

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



Kieswerk Stucki AG

Überbauungsordnung Kiesabbau

Stauffenbrunnen, Gemeinde Röthenbach

Umweltverträglichkeitsbericht

Auflage

29.07.2025 / BE08990.200

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage.....	1
1.2	UVP-Pflicht.....	1
1.3	Vorgehen und Methodik.....	1
1.4	Massgebende Zustände	1
2	Verfahren	2
2.1	Massgebliches Verfahren	2
2.2	Erforderliche Spezialbewilligungen.....	2
3	Standort und Umgebung	2
3.1	Standortbeschreibung	2
3.2	Perimeter für die Umweltuntersuchungen.....	3
3.3	Geologie und Hydrogeologie.....	4
3.4	Naturgefahren	4
4	Vorhaben	8
4.1	Projektdateien	8
4.2	Verweis auf Raumplanungsbericht.....	8
5	Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	9
5.1	Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen.....	9
5.2	Luftreinhaltung.....	10
5.3	Klima	12
5.4	Betriebslärm (inkl. Baulärm).....	12
5.5	Strassenverkehrslärm.....	16
5.6	Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall.....	17
5.7	Nichtionisierende Strahlung (NIS)	17
5.8	Grundwasser	18
5.9	Oberflächengewässer	24
5.10	Entwässerung.....	27
5.11	Boden.....	28
5.12	Altlasten	34
5.13	Abfälle, umweltgefährdende Stoffe.....	34
5.14	Umweltgefährdende Organismen.....	36
5.15	Störfallvorsorge / Katastrophenschutz.....	36
5.16	Wald.....	36
5.17	Flora, Fauna, Lebensräume.....	38
5.18	Landschaft und Ortsbild (inkl. Lichtemissionen).....	43
5.19	Kulturdenkmäler, historische Verkehrswege, archäologische Stätten	47
6	Massnahmenübersicht	50

7	Schlussfolgerungen	54
8	Impressum	55
9	Disclaimer	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Gebietsübersicht mit Projektstandort (rot eingekreist)	3
Abbildung 2	Naturgefahrenkarte: Rutschgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter	4
Abbildung 3	Naturgefahrenkarte: Sturzgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter	5
Abbildung 4	Ereigniskataster der Naturgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter	5
Abbildung 5	Steilhang oberhalb der Strasse (Abbauperimeter)	6
Abbildung 6	Obergrenze des von Erosion betroffenen Gebiets oder der Sackung (rot), Abbauperimeter und Bodenlager (blau).....	6
Abbildung 7	Standort des Bodenlagers (rote Pfeil) und Feuchtgebiet oberhalb von diesem	7
Abbildung 8	Jahresmittelwerte 2019 der Stickstoffimmissionen (NO ₂) links und Feinstaubimmissionen (PM10) rechts	11
Abbildung 9	Lage der Immissionspunkte für die Beurteilung des Betriebslärms.....	14
Abbildung 10	Gewässerschutzkarte, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters.....	19
Abbildung 11	Grundwasserkarte, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters.....	19
Abbildung 12	Situation mit Lage der Quellen (Details zu den Quellen in Abb. 11).....	21
Abbildung 13	Besitzverhältnisse Quellen und Messdaten.....	22
Abbildung 14	Gewässernetz, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters	25
Abbildung 15	Ausschnitt aus dem Zonenplan Gewässerräume, Stand Vorprüfung.....	26
Abbildung 16	Ausschnitt aus der Bodeneignungskarte der Schweiz (EDMZ 1980)	29
Abbildung 17	Bestehender Stall (Foto vom Januar 2021).....	35
Abbildung 18	Schutzwaldhinweiskarte 2016, orange: ungefähre Lage Abbauperimeter	37
Abbildung 19	Tannen-Buchenwald im Abbauperimeter.	40
Abbildung 20	Weideland im Abbauperimeter.	41
Abbildung 21	Blick auf den Standort von der Pfarregg oberhalb Röthenbach aus.....	43
Abbildung 22	Wander- und Velowegnetz (Wanderwege gelb, Velorouten blau, ungefähre Lage Abbauperimeter orange)	44
Abbildung 23	Blick auf den Standort vom Aussichtspunkt Chuderhüsiturm aus	45
Abbildung 24	Ersatzabschnitt für betroffenen Wanderweg	46
Abbildung 25	Ausschnitt aus dem Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz, orange: ungefähre Lage Abbauperimeter	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Massgebende Zustände und Zeithorizonte	1
Tabelle 2	Projektdaten	8
Tabelle 3	Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen	9
Tabelle 4	Belastungsgrenzwerte Industrie- und Gewerbelärm nach LSV.....	13
Tabelle 5	Lärmquellen Abbau und Wiederauffüllung	14
Tabelle 6	Vergleich des Beurteilungspegels mit dem Lärmgrenzwert (Planungswert) nach LSV, Betriebsphase 15	
Tabelle 7	Belastungsgrenzwerte nach LSV für Strassenverkehrslärm.....	16

Tabelle 8:	Grundwasserspiegelmessungen	20
Tabelle 9	Bodenbilanz Landwirtschaftsland (gerundet)	31
Tabelle 10	Bodenbilanz Wald (gerundet)	32
Tabelle 11	Folgebewirtschaftung gemäss kantonalem Merkblatt.....	32
Tabelle 12	Rodungsbilanz Projekt	38

Anhangsverzeichnis

Anhang 4.5-1	Berechnung Strassenverkehr	56
Anhang 5.4-1	Maschinen- und Transportfahrzeugliste	57
Anhang 5.4-2	Ausbreitungsrechnung Betriebslärm	58
Anhang 5.8-1	Bohrprofil	59
Anhang 5.8-2	Quellen Protokoll Begehung 27.05.2021	60
Anhang 5.8-3	Hydrogeologischer Bericht	61
Anhang 5.11-1	Situation Bodenaufnahmen	62
Anhang 5.11-2	Detail Bodenprofile	63
Anhang 5.11-3	Fotodokumentation Bodenprofile	64
Anhang 5.11-4	Protokolle Handsondierungen.....	65
Anhang 5.11-5	Rekultivierbarkeit.....	66
Anhang 5.11-6	Pflichtenheft der Bodenkundlichen Baubegleitung	67
Anhang 5.17-1	Lebensraumkarte	68
Anhang 5.18-1	Ersatz Wanderweg	69

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Firma Kieswerk Stucki AG beabsichtigt, den Standort Stauffenbrunnen in der Gemeinde Röthenbach im Emmental als Nachfolge zu ihrem heutigen Abbau Fambach für die Sicherung von Kiesreserven und Auffüllvolumen für unverschmutztes Aushubmaterial zu realisieren. Damit die Kiesabbau- und Auffüllungsstelle realisiert werden kann, ist eine Überbauungsordnung mit Zonenplanänderung zu erarbeiten.

1.2 UVP-Pflicht

Das Vorhaben unterliegt gemäss Art. 10a des Umweltschutzgesetzes (USG) und Art. 1 resp. dem Anhang (Ziffer 80.3 und 40.4) der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) der UVP-Pflicht (Kies- und Sandgruben, Steinbrüche und andere nicht der Energiegewinnung dienende Materialentnahme aus dem Boden mit einem abbaubaren Gesamtvolumen von mehr als 300'000 m³).

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist kein eigenständiges Verfahren, sondern wird im Rahmen des massgeblichen Verfahrens (Planerlassverfahren) durchgeführt.

1.3 Vorgehen und Methodik

Der Aufbau des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB) sowie das allgemeine Vorgehen richten sich nach dem UVP-Handbuch des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) aus dem Jahr 2009. Die bei den Untersuchungen in den einzelnen Umweltbereichen zur Anwendung gelangenden Methoden und Verfahren werden in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels 5 dargestellt.

1.4 Massgebende Zustände

Massgebend für die Beurteilung der Umweltauswirkungen sind die folgenden Zustände:

Bezeichnung	Jahr	Bemerkungen
Ausgangszustand	2021	Zustand vor Baubeginn, ohne Vorhaben
Betriebszustand	Ab 2025	vorgesehener Zustand mit Vorhaben
Endzustand	2065	Zustand nach Abschluss der Rekultivierung

Tabelle 1 Massgebende Zustände und Zeithorizonte

2 Verfahren

2.1 Massgebliches Verfahren

Das massgebliche Verfahren für das geplante Kiesabbauvorhaben ist das Planerlassverfahren. Die planungsrechtlichen Grundlagen, welche die Änderung ermöglichen, umfassen den Erlass der Überbauungsordnung und die Zonenplanänderung. Leitbehörde ist das Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (AGR).

2.2 Erforderliche Spezialbewilligungen

Das Vorhaben erfordert folgende Spezial- und Ausnahmegewilligungen:

- ◆ Rodungsbewilligung nach Art. 5 bis 7 Waldgesetz WaG vom 4. Oktober 1991.
- ◆ Bewilligung für die Unterschreitung des gesetzlich vorgeschriebenen Waldabstandes gemäss Art. 26 kantonalem Waldgesetz KWaG vom 5. Mai 1997.
- ◆ Ausnahmegewilligung für Eingriffe in Lebensräume geschützter Tiere gemäss Art. 20 NHG vom 01.07.1966, gemäss Art. 20 NHV vom 16.01.1991 sowie gemäss Art. 15 kantonales Naturschutzgesetz NSchG vom 19.09.1992 und gemäss Art. 25, 26 und 27 kantonale NSchV vom 10.11.1993.

3 Standort und Umgebung

3.1 Standortbeschreibung

Das Kiesabbau- und Auffüllvorhaben Stauffenbrunnen befindet sich im oberen Emmental auf Gemeindegebiet von Röthenbach. Der Standort ist heute Landwirtschaftsland bzw. Wald und liegt auf einer Hügelkuppe südwestlich des Siedlungsgebiets von Röthenbach. Der Hügel ist Teil einer grösseren Erhebung, die nördlich vom Tal, in welchem der Jassbach verläuft und östlich vom Tal, in welchem der Röthebach verläuft, begrenzt wird.

Die Erschliessung des Standorts erfolgt über eine bereits befestigte Strasse, welche in die Hauptstrasse Niederei – Röthenbach mündet.

