CSD INGENIEURE AG
Belpstrasse 48
CH-3007 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

CSD INGENIEURE
VON GRUND AUF DURCHDACHT

Gemeinde Dotzigen

Ersatz Aarebrücke

Bericht über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Bern, 04.07.24 / DCH014911

CSD INGENIEURE
VON GRUND AUF DURCHDACHT

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage 1
1.1 Projektdaten 1
1.2 Bauvorhaben 1
1.3 Allgemeine Randbedingungen 2
1.4 Verwendete Grundlagen 2

2 Ausgeführte Arbeiten 3
2.1 Auftrag 3
2.2 Ausgeführte Arbeiten 3
2.3 Abgrenzung 4

3 Baugrundverhältnisse 4
3.1 Geologische Übersicht 4
3.2 Geologische Befunde 4
3.3 Baugrundbeschreibung 6
3.4 Baugrundkennwerte 7

4 Hydrogeologische Verhältnisse 7
4.1 Generelle Verhältnisse 7
4.2 Hydrogeologische Befunde 8
4.3 Bemessungswasserspiegel 9

5 Naturgefahrensituation 9

6 Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen 9
6.1 Projekt 9
6.2 Fundation 10
6.2.1 Flachfundation 10
6.2.2 Pfahlfundation 10
6.3 Baugrubensicherung 12
6.4 Baugrubenaushub 12
6.4.1 Aushub 12
6.4.2 Wiederverwendung 13
6.4.3 Altlasten / Entsorgung 13
6.5 Wasserhaltung 13
6.6 Bauen im Grundwasser 13
6.7 Seismische Baugrundklasse 14

7 Beurteilung der Ergebnisse und weiteres Vorgehen 14

8 Schlussbemerkung 14

9 Impressum 15

10 Disclaimer 15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht des Projektperimeters, rot markiert die Aarebrücke in Dotzigen [6] 1
Abbildung 2 Geologische Karte des Projektperimeters (Quelle map.geo.admin.ch) 4
Abbildung 3 Grundwasserkarte des Projektperimeters, Quelle topo-apps.be.ch 8
Abbildung 4 Längsschnitt der geplanten Brücke 9
Abbildung 5 Setzungen eines Streifenfundaments mit Fundamentlänge 4.8 m unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fundamentbreiten B und unterschiedlicher Bodenpressungen (Bruchniveau) 10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Projektdaten 1
Tabelle 2 Übersicht der allgemeinen Informationen aus öffentlich zugänglichen Portalen 2
Tabelle 3 Ausgeführte Arbeiten 3
Tabelle 4 Charakterisierung der angetroffenen Baugrundschichten 6
Tabelle 5 Baugrundkennwerte 7
Tabelle 6 Gemessene Grundwasserspiegel 8
Tabelle 7 Koten Grundwasserspiegel 9
Tabelle 8 Charakteristische Widerstände (Bruchwerte) für die Pfahlbemessung von Bohrpfählen 11

Anhangsverzeichnis

Anhang A Standorte der Bohrungen
Anhang B Fotodokumentation
Anhang D Bohrprofile
Anhang E Chemische Analyse (Beprobung Bohrung RKB2-24)

1 Ausgangslage

1.1 Projektdaten

In der folgenden Tabelle sind die Projektdaten ersichtlich.

Projekt:	**Ersatz Aarebrücke, Dotzigen**
Bauherr:	Gemeinde Dotzigen
Engineering:	Diggelmann + Partner AG
Gemeinde / Parzelle:	Dotzigen, Parzelle 472
Koordinaten:	2'592'054.1, 1'218'929.7
Projektierungsphase:	Vorprojekt, Phase 31
Untersuchungsstufe SIA 267:	Hauptuntersuchung

Tabelle 1 Projektdaten

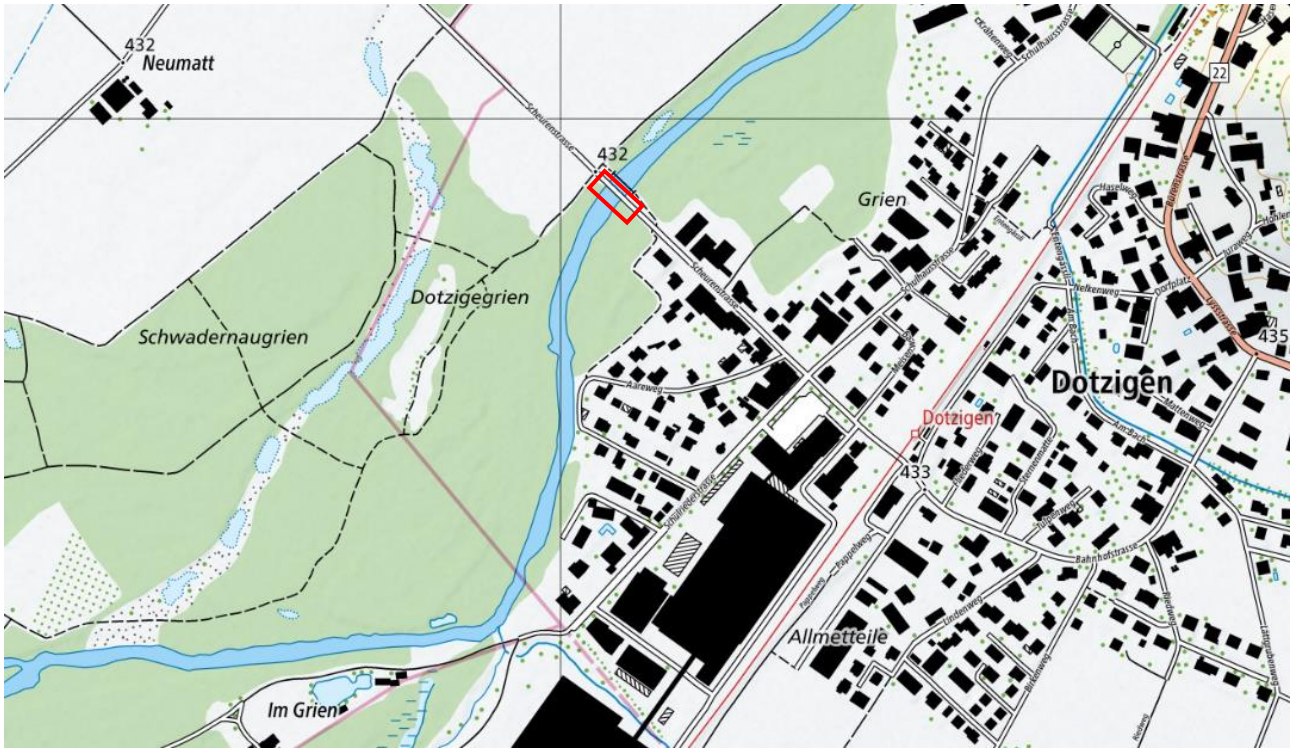


Abbildung 1 Übersicht des Projektperimeters, rot markiert die Aarebrücke in Dotzigen [7]

1.2 Bauvorhaben

Die Aarebrücke Dotzigen über die alte Aare, die sich auf der Scheurenstrasse (Parzelle 472) befindet, muss aufgrund ihrer ungenügenden Tragfähigkeit und ihres schlechten baulichen Zustands erneuert werden. Der ökomorphologische Zustand der alten Aare im Perimeter wird als wenig beeinträchtigt eingestuft, weswegen die Umgebung der Aarebrücke als sensibel gilt. Die bestehende Brücke tangiert eine Fläche von ca. 480 m^2 und erstreckt sich über eine Länge von ca. 28 m. Gemäss Abklärungen des Projektingenieurs auf Basis früherer Untersuchungen sind die Widerlager und Stützen der bestehenden Brücke auf Holzpfählen fundiert. Deren Anordnung und Tiefe ist nicht bekannt. Der Ersatzneubau soll an der Lage der bestehenden Brücke erstellt werden. Es ist noch nicht abschliessend klar, ob die neue Brücke mit einem Zwischenpfeiler in

Flussmitte erstellt werden soll oder ob darauf verzichtet werden kann. Für die Projektierung der Fundation der neuen Brücke sind die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Projektperimeter zu untersuchen und zu dokumentieren sowie die daraus resultierenden bautechnischen Folgerungen zu beschreiben. Direkt nordöstlich der Aarebrücke ist eine Fussgängerbrücke vorhanden, welche nicht Bestandteil des vorliegenden Bauvorhabens ist.

1.3 Allgemeine Randbedingungen

Die öffentlich zugänglichen Informationen aus den Onlineportalen sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Thema	Ergebnis gemäss Onlineportal	Bemerkungen / Risiko
Geologie	Kies, Mittel- bis Feinsand	-
Gewässerschutz	Gewässerschutzbereich Au	Bei Einbau ins Grundwasser ist eine Ausnahmebewilligung mit hydrogeologischem Gutachten erforderlich (vgl. Kapitel 6.6)
Grundwasser	Hauptgebiet, grosse Mächtigkeit	-
Oberflächengewässer	Alte Aare, wenig beeinträchtigt	-
Versickerungskarte	Undurchlässige Schicht	-
Naturgefahrenkarten	Geringe Gefährdung im Südosten des Projektperimeters durch Hochwasser	-
Naturschutzgebiet	Kantonales Naturschutzgebiet Auengebiet Alte Aare, Gebietsnummer 43	
Kataster der belasteten Standorte (KbS)	Ablagerungsstandorte KBS 07480005, 03860005 direkt angrenzend im Südosten (weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig)	vgl. Kapitel 6.4
Archäologische Zonen und Denkmalschutzobjekte	Kein Eintrag	-
Historische Karten	Alte Strecke der Aare	Bis ca. 1880
Erdbebenzone	Erdbebenzone 1b	-

Tabelle 2 Übersicht der allgemeinen Informationen aus öffentlich zugänglichen Portalen

1.4 Verwendete Grundlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Erarbeitung des Baugrundberichts verwendet:

[1] Offertanfrage per Mail von Herrn M. Diggelmann, Diggelmann + Partner AG, 28.03.2024
[2] Änderungen zum Berichtsentwurf, gemäss Mail von Herrn M. Diggelmann, Diggelmann + Partner AG, 16.07.2024
[3] Diggelmann + Partner AG, Pflichtenheft (inklusive Bestandespläne von 1988), Ersatz Aarebrücke, 28.03.2024
[4] Diggelmann + Partner AG, Vorprojekt, Plan Nr. 01, Situation, Grundrisse + Schnitte, 27.01.2023
[5] Diggelmann + Partner AG, Variantenstudie, Handskizzen, 27.06.2024
[6] Geoportal des Kantons Bern, www.topo.apps.be.ch, aufgerufen am 04.04.2024
[7] Geoportal der Landestopografie, map.geo.admin.ch, aufgerufen am 04.04.2024

