.

Die Vergabe von Prüfungen an Unterauftragnehmer von *BSL* erfolgt mit Zustimmung des Kunden. *BSL* übernimmt die
Verantwortung für die Tätigkeiten des Unterauftragnehmers, ausser wenn dieser vom Kunden selber bestimmt wurde.

5. Untersuchungsberichte und Prüffatteste

Die Untersuchungsberichte und Prüffatteste werden entsprechend der EN ISO/IEC 17025:2017 resp. den einschlägigen
Prüfnormen verfasst. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Die gültige Version
eines Prüffattests ist immer die visierte Papierversion. Elektronisch versendete Prüffatteste (E-Mail) sind auch ohne Unter-
schrift gültig. Im Streitfall gilt das unterzeichnete Laborexemplar in Papierform.

6. Beurteilung / Beratung

Beurteilungen sind Interpretationen von Prüfergebnissen oder Folgerungen aus Prüfergebnissen. Unter Beratungen verste-
hen wir Empfehlungen oder Sanierungsvorschläge.

Beurteilungen oder Beratungen sind in der Regel nicht Bestandteil des Untersuchungsberichtes. Auf ausdrücklichen
Wunsch des Kunden wird eine Beurteilung oder Beratung anhand der Untersuchungsergebnisse erstellt.

Beurteilungen oder Beratungen liegen ausserhalb des akkreditierten Geltungsbereichs vom *BSL*.

7. Vertraulichkeit

BSL behandelt alle erarbeiteten Resultate als vertraulich. Ohne ausdrücklichen Wunsch des Kunden werden keine Resul-
tate, Berichte oder Auskünfte über Prüfergebnisse an Dritte abgegeben. Falls vertrauliche Daten von Gesetzes wegen an
Dritte weitergegeben werden müssen, so informiert *BSL* den Kunden, sofern nicht gesetzlich verboten.

8. Archivierung

Arbeitsprotokolle, Untersuchungsberichte und Prüffatteste (auch elektronische Versionen) werden 10 Jahre aufbewahrt.

9. Urheberrecht

Ohne schriftliche Genehmigung von *BSL* dürfen Untersuchungsberichte und Prüffatteste nicht auszugsweise vervielfältigt
werden.

10. Beanstandungen

Beanstandungen zu Prüfberichten oder Rechnungen sind innert 4 Wochen nach Ausgabedatum anzubringen. Sie werden
durch *BSL* nach den Richtlinien des Qualitätshandbuchs behandelt. Eine Beschreibung des Prozesses zum Umgang mit
Beschwerden wird dem Kunden auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

11. Entsorgung/Rückstellung von Proben

Ohne anderweitige Vereinbarung mit dem Kunden werden die Proben nach Abschluss der Prüfungen entsorgt.

Anhang C Hydrogeologischer Bericht

GEOBER GmbH

Baugeologie • Hydrogeologie • Altlasten

Einwohnergemeinde Interlaken
IBI Interlaken / ARA Region Interlaken

Erneuerung Rosenstrasse, Interlaken

Hydrogeologischer Bericht

Bericht 23.565, 2. März 2023

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangslage	1
1.1. Vorhaben und ausgeführte Arbeiten	1
1.2. Grundlagen	1
2. Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	2
2.1. Schichtaufbau	2
2.2. Kennwerte	2
2.3. Hydrogeologische Situation	3
2.4. Durchlässigkeit der Ablagerungen	3
3. Beurteilung bezüglich Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel	4
3.1. Massgebende Grundlagen	4
3.2. Einfluss des Bauwerkes auf die Grundwasser-Durchflusskapazität	4
3.3. Nutzung des Grundwassers	5
4. Weitere Folgerungen für den Bau	6
4.1. Wiederverwertung Aushubmaterial	6
4.2. Wasserhaltung	6
4.3. Überwachungsmassnahmen	6

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1:	Situation 1:1'000
Anhang 2:	Rammprofile
Anhang 3:	Schnitte

Erneuerung Rosenstrasse, Interlaken

Hydrogeologischer Bericht

1. Ausgangslage

1.1. Vorhaben und ausgeführte Arbeiten

Die Rosenstrasse in Interlaken (Schwerpunktkoord. 2631'890 / 1170'320) soll erneuert und die Kanalisationsleitungen ersetzt werden. Die Leitungsbauten reichen teilweise unter dem mittleren Grundwasserspiegel.

Die GEOBER GmbH wurde am 30.01.2023 von der Bauherrschaft beauftragt, einen hydrogeologischen Bericht zum Bauvorhaben auszuarbeiten. Für die Detailabklärung des Standortes wurden am 24.02.2022 drei 6 m tiefe Rammsondierungen durch die Studer-sond AG ausgeführt und in diesen 1"-Piezometern eingebaut (Standorte vgl. Anhang 1, Rammprofile vgl. Anhang 2).

Die Piezometer dienen zur Überwachung des Grundwasserspiegels bzw. zur Erfassung des Schwankungsbereiches (zukünftige Messungen durch Mätzener & Wyss).

1.2. Grundlagen

Plangrundlagen

- [1] Mätzener & Wyss Bauingenieure AG: Erneuerung Rosenstrasse Interlaken. Entwurf Situation 1:200 Strassenbau, Plan Nr. 4099-1, datiert 16.01.2023; Entwurf Querprofile 1:100 Strassenbau, Plan Nr. 4099-2, datiert 09.01.2023; Entwurf Normalprofil 1:50 Strassenbau + Werkleitungen, Plan Nr. 4099-3, datiert 19.01.2023.

