

3H44 AG

**Neu- und Umbau Eishalle
Oberlangenegg**

**Bericht zu den
Baugrunduntersuchungen**

Bern, 27. Februar 2017
KL/PS/rj 10393

SQS-Zertifikat ISO 9001:2008

Registrierungs-Nr. 15873-02



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Verwendete Unterlagen	1
3. Ausgeführte Arbeiten	1
4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation	2
5. Resultate	2
5.1 Allgemeines	2
5.2 Aufbau des Untergrunds	2
5.3 Bodenkennwerte	4
5.4 Hydrogeologische Situation	4
6. Bautechnische Folgerungen	5
6.1 Foundation	5
6.2 Baugrube und Wasserhaltung	6
6.3 Erdbebensicherheit	7
8. Weiteres Vorgehen	7

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1: Situation 1 : 500

Anhang 2: Geologisch-geotechnisches Profil 1 : 200

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der 3H44 AG, Oberlangenegg zum Zweck der Baugrundabklärungen erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neubeurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Bei den im Bericht gemachten Angaben handelt es sich um eine Interpretation der bis anhin von diesem Grundstück bzw. Standort bekannten Daten und Fakten. Sollten im Laufe der Planung bzw. der Ausführung des Bauvorhabens zusätzliche Informationen gewonnen werden, so müssen die gemachten Modellangaben überprüft und falls notwendig angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Begleitung der Projektierungs- und Ausführungsarbeiten durch einen Geologen sehr zu empfehlen.

Neu- und Umbau Eishalle Oberlangenegg

Bericht zu den Baugrunduntersuchungen

1. Einleitung

Am Kreuzweg 86 in Oberlangenegg ist der Bau einer Überdachung der bestehenden Kunsteisbahn geplant. Die freitragende Dachkonstruktion hat eine Höhe von ca. 10 m und eine Grundfläche von 64 x 41 m. Die Lasten sollen über je eine Reihe von elf Pfählen an den beiden Längsseiten der Eisbahn in den Baugrund abgetragen werden. Im Zuge dieser Arbeiten soll auf Grund zunehmender Setzungen auch der Untergrund des Eisfeldes stabilisiert sowie die Isolation unter der Eisfläche saniert werden. Zudem ist der Einbau einer den Vorschriften entsprechenden Bandenanlage geplant.

Wir wurden vom Ingenieurbüro Maier beauftragt, die entsprechenden Baugrundabklärungen vorzunehmen. Direkte Untersuchungen im Bereich des Eisfeldes können auf Grund des Betriebes der Eisbahn noch nicht ausgeführt werden. Mit dem projektierenden Ingenieur wurde daher vereinbart, die Untersuchungen in einzelne Phasen aufzuteilen. Unsere Arbeiten richten sich nach der Offerte vom 08.12.2016.

Zum Zweck der Erarbeitung von ersten Angaben für die weitere Projektplanung wurden am Standort am 01.02.2017 in einer ersten Phase im Nahbereich des Eisfeldes zwei schwere und zwei mittelschwere Rammsondierungen bis in eine Tiefe von maximal 10.2 m ausgeführt. Zwei der Rammsondierungen wurden zusätzlich mit je einem Piezometer versehen.

2. Verwendete Unterlagen

[1] Ingenieurbüro Maier: Baugesuch Neue Eisbahn, 3616 Oberlangenegg, 02.12.2016

3. Ausgeführte Arbeiten

- Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen
- Organisation, Begleitung und Überwachung der Feldarbeiten
- Ausführung von 2 schweren und 2 mittelschweren Rammsondierungen bis in 10.2 m Tiefe unter Terrain am 01.02.2017 durch Juso Hadzic Rammsondierungen, Schönbühl
- Auswertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse
- Geologisch-geotechnische Berichterstattung mit Empfehlungen für die Bauausführung

4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation

Der Bauperimeter liegt im Bereich von Moränenablagerungen. Im südlichen Bauperimeter dürften diese dicht gelagerten Ablagerungen unter einer geringmächtigen Deckschicht oberflächennah anstehen. Im nördlichen Bauperimeter werden sie vermutlich von locker gelagerten (bzw. weiche Konsistenz) Stillwasserablagerungen mit Torf überdeckt. Die Tiefenlage der Moränenablagerungen im nördlichen Bereich ist nicht bekannt.