2 Ausgeführte Arbeiten

2.1 Auftrag

Mit der Baugrunduntersuchung werden auf Stufe Hauptuntersuchung nach SIA 267 die geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Eigenschaften im Untergrund überprüft und folgende Aussagen dokumentiert:

- Klassifizierung von Baugrundschichten und Angabe von Baugrundwerten
- Angaben zu den Grundwasserverhältnissen mit Folgerungen für das Bauvorhaben
- Ausarbeiten von bautechnischen Folgerungen mit Empfehlungen zur Fundation
- Angabe der zulässigen Bodenpressung in Abhängigkeit der Fundamentbreite
- Hinweise zum Aushub und zur Baugrubengestaltung

2.2 Ausgeführte Arbeiten

Tätigkeit	Zeitraum	Ausgeführt durch	Anhang
Feldarbeiten ■ **Aufarbeiten der vorhandenen Unterlagen** ■ **Festlegung des Untersuchungskonzepts** ■ **Organisieren von Drittleistungen (Rotationskernbohrungen)** ■ Einholen der Bohrbewilligung ■ **Begleitung und Auswertung der Feldaufnahmen** ■ **Geologische Aufnahme der Aufschlüsse** ■ **Einmessen und Nivellieren der Sondierstandorte**	03.2024 bis 06.2024	CSD Ingenieure AG	
Auswertung und Berichterstattung ■ **Ausarbeiten von bautechnischen Folgerungen** ■ **Erarbeitung Baugrundmodell mit Baugrundkennwerten** ■ **Ausarbeiten von bautechnischen Folgerungen** ■ **Dokumentation in Berichtform mit folgenden Beilagen** – **Situation mit Lage der Sondierstellen** – **Längsprofil mit eingetragenen Schichtgrenzen** ■ **Einzelprofile der Aufschlüsse**	06.2024	CSD Ingenieure AG	
Sondierungen ■ **Ausführung von 2 Rotationskernbohrungen** ■ **5 SPT-Versuche pro Bohrloch**	03.06.2024 bis 04.06.2024	Studersond AG	Anhang A und Anhang C
Messungen ■ **Ausführung von 3 Grundwassermessungen (händisch)**	06.2024 bis 07.2024	CSD Ingenieure AG	
Laboranalyse ■ **Beprobung geruchlich auffällige Schicht (Bohrtiefe 1.7 – 2.4 m) in RKB2-24**	06.2024	Wessling AG	Anhang E

Tabelle 3 Ausgeführte Arbeiten

2.3 Abgrenzung

Dieser Bericht behandelt nur den Baugrund sowie seine Eigenschaften bezüglich des Projektstands gemäss den abgegebenen Plänen [4] und [5]. Bei einer Anpassung des Objekts bzw. Projekts, ist der vorliegende Bericht zu prüfen und gegebenenfalls zu überarbeiten.

Weitere Risiken und Gefahren, auch wenn in diesem Bericht angesprochen (z.B. Naturgefahren) sind nicht Bestandteil dieses Berichts.

3 Baugrundverhältnisse

3.1 Geologische Übersicht

Gemäss dem geologischen Atlas 1:25'000, Blatt 1126 Büren a.A. liegt der Projektperimeter in der Ebene des Aaretals zwischen dem Nidau-Büren-Kanal und Solothurn. Nach dem Rückzug des Walliser Gletschers bildeten sich entlang des Jurasüdfusses und im Aaretal lokal grössere Seen (früher Solothurner See genannt). Diese wurden sukzessive mit Lockergestein aufgefüllt, in erster Linie durch die Ablagerungen der Aare und der Schüss. Dotzigen liegt im distalen Bereich der Deltaablagerungen der Aare und der Schüss, in diesem Bereich wurden vorwiegend Sande abgelagert, welche von Tonen, Seekreide sowie Torf (Verlandungsserien) überlagert sein können. Entlang der alten Aare sind jüngste Alluvionen bestehend aus Kiesen und Sanden abgelagert. Östlich der alten Aare, nördlich der bestehenden Strasse, befindet sich eine künstliche Auffüllung.

Die Felsoberkante liegt gemäss Geoportal des Kantons Bern in einer Tiefe von 150 – 300 m und ist damit für das Projekt nicht relevant.

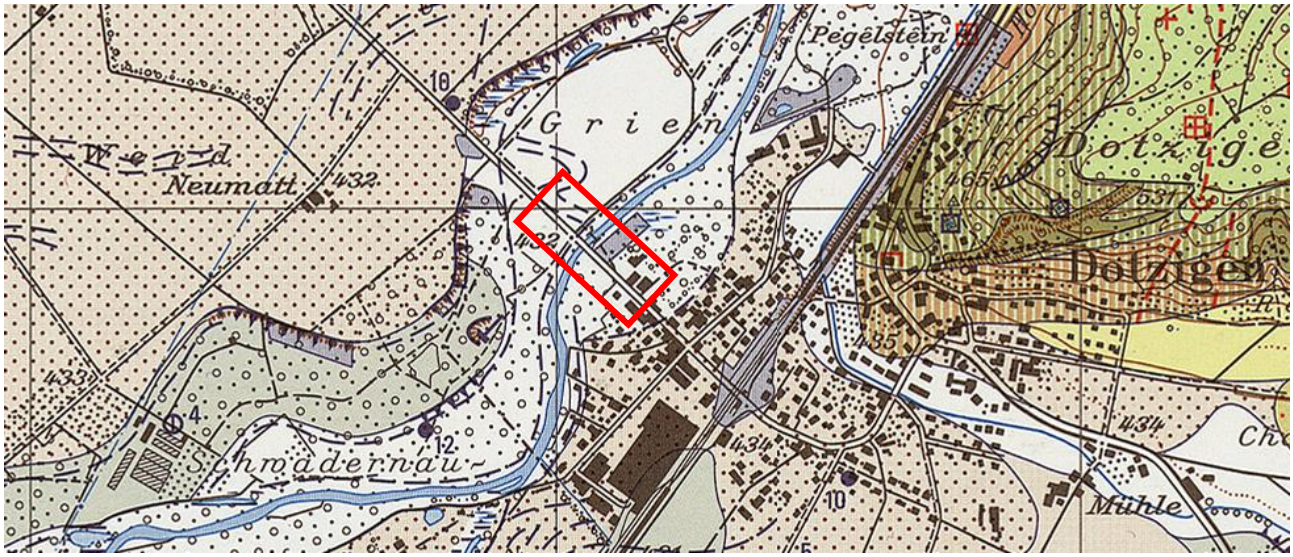


Abbildung 2 Geologische Karte des Projektperimeters (Quelle map.geo.admin.ch)

3.2 Geologische Befunde

Zur Untersuchung des geologischen Untergrundes wurden zwei Rotationskernbohrungen bis auf eine Tiefe von 20.0 m abgeteuft. Es wurden eine Bohrung südöstlich der alten Aare und eine Bohrung nordwestlich der alten Aare durchgeführt. Der angetroffene Baugrund kann von oben nach unten wie folgt beschrieben werden:

Deckschicht

Unterhalb des rund 10 cm mächtigen Belages befindet sich eine künstliche Deckschicht. Diese ist in der Bohrung RKB1-24 (nordwestlich) rund 0.7 m mächtig und besteht vorwiegend aus siltigem Kies ohne Fremdstoffe. In der Bohrung RKB2-24 ist die Deckschicht rund 2.40 m mächtig und besteht aus vorwiegend siltig bis stark tonigem Kies mit wenig Fremdstoffen (< 1%) in der tonigen Schicht. In einer Tiefe von 1.70 – 2.40 m wurde ein moderiger Geruch festgestellt und eine Probe zu Analysezwecken entnommen.

Jüngste Alluvionen

Unterhalb der Deckschicht folgen sandige teilweise leicht siltige bis siltige Kiese. Der Kies ist angerundet bis gut gerundet und mitteldicht gelagert. Diese Schicht wird als jüngste Alluvionen interpretiert, die Mächtigkeit der Schicht beträgt 5.8 – 6.4 m.

Verlandungssedimente

Unter den jüngsten Alluvionen folgen siltig bis stark siltige Feinsande mit tonigen Zwischenlagen. Die Feinsande werden als die, in der Literatur beschriebenen Verlangungssedimente interpretiert. Sie sind sehr locker bis locker gelagert, erdfeucht bis feucht und zeigen teils organische Beimengungen (Holz, Torf). Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt > 11.0 – 14.0 m. Die Unterkante dieser Schicht wurde mit den Sondierungen nicht erreicht.