Hydrogeologische Grundlagen

- [2] Geol. Büro H.-P. Weiss: Neubau Wohn- und Geschäftshaus Interlaken-Zentrum (*Rosenstrasse 4 - 8*). Grundwasserwärmepumpe. Bericht 99-22\30-06-2000.
- [3] P. Kellerhals und Ch. Heafeli: Wärmepumpe Wohn- und Geschäftshaus der Intai AG, Interlaken. Bericht datiert 18.09.1980.
- [4] CSD: Überbauung Grundstück Cattaneo, Interlaken. Bericht über die Baugrundverhältnisse. Bericht BE 1219, datiert 18.12.1979.
- [5] GEOBER GmbH: Ersatzneubau Postgasse 4. Hydrogeologischer Bericht zum Baugesuch. Bericht 20.347, datiert Rev. 16.12.2022.
- [6] GEOBER GmbH: Fremdwasseraustrennung Interlaken. Versuch Verschluss Drainageleitung Postplatz. Dokumentation Grundwasserüberwachung. Bericht 13.179, datiert 23.07.2013.
- [7] GEOBER GmbH: Hochwasserentlastung Interlaken, Mikrotunnel Höheweg. Ergänzungsbericht Baugrund. Bericht 09.066c, datiert 7.9.2010.
- [8] GEOBER GmbH: Hochwasserentlastung Interlaken, Mikrotunnel Bahnhofplatz - Postplatz. Kurzbericht Verlängerung Mikrotunnel. Bericht 07.011, datiert 23.1.2009.
- [9] WEA: Hydrogeologie Bödeli-Interlaken. 1985.
- [10] Geoportal Kanton Bern: Grundwasserkarte, Gewässerschutzkarte und Geologische Grundlagen. Online-Ausgabe.

Technische Merkblätter

[11] AWA: Merkblatt – Bauten im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen. 2014.

2. Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

2.1. Schichtaufbau

Der Baugrund setzt sich aus einer sowohl vertikal wie auch horizontal wechselnden Abfolge von Kies, Sand und feinkörnigen Ablagerungen zusammen. Typisch für eine Schwemmebene ist der laterale Wechsel des Schichtaufbaus innerhalb kurzer Distanzen, infolge sich verändernden Verlaufs der Fluss-/Bachrinnen der Lütshine.

Aufgrund von Bohrungen [3, 4] im nördlichen Teil des Projektes kann der allgemeine Schichtaufbau in diesem Bereich wie folgt beschrieben werden (vgl. auch Schnitte im Anhang 3):

- Unter Koffer / Auffüllungen folgt relativ sauberer, kiesiger Schotter bis in etwa 3 - 3.5 m Tiefe; gut durchlässig
- Darunter folgen eher siltige bis siltreichere, kiesige Ablagerungen bis in etwa auf Kote 558 m ü. M.; mässig - gut durchlässig
- Darunter folgen ca. 2.5 - 3 m mächtige, feinkörnige Verlandungsbildungen (Sand, Silt mit Torflagen); Zwischenstauer, sehr wenig durchlässig
- Ab ca. 11 m folgen wiederum kiesige Lütshine-Schotter (unterer Grundwasserleiter)

Anhand der neuen Rammsondierungen und Sondierungen für die Überbauung Cattaneo an der General-Guisan- / Waldegg-Strasse [5] erfolgt gegen Süden, im Bereich Flora-/Niesenstrasse, ein kontinuierlicher Übergang zu mächtigeren Deckschichten (tonig-siltig-sandige Überschwemmungssedimente, bis in ca. 1.4 m Tiefe in RS 3/P; etwas mächtiger bei der Überbauung Cattaneo, [5]).

Die Oberkante der Verlandungsbildungen (Zwischenstauer) steigt tendenziell gegen Süden leicht an (etwas steiler als das Gelände). Die Mächtigkeit des oberen Schotters nimmt tendenziell gegen Süden ab, ist auf Höhe General-Guisan-Strasse aber weiterhin bis tiefer als 6 m ab OK Terrain vorliegend.

2.2. Kennwerte

Die beim Bauvorhaben vorkommenden Schotter können wie folgt charakterisiert werden:

Mächtigkeit: ca. 6 - 8 m

Materialbeschreibung: leicht siltiger bis siltiger Kies mit unterschiedlichem Sandgehalt und mit Steinen

Lagerungsdichte: mitteldicht gelagert

Bodenkennwerte:
(geschätzt)

γ	=	20 kN/m ³
ϕ'	=	33 - 35 °
c'	=	0 kN/m ²
M_E	=	20 - 25 MN/m ²

geotechnische
Beurteilung: gut tragfähig, teils rollig

2.3. Hydrogeologische Situation

Der Lütshine-Schotter ist grundwasserführend. In diesem eingebettete Verlandungsbildungen sind dagegen wenig durchlässig und wirken als Stauer bzw. Zwischenstauer.

Im Bereich Postplatz - Rosenstrasse wurden anhand von Ergebnissen aus mehreren Bohrungen zwei Grundwasserstockwerke unterschieden, die durch Stillwasserablagerungen und Verlandungsbildungen einigermaßen getrennt werden (Zwischenstauer, ca. auf Kote 556 - 558 m ü. M.). Der Druckwasserspiegel im "unteren Grundwasserstockwerk" liegt im Bereich Postplatz im Mittel rund 0.6 - 1 m über dem freien Grundwasserspiegel im "oberen Grundwasserstockwerk" [7, 8]. In etwa dasselbe Mass gilt ziemlich wahrscheinlich auch für das Gebiet Rosenstrasse oder könnten sogar etwas grösser sein (Hinweise in [3]).

Massgebend für das Bauprojekt ist der Grundwasserspiegel im "oberen Grundwasserstockwerk".

Die in den neu gesetzten Piezometern gemessenen Grundwasserspiegel sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet (Höhenangaben in m ü. M.):

	RS 1/P	RS 2/P	RS 3/P
<i>OK Rohr</i>	565.185	566.63	566.45
27.02.2023	562.07	562.55	562.46

Aufgrund von Langzeitmessungen im Feuerweherschacht ausgangs Postgasse (631/170.56 auf Anhang 1) herrscht zurzeit ein niedriger Wasserstand vor. Aussergewöhnlich und nicht erwartet wurde der niedrigere Grundwasserspiegel in RS 3/P auf Höhe General-Guisan-Strasse. Denkbar ist, dass auf einer Linie General-Guisan-Strasse Richtung Schiffahrtskanal eine durchlässigere Rinne (sauberer kiesiger Schotter = evtl. früherer Flusslauf) vorliegt, über die ein schnellerer Abfluss des Grundwassers erfolgt und so eine "Senke" in der Grundwasserspiegeloberfläche gebildet wird.