Ein eigentlicher Grundwasserspiegel ist im Bauperimeter nicht vorhanden. Allenfalls ist das Vorhandensein von Schichtwasser auf der Moränenoberfläche denkbar.

5. Resultate

5.1 Allgemeines

In der bisher durchgeführten Baugrunduntersuchung erfolgte kein direkter Aufschluss des Untergrundes mittels Baggerschlitzten. Der Untergrund wurde nur indirekt mittels schweren und mittel schweren Rammsondierungen bis in eine Tiefe von maximal 10.2 m untersucht. Je zwei Rammsondierungen wurden nördlich bzw. südlich der Eisbahn ausgeführt. Auf jeder Seite der Eisbahn wurde zudem ein Piezometer versetzt. Die Lage der einzelnen Sondierpunkte kann Anhang 1 entnommen werden.

	Koordinaten*	Höhe Ansatzpunkt* [m ü.M.]	Tiefe ab OKT [m]
RS1/17	2'623'245 / 1'184'040	922.7	5.0
RS/P2/17	2'623'204 / 1'184'050	920.5	2.8
RS/P3/17	2'623'212 / 1'184'094	918.0	10.2
RS4/17	2'623'264 / 1'184'094	917.6	9.6

*: Angaben basieren auf dem Auslesen aus der Karte, Vermessung/Nivellierung noch ausstehend

5.2 Aufbau des Untergrundes

Auf Grund der Rammsondierungen ergibt sich folgender Baugrundaufbau:

Schicht 1 (Deckschicht)

Im südlichen Bauperimeter zwischen Eisfeld und Hauptstrasse wurden die Rammsondierungen RS1/17 und RS/P2/17 ausgeführt. Bis in eine Tiefe von ca. 1.0 m unter Terrain wurden sehr lockere Lagerungsverhältnisse angetroffen. Hierbei handelt es sich um die Deckschicht. Diese dürfte aus feinkörnigem, vorwiegend sandig, siltigem Material mit einem eher geringen variablen Kiesanteil bestehen.

Schicht 2 (Auffüllung)

Nördlich des Eisfeldes wurden unterhalb bzw. oberhalb der Strasse die Rammsondierungen RS/P3/17 bzw. RS4/17 ausgeführt. Auf den obersten ca. 0.6 – 0.8 m wurden heterogene Verhältnisse angetroffen. Das Material ist hier meist sehr dicht, untergeordnet auch mittel dicht gelagert. Bei dieser Schicht dürfte es sich um künstliche Auffüllungen handeln. Diese Auffüllungen dürften aus kiesig-steinigem Material bestehen und wurden beim Einbau verdichtet. Dazwischen können auch feinkörnigere Schichten eingelagert sein. Da diese Auffüllungen mutmasslich im Zusammenhang mit dem Bau des Eisfeldes und der Strasse stehen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich innerhalb dieser Bauschutt oder andere nicht geogene Materialien befinden.

Schicht 3 (Stillwasserablagerungen)

Nördlich des Eisfeldes wurde unter der Deckschicht bzw. der Auffüllung Material in sehr lockerer Lagerung, bzw. mit weicher Konsistenz angetroffen. Das charakteristische Rammprofil sowie Informationen aus dem Geologischen Atlas der Schweiz lassen feinkörnige Ablagerungen, gegebenenfalls mit Torf vermuten. Hierbei dürfte es sich um hauptsächlich um Silt, tonig handeln. Da ohne direkten Aufschluss über die Präsenz und den Anteil von Torf keine detaillierten Aussagen getroffen werden können, werden diese Ablagerungen vorerst als Stillwasserablagerungen bezeichnet. Im Bereich der Rammsondierungen RS/P3/17 und RS4/17 reichen die Stillwasserablagerungen bis in eine Tiefe von ca. 6.0 m unter Terrain. Auf der Südseite wurden die Stillwasserablagerungen nicht angetroffen.

Im Bereich des Eisfeldes dürften die Stillwasserablagerungen mit den Hanglehm-/Hangschutttablagerungen lateral verzahnt vorliegen.