3.3 Baugrundbeschreibung

Zusammenfassend können die angetroffenen Schichten wie folgt gegliedert und umschrieben werden:

Schicht	Mächtigkeit [m]	Materialzusammensetzung	Geotechnische Eigenschaften	Lagerungsdichte, Konsistenz	USCS-Klasse	Frostempfindlichkeit	Tragfähigkeitsklasse	Abbauklasse
a / Deckschicht	0.7 -2.40 m	**Kies,** siltig, tw. tonig, gerundete Komponenten, wenig Fremdstoffe (<1%), grau bis braun.	♦ Stark setzungsempfindlich ♦ Gut durchlässig ♦ Gut baggerbar, kurzzeitig standfest ♦ Mässig rammbar ♦ Zur Wiederverwendung geeignet ♦ Heterogene Zusammensetzung	mitteldicht N_{SPT} = 10-30	GP-GM, GM, GC	G2 – G3	S2	3
b / jüngste Alluvionen	5.8 – 6.4 m	**Kies**, sandig, leicht siltig bis siltig, mit wenig Steinen, gerundete Komponenten, hellgrau bis grau.	♦ Setzungsunempfindlich ♦ Gut durchlässig ♦ Gut baggerbar, kurzzeitig standfest ♦ Rollig ♦ Zur Wiederverwendung geeignet	mitteldicht N_{SPT} = 10-30	GP-GM, GM	G1 – G2	S2 – S3	3
c / Verlandungssedimente	>11-14 m	**Feinsand,** siltig bis stark siltig, mit tonigen Zwischenlagen, erdfeucht bis feucht, grau bis dunkelgrau.	♦ Aufweichungsgefährdet ♦ Setzungsempfindlich ♦ Schlecht durchlässig ♦ Gut baggerbar, kurzzeitig standfest ♦ Gut ramm- und bohrbar Zur Wiederverwendung nicht geeignet	locker N_{SPT} = 4-10	SM, SC-SM, CL-ML	G3 – G4	S1	2-3

Tabelle 4 Charakterisierung der angetroffenen Baugrundschichten

USCS-Klasse: abgeschätzt ohne Laborversuche / Frostempfindlichkeit: nach SN 670 140b / Tragfähigkeitsklasse: nach SN 640 324 / Abbauklasse: nach SN 640 575

3.4 Baugrundkennwerte

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

Schicht	Raumgewicht	Reibungswinkel	Kohäsion	Zusammendrückungsmodul	
	γ_e $[kN/m^3]$	ϕ'_k [°]	c'_k $[kN/m^2]$	M_E $[MN/m^2]$	M_E $[MN/m^2]$
a Deckschicht	20 -23 (21)	30-37 (35)	0 – 2 (0)	30 -60 (45)	(60)
b jüngste Alluvionen	20 -23 (21)	32-38 (36)	0	30 -60 (45)	(60)
c Verlandungssedimente	19-22 (21)	27 - 33 (30)	0 – 3 (0)	10 – 20 (15)	(20)

Tabelle 5 Baugrundkennwerte

Bei den Baugrundkennwerten handelt es sich um Schätzungen aufgrund der durchgeführten Sondierungen und von Erfahrungswerten oder vergleichbaren Informationen von anderen Orten.

4 Hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Generelle Verhältnisse

Gemäss Grundwasserkarte des Kantons Bern liegt der Untersuchungsperimeter in einem Grundwasserhauptgebiet mit mittlerer Mächtigkeit, gemäss Gewässerschutzkarte im Gewässerschutzbereich A_u. Der Grundwasserspiegel liegt auf rund 429.5 m ü. M., was einem Flurabstand von rund 2 m entspricht. Das Grundwasser fliesst von Südsüdwesten in Richtung Nordnordosten mit einem geschätzten Gefälle von rund 2.4 ‰. Obwohl die zu erwarteten Durchlässigkeiten der Verlandungssedimente (Schicht c) womöglich geringer sind als diejenigen der jüngsten Alluvionen (Schicht b), können die Verlandungssedimente aufgrund der Korngrössenverteilung nicht als Grundwasserstauer betrachtet werden.

Abbildung 3 Grundwasserkarte des Projektperimeters, Quelle topo-apps.be.ch

4.2 Hydrogeologische Befunde

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurden zwei Piezometer versetzt. Die Messungen in den versetzten Piezometern sind in der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle 6 Gemessene Grundwasserspiegel

	Wasserspiegel [m ü.M] *Tiefe ab OK Terrain [m]*	
Piezometer Nr.	RKB1-24/P	RKB2-24/P
Terrainkote [m ü.M.] **OK Rohr [m ü. M]** **Überstand [m]**	431.69 431.55 -0.14	431.71 426.57 -0.14
19.06.2024	429.60 *2.05*	429.42 *2.29*
02.07.2024	429.50 2.19	429.59 *2.12*

4.3 Bemessungswasserspiegel

Basierend auf den Messdaten der Grundwassermesstation G127, welche rund 12 km westlich des Projektperimeters, jedoch im gleichen Grundwasserleiter auf der 430 m ü.M. Isohypse liegt, können die Grundwasserspiegel wie folgt abgeschätzt werden:

	HW	MW	NW	Bemerkungen
GW-Spiegel in Schicht b	431.4 m üM.	429.5 m üM.	428.8 m üM.	Min. rund 0.6 m unterhalb MW Max. rund 1.9 m oberhalb MW

Tabelle 7 Koten Grundwasserspiegel

HW: Hochwasserstand

MW: Mittlerer Grundwasserspiegel

NW: *Niedrigwasserstand*, Eintretenswahrscheinlichkeit alle 2-3 Jahre

5 Naturgefahrensituation

Der Projektperimeter befindet sich gemäss Naturgefahrenkarte im Gefahrenhinweisbereich für eine Wassergefahr. Die bestehende Brücke führt über die Aare und kann bei einem Hochwasser von diesem betroffen sein. Die in Kapitel 0 erwähnten Grundwasserspiegel sind nicht mit einem Hochwasserstand mit bestimmter Jährlichkeit gleichzusetzen.

6 Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen

6.1 Projekt

Die geplante Brücke ist in Abbildung 4 ersichtlich. Die zwei seitlichen Brückenfundamente kommen in einer Tiefe von ca. 3 m unter dem bestehenden Terrain zu liegen. Im Rahmen eines Variantenstudiums werden verschiedene Brückenarten überprüft, wobei Varianten ohne und mit Mittelstütze sowie Varianten in Stahl oder Beton überprüft werden. Da gemäss Projektverfasser eine Einfeld-Brücke ohne Mittelpfeiler im Vordergrund steht, wird in den folgenden Kapiteln auf zwei seitliche Auflager eingegangen.

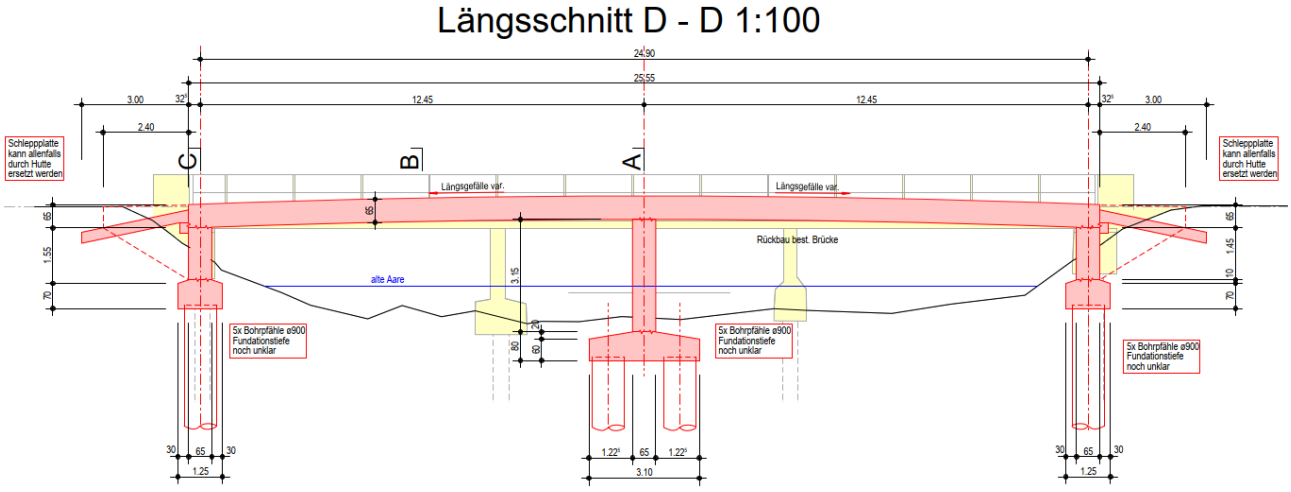


Abbildung 4 Längsschnitt der geplanten Brücke

6.2 Fundation

6.2.1 Flachfundation

Mit einer Fundationstiefe von ca. 3 m kommt die Brückenfundation in der kiesigen Schicht der jüngsten Alluvionen (Schicht b) zu liegen. Die verbleibende Reststärke der Schicht b beträgt damit zwischen 3 - 5 m. Die Schicht b ist setzungsunempfindlich und gut für die Aufnahme von Flächenlasten geeignet. Allerdings sind die darunterliegenden Verlandungssedimente setzungsempfindlich. Eine überschlägige Setzungsabschätzung unter Berücksichtigung der Lasten auf Gebrauchsniveau ergab Setzungen der Flachfundation im Bereich von rund 10 cm (siehe Abbildung 5). Aufgrund dieser verhältnismässig grossen Setzungen steht eine Pfahlfundation im Vordergrund. Allenfalls ist in der nächsten Projektphase eine detaillierte Setzungsbetrachtung unter Berücksichtigung der vom Bauwerk tolerierbaren Setzungen durchzuführen.