Der mittlere Grundwasserspiegel dürfte einigermaßen demjenigen der Grundwasserspiegel-Isohypsenkarte aus dem Bericht Hydrogeologie Bödéli [9] entsprechen. Aufgrund der neuesten Erkenntnisse dürften der effektive Verlauf der Isohypsen auf Höhe General-Guisan-Strasse etwas von denjenigen im Bericht abweichen.

Der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels ist wegen Drainagen (Postplatz, Entenaare, Jungfraustrasse) im nördlichen Abschnitt der Rosenstrasse entsprechend eher gering (wenige dm). Im südlichen Abschnitt dürfte der Schwankungsbereich eher zunehmen. Anhaltspunkte bezüglich hoher Wasserstände sind kaum vorhanden. Denkbar sind Koten von 0.4 (Nordseite) - 0.8 m über dem mittleren Grundwasserspiegel. Um dieses Mass einzugrenzen sind zusätzliche Grundwasserspiegelmessungen in den neu gesetzten Piezometern nach Niederschlagsperioden im Sommerhalbjahr erforderlich.

Das Grundwasser fliesst mit einem Gradienten von ca. 0.9% von Osten Richtung Westen. Das Bauvorhaben liegt im Gewässerschutzbereich Au.

2.4. Durchlässigkeit der Ablagerungen

Der Hauptgrundwasserfluss im Zentrum von Interlaken (Bereich Postplatz / Marktplatz) erfolgt in erster Linie über den gut durchlässigen Aareschotter, der im Gebiet westlich bzw. nordwestlich von einer Achse Postgasse – Bahnhofstrasse vorliegt. Der östlich bzw.

südöstlich bis südlich von dieser Achse vorkommende Lutschine-Schotter ist meist weniger durchlässig.

Die Profildurchlässigkeit des oberen Grundwasserleiters im Bauperimeter dürften bei $k \approx 0.7 - 1.5 \cdot 10^{-3}$ m/s liegen. Dabei dürfte der oberste Meter des grundwasserführenden Schotters durchlässiger sein ($k \approx 1.5 \cdot 10^{-3}$ m/s) als die darunter liegenden.

3. Beurteilung bezüglich Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel

3.1. Massgebende Grundlagen

Massgebend für die Beurteilung der 10%-Regel ist an diesem Standort das "obere Grundwasserstockwerk".

Für die Beurteilung massgebende hydrogeologische Grundlagen:

Mittlerer Grundwasserspiegel:	Annahme Koten aus der Isohypsenkarte aus dem Bericht Hydrogeologie Bödeli [9]
Mächtigkeit Grundwasserleiter:	Aufgrund der Erkenntnisse von Sondierbohrungen liegt ein Zwischenstauer in einer Tiefe von rund 8 m ab OK Terrain vor (nördlicher Bereich des Projektes). Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters beträgt somit rund 4.5 m, nimmt aber gegen Süden leicht ab.
Durchlässigkeitsbeiwert:	Für die Beurteilung von Ersatzmassnahmen wird von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s ausgegangen.

3.2. Einfluss des Bauwerkes auf die Grundwasser-Durchflusskapazität

Die neue Kanalisationsleitung kommt teilweise unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen. Im nördlichsten Teil der Rosenstrasse liegt die Sohle des Betonsockels der Schmutzwasserleitung bis ca. 0.7 m unter dem mittleren Grundwasserspiegel. Gegen Süden nimmt die Einbautiefe unter dem mittleren Grundwasserspiegel ab. Für die Beurteilung wird der Querschnitt senkrecht zur allgemeinen Grundwasserfliessrichtung (vgl. Anhang 1) berücksichtigt.

Berechnung Grundwasser-Durchflusskapazität Nordseite Rosenstrasse:

Durchströmte Fläche im Ist-Zustand (Schnitt ca. 35° zur Kanalisation):	3.6 x 4.5 m = 16.2 m ²
Fläche Einbaute unter dem mittleren Grundwasserspiegel:	3.6 x 0.7 m = 2.5 m ²
Ist-Zustand:	16.2 m ² = 100%
Reduzierung durch Neubau:	2.5 m ² = 15%

Der durchströmte Querschnitt wird durch die Kanalisationsleitung um bis zu 15% reduziert; das Neubauprojekt erfüllt somit nicht die Anforderung. Es sind Ersatzmassnahmen vorzusehen.

Der nachfolgende Nachweis für Ersatzmassnahmen lehnt sich an die Berechnung aus [11].

Fläche A1 = Grundwasserdurchfluss im Ist-Zustand zwischen MW und Stauer

Fläche A2 = Fläche der permanent unter MW liegenden Gebäudeteile

Fläche A3 = Ersatzmassnahme (Annahme Filterkies 0.10 m mächtig)

k1 = Durchlässigkeitsbeiwert der grundwasserführenden Schichten
(angenommener mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert): $1 \cdot 10^{-3}$ m/s

k3 = Durchlässigkeitsbeiwert Ersatzmassnahme: $>5 \cdot 10^{-2}$ m/s

$$\begin{aligned} \text{Zu erreichen: } (A1 \cdot k1) + (A3 \cdot k3) &\geq 0.9 \cdot (A1 + A2 + A3) \cdot k1 \\ (16.2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}) + (0.36 \cdot 5 \cdot 10^{-2}) &\geq 0.9 \cdot (16.2 + 2.5 + 0.36) \cdot 1 \cdot 10^{-3} \\ 0.034 &\geq 0.9 \cdot 0.019 \end{aligned}$$

Bereits mit einer gut durchlässigen Schicht von 10 cm Mächtigkeit unter dem Betonsockel der Schmutzwasserleitung kann die durch die Schmutzwasserleitung eingeschränkte Durchflusskapazität vollumfänglich kompensiert werden.