Schicht 4 (Hanglehm/Hangschutt)

Auf der Südseite des Eisfeldes wurde bis in 4.6 m Tiefe unter Terrain (RS1/17) bzw. 2.4 m Tiefe unter Terrain (RS/P2/17) Material angetroffen, dessen Lagerungsdichte kontinuierlich von sehr locker bis dicht ansteigt. Ähnliche Rammbilder zeigen die Sondierungen RS/P3/17 und RS4/17 zwischen 6.0 m und 9.2 m, resp. 6.6 m und 8.8 m Tiefe unter Terrain. Bei diesem Material dürfte es sich um Sand, siltig, kiesig bzw. Silt, sandig, kiesig handeln. Grundsätzlich muss hier auch mit Blöcken gerechnet werden. Diese Schicht kann als Hanglehm-, bzw. Hangschutttablagerungen (umgelagerte Moräne) interpretiert werden.

Schicht 5 (Moränenablagerungen)

Unter Schicht 4 (nordseitig in ca. 9 m bis 9.6 m, südseitig in ca. 2.4 m bis 4.6 m Tiefe unter Terrain) steigen die Rammwiderstände abrupt an. Gemäss geologischem Atlas der Schweiz dürfte es sich hierbei um Moränenablagerungen (Silt, sandig, kiesig, steinig, blockig) handeln. Aufgrund der ausgeführten Sondierungen ohne direkten Aufschluss ist jedoch auch hier mit einer gewissen Unsicherheit zu rechnen. Denkbar wäre auch das es sich bei den hohen Rammwiderständen bereits um die Felsoberfläche der Oberen Meeresmolasse (Sandsteine und Mergel in Wechsellagerung) handelt.

5.3 Bodenkennwerte

Aufgrund der Sondierungen lassen sich für die Bodenkennwerte folgende Erwartungswerte (X_m) abschätzen:

	Raumgewicht γ_m [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c'_m [kN/m ²]	M _E -Wert [MN/m ²]
Schicht 1 (Deckschicht)	18	25	0	< 1
Schicht 2 (Auffüllung)	20	30	0	20
Schicht 3 (Stillwasserablagerungen)	19	25	1-2	< 1
Schicht 4 (Hanglehm/ Hangschutt)	20	33	0	25
Schicht 5 (Moräne)	21	40	5 – 10	100

5.4 Hydrogeologische Situation

Südlich sowie nördlich des bestehenden Eisfeldes wurde je ein Piezometer versetzt. Nach Einbau am 01.02.2017 wurden die in unten stehender Tabelle eingetragenen Grundwasserstände gemessen. (Hinweis: Die Bezugskoten wurden vorderhand aus der Karte herausgelesen und sind entsprechend ungenau.)

	Abstich ab OKT [m]	GW-Spiegel [m ü.M.]
RS/P2/17	2.11	ca. 918.4
RS/P3/17	3.12	ca. 915.3

Der im Piezometer RS/P2/17 gemessene Pegel ist auf auf der Oberfläche von Schicht 5 talwärts fließendes Hangwasser zurückzuführen. Nach Starkniederschlägen ist hier mit einem leicht erhöhten Pegelstand zu rechnen. Generell dürften die hangseitig anfallenden Wassermengen eher gering sein. Der im Piezometer RS/P3/17 gemessenen Pegel nördlich des Eisfelds spiegelt den Grundwasserstand in Schicht 4 wider. Unter der Annahme der Materialzusammensetzung in Punkt 5.2 dürfte Schicht 3 eher schlecht durchlässig und damit einen Wasserstauer und Schicht 4 besser durchlässig und damit einen wasserleitenden Horizont bilden. Entsprechend repräsentiert der in RS/P3/17 gemessenen Pegel einen Druckspiegel (gespannte Verhältnisse). Generell dürfte jedoch auch Schicht 3 schwach wasserführend oder wassergesättigt sein und mit dem gemessenen Pegel zeitlich versetzt korrespondieren. In Schicht 3 muss zudem mit dem Auftreten von besser durchlässigen, sandigen Linsen gerechnet werden.

6. Bautechnische Folgerungen

6.1 Foundation

Dachkonstruktion

Die Foundation der Überdachung sollte aufgrund der erwarteten hohen und z.T. exzentrischen vertikalen (z.T. auch horizontalen) Lasten in der gut tragfähigen Schicht 5 erfolgen. Die hangseitig ausgeführten Sondierungen zeigen die Oberkante der Schicht 5 in 2.4 m bzw. 4.6 m Tiefe unter Terrain. Unter Berücksichtigung der Ansatzpunkte der Sondierungen liegt Schicht 5 im Bereich der geplanten hangseitigen Dachstützen ca. auf dem Niveau des Eisfelds. Grundsätzlich ist hier eine Foundation mittels Riegeln denkbar. Um den komplexen Ansprüchen an die Foundation Rechnung zu tragen, sollten die Riegel mindestens 1 m in Schicht 5 einbinden. Sollte es sich bei Schicht 5 wie vermutet um Moränenablagerungen handeln, dürfte die Erstellung von Foundationsschächten durch einen Bagger aufgrund der sehr dichten Lagerung nur mit erhöhtem Aufwand möglich sein. Handelt es sich bei Schicht 5 bereits um die Felsoberfläche, resp. sollten die Riegel Schicht 5 durchstossen und den Molassefels erreichen können diese Arbeiten vermutlich nur mit einem Abbauhammer durchgeführt werden.