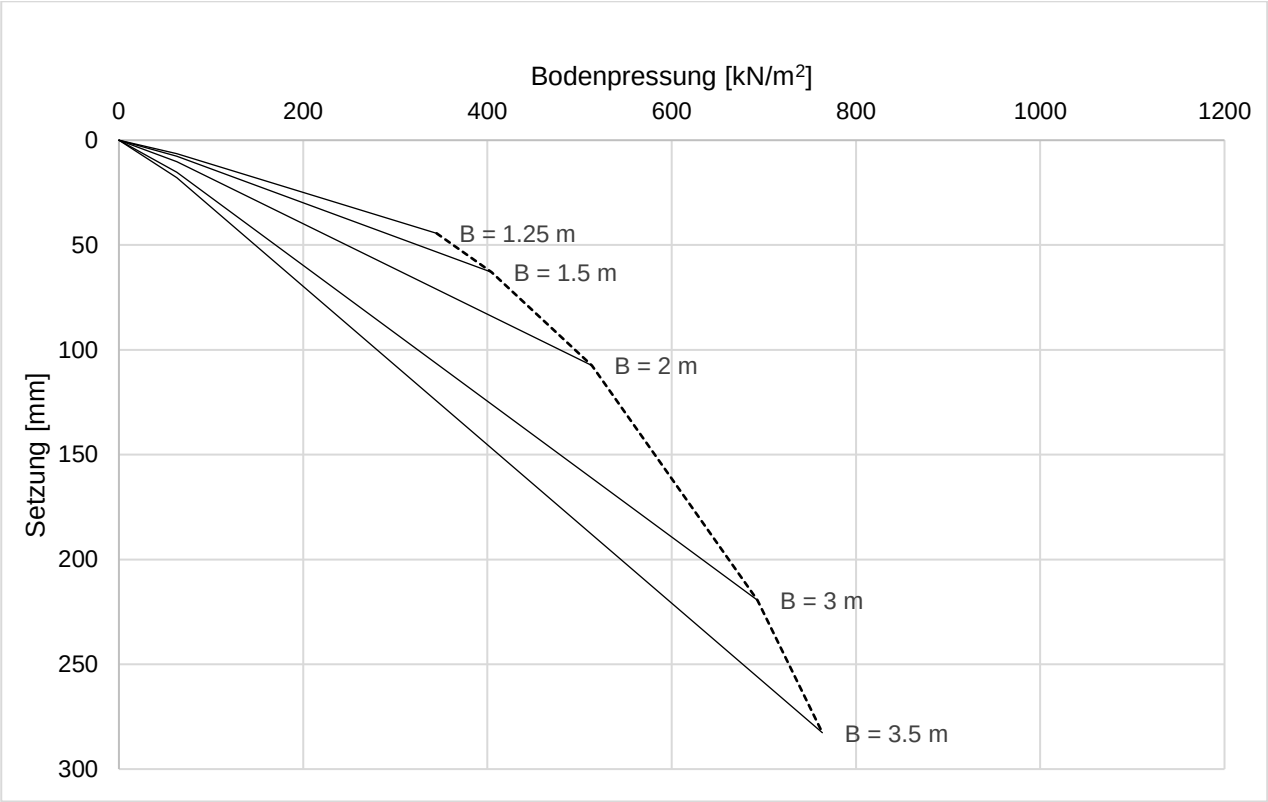


Abbildung 5 Setzungen eines Streifenfundaments mit Fundamentlänge 4.8 m unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fundamentbreiten B und unterschiedlicher Bodenpressungen (Bruchniveau)

6.2.2 Pfahlfundation

6.2.2.1 Allgemein

Zur Begrenzung von Setzungen wird eine Pfahlfundation empfohlen. Es bestehen folgende Pfählungsmöglichkeiten:

- Verrohrte Bohrpfähle (Ø > 60 cm): Durch die grossen ausführbaren Durchmesser (bis 1.20 m) sind hohe Tragwiderstände möglich. Aufgrund der vorhandenen Baugrundverhältnisse (feinkörnige Verlandungssedimente im Grundwasser) besteht das Risiko eines hydraulischen Grundbruchs im Bohrloch. Für die weiteren Projektphasen, im Speziellen für die Submission sowie die Ausführung, muss dies z.B mit Wasser im Bohrloch als Gegendruck, berücksichtigt werden.
- Ortsbeton-Verdrängungsbohrpfähle: Im Speziellen die Schicht c (Verlandungssedimente) können als gut bohrbar beschrieben werden. Ortsbeton-Verdrängungsbohrpfähle sind damit im anstehenden Baugrund ein geeigneter Pfahltyp. Gegenüber dem Grossbohrpfahl sind jedoch

nur geringere Durchmesser möglich, wodurch kleinere Lasten abgetragen werden können. Aus gewässerschutztechnischen Gründen sind nur verrohrte Bohrsysteme zulässig.

- Durch Schlagen eingebrachte Fertigbetonpfähle: Die Ausführung von Fertigbetonpfählen, welche durch Schlagen in den Boden eingebracht werden, ist sehr emissionsreich (Erschütterung, Lärmbelastung). Aufgrund der angrenzenden Wohngebiete wird dieser Pfahltyp deshalb nicht empfohlen.
- Schraubpfähle: Schraubpfähle bieten eine emissionsärmere Alternative zu den durch Schlagen eingebrachten Fertigbetonpfählen. Durch die gute Verzahnung der Schraubpfähle kann eine hohe Mantelreibung erreicht werden.
- Mikropfähle: Aufgrund der kleinen Durchmesser (< 30 cm) können nur vergleichsweise kleine Lasten aufgenommen werden. Die Ausführung von verrohrt gebohrten Mikropfählen bedingte im Gewässerschutzbereich A_u eine Ausführung mit Gewebesack, was den Tragwiderstand zusätzlich reduziert.

Aufgrund des Brückenstandorts im Gewässerschutzbereich A_u und den konzentrierten Lasten werden Bohrpfähle, Ortsbeton-Verdrängungsbohrpfähle oder Schraubpfähle empfohlen. Nach Rücksprache mit dem Projektverfasser stehen jedoch Bohrpfähle im Vordergrund, weshalb im vorliegenden Bericht die Pfahltragwiderstände für diesen Pfahltyp angegeben werden

6.2.2.2 Pfahlbemessung / Pfahltragwiderstände

Für die Vorbemessung von Bohrpfählen können folgende charakteristischen Werte der Tragfähigkeit angesetzt werden:

Tabelle 8 Charakteristische Widerstände (Bruchwerte) für die Pfahlbemessung von Bohrpfählen

Schicht	Mantelreibung	Spitzendruck	Bemerkung
	$q_{s,k}\ [kN/m^2]$	$q_{b,k}\ [kN/m^2]$	
a Deckschicht	-	-	Keinen Widerstand ansetzen
b jüngste Alluvionen	120	-	Kein Spitzendruck, da darunterliegende Verlandungssedimente setzungsempfindlich
c Verlandungssedimente	20	400	

Hinweise:

- *Bei den angegebenen Werten handelt es sich um geschätzte, charakteristische Widerstandswerte (Bruchwerte) gegenüber statischen Lasten. Die Herleitung erfolgt gemäss Erfahrungswerten gemäss DIN 4014 aus EA Pfähle. Die tabellarischen Werte gemäss DIN 4014 wurden aufgrund von Versuchsserien bestimmt und sind eher auf der sicheren Seite liegend. Der Umrechnungsfaktor η_a gemäss SIA 267, Art. 9.5.2.2.5, kann deshalb im Bereich von $\eta_a = 0.8 \div 0.9$ gewählt werden.*
- *Bei einer Änderung des gewählten Pfahlsystems können die angegebenen charakteristischen Widerstände abweichen.*

Der Bemessungswert des äusseren Tragwiderstandes errechnet sich im vorliegenden Fall gemäss Norm SIA 267 Art. 9.5.2.2.4. folgendermassen:

$$R_{a,d} = \frac{\eta_a \cdot R_{a,k}}{\gamma_{M,a}}$$

wobei:

$\gamma_{M,a} = 1.3$ für Druckpfähle

$\gamma_{M,a} = 1.6$ für Zugpfähle

$\eta_a = 0.7$ für Berechnung des Tragwiderstandes

$\eta_a = 0.9$ für dynamische Pfahlbelastungsversuche

$\eta_a = 0.9$ beim Übertragen von vergleichbarer Erfahrung

$\eta_a = 1.0$ für statische Pfahlbelastungsversuche

Bei der Bemessung der Pfähle soll zusätzlich der Gebrauchstauglichkeit (zulässige Setzungen) dem inneren Tragwiderstand Rechnung getragen werden.

6.2.2.3 Pfahlgruppenwirkung

Entspricht der Pfahlachsabstand bei schwimmenden Pfählen (Reibungspfählen) weniger als dem 6- bis 8-fachen Pfahldurchmesser, so ist mit einer gegenseitigen Beeinflussung des Tragverhaltens zu rechnen. Für Spitzendruckpfähle ist dieser Wert mit 3 bis $3.5 \cdot D$ wesentlich kleiner. Wie den Handskizzen des Variantenstudiums [5] entnommen werden kann, sind auf die Brückenbreite von 6.4 m 4 – 5 Pfähle vorgesehen. Damit ist die Pfahlfundation als Pfahlgruppe zu betrachten und die Tragfähigkeitsnachweise entsprechend zu führen. Ebenfalls ist für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen, dass oftmals erhöhte Setzungen der Pfahlgruppe gegenüber dem Einzelpfahl zu erwarten sind.

6.2.2.4 Pfahlprüfungen

Gemäss SIA Norm 267 Art. 9.7.2.2 sind Integritätsprüfungen nur für Pfahlfundationen von Bauwerken der Bauwerksklassen II und III vorgesehen. Aufgrund der herausfordernden Ausführung der Pfähle im Grundwasser wird jedoch empfohlen, mindestens 3 Bauwerkspfähle auf Integrität zu prüfen.

6.2.2.5 Ausführung

Die Pfahlfundation befindet sich teilweise in den jüngsten Alluvionen (Schicht b), jedoch grösstenteils in den Verlandungssedimenten (Schicht c). Beim Bohren sind Massnahmen zur Verhinderung des hydraulischen Grundbruchs im Bohrloch zu treffen. Ebenfalls ist durch den Wassergehalt des Bohrgut das Material entweder seitlich zu lagern, damit es vor Abtransport trocknen kann, oder es ist für den Abtransport mit dem Zuschlag für wassergesättigtes Material zu rechnen.

6.3 Baugrubensicherung

Die geplante Aushubtiefe von 3 m unter dem gewachsenen Terrain liegt gemäss Grundwassermessungen unterhalb des Grundwasserspiegels. Je nach Aushubtiefe ist deshalb ein dichter Baugrubenabschluss erforderlich. Aufgrund der Lage des Projekts im Gewässerschutzbereich A_u kommt als dichter Baugrubenabschluss nur eine Spundwand in Frage (siehe auch Kapitel 6.6).

Je nach Baugrubentiefe kann die Spundwand frei auskragend oder gespriesst ausgeführt werden. Die Ausführung von Ankern ist im Grundwasserschutzbereich A_u nicht zulässig und bei den geringen Baugrubengrössen womöglich auch nicht zweckmässig.

Allenfalls ist zu prüfen, ob die Brückenfundation aus dem Böschungsbereich in das ebene Terrain, d.h. von der alten Aare weg, verschoben werden kann, sodass die Oberkante der Pfahlfundation über dem Grundwasserliegt. Dadurch kann auf die Ausbildung einer dichten Baugrubenumschliessung mittels einer Spundwand verzichtet werden. Ob die daraus resultierende Erhöhung der Spannweite der Brücke zu anderweitigen Nachteilen (z.B. zusätzlicher Mittelpfeiler) führt, ist durch den zuständigen Ingenieur zu beurteilen.

6.4 Baugrubenaushub

6.4.1 Aushub

Das im Projektperimeter erwartete Material kann als gut baggerbar beschrieben werden. Bei einer Fundationstiefe von 3 m unter dem gewachsenen Terrain wird die Deckschicht (Schicht a) sowie die darunterliegenden jüngsten Alluvionen (Schicht b) angetroffen. Die Verlandungssedimente (Schicht c) werden aufgrund ihrer Tiefenlage nur für die Bohrarbeiten der Pfahlfundation angetroffen.