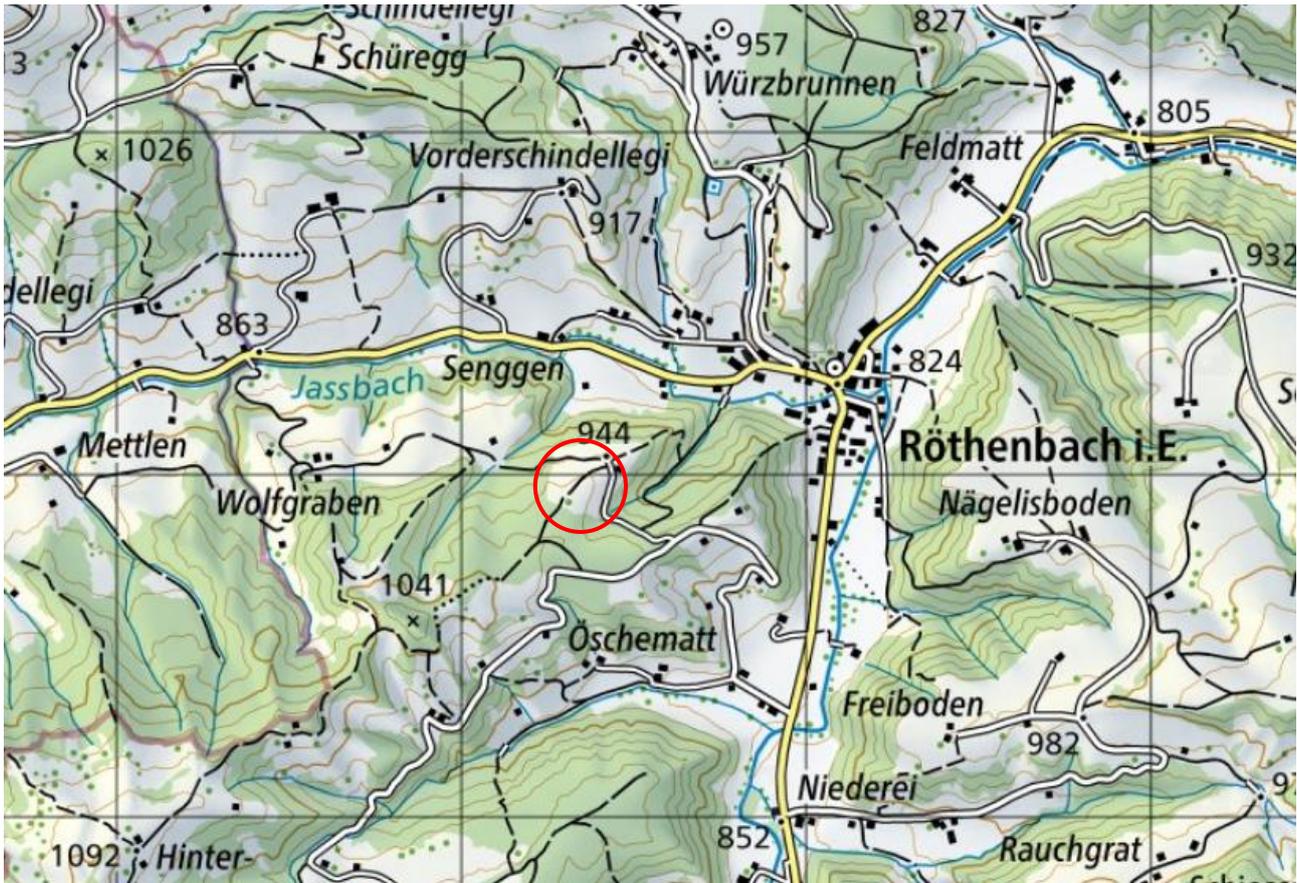


Abbildung 1 Gebietsübersicht mit Projektstandort (rot eingekreist)

3.2 Perimeter für die Umweltuntersuchungen

Der engere Untersuchungsperimeter wird durch den Projektperimeter selbst und seine unmittelbare Umgebung gebildet. Bei einigen Umweltbereichen ist aber auch ein weiterer Perimeter zu betrachten.

- ◆ Bezüglich der vor allem mit dem Verkehr zusammenhängenden Auswirkungen (Luft und Lärm) umfasst der Untersuchungsperimeter auch die An- und Wegfahrtsroute zum und vom Kiesabbau- und Auffüllgebiet.
- ◆ Zur Beurteilung des Betriebslärms müssen auch die benachbarten bewohnten Gebiete berücksichtigt werden.
- ◆ Aus Sicht Gewässerschutz sind die Auswirkungen auf das nahe Umfeld im Zu- und Abstrombereich des Projektperimeters zu berücksichtigen.
- ◆ Aus Sicht Naturschutz ist der Einfluss des Vorhabens auch bezüglich allfälliger Beeinträchtigungen übergeordneter Vernetzungen zu beurteilen, insbesondere betreffend Amphibien und Wildtiere.
- ◆ Bezüglich Landschaft ist die Veränderung des Erscheinungsbildes aus der näheren und weiteren Umgebung (Einsehbarkeit) zu beurteilen.

3.3 Geologie und Hydrogeologie

Nach der geologischen Karte wird im Gebiet Stauffenbrunnen der felsige Untergrund von Gesteinen der Oberen Meeresmolasse aufgebaut. In den tieferen Zonen handelt es sich um Sandsteine und Nagelfluh, in der höheren Zone um Mergel. Der Fels wird von sandig-kiesigen Lockergesteinen überdeckt (nach der geologischen Karte Moränenmaterial), die im Zentrum des Projektgebietes in der ausgeführten Bohrung RB1-15 eine Mächtigkeit von mindestens 31 m erreichen. In der Bohrung wurde bis 29.1 m leicht siltige und saubere Kiessande mit einzelnen Sandeinschaltungen angetroffen. Von 29.1 bis 31.0 wurde feinkörniges Material (tonig-sandiger Silt) erbohrt. Der Fels wurde bis zur Endtiefe nicht erreicht. In den Bohrungen RB2-24 und RB3-24 am südöstlichen und am nordwestlichen Rand des Abbauperimeters wurde der Fels erreicht. In beiden Bohrungen ist über dem Fels zirkulierendes Grundwasser vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Hügelzone, wo Grundwasser üblicherweise als Hangwasser auftritt. Wie die Bohrungen zeigen, erreicht das Lockergestein im Zentrum des Abbauperimeters über dem tief liegenden Felsen im Projektgebiet eine Mächtigkeit von mehr als 31 m. Weder im Zuge der Bohrarbeiten noch in den seither ausgeführten periodischen Kontrollen wurde in dieser Bohrung Grundwasser festgestellt. Die bisherigen Beobachtungen deutet darauf hin, dass im Untersuchungsgebiet Hangwasser tieferen über dem stauenden Molassefelsen zirkuliert und somit voraussichtlich kein lokales, zusammenhängendes Grundwasser existiert.

3.4 Naturgefahren

Im südöstlichen Teil des Projektgebietes sowie entlang der Nordgrenze existieren innerhalb des Abbauperimeters gemäss der Gefahrenkarte der Gemeinde Röthenbach Zonen mit möglichen Rutschgefahren (Hinweis auf Hangmuren, braune Flächen in Abb. 2). Ereignisse sind keine bekannt resp. dokumentiert (s. Abb. 3 und 4).

Der obere Teil des Perimeters ist flach und besteht aus Schallenberg-Mergel. Der sehr steile Hang (Neigungen lokal $> 45^\circ$) besteht aus Seli-Nagelfluh, einer Formation, die für Rutschungen anfällig ist. Durch den vorgesehenen Materialabbau und die Wiederauffüllung wird die aus topographischen Gründen gegebene Hangmurengefahr aufgehoben.

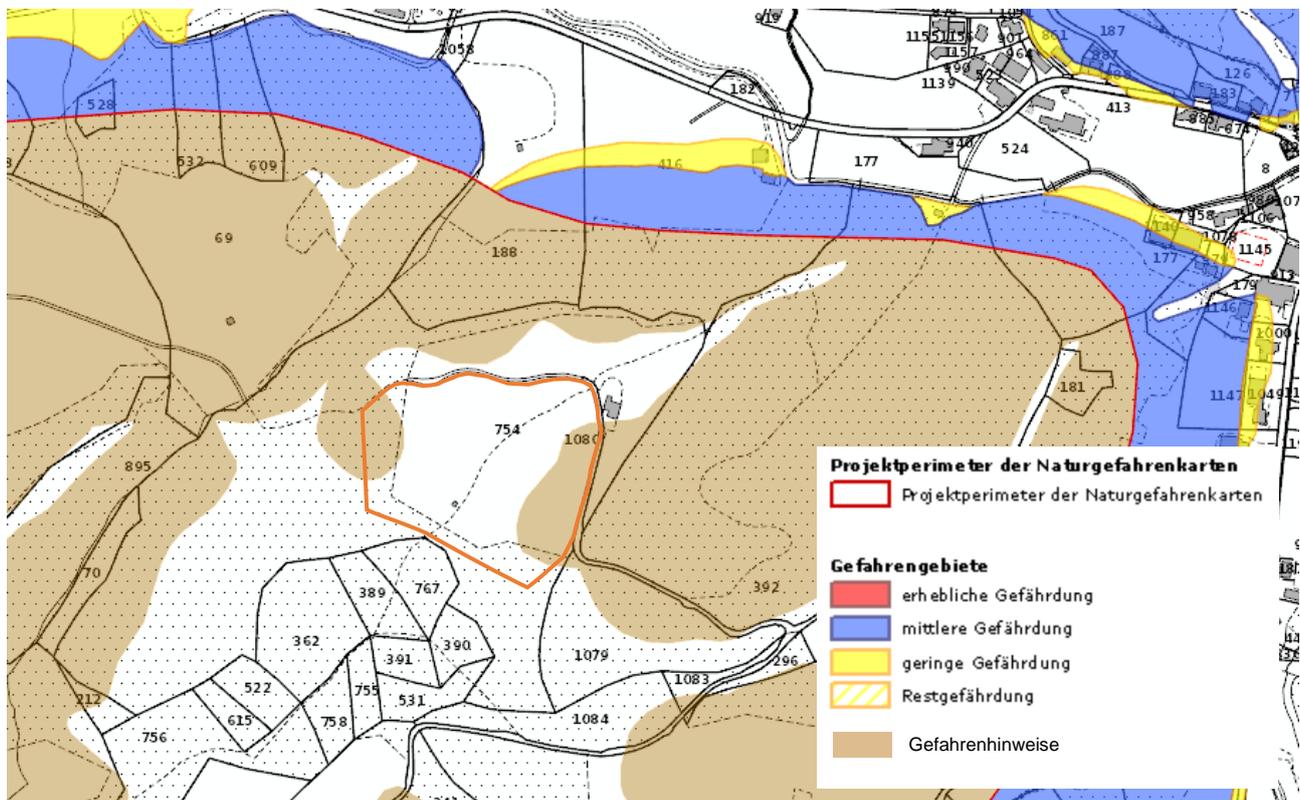


Abbildung 2 Naturgefahrenkarte: Rutschgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