Im Bereich der talseitigen Dachstützen liegt die Oberkante der tragfähigen Schicht 5 in ca. 10 – 11 m Tiefe unter Terrain. Entsprechend muss die Dachkonstruktion hier über Pfähle fundiert werden. Die Eishalle liegt im Gewässerschutzbereich B. Daraus ergeben sich aus Sicht des Gewässerschutzes keine weiteren Anforderungen bei der Erstellung der Pfähle. Der Einsatz von Bohrpfählen ist geramten Pfählen auf Grund der Erschütterungsempfindlichkeit der Stillwasserablagerungen generell vorzuziehen. Um ein Zusammenfallen des Bohrlochs, ggf. auch ein Ausfliessen des Pfahlbetons in sandige Bereiche in den weichen Stillwasserablagerungen zu vermeiden, sollten die Bohrung mit einer Verrohrung, zumindest bis zum Erreichen der Schicht 4 ausgeführt werden. Alternativ ist hierbei auch die Verwendung von Selbstbohrankern denkbar. Die Pfähle/Selbstbohranker sind mind. 1 m in die Foundationsschicht (Schicht 5) einzubinden. Das Foundationskonzept ist vom projektierenden Ingenieur zu prüfen. Insbesondere ist auch dem Risiko des Ausknickens der Pfähle die nötige Beachtung zu schenken. Hierfür können die oben angegebenen Bodenkennwerte verwendet werden.

Eisfeld und Bandenanlage

Aktuell dürfte das Eisfeld (inkl. Banden) über eine Kofferschicht unbekannter Mächtigkeit in den sehr locker gelagerten (in weicher Konsistenz) Stillwasserablagerungen fundiert sein. Die vermutete Materialzusammensetzung, die sehr lockere Lagerungsdichte/ sehr weiche Konsistenz sowie das wahrscheinliche Vorhandensein von Torf dürften ursächlich für die aufgetretenen starken differentiellen Setzungen sein. Für konkrete Aussagen zur Materialzusammensetzung und der Schichtmächtigkeit unterhalb des Eisfelds sind weitere Untersuchungen im Eisfeld selbst notwendig.

Bei der ausschliesslichen Verwendung einer Kofferschicht in Schicht 3 ist grundsätzlich mit differentiellen Setzungen zu rechnen. Der Abstand bis zur für das Eisfeld vermutlich ausreichend tragfähigen Schicht 4 dürfte hangseitig ca. 3 – 5 m, talseitig ca. 7 – 8 m betragen und einen Materialersatz bis auf diese Schicht unrentabel machen. Zudem besteht das Risiko eines hydraulischen Grundbruchs. Bei einem nur geringmächtigen Materialersatz (Sohle in Schicht 3) muss berücksichtigt werden, dass sich allfällige Verdichtungsarbeiten des Ersatzmaterials aufgrund der sehr lockeren Lagerungsverhältnisse schwierig gestalten dürften. Es ist mit deutlich erhöhtem Aufwand zu rechnen.

Um langfristig Setzungen im Eisfeld und an der Bandenanlage zu verhindern empfiehlt es sich, diese über Mikropfähle/ Selbstbohranker in die tragfähigen Schichten 4 und 5 zu fundieren. Generell ist auch die Verwendung einer Fundationsbewehrung mittels Geogittern unter einer Materialersatzschicht oder die Erstellung einer durchgehenden, steifen Fundationsplatte unter dem Eisfeld und der Bandenanlage denkbar. Bei dieser Fundationsplatte ist ebenfalls mit Setzungen zu rechnen, diese dürften jedoch deutlich gleichmässiger als bei der Verwendung einer unbewehrten Materialersatzschicht ausfallen. Inwieweit entsprechende Foundationen für das Eisfeld und die Bandenanlage die zu erwartenden Lasten mit tolerierbaren Setzungen aufnehmen können, ist vom projektierenden Ingenieur prüfen. Hierfür können ebenfalls die oben angenommenen Bodenkennwerte verwendet werden.