6.4.2 Wiederverwendung

Das Aushubmaterial der Schichten a und b sind zur Wiederverwendung geeignet. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Deckschicht ist das Material nur für anspruchslose Schüttungen geeignet.

6.4.3 Altlasten / Entsorgung

In der Bohrung RKB2-24 wurde in einer Tiefe zwischen 1.7 – 2.4 m eine geruchliche Auffälligkeit festgestellt. Vom betroffenen Material wurde eine Probe entnommen und durch das Prüflabor Wessling AG untersucht. Die Laboranalyseresultate sind in Anhang E ersichtlich. Das Material war unbelastet, enthielt jedoch einen erhöhten Organik-Anteil. Der TOC400 ist mit 12‘000 mg/kg über dem Grenzwert für tolerierbaren Aushub und muss in der Deponie Typ B gemäss VVEA entsorgt werden.

Gemäss Kataster der belasteten Standorte ist der Projektperimeter selbst nicht im Kataster eingetragen, befindet sich jedoch unweit von den Ablagerungsstandorten KBS 07480005, 038600005. Weitere Auffälligkeiten während des Aushubs sind deshalb nicht auszuschliessen. Im Rahmen des Baugesuchs sind seitens AWA Auflagen in Bezug auf das belastete Material und den belasteten Standort zu erwarten. Es empfiehlt sich ebenfalls eine Konsultation der entsprechenden Altlastdossiers.

6.5 Wasserhaltung

In der Schicht b wird die Absenkung des Grundwassers mittels Filterbrunnen empfohlen. Die Wasserhaltung (Pumpenleistung, Absetzbecken, Neutralisation, etc.) ist entsprechend zu dimensionieren. Die SIA Norm 431 ist einzuhalten. Die Ableitung des Wassers muss über ein Absetzbecken und eine Neutralisationsanlage erfolgen, da sowohl Schwebestoffe wie auch (bei Betonierarbeiten) eine pH-Belastung des Wassers zu erwarten sind. Die Einleitbedingungen gemäss Merkblatt «Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen» vom 1. Januar 2023 des Amtes für Wasser und Abfall sind einzuhalten.

Die Einleitung in die Kanalisation sowie die daraus resultierenden Kosten sind frühzeitig mit der Gemeinde resp. der zuständigen Abwasserreinigungsanlage (ARA) abzusprechen.

Die Einleitung von Baugrubenabwasser in den Vorfluter ist im Kanton Bern grundsätzlich nicht zulässig. Ausnahmebewilligungen sind vorgängig mit dem AWA, dem zuständigen Oberingenieurkreis sowie dem Fischereiaufseher abzusprechen.

6.6 Bauen im Grundwasser

Die Brückenfundation befindet sich vollständig unterhalb des Grundwasserspiegels. Gemäss kantonaler Gewässerschutzverordnung Art. 26 KGV ist eine Gewässerschutzbewilligung erforderlich für

- das Freilegen des Grundwassers
- Grundwasserabsenkungen
- Bauten unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels
- Spezialtiefbauarbeiten im Grundwasserbereich

Im Gewässerschutzbereich A_u dürfen zudem keine Anlagen erstellt werden, welche unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen. Das Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) kann eine Ausnahmebewilligung erstellen, wenn

- die Durchflusskapazität des Grundwasserleiters gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird (10%-Regel), ggf. mit Ersatzmassnahmen,
- keine Grundwasserstockwerke miteinander verbunden werden,
- das Projekt standortgebunden ist
- und die Realisierung des Projekts einem grossen öffentlichen Interesse entspricht, welches mindestens gleich hoch zu gewichten ist, wie der Grundwasserschutz.

Für das Gesuch einer Ausnahmebewilligung ist mit dem Baugesuch ein hydrogeologisches Gutachten einzureichen. Sämtliche grundwasserrelevanten Arbeiten sind zudem durch eine hydrogeologisch kompetente Fachperson zu begleiten und überwachen.

Darüber hinaus sind bei der Projektierung folgende Punkte zu berücksichtigen (vgl. Merkblatt «Bauen im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen» des Amtes für Wasser und Abfall, April 2013):

- Die Einbauten ins Grundwasser dürfen keine wesentliche Veränderung der natürlichen Strömungsverhältnisse (z.B. Aufstau des Grundwassers) verursachen. Es sind Umlaufdrainagen und/oder Querriegel vorzusehen.
- Fugenabdichtungen, Beschichtungen, Injektionsmittel, Zusätze, etc. dürfen nur eingesetzt werden, wenn dadurch keine Schadstoffe in das Grundwasser abgegeben werden.
- Sickerbeton darf nur über den wasserführenden Schichten eingesetzt werden.
- Dichte, permanente Baugrubenabschlüsse unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels sind im Gewässerschutzbereich A_u nicht zulässig. Es sind temporäre Baugrubenabschlüsse wie z.B. rückziehbare Spundwände einzusetzen.
- Im Gewässerschutzbereich A_u sind Verfahren, welche die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters oder der grundwasserführenden Schicht beeinträchtigen, nicht gestattet. Dazu gehören Injektionen, Bodenveränderungen (Rütteldruckverfahren und Bodenstabilisierungen mit hydraulischen Bindemitteln)-
- Pfahlfundationen im Gewässerschutzbereich A_u sind verrohrt auszuführen.

6.7 Seismische Baugrundklasse

Aus der SIA Norm 261:2020 geht für den Projektperimeter die Erdbebenzone Z1b ($a_{gd} = 0.8\ m/s^2$) hervor.

Der Baugrund lässt sich am Projektstandort der Baugrundklasse D zuschreiben.

7 Beurteilung der Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Durch die ausgeführten Rotationskernbohrungen konnte eine gute Grundlage erreicht werden für die Bestimmung der Baugrundkennwerte und daraus die Dimensionierung der Brückenfundation. Die Bohrungen sind aussagekräftig und für die weitere Projektierung ausreichend. Weitere Baugrunduntersuchungen sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht erforderlich.

Im Hinblick auf die gewässerrechtliche Bewilligung sind die Grundwassermessungen weiterzuführen. Wir empfehlen monatliche Grundwassermessungen. Ebenfalls ist für die Bewilligung ein hydrogeologisches Gutachten notwendig.

Es wird empfohlen, vor Start der Bauarbeiten im Sinne einer Beweissicherung Rissprotokolle der naheliegenden Gebäude durchzuführen. Ebenfalls empfiehlt es sich, während den Bauarbeiten den Einfluss der Baugruben auf den Grundwasserstand mittels Piezometer in- und ausserhalb der Baugruben zu überwachen.

8 Schlussbemerkung

Bohrungen, Sondierungen sowie andere Aufschlussarten können nur Angaben über die Bodenbeschaffenheit an den jeweiligen Untersuchungsstellen machen. Abweichende Bodenverhältnisse oder geologische Gegebenheiten zwischen den einzelnen Erkundungspunkten können somit nicht ausgeschlossen werden.

Wir empfehlen daher eine geotechnische Betreuung bei Aushub-, Wasserhaltungsmassnahmen- und/oder Fundationsarbeiten, sowie eine Überprüfung der beim Aushub angetroffenen Böden mit den Untersuchungsergebnissen durch den Fachspezialisten.

Bei Projektanpassungen muss geprüft werden, ob die Aussagen, welche in diesem Bericht getroffen wurden, auch noch für den geänderten Planungsstand Gültigkeit besitzen.

9 Impressum

Bern, 04.07.24

Projektbeteiligte

Livia Müller (Projektleiterin, MSc. Bauing. EPFL)
Sara Ruchti (Korreferat, MSc. Bauing. FH)
Claudia Burkhalter (Stv. Projektleiterin, MSc. Geologie)

CSD INGENIEURE AG

Sara Ruchti
Abteilungsleiterin Geotechnik/Wasserbau

Livia Müller
Projektleiterin Geotechnik

10 Disclaimer

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

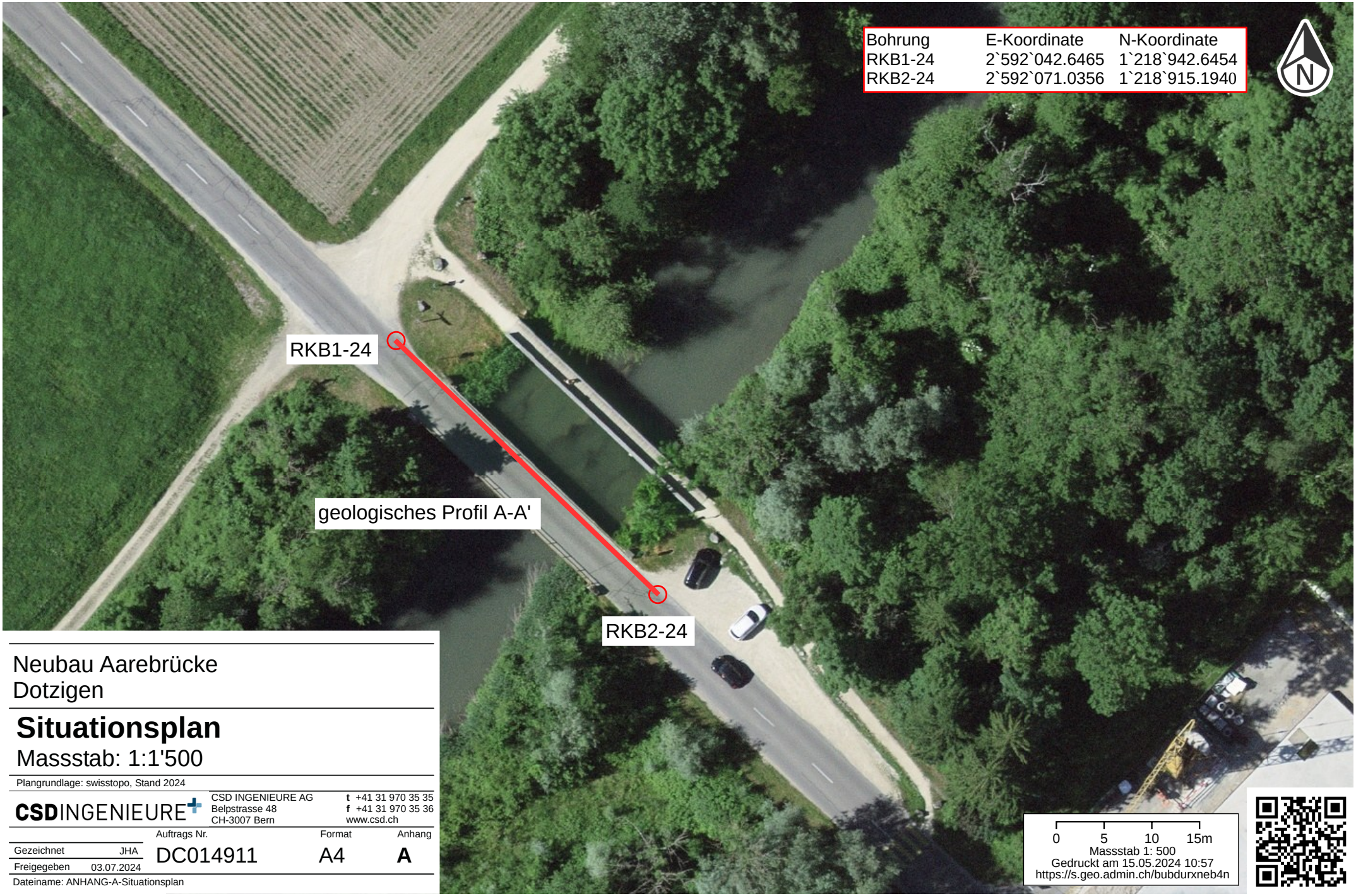
CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