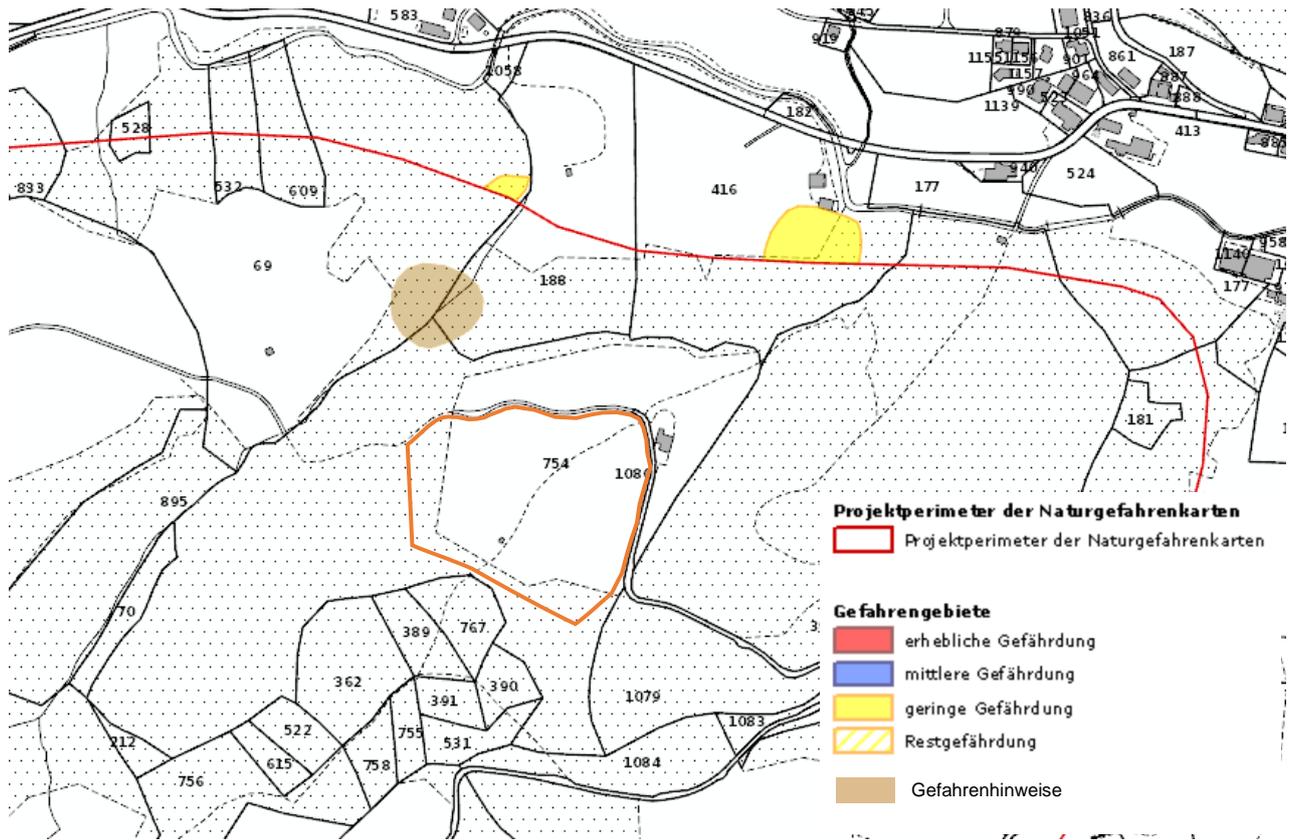


Abbildung 3 Naturgefahrenkarte: Sturzgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

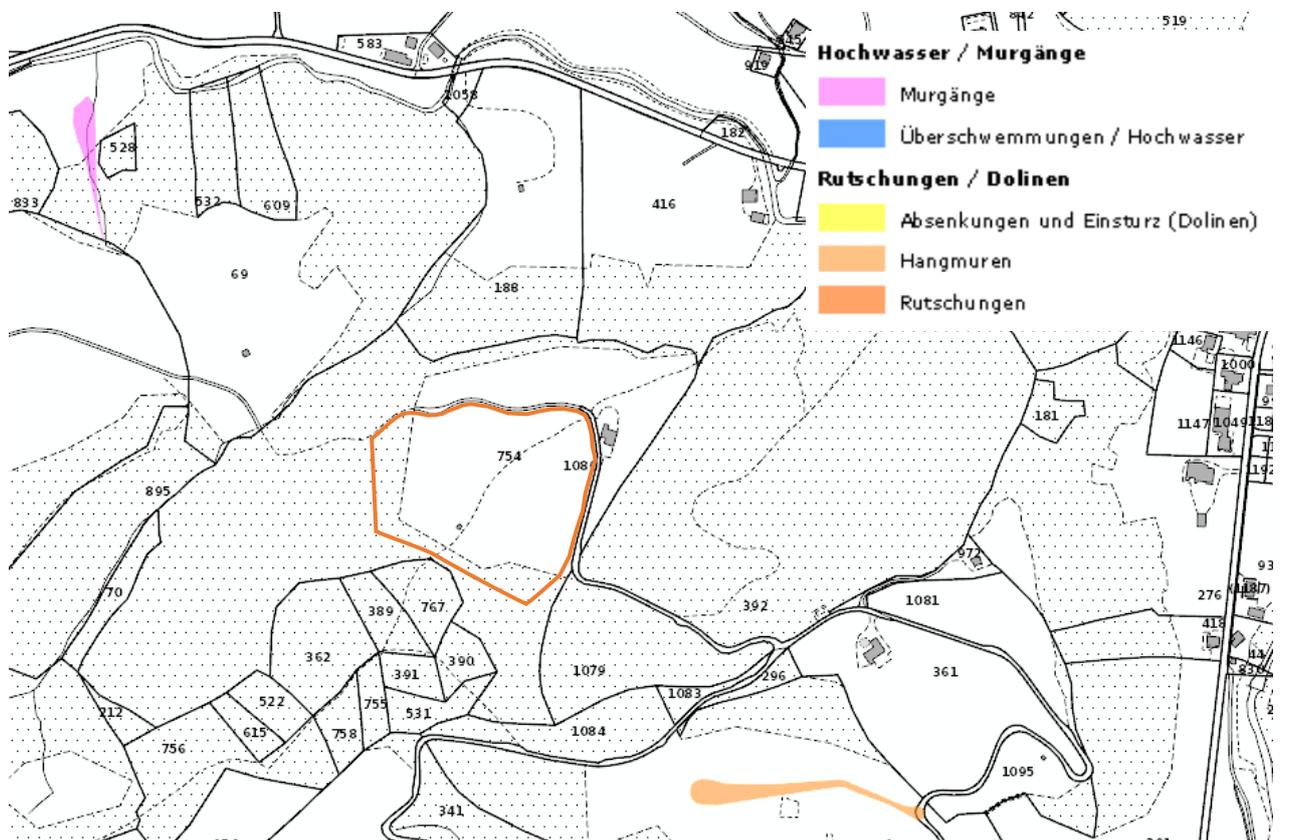


Abbildung 4 Ereigniskataster der Naturgefahren; orange: ungefähre Lage Abbauperimeter (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

Der Teil oberhalb der Strasse (Abbauperimeter) ist zwar steil, weist aber keine Spuren aktiver Rutschungen auf und sollte während der Abbauphase nicht für grosse Instabilitäten anfällig sein. Die Installation eines Inklinometers an dessen höchsten Punkt ist empfehlenswert, um mögliche Bewegungen während der Abbauphase zu überwachen.



Abbildung 5 Steilhang oberhalb der Strasse (Abbauperimeter)

Der nördliche Teil des Perimeters, vor allem unterhalb der Strasse, der für das Bodenlager bestimmt ist, zeigt seinerseits eine besondere Morphologie (Abbildung 6), die verursacht werden kann:

- Entweder durch Erosion aufgrund des Baches.
- Oder durch eine Sackung, die den gesamten Talboden betrifft.

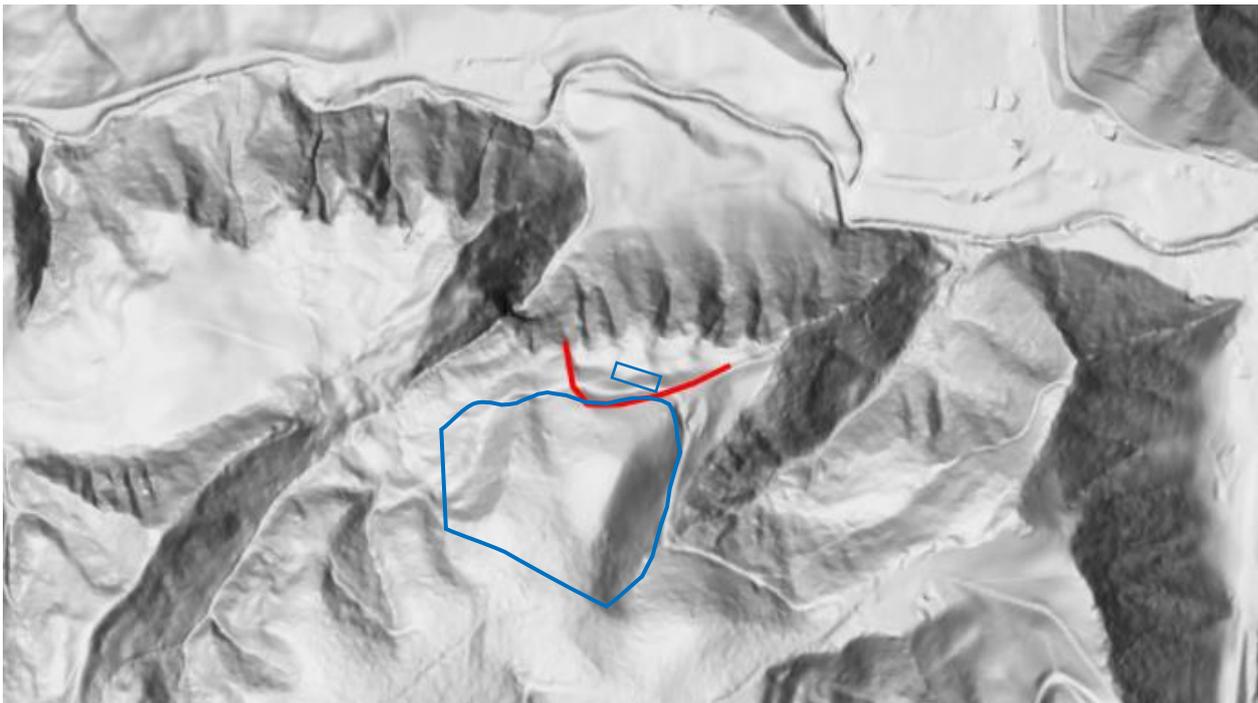


Abbildung 6 Obergrenze des von Erosion betroffenen Gebiets oder der Sackung (rot), Abbauperimeter und Bodenlager (blau)

Beide Phänomene könnten sich auf die Stabilität des Hanges auswirken, insbesondere wenn dieser die Last des Bodenlagers tragen muss. Unmittelbar oberhalb des für das Bodenlager vorgesehenen Standorts befinden sich Spuren eines Feuchtgebiets.



Abbildung 7 Standort des Bodenlagers (rote Pfeil) und Feuchtgebiet oberhalb von diesem

Bevor diese Fläche genutzt werden kann, sind laut der Abteilung Naturgefahren des AWN, 2-3 Rammkernsondierungen mit SPT-Versuchen an der Stelle des Bodenlagers notwendig, um die Eigenschaften des Untergrundes und insbesondere seine Belastbarkeit zu bestimmen. Auf diese Weise wird ein geotechnisches Modell erstellt, um das Verhalten des Bodens bei zusätzlicher Belastung zu modellieren und gegebenenfalls entweder eine Begrenzung der Belastung pro Quadratmeter (Höhe des Bodenlagers) oder Massnahmen zur Stabilisierung des Hanges in Betracht zu ziehen.