Beim Bau ist aber darauf zu achten, dass kein präferenzzieller Abfluss Richtung Postgasse erfolgt. Ich empfehle diesbezüglich im Nordabschnitt der Rosenstrasse alle rund 25 m ein ca. 0.5 m hoher Betonriegel senkrecht zum Graben vorzusehen. Der Riegel soll auch den Materialersatz unter der Schmutzwasserleitung abriegeln.

3.3. Nutzung des Grundwassers

Aufgrund von Erfahrungen beim Betrieb früheren Grundwassernutzungen (starke Verockerungen, besonders des Wassers aus dem unteren Grundwasserstockwerk, z. B. Schacht Entenaare beim Postplatz und Grundwasserwärmepumpe EKI an der Rosenstrasse) wurde bereits vor einigen Jahren die Grundwassernutzung (für neue Anlagen) in weiten Teilen des Gemeindegebietes von Interlaken verboten. Wegen dem städtischen Charakter der weiteren Umgebung können auch zukünftige Trinkwassernutzungen ausgeschlossen werden.

Im Baubereich bestehen noch Konzessionen für zwei Grundwasserbrunnen. Die Grundwasserbrunnen 631/170.132 (Aarmühlestrasse 1) und 631/170.160 (Rosenstrasse 1) beziehen ihr Nutzwasser mehrheitlich aus dem unteren Grundwasserstockwerk (ab 11 m Tiefe), wo ein gespannter Druckwasserspiegel vorherrscht, der meist über dem freien Grundwasserspiegel des oberen Grundwasserstockwerkes liegt. Beim Grundwasserbrunnen 631/170.132 wurde gemäss Bericht [2] auch der Abschnitt im oberen Grundwasserleiter (oberhalb der Verlandungsbildungen) verfiltert. Ich gehe davon aus, dass wenn die Grundwasserwärmepumpe nicht in Betrieb ist, möglicherweise eine Aufströmung von Grundwasser vom tiefer liegenden Grundwasserleiter zum oberen Grundwasserleiter erfolgt.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass durch die für den Ersatz der Kanalisationsleitungen erforderliche Grundwasserabsenkung beide Anlagen nicht (631/170.160) oder nur unwesentlich (631/170.132) beeinflusst werden. Die Rückgabe des aus Brunnen 631/170.160 (Bank EKI) geförderten Grundwassers erfolgt im oberen Grundwasserstockwerk. Dies bedeutet, dass im Bereich des nördlichsten Bauabschnittes der Grundwasserspiegel während dem Betrieb dieser Grundwasserwärmepumpe lokal erhöht sein dürfte (Nutzung für Wärme und Kühlung, d. h. ganzjährig).

Durch die geplanten Einbauten erfolgt weder eine quantitative noch eine qualitative Veränderung des Grundwasserdargebots.

4. Weitere Folgerungen für den Bau

4.1. Wiederverwertung Aushubmaterial

Einzig die feinkörnigen und möglicherweise stark siltigen Deckschichten im südlichsten Bereich der Rosenstrasse (Tiefe von 0.5 - 1.5 m) können kaum wiederverwertet werden. Unbekannt ist, ob allenfalls Auffüllungen mit Inertstoffqualität, als Materialersatz verwendet wurden (vorgängig kaum sinnvoll abklärbar, Reserveposition Abfuhr und Deponie von Material Typ B vorsehen). Der kiesige Schotter sollte mehrheitlich wiederverwertbar sein, sofern nicht zu stark silthaltig.

4.2. Wasserhaltung

Bei niedrigem und mittlerem Wasserstand ist nur eine geringe Grundwasserspiegelabsenkung erforderlich, was mit Pumpensümpfen bewältigbar sein sollte. Niedrige Wasserstände treten im Regelfall im Winterhalbjahr vor. Bedingt durch die vermehrt Regenlastigen Niederschläge während der oft wiederkehrenden Warmphase nach Weihnachten, sind niedrige Wasserstände eher ab Mitte Januar bis März zu erwarten.

Es empfiehlt sich den Bau des nördlichen Abschnittes der Rosenstrasse bei einer Niedrigwasserperiode auszuführen.