6.2 Baugrube und Wasserhaltung

Ein eigentlicher Grundwasserstand ist im Projektgebiet nicht zu erwarten. Gemäss den aktuellen Messungen befindet sich der Pegel im Hangbereich ca. auf Kote 918.4 (RS/P3/17) und im Bereich des Eisfeldes (RS/P4/17) ca. auf Kote 915.3. Lokal muss aber mit dem Vorhandensein von Wasser im Untergrund auch oberhalb dieser Koten gerechnet werden. Eine offene Wasserhaltung mit der Einrichtung von Pumpensämpfen nach Bedarf erscheint im vorliegenden Fall zweckdienlich zu sein.

Die Errichtung einer freien Böschung in den Schichten 1, 2 und 4 ist nur mit einer entsprechend flachen Neigung von 2 : 3 (Höhe:Breite) zu empfehlen. Die Böschungen sind gegen Niederschlagseinflüsse zu schützen und dürfen nicht belastet werden (Material, Baufahrzeug, etc.). In Schicht 3 ist ein freies Böschchen angesichts der engen Platzverhältnisse nicht möglich und nur unter Verwendung einer Baugrubensicherung möglich.

Innerhalb der feinkörnigen Stillwasserablagerungen ist auch bei geringem Wasseranfall mit schwierigen Verhältnissen beim Aushub zu rechnen. Das Material dürfte eine weiche, z.T. breiige Konsistenz haben.

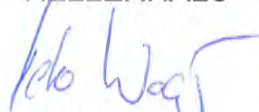
6.3 Erdbebensicherheit

Gemäss SIA-Norm 261 befindet sich das Untersuchungsgebiet im Übergangsbereich der Erdbebenzonen Z1 – Z2. Der vorhandene Baugrund kann der Baugrundklasse E zugeordnet werden.


8. Weiteres Vorgehen

In Absprach mit dem projektierenden Ingenieur können gegebenenfalls nach dem Ende der laufenden Eisbahnsaison direkte Aufschlüsse im Eisfeld selbst erstellt werden. Da die genaue Materialzusammensetzung der Schicht 3 ausschlaggebend für das Setzungsverhalten ist, empfehlen wir dringend die Ausführung dieser direkten Aufschlüsse mit entsprechender geologischer Begleitung und Materialansprache. Mittels 3 – 4 Baggerschlitzten könnten entsprechende Erkenntnisse über Schicht 3 gewonnen werden, Schicht 4 ist mit diesen vermutlich jedoch nicht zu erreichen. Besteht ebenfalls Bedarf der genauen Kenntnis der Materialzusammensetzung sowie der Tiefenlage der Schicht 4 (im Falle einer Foundation des Eisfeldes/ der Bandenanlage über Mikropfähle) empfiehlt sich die Ausführung von 2 Kleinbohrungen im Bereich des Eisfelds.

KELLERHALS + HAEFELI AG



R. Wagner



S. Rust

Sachbearbeiter: Johannes Klette, Dipl. Ing. Geotechnik
Petra Schlegel, MSc Geologie