4 Vorhaben

4.1 Projektdaten

Untersuchungsobjekt	Kiesabbau und Auffüllung mit unverschmutztem Aushub
Betreiberin	Kieswerk Stucki AG, Linden
Standortgemeinden	Röthenbach BE
Betroffene Grundstücke und Grundeigentum	754: Wiedmer-Kupferschmied Michael 1080: Weggenossenschaft Niderei-Trübenbach
Zonenplan	Landwirtschaftszone, Wald, ESIII
Projektbestandteile	Materialabbau mit Wiederauffüllung (unverschmutzter Aushub)
Landeskoordinaten Schwerpunkt	2622380 / 1189010
Beanspruchte Fläche	Total UeO-Perimeter 38'566 m ² Davon Wald 8'729 m ²
Abbauvolumen	Ca. 420'000 m ³ _{fest} bzw. ca. 546'000 m ³ _{lose} , Abbaumenge bis ca. 20'000 m ³ _{lose} / Jahr
Auffüllung	Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, Auffüllmengen bis ca. 20'000 m ³ _{lose} / Jahr, insgesamt bis ca. 160'000 m ³ _{fest}
Betriebsdauer	Abbau: ab ca. 21 Jahre Auffüllung: ab ca. 8 Jahre, parallel zu Auffüllung
Betriebszeiten	07.00 – 19.00 Uhr an bis zu 220 Arbeitstagen pro Jahr
Erschliessung	Über Kantonsstrasse und Strasse bei Häbern – Brachli

Tabelle 2 Projektdaten

4.2 Verweis auf Raumplanungsbericht

Für die Beschreibung des technischen Projekts und die folgenden Inhalte wird auf den Raumplanungsbericht verwiesen:

- ◆ Abbau und Auffüllung
- ◆ Nutzung der beanspruchten Fläche
- ◆ Infrastrukturen
- ◆ Erschliessung und Transporte
- ◆ Bereich Bodendepots
- ◆ Endgestaltung und Rekultivierung
- ◆ Werkleitungen
- ◆ Langsamverkehr

Weiter sind die folgenden Themen im Raumplanungsbericht erläutert:

- ◆ Übereinstimmung mit der Raumplanung
- ◆ Beschrieb Rodung und Aufforstung
- ◆ Bedarfsnachweis und Interessenabwägung
- ◆ Regelungsinhalt und Bestandteile der Überbauungsordnung

5 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

5.1 Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen

In der untenstehenden Tabelle 3 werden zur Übersicht die relevanten Umweltbereiche von den als nicht relevant beurteilten Umweltbereichen unterschieden. Die Begründungen befinden sich in den folgenden Kapiteln 5.2 bis 5.19.

Umweltbereich	Ausgangszustand	Betriebsphase	Endzustand
Luftreinhaltung	–	■	–
Klima	–	–	–
Betriebslärm (inkl. Baulärm)	–	■	–
Strassenverkehrslärm	–	■	–
Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	–	–	–
Nichtionisierende Strahlung	–	–	–
Grundwasser	■	■	■
Oberflächengewässer	–	■	–
Entwässerung	–	■	■
Boden	■	■	■
Altlasten	–	–	–
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	–	–	–
Umweltgefährdende Organismen	–	–	–
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz	–	–	–
Wald	■	■	■
Flora, Fauna, Lebensräume	■	■	■
Landschaft und Ortsbild	■	■	■
Kulturdenkmäler, historische Verkehrswege, archäologische Stätten	■	–	■

Tabelle 3 Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen

Legende:

- irrelevant, keine oder vernachlässigbare Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird im UVB im Detail behandelt

5.2 Luftreinhaltung

5.2.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG) vom 7. Oktober 1983
- ◆ Luftreinhalte-Verordnung LRV vom 16. Dezember 1985
- ◆ Vollzugshilfe Luftreinhaltung auf Baustellen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2016
- ◆ Vollzugshilfe Luftreinhaltung bei Bautransporten, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2001
- ◆ Luftbelastung: Jahresmittelwerte 2019 (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--historische-daten/karten-jahreswerte.html>)
- ◆ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030 Kanton Bern, beco (Berner Wirtschaft), Juni 2015
- ◆ Mitteilungen zur LRV Nr. 14, Kieswerke, Steinbrüche und ähnliche Anlagen, BUWAL Bern, 2003

Grundlage für die Beurteilung der durch den Betrieb verursachten Luftschadstoffbelastungen bildet die Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Diese regelt im vorliegenden Fall die vorsorgliche Emissionsbegrenzung und die höchstzulässige Belastung der Luft (Immissionsgrenzwerte Anhang 7 LRV). Die Emissionen sind soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (Art. 4 LRV). Bezüglich der Staubfreisetzung ist Anhang 1 Ziffer 43 LRV zu beachten, wo die erforderlichen Massnahmen bei Aufbereitungs-, Lagerungs-, Umschlags- und Transportvorgängen festgelegt sind. Weiter ist die Massnahme M1 des kantonalen Massnahmenplans zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco, Stand 2015 einzuhalten.

Zur Beschreibung Immissionssituation im Ausgangszustand auf vorhandene Grundlagen (Schadstoffkarten BAFU und Massnahmenplan zur Luftreinhaltung Kanton Bern) zurückgegriffen.

Im Betriebszustand emittieren die eingesetzten Maschinen und Fahrzeuge Abgase wie Stickoxide (NO_x) und Feinstaub („Partikel“, PM₁₀). Emissionen und die daraus resultierenden Immissionen werden nur qualitativ beschrieben.

5.2.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Zur Charakterisierung der bestehenden Luftbelastung werden die Immissionskonzentrationen von NO₂ (Stickstoffdioxid) und PM₁₀ (lungengängiger Feinstaub) betrachtet. Gemäss Schadstoffkarten über die Luftbelastung weist die Gegend heute (Stand: 2019) eine gute Luftqualität auf. Wie Abbildung 8 zeigt, liegen die Jahresmittel der Immissionswerte für Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) in der Umgebung des Vorhabens deutlich unter dem jeweiligen Grenzwert von 30 µg/m³ (NO₂) bzw. 20 µg/m³ (PM₁₀) gemäss LRV.

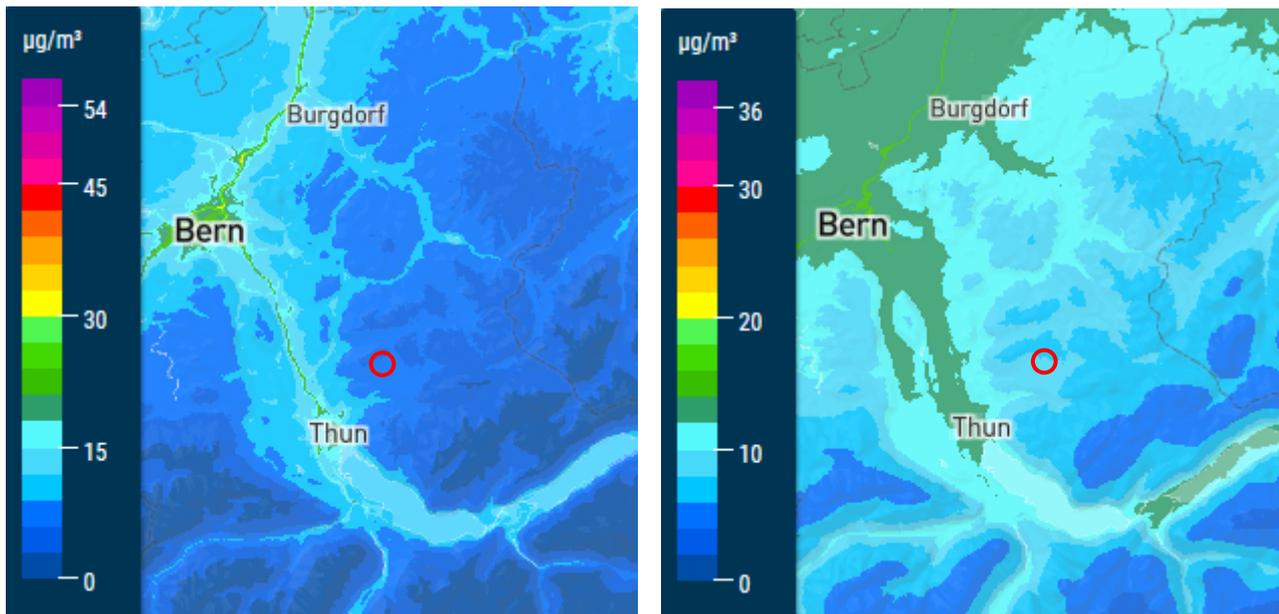


Abbildung 8 Jahresmittelwerte 2019 der Stickstoffimmissionen (NO₂) links und Feinstaubimmissionen (PM₁₀) rechts
rot: ungefähre Lage Projekt
(Quelle: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--historische-daten/karten-jahreswerte.html>)

5.2.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Während der Betriebsphase werden Emissionen von Luftschadstoffen durch die Transporte von Abbau- und Auffüllmaterial sowie den Einsatz von dieselbetriebenen Baumaschinen (vgl. Maschinenliste in Anhang 5.4-1) verursacht.

Staubemissionen

Durch Materialbewirtschaftung (Abtrag, Auflad, Ablad, Einbau) können lokal Staubemissionen entstehen. Die Firma sieht vor, bei Bedarf die Zufahrtsstrasse mit einer Reinigungsmaschine zu säubern.

Schadstoffemissionen von Geräten und Maschinen

Gemäss Art. 19a, LRV (Luftreinhalte-Verordnung) und des Massnahmenplans zur Luftreinhaltung 2015 / 2030 ist bedingt, dass eingesetzte Geräte und Maschinen mit Dieselmotoren über 18 kW mit einem geeigneten und geprüften Partikelfiltersystem gemäss BAFU-Filterliste ausgerüstet sind. Gemäss den Angaben auf der Maschinenliste (Anhang 5.2-1) wird die Vorgabe eingehalten. Desweiteren sind regelmässige Wartungen und Abgasprüfungen durchzuführen.

Schadstoffemissionen durch Transportfahrzeuge auf dem öffentlichen Strassennetz

Die durch die Abbauerweiterung generierte Verkehrsmenge beträgt rund 22 Fahrten pro Tag (DTV). Alle Transporte erfolgen über die Kantonstrasse. Aufgrund der vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte (Euro-Norm) beim Einsatz moderner Motoren- und Filtertechnik ist eine generelle Schadstoffminimierung beim Schwerverkehr anzunehmen. Auf die Ausstattung von Drittfahrzeugen hat die Firma keinen Einfluss. Es sind keine zusätzlichen Massnahmen vorgesehen.

Endzustand

Im Endzustand verursacht das Vorhaben keine Luftschadstoffemissionen.

5.2.4 Massnahmen

Lu-01: *Partikelfilter*

Die auf dem Areal eingesetzten dieselbetriebenen Maschinen und Geräte ab 18 kW Motorenleistung müssen gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) mit Partikelfiltern ausgerüstet sein.

Lu-02: *Regelmässige Wartung und Kontrolle*

Die Wartung aller Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren ist regelmässig durchzuführen und zu dokumentieren. Maschinen und Geräte >18 kW müssen periodisch kontrolliert werden, über ein entsprechendes Abgasdokument verfügen und eine geeignete Abgasmarke tragen, gemäss der technischen Anleitung zur Umsetzung der LRV (Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen).