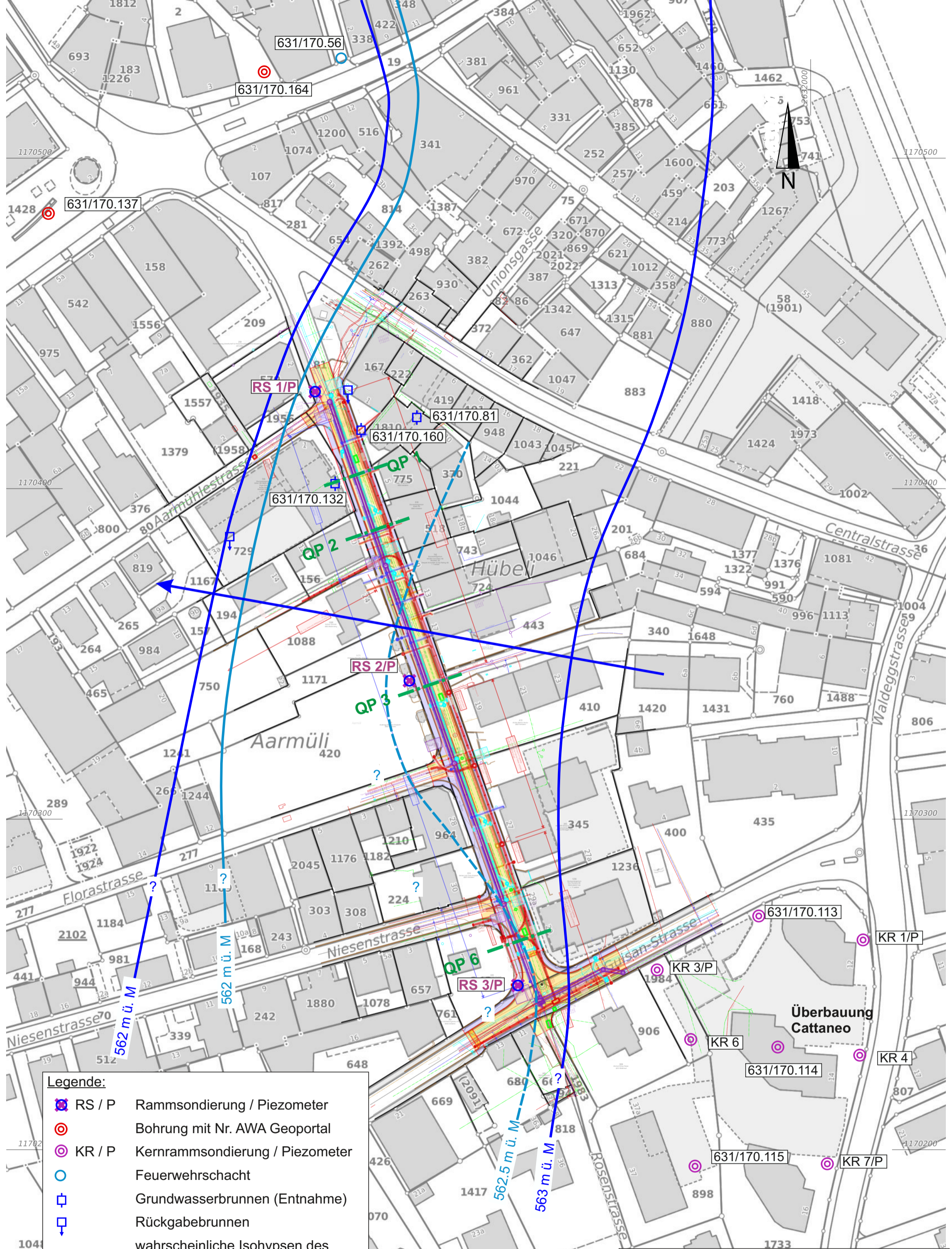
4.3. Überwachungsmassnahmen

Bei niedrigen bis mittleren Wasserständen ist nur eine geringe Grundwasserabsenkung erforderlich. Sollte auch bei erhöhten Wasserständen gebaut werden, ist ein gewisses Auswaschungspotential von Feinanteilen und Sanden möglich. Grundsätzlich gehe ich davon aus, dass auch die im Perimeter des Bauvorhabens vorhandenen Altbauten auf dem gut tragfähigen Schotter fundiert sind und somit kaum Setzungen infolge der Grundwasserabsenkung eintreten sollten. Als vorsorgliche Massnahme wären aber Rissprotokolle der strassenseitigen Fassaden der Altbauten (Bauten ohne vollflächige Bodenplatte) empfehlenswert.










GEOBER GmbH



S. Vögeli



Legende:

-  RS / P Rammsondierung / Piezometer
-  Bohrung mit Nr. AWA Geoport
-  KR / P Kernrammsondierung / Piezometer
-  Feuerwehrschant
-  Grundwasserbrunnen (Entnahme)
-  Rückgabebrunnen
-  wahrscheinliche Isohypsen des Grundwasserspiegels bei mittlerem Grundwasserstand und Grundwasserfließrichtung
-  Isohypsen des Grundwasserspiegels bei niedrigem Wasserstand
-  Schnitte (vgl. Anhang 3)

Plangrundlage:
Mätzener & Wyss: Erneuerung
Rosenstrasse Interlaken. Situation
1:200, Entwurf datiert 16.01.2023

GEOBER GmbH

Baugeologie • Hydrogeologie • Alllasten

Erneuerung Rosenstrasse,
Interlaken

Situation

Bericht-Nr.: 23.565

Anhang-Nr.: 1

Datum: 01.03.2023

Masstab: 1:1'000

GEOBER GmbH

Baugeologie • Hydrogeologie • Altlasten

Erneuerung Rosenstrasse,
Interlaken

Rammprofile

Bericht-Nr.: 23.565

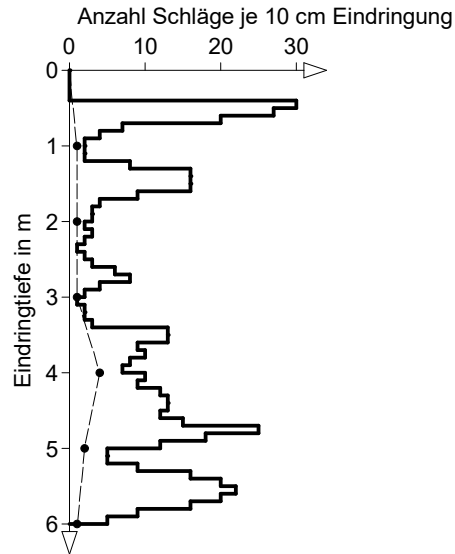
Anhang-Nr.: 2

Datum: 01.03.2023

Massstab: 1:100

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 23-01-231
Kalberweid 139	Projekt: Erneuerung Rosenstrasse Interlaken		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 24.02.2023	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : GEOBER GmbH			Maßstab: 1: 100
Schwere RS DPH		Bärgewicht: 50 kg	Fallhöhe: 50 cm Spitzenquerschnitt: 15 cm ²

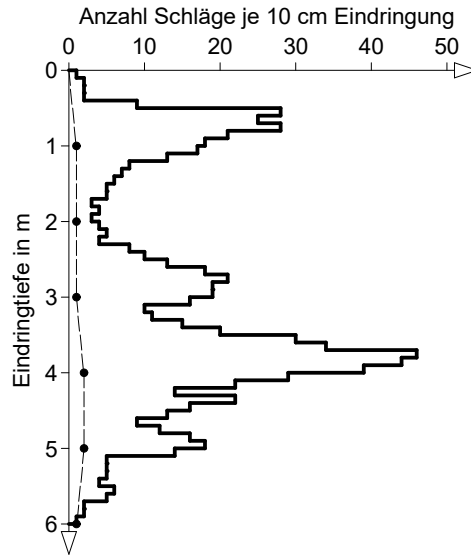
Sondierung Nr.: 1



Endtiefe / m :	6.00	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	Ok.R. / m:	3.10	Schacht I-Ø :	150
Piezometer Zoll :	1	Voll / m :	3.00	Filter / m :	2.00	davon Rohr-Überstand (Ok.T.) :	Standrohr Zoll:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m :		Bemerkungen:				