Bern, 27. Februar 2017
KL/PS/rj 10393

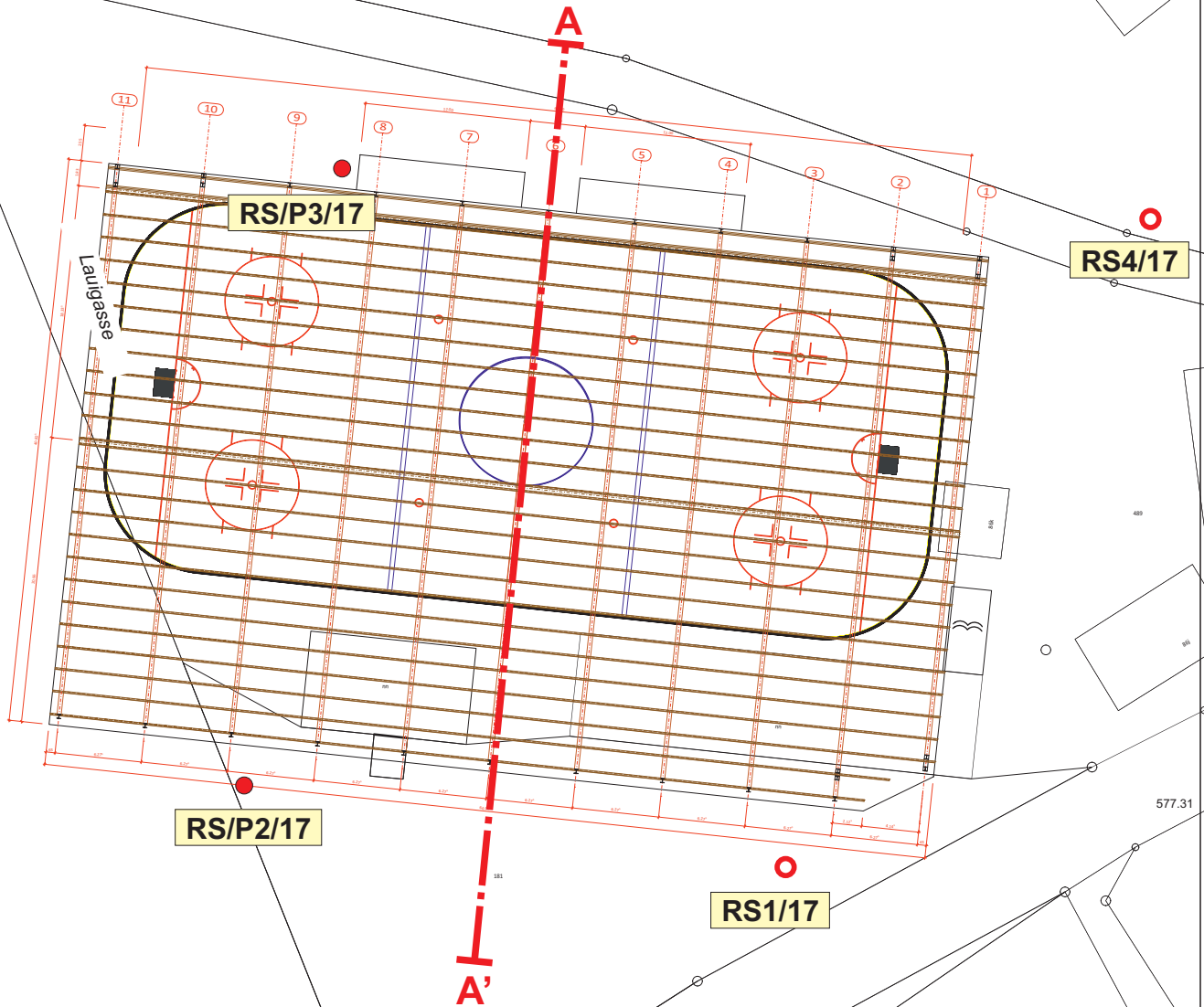
Anhang 1

Situation 1 : 500

3H44 AG

Baugrunduntersuchung

Situation 1:500



Legende:

- Rammsondierung mit Piezometer, Nr. und Jahr
- Rammsondierung mit Nr. und Jahr
- - - Profilsur