Lu-03: *Bekämpfung und vorsorgliche Verhinderung Staubeentwicklung*

Der Staubeentwicklung und -verfrachtung aufgrund von Materialaustrag auf öffentliche Strassen und in die Umgebung ist mit geeigneten Mitteln zu begegnen: z.B. Radwaschanlage, Abrollstrecke, Reinigung bei Bedarf, Benetzung interne Fahrwege bei langanhaltender Trockenheit.

Der vorsorglichen Verhinderung von Staubeentwicklung und -verfrachtung ist gebührende Beachtung zu schenken. Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeiten, Belagswahl bei internen Pisten, Zwischenbegrünung von zwischenzeitlich nicht genutzten Flächen, begrünte Schutzdämme, u.a.m. hinsichtlich einer Optimierung zu prüfende Möglichkeiten.

5.2.5 Beurteilung

Die Auswirkungen des Projektes wurden bezüglich der Luftreinhaltung geprüft. Mit den vorgesehenen Massnahmen wird der Grundsatz eingehalten, dass die Emissionen vorsorglich soweit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.

Die aktuellen NO₂- und PM₁₀-Immissionen in der Region liegen unter den Grenzwerten. Die durch das Projekt verursachten Immissionen sind zwar kleinräumig bedeutend, beeinflussen jedoch die regionalen Werte nur untergeordnet.

Insgesamt erfüllt das geplante Vorhaben damit, unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen, die Anforderungen der LRV und kann aus Sicht Luftreinhaltung als umweltverträglich beurteilt werden.

5.3 Klima

Gemäss UVP-Handbuch ist der Umweltaspekt Klima nur dann zu behandeln, wenn anlagespezifische Vorschriften bestehen. Zurzeit bestehen nur bei Gaskombikraftwerken anlagespezifische Vorschriften. Damit ist der Umweltaspekt Klima für das vorliegende Vorhaben als nicht relevant einzustufen.

5.4 Betriebslärm (inkl. Baulärm)

5.4.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG) vom 7. Oktober 1983
- ◆ Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986
- ◆ BAFU (Hrsg.) 2016: Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm. Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen. BAFU Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1636.
- ◆ BAFU 2006: Baulärm-Richtlinie, Stand 2011. Umwelt-Vollzug Nr. 0606
- ◆ Baureglement (Stand: 24.10.2014) und Zonenplan (Stand: 17.03.2009) der Gemeinde Röthenbach
- ◆ Maschinen- und Transportfahrzeugliste, Stand 05.07.2021

Gemäss Artikel 7 LSV sind die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Bei neuen Anlagen müssen die Lärmemissionen der gesamten Anlage mindestens so weit begrenzt werden, dass die Planungswerte nicht überschritten werden. Es ist zu beachten, dass für Betriebsräume in den ES I, II und III um 5 dB(A) erhöhte Planungswerte gelten (Art. 42, LSV).

Der Betriebslärm der Kiesabbaustelle mit Wiederauffüllung ist dem Industrie- und Gewerbelärm zuzuordnen. Die Planungs- und Immissionsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm sind in Anhang 6 der LSV geregelt (vgl. Tabelle 4). Beim Industrie- und Gewerbelärm dauert der akustische Tag von 7 bis 19 Uhr und die akustische Nacht von 19 bis 7 Uhr.

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswerte [dB(A)]		Immissionsgrenzwerte [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
ES II	55	45	60	50
ES III	60	50	65	55
ES IV	65	55	70	65

Tabelle 4 Belastungsgrenzwerte Industrie- und Gewerbelärm nach LSV

5.4.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

In der Nähe der geplanten Kiesabbaustelle mit Wiederauffüllung befinden sich keine Wohngebiete. Das Vorhaben ist umgeben von Landwirtschaftszone (ES III). Die nächsten lärmempfindlichen Nutzungen sind Wohngebäude von nahegelegenen landwirtschaftlichen Betrieben (vgl. Lage der Immissionspunkte in Abbildung 9).

5.4.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Der Betrieb von Kiesabbau und Wiederauffüllung verursacht Lärmemissionen. Diese entstehen primär durch die LKW-Fahrten auf dem Gelände und durch den Betrieb eines Baggers. Der Betrieb erfolgt an rund 220 Arbeitstagen pro Jahr zur akustischen Tageszeit (07.00 – 19.00 Uhr).

Der Kiesabbau erfolgt von Nordosten nach Südwesten. Die Zufahrt zur Grube ist in der ersten Abbauphase von Nordosten her vorgesehen, in den weiteren Abbauphasen von Osten her. Die erste Abbauphase beginnt im Nordosten, sodass möglichst rasch ein Erdwall durch die Auffüllung als Abschirmung zum benachbarten landwirtschaftlichen Betrieb (inkl. Wohngebäude) errichtet werden kann.

Die Auffüllung folgt dem Abbau, erfolgt also ebenfalls von Nordosten nach Südwesten. Für die Auffüllung wird das mittels LKW antransportierte Auffüllmaterial über eine interne Piste geführt, geschüttet und danach mittels Bagger eingebaut. Nach Bedarf wird jeweils ein neuer Abbaubereich vorbereitend abhumusiert und das Bodenmaterial in einem Bodendepot nördlich des Standortes gelagert bzw. auf einer bereits aufgefüllten Fläche verwendet. Bei der abschliessenden Rekultivierung wird das Bodendepot zurückgebaut und das Bodenmaterial auf die fertig verfüllten Abschnitte aufgetragen.

Die Auffüllung beginnt nicht zeitgleich mit dem Abbau, sondern später. Während mehreren Jahren werden Abbau- und Auffüllbetrieb parallel laufen, zum Projektende hin wird es nur Auffüll- und Rekultivierungsarbeiten geben. Für die Betrachtung des Betriebslärms wird die maximale Lärmbelastung – also Abbau und Auffüllung gleichzeitig – betrachtet.

Für die Betriebsphase werden anhand der auf dem Areal geplanten Baggerarbeiten sowie LKW-Bewegungen die Lärmimmissionen bei den nächstgelegenen lärmempfindlichen Nutzungen ermittelt und beurteilt. Bezüglich der eingesetzten Maschinen werden die Angaben gemäss Betreiber und die geplante durchschnittliche Betriebsdauer berücksichtigt (vgl. Maschinenliste in Anhang 5.4-1). Es wird kein Material gebrochen oder gesiebt. Entsprechende Maschinen sind nicht vorgesehen.

Die Lärmausbreitung wird mit Hilfe von einfachen Ausbreitungsformeln für die in Abbildung 9 dargestellten Immissionspunkte berechnet. Bei den anderen Gebäuden werden die lärmrechtlichen Anforderungen auf Grund ihrer Nutzung oder Distanz zum Perimeter eingehalten.

Die Berechnungen der Immissionen stützen sich auf die Angaben in der folgenden Tabelle.

Maschine	Leistung [kW]	Schalleistung LwA [dB(A)]	Pegelkorrekturen Tag nach LSV (K1/K2/K3) [dB (A)]	Betriebsdauer [min/Tag]
Raupenbagger Komatsu PC210 LC-8	110	102	9	109
LKW MAN / Scania	-	100*	5	70

Tabelle 5 Lärmquellen Abbau und Wiederauffüllung
*) Annahme CSD

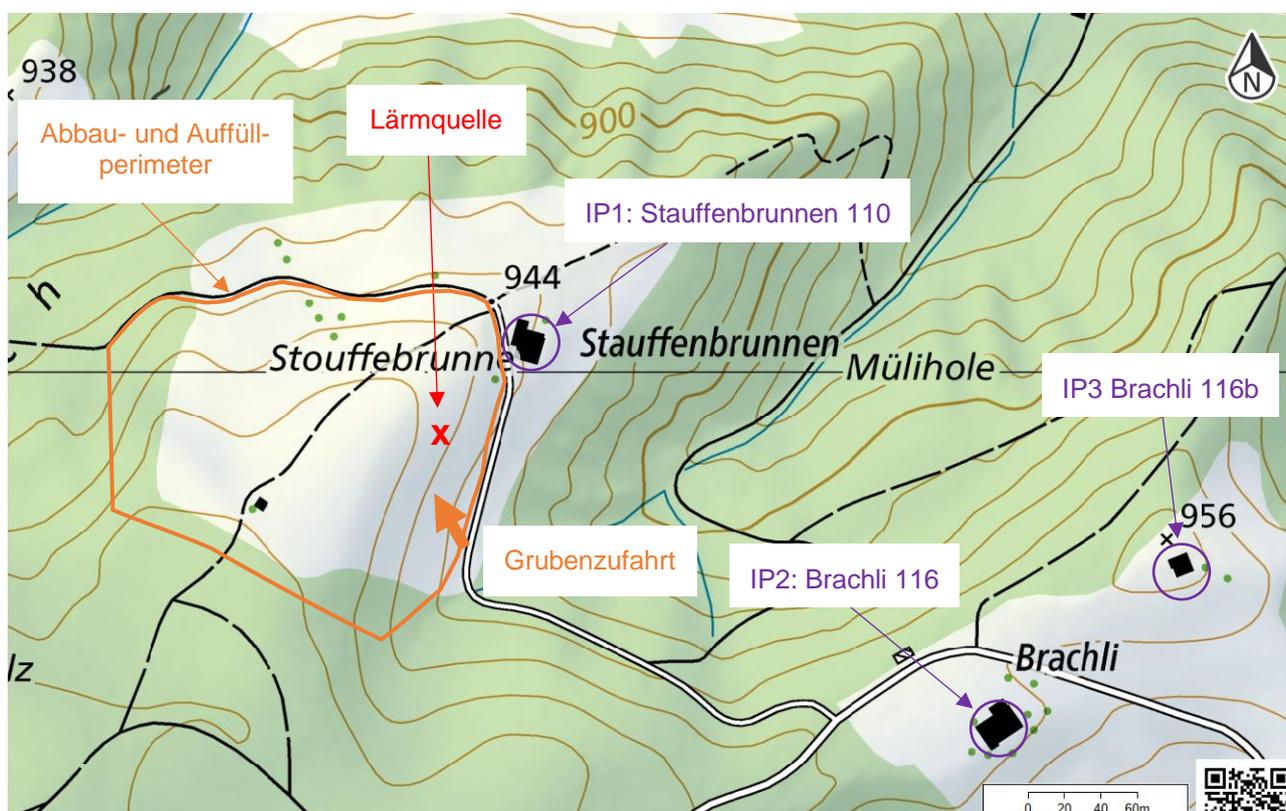


Abbildung 9 Lage der Immissionspunkte für die Beurteilung des Betriebslärms
orange: ungefähre Lage Abbauperimeter
(Kartengrundlage: swisstopo)

Die Immissionsprognose wurde mit einer einfachen Ausbreitungsrechnung in der Halbkugelatmosphäre aufgrund der vorliegenden Lärmquellen abgeschätzt. Die Schallausbreitung im Modell ist mit einer Punktquelle sämtlicher, gleichzeitig betriebener Maschinen abgebildet, welche im zentralen Bereich der ersten Abbauphase platziert sind. Zur Ermittlung der Emissionen der Punktquelle wurden die Pegel inkl. Pegelkorrekturen K1, K2 und K3 und der Zeitkorrekturen energetisch addiert. Die Berechnungen sind in Anhang 5.4-2 ersichtlich. Eine Dämpfung durch Wald, Topografie oder Boden wird im Modell nicht berücksichtigt.