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 23-01-231
Kalberweid 139	Projekt: Erneuerung Rosenstrasse Interlaken		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 24.02.2023	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : GEOBER GmbH			Maßstab: 1: 100
Schwere RS DPH		Bärgewicht: 50 kg	Fallhöhe: 50 cm Spitzenquerschnitt: 15 cm ²

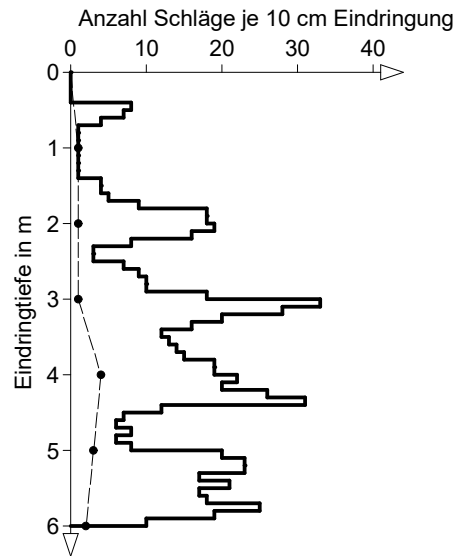
Sondierung Nr.: 2



Endtiefe / m :	6.00	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	Ok.R. / m:	4.09	Schacht I-Ø :
Piezometer Zoll :	1	Voll / m :	3.00	Filter / m :	2.00	davon Rohr-Überstand (Ok.T.) :
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m :		Bemerkungen:			

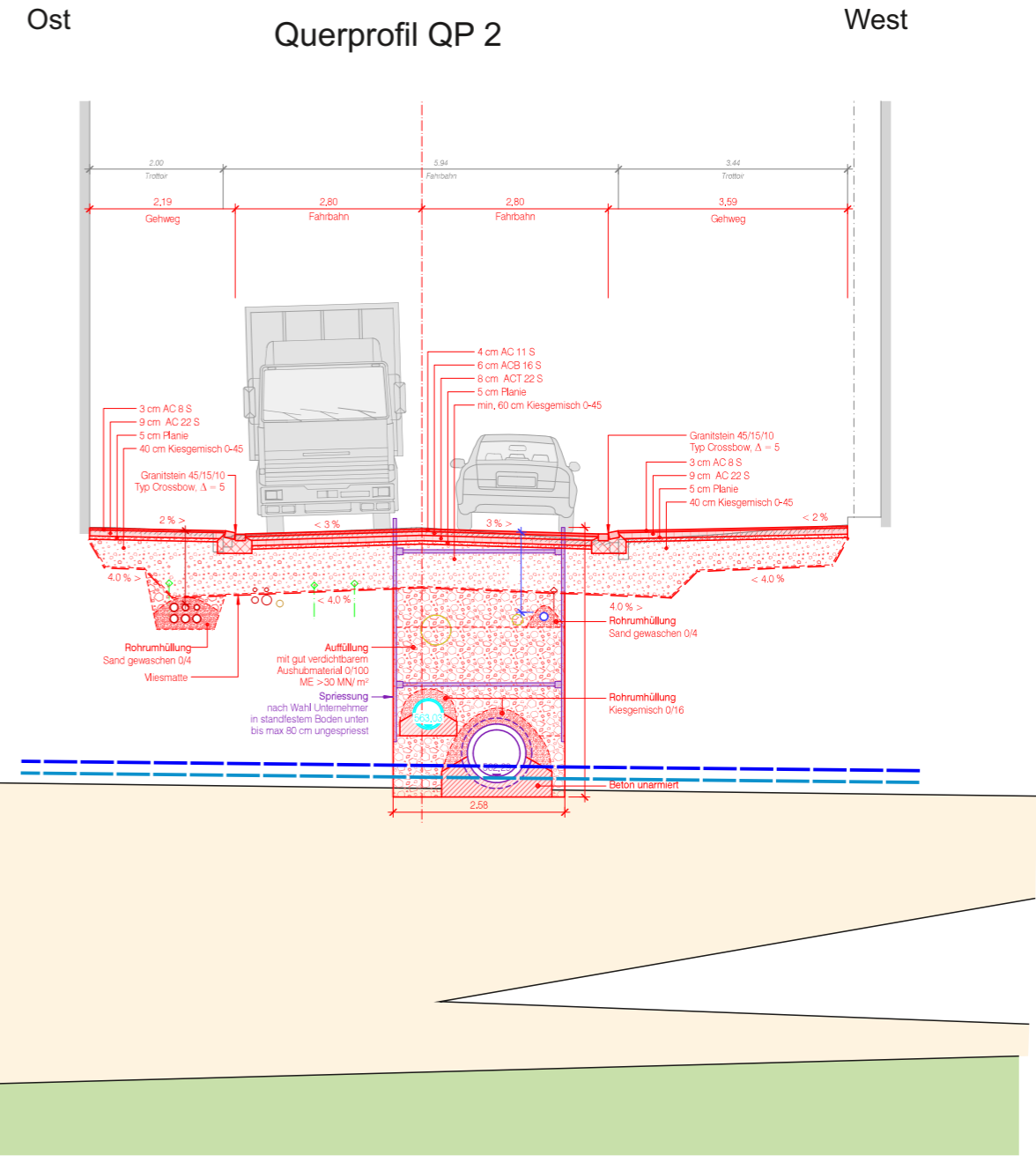
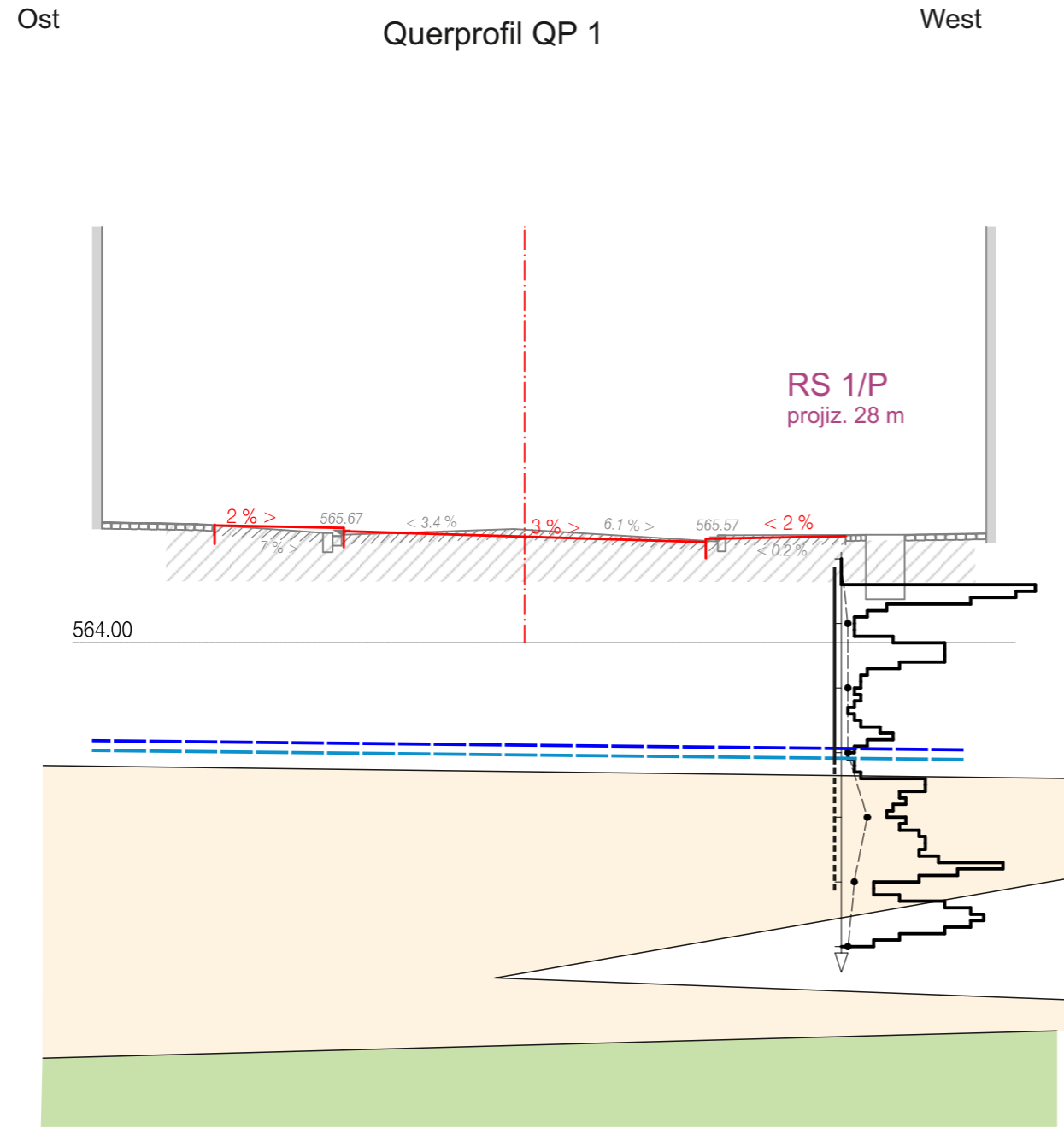
STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 23-01-231
Kalberweid 139	Projekt: Erneuerung Rosenstrasse Interlaken		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 24.02.2023	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : GEOBER GmbH			Maßstab: 1: 100
Schwere RS DPH	Bärgewicht: 50 kg	Fallhöhe: 50 cm	Spitzenquerschnitt: 15 cm ²