Anhang A Standorte der Bohrungen



Bohrung	E-Koordinate	N-Koordinate
RKB1-24	2`592`042.6465	1`218`942.6454
RKB2-24	2`592`071.0356	1`218`915.1940

Neubau Aarebrücke
Dotzigen

Situationsplan

Massstab: 1:1'500

Plangrundlage: swisstopo, Stand 2024

CSD INGENIEURE
CSD INGENIEURE AG
Belpstrasse 48
CH-3007 Bern
t +41 31 970 35 35
f +41 31 970 35 36
www.csd.ch

		Auftrags Nr.	Format	Anhang
Gezeichnet	JHA	DC014911	A4	**A**
Freigegeben	03.07.2024			

Dateiname: ANHANG-A-Situationsplan

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
In collaboration with the cantons

www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden
Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden.Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft. http://www.disclaimer.admin.ch
© CNES, Spot Image, swisstopo, NPOC

Anhang B Fotodokumentation

Bohrstandorte

Bohrstandort Rotationskernbohrung nordwestlich der Alten Aarebrücke (RKB1-24), Blick in Richtung Südosten

Bohrstandort Rotationskernbohrung südöstlich der Alten Aarebrücke (RKB2-24), Blick in Richtung Nordwesten

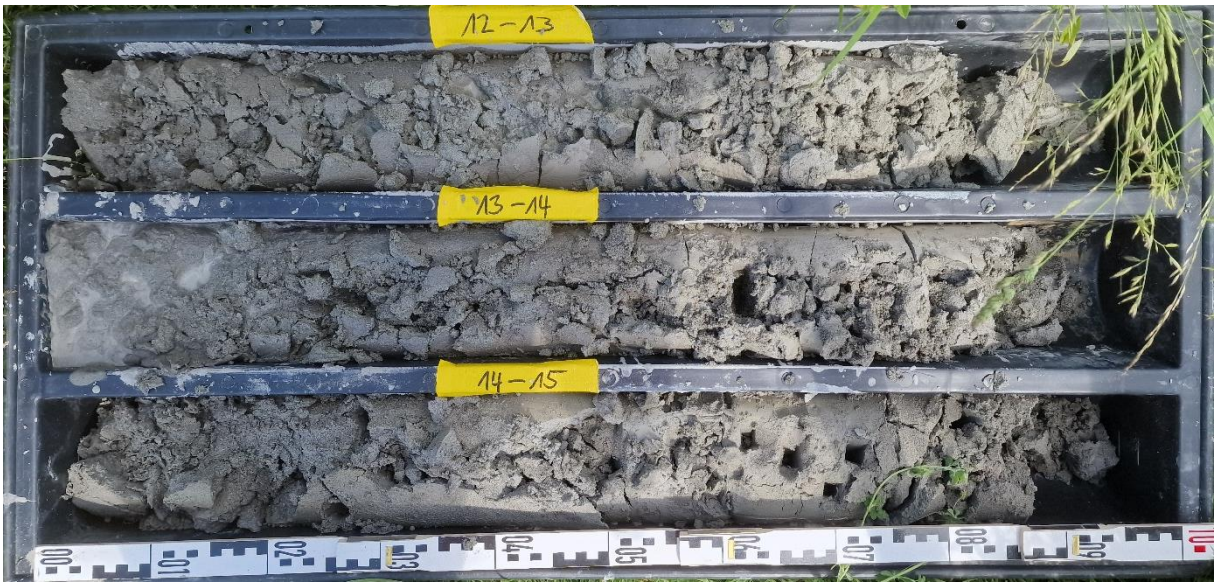
Fotodokumentation Bohrung RKB1-24

RKB1-24: Bohrtiefe 0 – 3 m

RKB1-24: Bohrtiefe 3 – 6 m

RKB1-24: Bohrtiefe 6 – 9 m

RKB1-24: Bohrtiefe 9 – 12 m



RKB1-24: Bohrtiefe 12 – 15 m

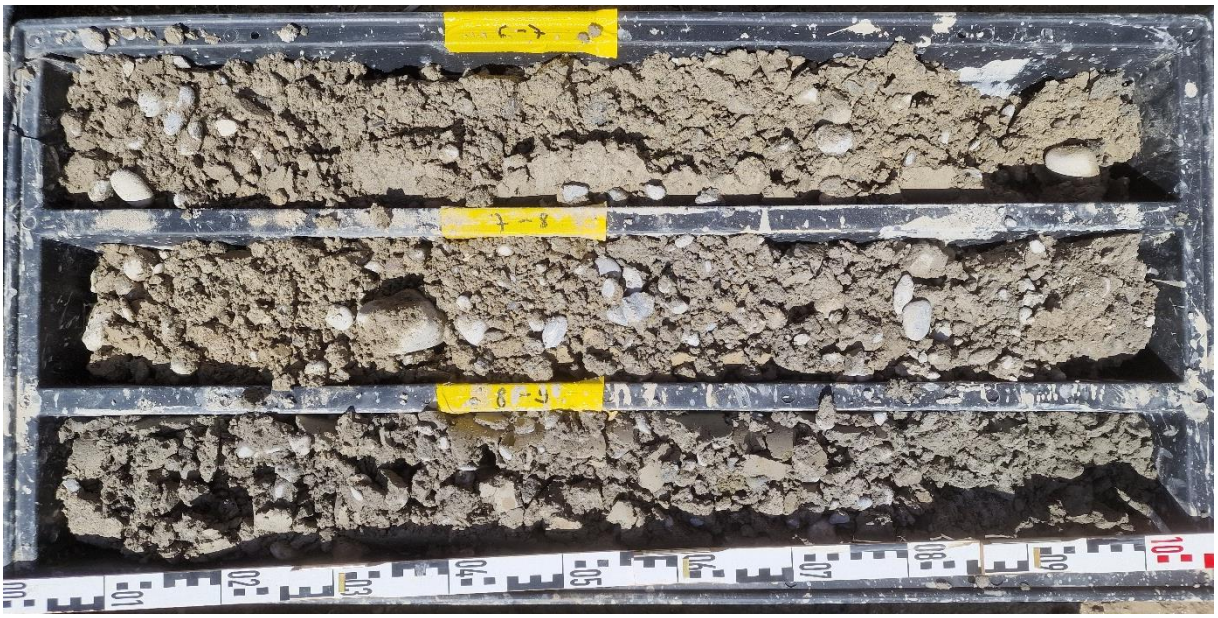
RKB1-24: Bohrtiefe 15 – 18 m

RKB1-24: Bohrtiefe 18 – 20 m

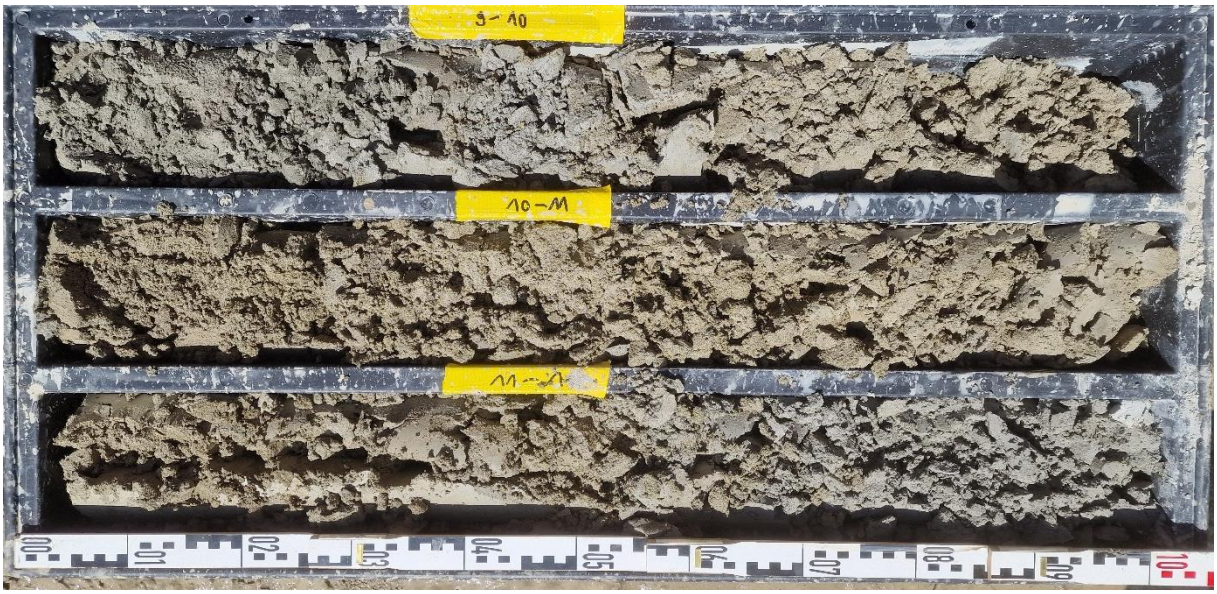
Fotodokumentation Bohrung RKB2-24

RKB2-24: Bohrtiefe 0 – 3 m

RKB2-24: Bohrtiefe 3 – 6 m



RKB2-24: Bohrtiefe 6 – 9 m



RKB2-24: Bohrtiefe 9 – 12 m

RKB2-24: Bohrtiefe 12 – 15 m

RKB2-24: Bohrtiefe 15 – 18 m

RKB2-24: Bohrtiefe 18 – 20 m

Anhang D Bohrprofile

CSD Ingenieure AG

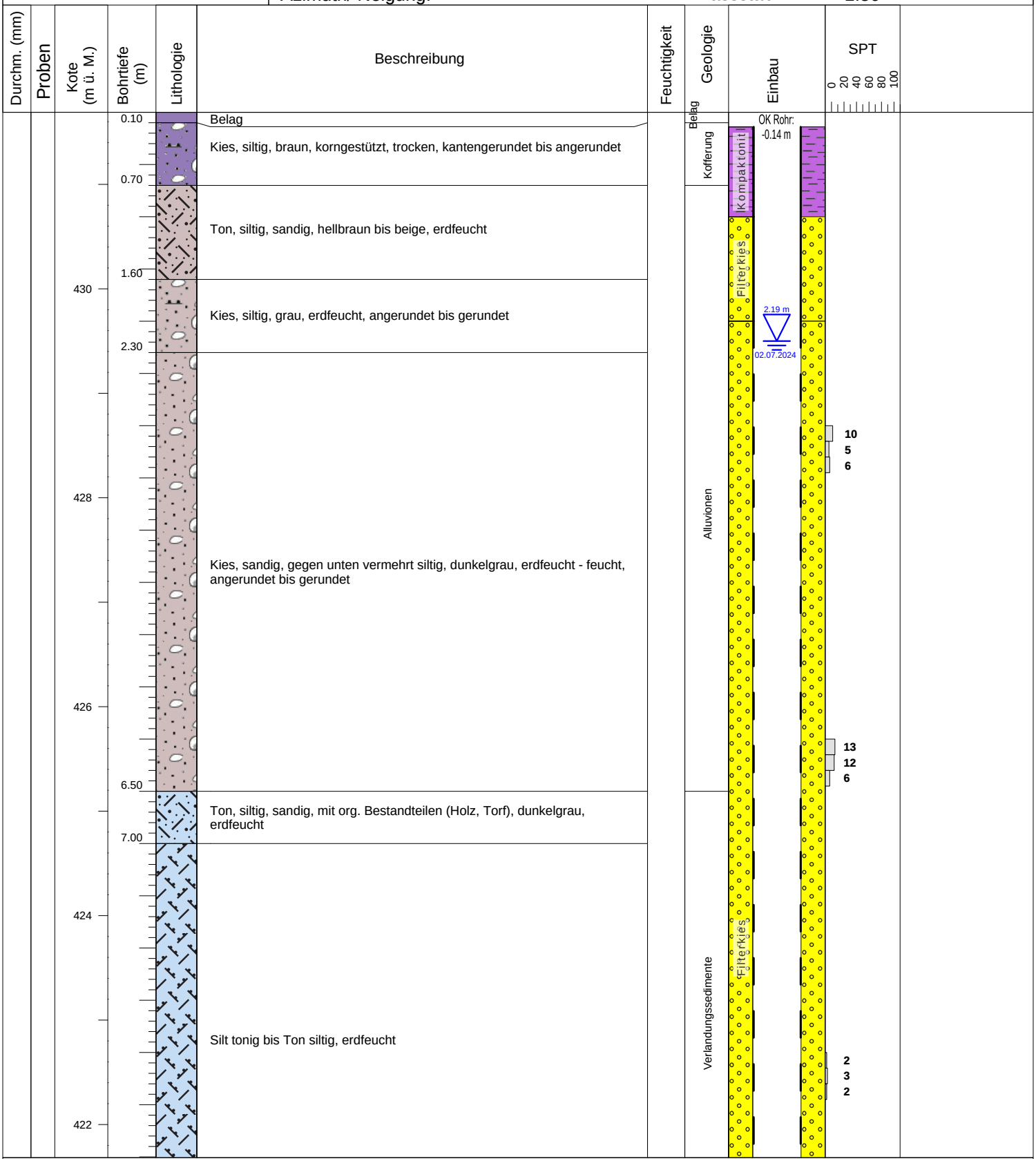
Belpstrasse 48
CH-3000 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

Ersatz Aarebrücke, Dotzigen

RKB1-24