Aufgrund der Schallausbreitungsrechnung ergeben sich folgende Beurteilungspegel:

IP Nr.	Adresse	Nutzung/Zone	Berücksichtigte Distanz*	Lärm-Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswert t Tag	Beurteilungspegel (Lr) Tag nach LSV
1	Stauffenbrunnen 110	Wohnhaus/LW	70 m	III	60 dB(A)	58.5 dB(A)
2	Brachli 116	Wohnhaus/LW	340 m	III	60 dB(A)	44.8 dB(A)
3	Brachli 116b	Wohnhaus/LW	400 m	III	60 dB(A)	43.3 dB(A)

Tabelle 6 Vergleich des Beurteilungspegels mit dem Lärmgrenzwert (Planungswert) nach LSV, Betriebsphase

Gemäss der Lärmausbreitungsrechnung sind die Lärmimmissionen beim Bauernhaus Stauffenbrunnen 110 nicht weit vom Planungswert entfernt, überschreiten diesen aber nicht. Folgende Faktoren zeigen, dass unsere Annahmen tendenziell zu einer Überschätzung der berechneten Beurteilungspegel führen:

- ◆ Es wird bei der Modellierung angenommen, dass Bagger und LKW am gleichen Punkt stehen und gleichzeitig Lärm verursachen, was in der Praxis nicht oder jeweils nur während kurzer Zeit der Fall sein wird.
- ◆ Die Schallemissionen der Maschinen wurden bei gleichzeitiger Volllast des Motors (worst case) in die Berechnungen eingesetzt. In der Praxis werden die Motoren nicht konstant unter Volllast betrieben.
- ◆ Zwischen dem Wohngebäude Stauffenbrunnen 110 und dem Abbau ist im Verlauf der ersten Abbauphase der Aufbau eines Walls mit Aushubmaterial vorgesehen, welche lärm-dämpfend wirken wird. Dieser ist im Lärmmodell nicht berücksichtigt.
- ◆ Die Dauer, während welcher an den nächstgelegenen Stellen zum Wohnhaus gearbeitet und gelärmt wird, ist durch den in mehrere Abbau- und Auffüllphasen unterteilten Betrieb relevant kürzer im Vergleich zur Projektgesamtdauer.

Endzustand

Im Endzustand entstehen keine projektbedingten Lärmemissionen.

5.4.4 Massnahmen

Lä-1: *Vorsorgliche Minderung Lärmemissionen*

Sofern dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist, sind vorsorgliche Massnahmen zur allgemeinen Emissionsverhinderung bzw. Lärmdämmung zu treffen (z.B. Standortwahl Maschinen, Zwischenlager Material, usw.).

5.4.5 Beurteilung

Das Vorhaben wurde bezüglich Lärmemissionen im vorgesehenen Betrieb untersucht. Die Planungswerte gemäss LSV werden unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen eingehalten, das Vorhaben kann daher aus Sicht Betriebslärm als umweltverträglich betrachtet werden.

5.5 Strassenverkehrslärm

5.5.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG) vom 7. Oktober 1983
- ◆ Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986
- ◆ Baureglement (Stand: 24.10.2014) und Zonenplan (Stand: 17.03.2009) der Gemeinde Röthenbach

Gesetzliche Grundlage zur Beurteilung der durch den Verkehr generierten Lärmbelastung bildet die Lärmschutzverordnung (LSV, vom 15. Dezember 1986). Gemäss Art. 9 darf der Betrieb neuer ortsfester Anlagen nicht dazu führen, dass:

- durch die Mehrbeanspruchung einer Verkehrsanlage die Immissionsgrenzwerte überschritten werden oder
- durch die Mehrbeanspruchung einer sanierungsbedürftigen Verkehrsanlage wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugt werden.

Die Immissionsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm sind in Anhang 3 LSV geregelt (vgl. Tabelle 7). Der akustische Tag für Strassenverkehrslärm dauert von 6 bis 22 Uhr, die akustische Nacht von 22 bis 6 Uhr. Für das vorliegende Vorhaben ist der gesamte durch den Betrieb generierte Verkehr bzw. dessen Lärmimmissionen zu berücksichtigen und mit einem hypothetischen Referenzzustand im Jahr 2023 ohne Betrieb des Kiesabbaus mit Wiederauffüllung zu vergleichen.

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Immissionsgrenzwerte [dB(A)]	
	Tag	Nacht
ES II	60	50
ES III	65	55
ES IV	70	65

Tabelle 7 Belastungsgrenzwerte nach LSV für Strassenverkehrslärm

5.5.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Bereits heute besteht entlang den Strassen, die zum Projektgebiet führen, eine Verkehrslärmbelastung. Die heutigen Verkehrsmengen sind im Erläuterungsbericht sowie Anhang 4.5-1 aufgeführt.

Die Erschliessungsstrasse zwischen Hauptstrasse Oberei – Röthenbach und Stauffenbrunnen führt durch Landwirtschaftszone (ES III) und Arbeitszone (ES IV). Entlang der Hauptstrasse in der Gemeinde Röthenbach, die nebst der Erschliessungsstrasse hauptsächlich von projektbedingtem Mehrverkehr betroffen sein wird, gilt ES III (Dorfzone).

5.5.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Durch das Vorhaben werden pro Tag durchschnittlich 22 Fahrten (DTV) auf dem öffentlichen Strassennetz verursacht. Der Verkehr fällt ausschliesslich während der akustischen Tagzeit (06:00 – 22:00) an. Die Betreibenden des Vorhabens haben auf die Beschaffenheit der Kundenfahrzeuge keinen Einfluss.

Die grösste Verkehrszunahme wird das Vorhaben auf der Erschliessungsstrasse Häbern / Brachli / Stauffenbrunnen verursachen. Auf diesem Abschnitt beträgt die prozentuale Zunahme des durchschnittlichen Tagesverkehrs (DTV), die durch das Vorhaben generiert wird, rund 22%. Der Hauptstrassenabschnitt Niederei – Röthenbach erfährt aufgrund des Vorhabens eine Verkehrszunahme von

rund 1.9 %, die Verkehrszunahmen auf den weiteren betroffenen Strassenabschnitten betragen weniger als 1%.

Eine um 100 % grössere Verkehrsmenge (Verdoppelung) würde eine Lärmzunahme von 3 dB bewirken. Dabei gilt eine Erhöhung um 1 dB als wahrnehmbar stärkere Lärmimmission. Bei den am stärksten durch den Projektverkehr belasteten Strassenabschnitten sind die daraus folgenden Konsequenzen wie folgt:

- ◆ Entlang der Erschliessungsstrasse Häbern / Brachli / Stauffenbrunnen befinden sich zwei landwirtschaftliche Betriebe mit Wohngebäuden (ES III). Aufgrund des projektbedingten Mehrverkehrs ist tagsüber eine Zunahme der Strassenlärmemission von rund 52 dB(A) auf rund 55 dB(A) zu erwarten. Diese wird bei den nahegelegenen lärmempfindlichen Nutzungen zu einer deutlich wahrnehmbaren Zunahme der Lärmimmissionen führen. Da die Verkehrsmenge auf der Erschliessungsstrasse jedoch insgesamt (inkl. Vorhaben) gering ist, ist nicht mit einer Überschreitung des tagsüber massgeblichen Immissionsgrenzwerts von 65 dB(A) zu rechnen.
- ◆ Auf dem Hauptstrassenabschnitt Nederei – Röthenbach ist aufgrund der geringen Verkehrszunahme von weniger als 2% (mit Zunahme Schwerverkehr von 31%) mit einer Zunahme der Lärmimmissionen von maximal 0.4 dB(A) bei den an der Strasse liegenden empfindlichen Nutzungen zu rechnen (vgl. Anhang 4.5-1). Die Lärmzunahme ist dort somit nicht wahrnehmbar.

Da die Lärmimmissionen aufgrund des projektbedingten Mehrverkehrs bei den empfindlichen Nutzungen nur geringfügig zunehmen, sind während der Betriebsphase keine Massnahmen bezüglich Strassenverkehrslärm notwendig.

Endzustand

Im Endzustand wird durch das Vorhaben kein Strassenverkehr erzeugt.

5.5.4 Massnahmen

Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

5.5.5 Beurteilung

Die auch mit Vorhaben generell geringe Verkehrsbelastung der Erschliessungsstrasse führt zu keiner Überschreitung der Immissionsgrenzwerte bei den nahegelegenen lärmempfindlichen Nutzungen. Die geringen Verkehrszunahmen (< 2%) auf den vom Projektverkehr betroffenen Hauptstrassen erhöhen die Lärmbelastungen an den Strassen in nicht wahrnehmbarem Ausmass. Die gesetzlichen Bestimmungen bzgl. Verkehrslärm können somit eingehalten und das Vorhaben aus Sicht Verkehrslärm als umweltverträglich beurteilt werden.

5.6 Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall

Da keine erschütterungswirksamen Arbeitsvorgänge (Sprengen, Pfählen etc.) notwendig sind, ist dieser Aspekt nicht relevant.

5.7 Nichtionisierende Strahlung (NIS)

Das Vorhaben verursacht keine Emissionen von nichtionisierenden Strahlen und beinhaltet keine empfindliche Nutzung. Das Projekt wird daher von der Verordnung über den Schutz von nichtionisierender Strahlung (NISV) nicht erfasst, resp. ist bezüglich dieses Aspektes nicht relevant.

5.8 Grundwasser

5.8.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.01.1991.
- ◆ Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- ◆ Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) vom 11. November 1996
- ◆ Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV) vom 24. März 1999
- ◆ Wegleitung Grundwasserschutz, BUWAL, 2004.
- ◆ AWA Kt. Bern: Merkblatt „Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen“.
- ◆ Geoportal des Kantons Bern: Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte, Gewässernetz, Geologische Grundlagendaten
- ◆ CSD Ingenieure AG: Kiesabbau und Auffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach. Grundwasser und Quellen, Bericht BE08990.200 vom 06.07.2021
- ◆ CSD Ingenieure AG: Kiesabbau Stauffenbrunnen. Ergebnisse der Sondierbohrung, Bericht BE08990.100 vom 14.12.2015
- ◆ CSD Ingenieure AG: Kiesabbau Stauffenbrunnen. Hydrogeologischer Bericht, BE08990.200 vom 6.11.2024

5.8.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Grundwasserverhältnisse

Im Gebiet Stauffenbrunnen besteht der felsige Untergrund aus Gesteinen der Oberen Meeresmolasse (Sandstein, Nagelfluh, Mergel). Der Felsen wird von sandig-kiesigen Lockergesteinen (Lokalmoräne) überdeckt. In der im Zentrum des Projektgebietes abgeteuften Bohrung RB1-15 (vgl. Anhang 5.8-1 bzw. Bericht CSD vom 06.07.2021) erreicht das Lockergestein eine Mächtigkeit von mindestens 31 m. Bis 29.1 m wurden leicht siltige und saubere Kiessande mit einzelnen Sandeinschaltungen angetroffen. Von 29.1 bis 31.0 wurde feinkörniges Material (tonig-sandiger Silt) erbohrt. Der Fels wurde bis zur Endtiefe nicht erreicht.