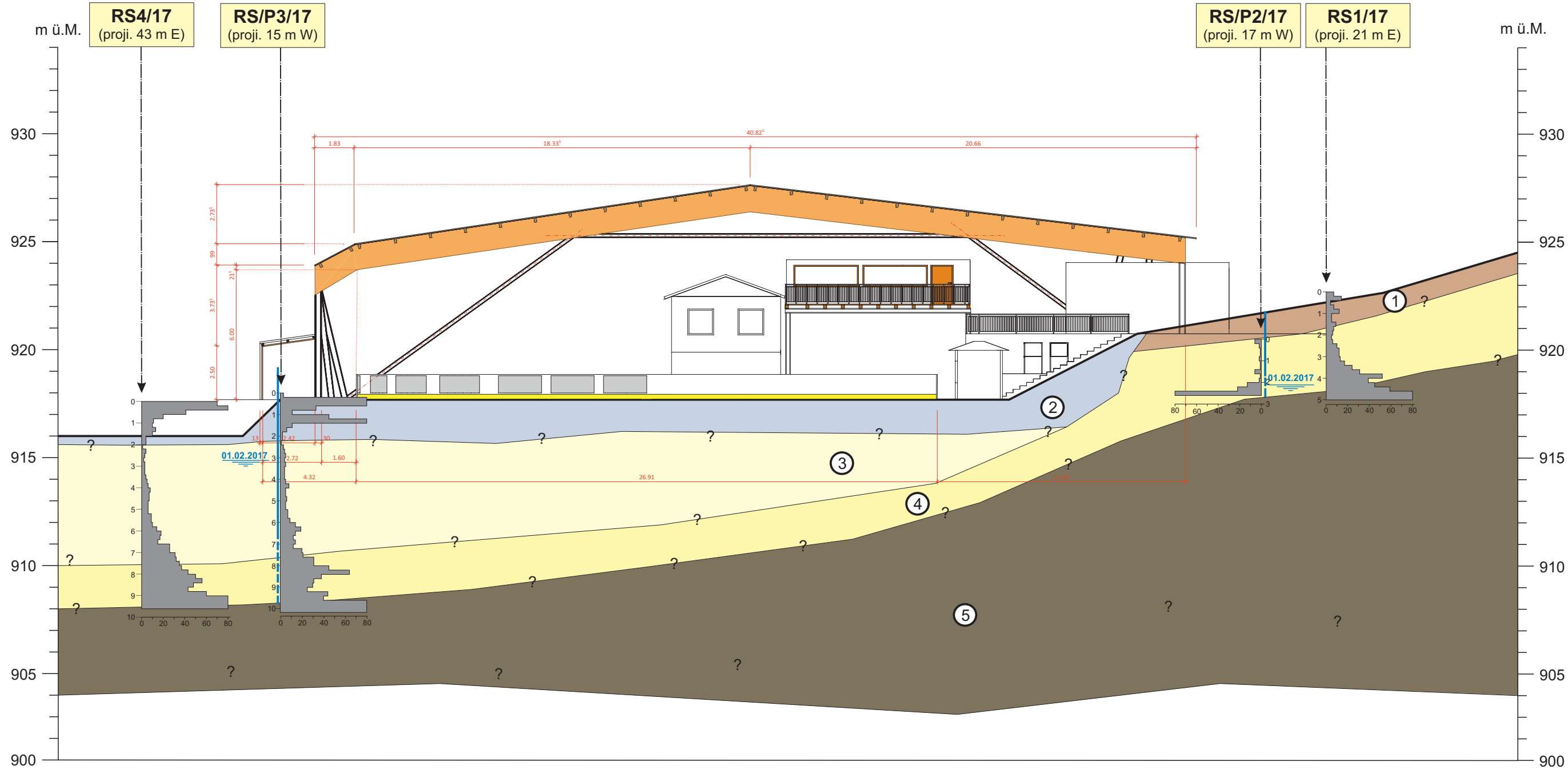
KELLERHALS +HAEFELI AG <small>GEOLOGEN - 3011 BERN</small>	Auftrags-Nr.: 10393	Anhang-Nr.: 1	
	Datum: 17. Februar 2017	Gez.: kl	Kontr.: rw
	Datei: W:\10393_Eishalle_Oberlangenegg\Coreel		Format: 30 x 21

Anhang 2

Geologisch-geotechnisches Profil 1 : 200

N

A



S

A'

3H44 AG

Baugrunduntersuchung

Geologisch-geotechnisches Profil 1:200

Legende

- RS/P1/17** Rammsondierung mit Piezometer, Nr. und Jahr
- RS2/17** Rammsondierung mit Nr. und Jahr
- ①** Deckschicht
- ②** Auffüllung
- ③** Verlandungsbildungen
- ④** Hanglehm/ Hangschutt
- ⑤** Moränenablagerungen
- Grundwasserspiegel mit Datum

Daten schwere Rammsonde:
(RS/P3/17 und RS4/17)

Anzahl Schläge auf 20 cm Eindringung

0 20 40 60 80 100

Bärgewicht: 61 kg
Fallhöhe: 50 cm
Spitzenquerschnitt: 30 cm²

Daten mittel schwere Rammsonde:
(RS1/17 und RS/P2/17)

Anzahl Schläge auf 20 cm Eindringung

0 20 40 60 80 100

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²

KELLERHALS +HAEFELI AG <small>GEOLOGEN - 3011 BERN</small>	Auftrags-Nr.: 10393	Anhang-Nr.: 2	
	Datum: 17.02.2017	Gez.: kl	Kontr.: rw
	Datei: W:\10393_Eishalle_Oberlangenegg\Corel		Format: 30 x 59