Sondierung Nr.: 3



Endtiefe / m : 6.00	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m : 3.97	Ok.R. / m: 3.97	Schacht I-Ø : 150
Piezometer Zoll : 1	Voll / m : 3.00	Filter / m : 2.00	davon Rohr-Überstand (Ok.T.) :	Standrohr Zoll:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m :	Bemerkungen:		

[m ü. M.]



- Legende:**
- Koffer / Auffüllungen?
 - siltig-sandige Schwemmablagerungen (Bereich Rosenstrasse / General-Guisan-Strasse)
 - sauberer bis leicht siltiger Lutschine-Schotter, gut durchlässig
 - siltiger Lutschine-Schotter, mässig bis recht gut durchlässig
 - Verlandungsbildungen, sehr wenig durchlässig
 - Grundwasserspiegel am 27.02.2023
 - wahrscheinlicher mittlerer Wasserstand (aus Bericht Hydrogeologie Bödeli Interlaken, leicht angepasst aufgrund weiterer Sondierungen)

- Legende Sondierungen:**
- RS Rammsondierung mit der schweren Ramme**
 Bärgewicht: 50 kg
 Fallhöhe: 50 cm
 Spitzenquerschnitt: 15 cm²
 Anzahl Schläge pro 10 cm Eindringtiefe
- P Piezometer** Vollrohr
 gelochtes Rohr

Plangrundlagen:
 Mätzener & Wyss: Erneuerung Rosenstrasse Interlaken. Normalprofil 1:50, Entwurf datiert 19.01.2023 und Querprofile Strassenbau 1:100, Entwurf datiert 9.01.2023.

GEOBER GmbH Baugeologie • Hydrogeologie • Altlasten	
Schnitte	Bericht-Nr.: 23.565
	Anhang-Nr.: 3
	Datum: 01.03.2023
Massstab: 1:100	

[m ü. M.]