Zwei im Oktober 2024 ausgeführte Bohrungen reichen beide bis in den Felsen. In RB2-24 folgt der Felsen (Nagelfluh) bereits 6.20 m unter Terrain auf Kote 929.40 m. Das erbohrte Lockergestein ist vorwiegend sandig-siltig ausgebildet. Bei RB3-24 liegt der Felsen in 13.30 m Tiefe entspr. Kote 924.05 m. Das Lockergestein besteht zur Hauptsache aus siltigem Sand mit wechselndem Feinkiesanteil. Die Kieskomponenten werden meist von einer feinsandig-siltigen Matrix umschlossen. Darunter folgen bis zur Tiefe von 15.1 m Mergel und bis zur Endtiefe von 16.0 m Nagelfluh.

Im geologischen Profilschnitt durch alle Bohrungen zeichnet sich eine leicht von Südost nach Nordwest abfallende Felsoberfläche ab. Generell kann im Bereich des Abbauperimeters mit Ausnahme eines schmalen Streifens entlang der Strasse am Ostrand von einer generell nach Norden abfallenden Felsoberfläche ausgegangen werden (Anhang 5.8-3 Hydrogeologischer Bericht).

Nach der Gewässerschutzkarte des Kt. Bern liegt der südöstliche Teil des geplanten Abbaugiebts im Gewässerschutzbereich Au, der nordwestliche Bereich in einer Zone ohne nutzbares Grundwasser (üb: übriger Bereich). Im Mühligraben östlich des geplanten Abbaues befinden sich mehrere gefasste Quellen, die über keine Schutzzone verfügen. Die Schüttung der einzelnen Quellen beträgt nach der Gewässerschutzkarte zwischen 5 und 35 l/min.

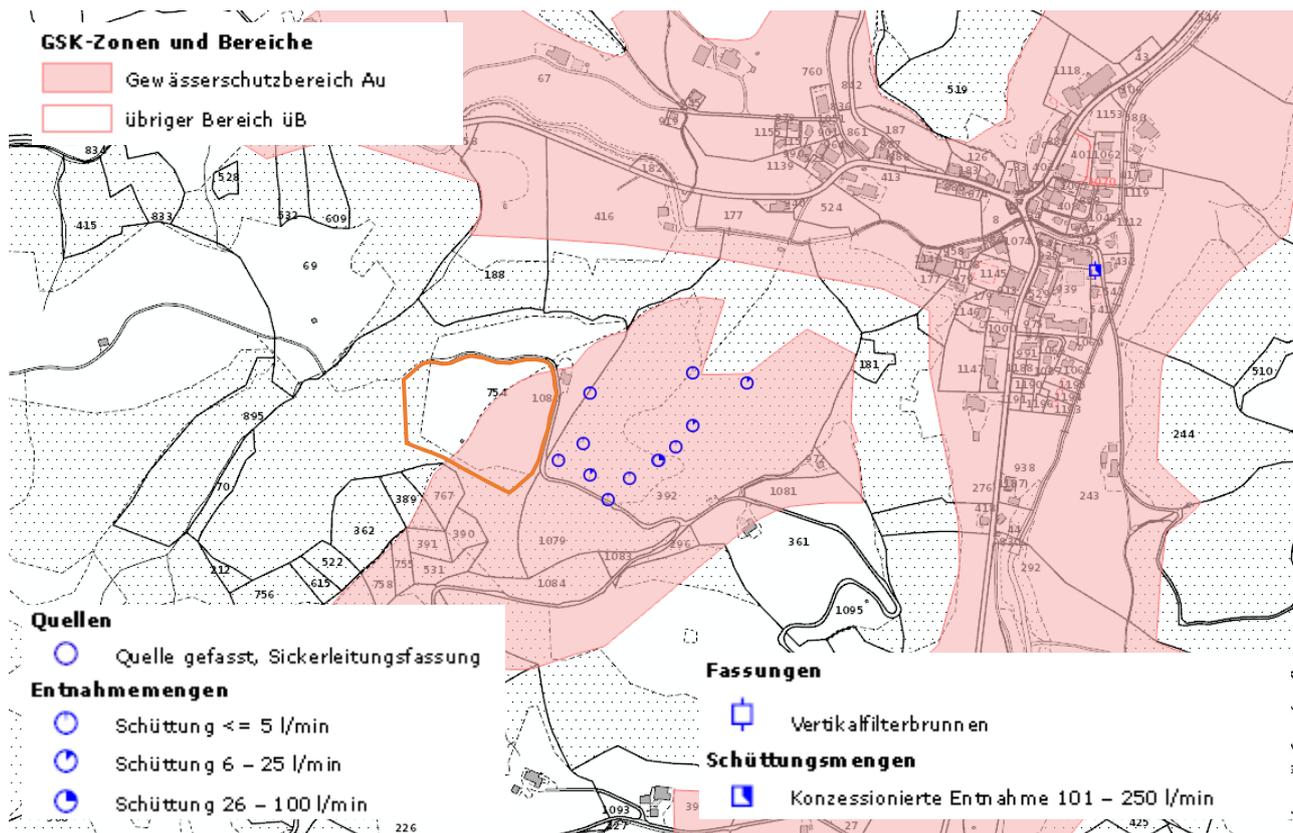


Abbildung 10 Gewässerschutzkarte, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

Nach der Grundwasserkarte ist im Untersuchungsgebiet kein Grundwasservorkommen vorhanden.

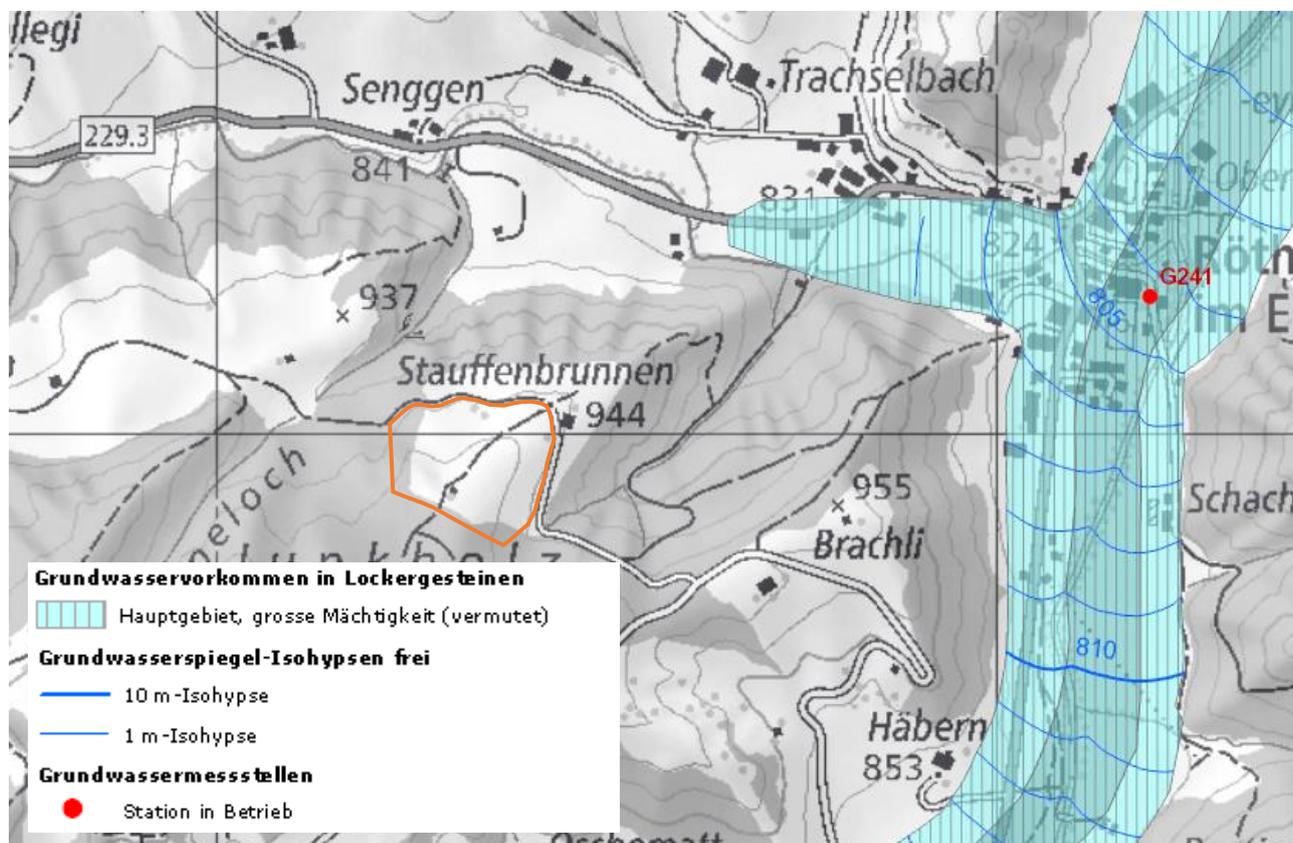


Abbildung 11 Grundwasserkarte, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Hugelzone, wo Grundwasser üblicherweise als Hangwasser auftritt. Wie die Bohrung Rb1-15 zeigt, erreicht das Lockergestein über dem tiefliegenden Fels im Zentrum des Projektgebietes eine Mächtigkeit von mehr als 31 m. Weder im Zuge der Bohrarbeiten noch in den seither ausgeführt periodischen Kontrollen war in der Bohrung Grundwasser vorhanden, das sich über den feinkörnigen Ablagerungen in 29.1 m Tiefe stauen könnte. Der Grundwasserspiegel liegt deshalb tiefer als Kote 937.40 m.

In der Bohrung RB2-24 wurde während dem Abteufen in ca. 5.7 m Tiefe ein geringer Wasserzutritt festgestellt. Der Zutritt erfolgte im feinsandigen Silt. Nach Abschluss der Bohrung wurde am 8.10. der Spiegel 5.80 m ab OK Rohr auf Kote 929.68 m gemessen, also praktisch auf Höhe des Wasserzutrittes. Bis am 9.10. stieg der Wasserspiegel um 2.50 m an. Am 30.10 lag er dann bei 3.18 unter OK Rohr auf Kote 932.30 m, also innerhalb der feinsandigen Silte.

Datum	RB2-24		RB3-24	
	Abstich [m]	GWSp [m ü.M.]	Abstich [m]	GWSp [m ü.M.]
08.10.24	5.80	929.68		
09.10.24	3.30	932.18	8.67	928.68
30.10.24	3.18	932.30	12.31	925.04

Tabelle 8: Grundwasserspiegelmessungen

In der Bohrung RB3-24 lag der Wasserspiegel unmittelbar nach Abschluss der Bohrarbeiten am 9.10. bei – 8.67 m. Bis am 30.10. sank er auf 12.31 m entspr. Kote 925.04 m ab. Es zeigte sich, dass der Spiegel am 9.10. noch stark durch das beim Bohren im Fels verwendete Wasser beeinflusst war und sich im Laufe der folgenden 20 Tage durch seitliches Abfliessen auf seiner natürlichen Höhe über der hier stauenden Felsoberfläche einpendeln konnte.