Anhang: D

Bauherr:	Diggelmann und Partner	Projektnr.:	DCH014911
Koordinaten:	2'592'042.6 / 1'218'942.6	Aufnahme am:	04.06.2024
Ansatzhöhe:	431.69 m ü. M.	Sondierung am:	04.06.2024
Tiefe:	20 m	Geolog*in:	J. Hafner
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ausgeführt von:	Studersond AG
Azimuth/ Neigung:	-	Massstab:	1:50



Bemerkung : Vollrohr: 0-2 m, Filterrohr: 2-15 m, Durchmesser: 2 Zoll

Erstellt von : C. Burkhalter Erstellt am : 20.06.2024

CSD Ingenieure AG

Belpstrasse 48
CH-3000 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

Ersatz Aarebrücke, Dotzigen

RKB1-24

Anhang: D

Bauherr:	Diggelmann und Partner	Projektnr.:	DCH014911
Koordinaten:	2'592'042.6 / 1'218'942.6	Aufnahme am:	04.06.2024
Ansatzhöhe:	431.69 m ü. M.	Sondierung am:	04.06.2024
Tiefe:	20 m	Geolog*in:	J. Hafner
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ausgeführt von:	Studersond AG
Azimuth/ Neigung:	-	Massstab:	1:50

Durchm. (mm)	Proben	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Feuchtigkeit	Geologie	Einbau	SPT
150		420	10.90		Silt tonig bis Ton siltig, erdfeucht		Verlandungssedimente	Filterkies	3
			11.70		Silt, stark sandig, leicht tonig, dunkelgrau, erdfeucht - feucht				3
			12.00		Ton, siltig, dunkelgrau, erdfeucht				2
		418	14.50		Silt, stark sandig, leicht tonig, beige bis grau, erdfeucht - feucht				
			14.75		Ton, siltig, dunkelgrau, erdfeucht				2
			15.00		Silt, sandig, dunkelgrau, erdfeucht				3
		416	16.60		Ton, siltig, dunkelgrau, feucht				2
		414			Silt, tonig mit sandigen Zwischenlagen, dunkelgrau, erdfeucht				
		412	20.00						SPT: 20 - 20.45 m 3 4 3

Bemerkung : Vollrohr: 0-2 m, Filterrohr: 2-15 m, Durchmesser: 2 Zoll

Erstellt von : C. Burkhalter Erstellt am : 20.06.2024

CSD Ingenieure AG

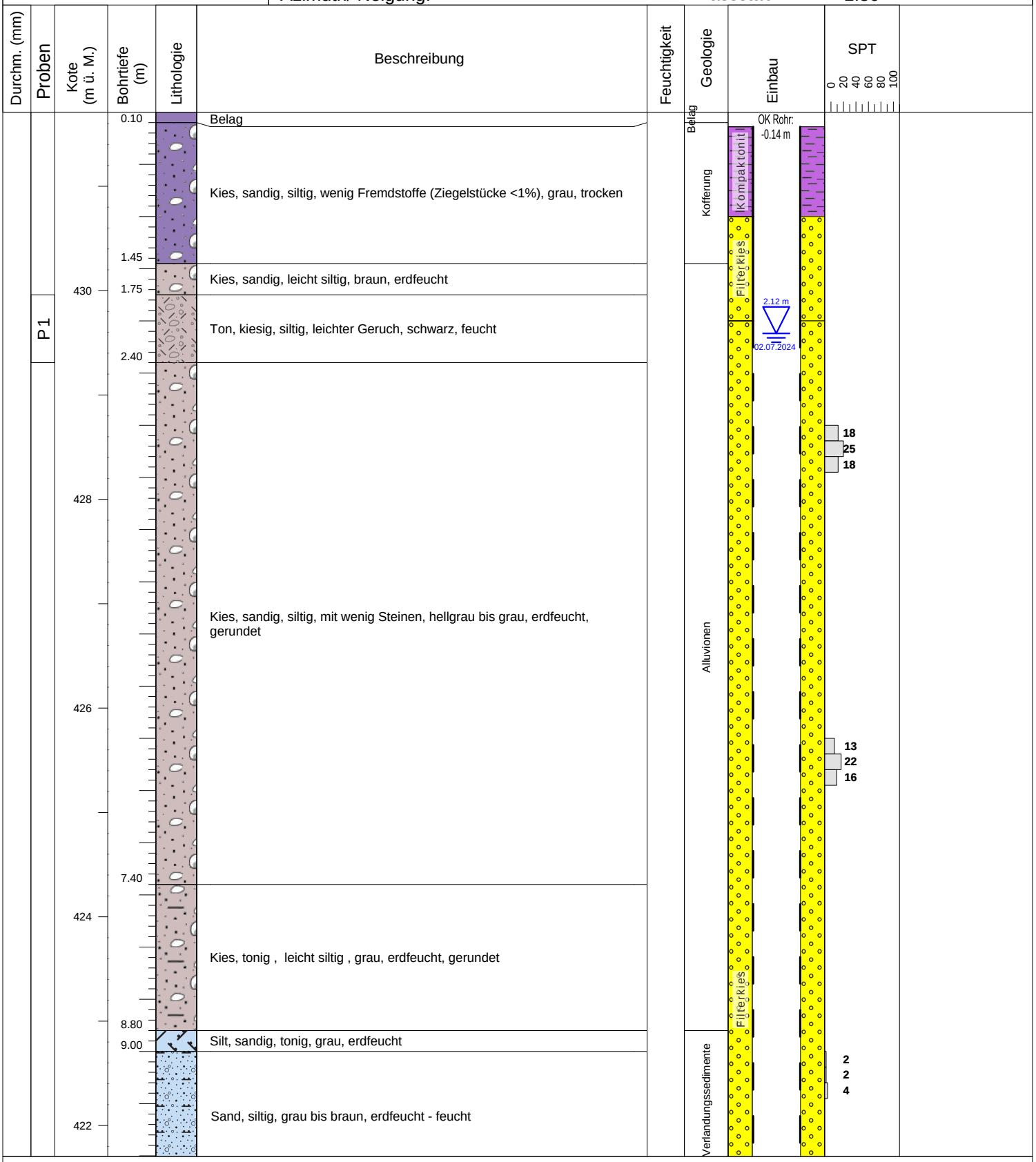
Belpstrasse 48
CH-3000 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