Ost

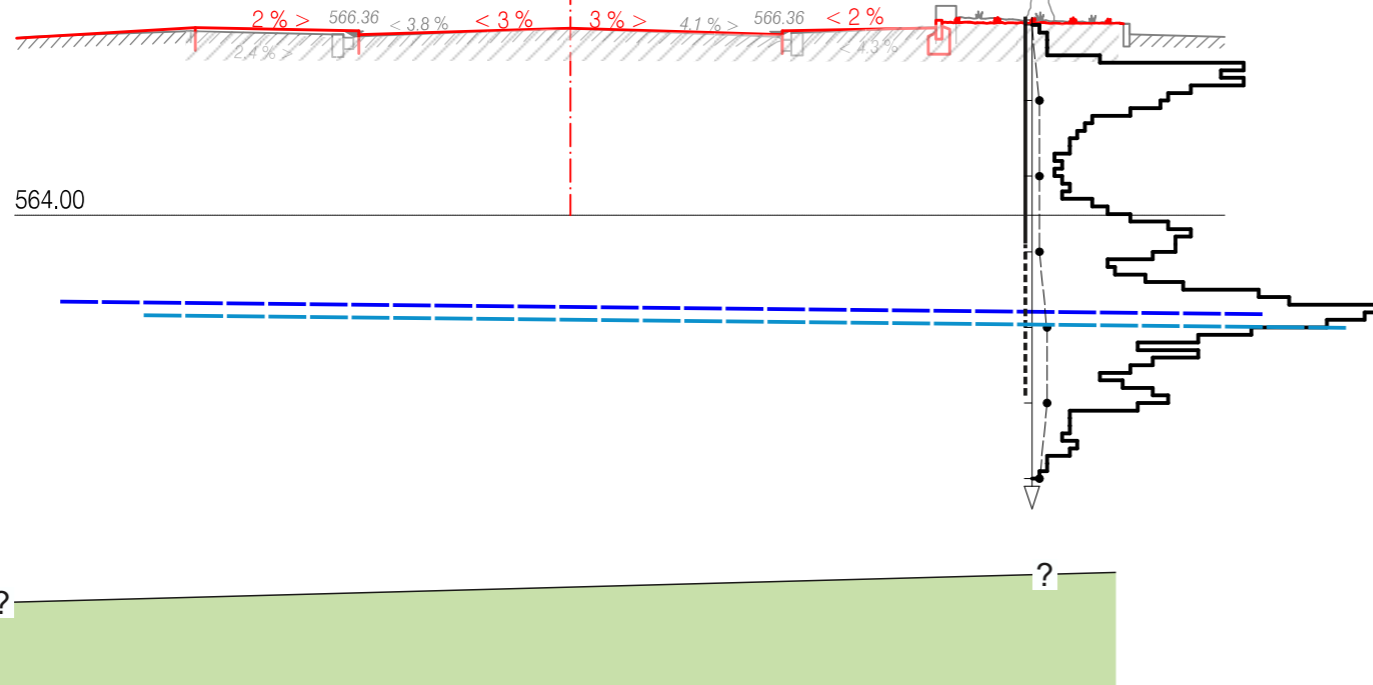
Querprofil QP 3

West

QP 3



RS 2/P



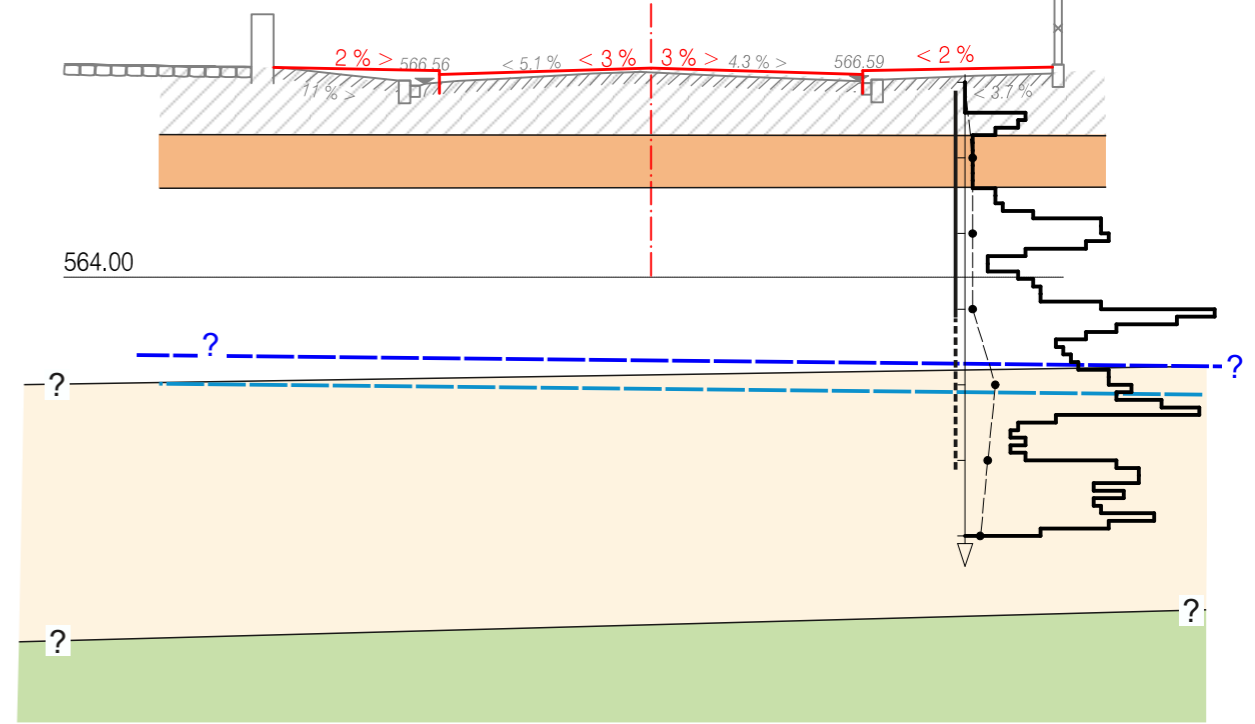
Ost

Querprofil QP 6

West

QP 6

RS 3/P
projiz. 14 m



556

560

564

568