Ersatz Aarebrücke, Dotzigen

RKB2-24

Anhang: D

Bauherr:	Diggelmann und Partner	Projektnr.:	DCH014911
Koordinaten:	2'592'071.0 / 1'218'915.2	Aufnahme am:	04.06.2024
Ansatzhöhe:	431.71 m ü. M.	Sondierung am:	04.06.2024
Tiefe:	20 m	Geolog*in:	J. Hafner
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ausgeführt von:	Studersond AG
Azimuth/ Neigung:	-	Massstab:	1:50



Bemerkung : Vollrohr: 0-2 m, Filterrohr: 2-15 m, Durchmesser: 2 Zoll

Erstellt von : C. Burkhalter Erstellt am : 20.06.2024

CSD Ingenieure AG

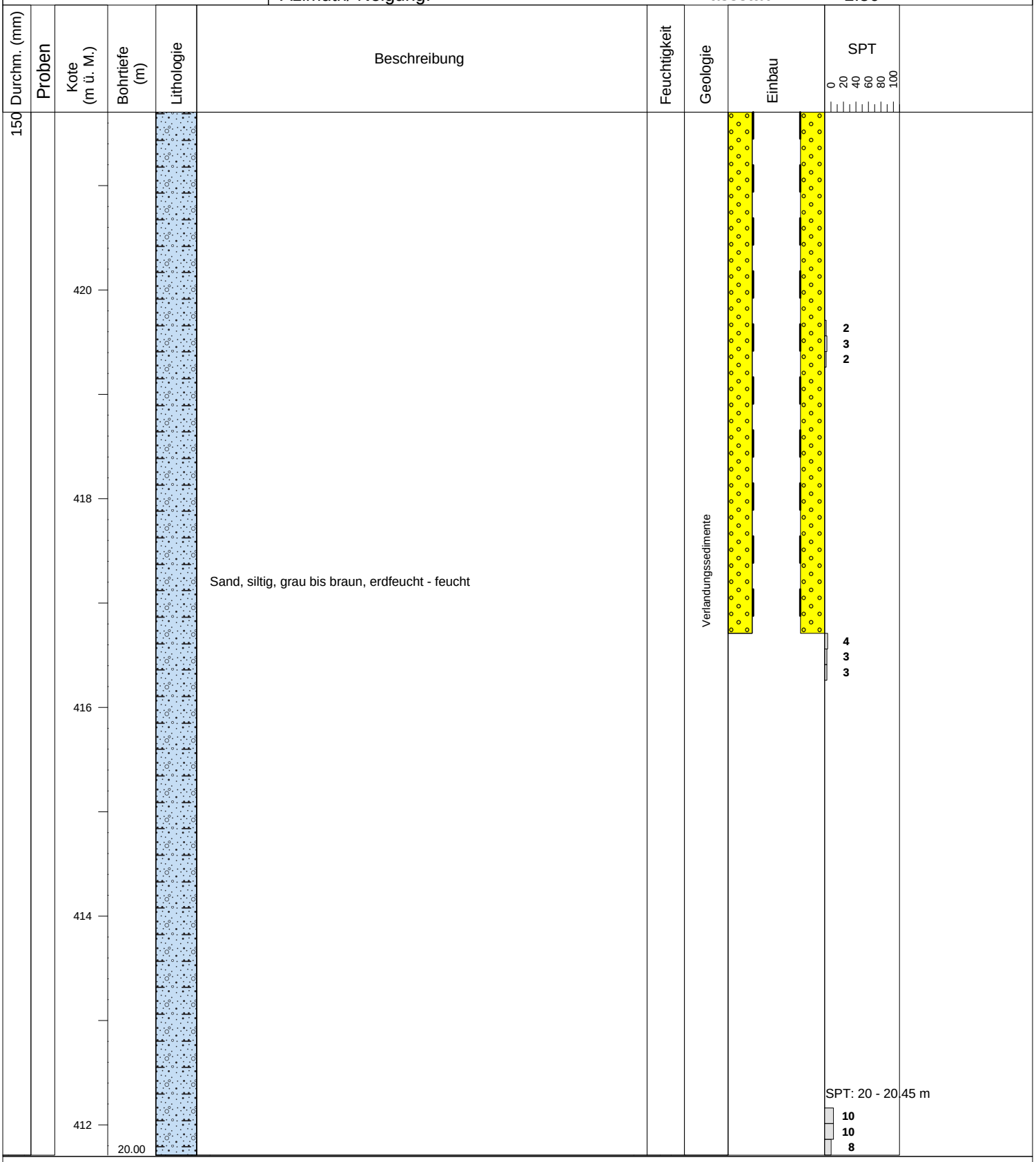
Belpstrasse 48
CH-3000 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

Ersatz Aarebrücke, Dotzigen

RKB2-24

Anhang: D

Bauherr:	Diggelmann und Partner	Projektnr.:	DCH014911
Koordinaten:	2'592'071.0 / 1'218'915.2	Aufnahme am:	04.06.2024
Ansatzhöhe:	431.71 m ü. M.	Sondierung am:	04.06.2024
Tiefe:	20 m	Geolog*in:	J. Hafner
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ausgeführt von:	Studersond AG
Azimuth/ Neigung:	-	Massstab:	1:50



Bemerkung : Vollrohr: 0-2 m, Filterrohr: 2-15 m, Durchmesser: 2 Zoll

Erstellt von : C. Burkhalter Erstellt am : 20.06.2024

Anhang E Chemische Analyse (Beprobung Bohrung RKB2-24)

WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
CSD INGENIEURE AG
Frau Livia Müller
Belpstrasse 48
3007 Bern

Auftrag Nr.:	ULS-04248-24
Ansprechpartner:	N. Amstutz
Durchwahl:	+41 32 387 67 41
E-Mail:	Nicolas.Amstutz@wessling.ch

Lyss, den 19.06.2024

Prüfbericht ULS24-005569-1

Baugrunduntersuchungen Dotzigen, DCH014911

ISO/IEC 17025

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der WESSLING AG nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

Prüfbericht ULS24-005569-1
Lyss, den 19.06.2024

Bezeichnung			RB2-24 / 1.7 - 2.4 m
Probe Nr.	**Einheit**	**BG**	24-073565-01
Allgemeine Eigenschaften			
Trockensubstanz	Gew% OS	0,1	73
Aufbereitung			
24 h-Eluat			10.06.2024
Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente			
Chrom VI			
Chrom-VI	mg/kg TS	0,05	<0.05
Chrom-VI	mg/l W/E	0,005	<0.005
Metalle und weitere Elemente			
Antimon (Sb)	mg/kg TS	1	<1.0
Arsen (As)	mg/kg TS	1	5,3
Blei (Pb)	mg/kg TS	1	20
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,1	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	28
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	23
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	31
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,05	0,17
Zink (Zn)	mg/kg TS	5	66
Kationen, Anionen und Nichtmetalle			
Fluorid (F)	mg/l W/E	1	<1.0
Nitrit (NO2)	mg/l W/E	0,005	0,093
Ammonium (NH4)	mg/l W/E	0,01	1,5
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	mg/l W/E	0,0078	1,2
Cyanid (CN), (frei)	mg/l W/E	0,005	<0.005
Organische Summenparameter			
Organischer Kohlenstoff (TOC400)	mg/kg TS	5000	12000
DOC	mg/l W/E	0,5	3,6
Kohlenwasserstoff-Index C10-C40	mg/kg TS	20	27
Mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	<0.05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	<0.05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	0,07
Anthracen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	0,08
Pyren	mg/kg TS	0,05	0,06
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	<0.05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	<0.05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,05	<0.05
Summe nachgewiesener PAK	**mg/kg TS**		**0,26**

Prüfbericht ULS24-005569-1
Lyss, den 19.06.2024

Bezeichnung Probe Nr.	Einheit	BG	RB2-24 / 1.7 - 2.4 m 24-073565-01
PFAS			
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluornonansäure (PFNA)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1
Perfluoroctan-1-sulfonsäure (PFOS)	µg/kg L-TS	0,1	<0.1

Prüfbericht ULS24-005569-1
Lyss, den 19.06.2024

Informationen zu den Proben

Probe Nr.	24-073565-01
Eingangsdatum	07.06.2024
Bezeichnung	**RB2-24 / 1.7 - 2.4 m**
Probenart	Aushub
Probenahme	04.06.2024
Probenahme durch	Kunde
Untersuchungsbeginn	07.06.2024
Untersuchungsende	19.06.2024

Methoden

Parameter	Norm	Ausführendes Labor
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40) in Feststoff	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Eluat (Wasser, 1:10, 24h) Feststoff getrocknet/gemahlen	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22mod.)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrom (VI) in Wasser/Eluat	DIN 38405 D24[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrom (VI) in Wasser/Eluat	DIN 38405 D24 (1987-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff	DIN ISO 11466 mod. (1997-06)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Perfluorierte Carbon- und Sulfonsäuren in Feststoff	DIN 38414-14 (2011-08)[A]	Umweltanalytik Altenberge (D)
Eluat (Wasser, 1:10, 24h) Feststoff im Originalzustand	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	DIN EN 1484 (1997-08)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanide (frei) in Wasser/Eluat	DIN 38405-13[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Gelöste Anionen in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Temperaturabhängige Differenzierung des Gesamtkohlenstoffes	DIN 19539 (2016-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = akkreditiertes Prüfverfahren (ISO 17025)
OS = Originalsubstanz
TS = Trockensubstanz
BG = Bestimmungsgrenze
W/E = Wasser / Eluat
G = Gas
nn = nicht nachweisbar

Auf Wunsch stellen wir Ihnen gerne nähere Informationen zum Messverfahren - zum Beispiel die Messunsicherheiten - zur Verfügung.

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
Marina Kuster
Geschäftsführerin, Dr.