Die Wasserspiegellage in RB2-24 ist anders zu interpretieren. Nach der Wasserzugabe für das Bohren im Fels lag der Spiegel in 5.8 m Tiefe. Bis am nächsten Tag stieg der Spiegel dann um ca. 2.5 m an, was mit Bezug auf das Bohrprofil auf einen Zufluss von leicht gespanntem Wasser aus dem untersten Meter der Lockergesteinsstrecke schliessen lässt. Das Wasser stand am 30.10. bei 3.18 m auf Kote 932.30 m.

Zusammenfassend zeichnet sich ab, dass im Untersuchungsgebiet das Wasser in tieferen Schichten hauptsächlich über dem wasserstauenden Felsen zirkuliert. Das Wasser sammelt sich dabei in Zonen mit erhöhter Durchlässigkeit und fliesst in diesen entsprechend dem Gefälle der stauenden Felsoberfläche ab, um letztlich im zunehmend steilen Gelände an die Oberfläche auszutreten.

Die Grundwasserneubildung erfolgt durch versickernde Niederschläge im Bereich des südlich vom Abbauperimeter liegenden Plateaus (Junkholz).

Quellen

Das Plateau des Junkholzes wird im Westen durch den Rappelochgrabe und im Osten durch den Müliholegrabe mit den meisten Quelfassungen begrenzt. Gemäss der Gewassernetzkarte im Geoportal entspringt der Bach im Müliholegrabe etwas oberhalb der Strasse auf ca. Kote 940 m. Im Rappeloch liegt die Bachquelle auf ca. Kote 985 m.

Anlässlich einer Begehung gemeinsam mit den Vertretern der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und Mühleholen 2 wurden am 27.5.21 die Brunnstuben aufgesucht, geöffnet und soweit möglich die Schüttungen gemessen. Zusätzlich wurden die Wassertemperatur und die elektrische Leitfähigkeit als Mass der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe gemessen und protokolliert. Am 24.5.21 wurden ergänzend noch die Schüttungen bei den privaten Quellen Schlüchter (Nr. 14) und Wiedmer (Nr. 15) gemessen. Keine Schüttungsmessungen liegen von den beiden Einläufen ins Reservoir der Wasserversorgung Mühleholen 1 (Nr. 7) vor. Sie betrug am 27.5.21 geschätzt ca. 30 bis 40 l/min (Total beider Einläufe).

Die wichtigsten Beobachtungen und Erkenntnisse der Bestandesaufnahme sind in der Aktennotiz zur Begehung vom 27.5.21 zusammengefasst. Die Quellen der beiden privaten Wasserversorgungen Mühleholen I und Mühleholen II lieferten am 27.5.21 gesamthaft gegen 125 l/min. Die 3 privaten Quellen (Nr. 13 bis 15) nördlich des geplanten Kiesabbaus und unmittelbar östlich unterhalb der Strasse zur Liegenschaft Stauffenbrunnen lieferten weitere total ca. 30 l/min.

Ausgehend von der Annahme, dass es sich dabei um mittlere bis leicht erhöhte Schüttungsmengen handelt, kann das Einzugsgebiet der Quellen nach der Faustformel abgeschätzt werden, die besagt, dass rund ein Drittel des Jahresniederschlages im Untergrund versickert und zur Grundwasserneubildung beiträgt. Die zu erwartende Jahresniederschlagshöhe im Gebiet beläuft sich auf rund 1'350 bis 1'500 mm. Davon dürften also rund 450 bis 500 mm versickern. Für die Gesamtschüttung aller Quellen von gegen 150 l/min wäre somit ein Einzugsgebiet von rund 150'000 m² erforderlich. Diese Fläche entspricht in etwa dem südlich an den geplanten Kiesabbau anschliessenden Plateau Junkholz-Rossboden, das als Einzugsgebiet für die Quellen im Gebiet Stauffenbrunnen in Frage kommt.

Die Einzugsgebiete lassen sich aufgrund der Position der gefassten Quellaustritte, ihrer topographischen Höhe sowie ihrer Ergiebigkeit abschätzen. Die Quellen im Müligraben treten zwischen ca. 865 m (Nr.10) und ca. 928 m (Nr. 3) aus. Sie befinden sich mit Ausnahme der Fassung Nr. 12 alle auf der orographisch rechten Seite des Müligrabens. Die ergiebigsten Quellen Nr. 7 und Nr. 11 liegen etwa 150 resp. 300 m östlich des geplanten Abbaues im steilen Hang auf ca. Kote 900 m. Das Einzugsgebiet der Quellen im Müligraben muss somit die rechte Flanke des Müligrabens sowie das südlich und südwestlich anschliessende Gebiet zwischen Brachli und Rossbode umfassen.

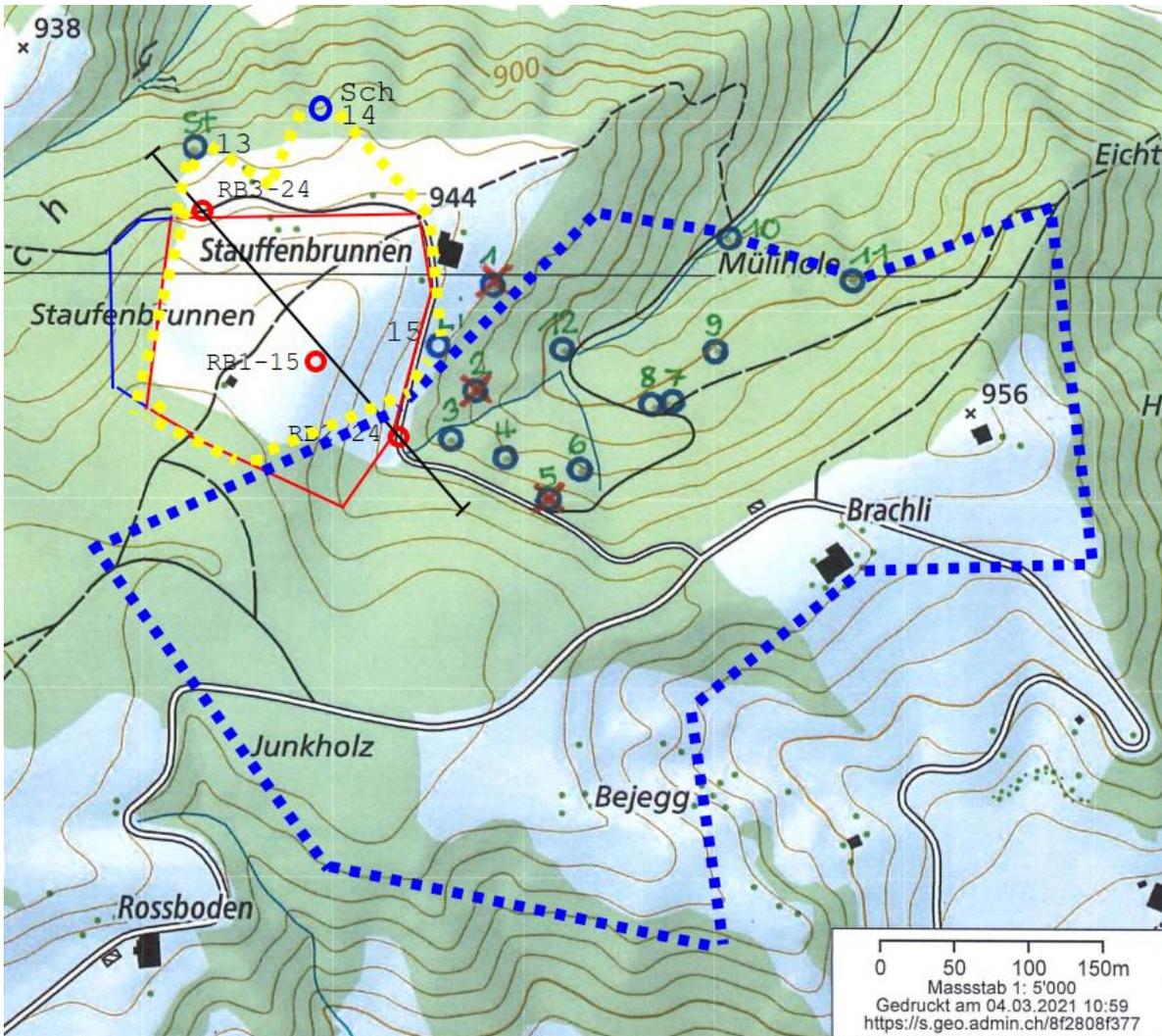


Abbildung 12 Situation mit Lage der Quellen (Details zu den Quellen in Abb. 11)

Quelle	Gewässerschutzkarte			27.05.2021			24.06.2021		
	Q l/min	T °C	LF µS/cm	Q l/min	T °C	LF µS/cm	Q l/min	T °C	LF µS/cm
Nr.3	5			3	7.6	270			
Nr. 4	7			3.2	7.6	266			
Nr. 6 Einlauf links	5			8	7.8	272			
Nr. 6 Einlauf rechts	5			1	7.3	294			
Nr. 7 Reservoir	35				8.5	280			
Nr. 8	5			5	7.5	285			
Nr. 9	8			10	7.4	296			
Nr. 10	5			10	7.3	296			
Nr. 11 Einlauf links	7			7	7.7	296			
Nr. 11 Einlauf rechts	8			25	8	321			
Nr. 12				4	7.8	268			
Nr. 13 Stauffenbrunnen				15	8.6	270			
Nr. 14 Schlüchter							8		
Nr. 15 Wiedmer							6.5		

Wasserversorgung Mühleholen 1

Wasserversorgung Mühleholen 2

Private Quellen

Abbildung 13 Besitzverhältnisse Quellen und Messdaten

Es existieren keine Aufzeichnungen über frühere Schüttungsmessungen. Auch ist nicht bekannt resp. dokumentiert, wie gross die Schüttungsschwankungen der Quellen sind. Die am 27.5.21 im Müllgraben und am 24.6.21 bei den privaten Fassungen Schlüchter (Nr. 14) und Wiedmer (Nr. 15) gemessenen Wassermengen dürften angesichts der vergleichswisen niederschlagsreichen Periode der vorangehenden Wochen überdurchschnittlichen Schüttungen entsprechen. Die Messdaten sind in Abb. 11 zusammengestellt.

Die gemessenen Wassertemperaturen der Quellen liegen zwischen 7.3 und 8.6 °C. Auffällig tiefe Werte zeigt die elektrische Leitfähigkeit als Mass der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe. Sie liegt mit Ausnahme der Quelle 11 Einlauf rechts, deren LF 321 µS/cm betrug, unter 300 µS/cm (Wertebereich 266 bis 296 µS/cm). Die tiefe Leitfähigkeit deutet bei Lockergesteinsgrundwasserleitern auf eine geringe Verweildauer des Quellwassers im Untergrund hin. Das Wasser hat nur wenig Zeit sich mit Mineralien anzureichern. In Kluffgrundwasserleitern, z.B. in Molassesandstein, können ebenfalls tiefe LF-Werte auftreten.

Im vorliegenden Fall dürfte das Quellwasser in erster Linie aus dem Lockergestein stammen. Ein gewisser Zufluss aus Klüften oder Schichtfugen im tieferliegenden Felsen, das ins Lockergestein austritt, kann nicht ausgeschlossen werden. Soweit bekannt liegen die Fassungsanlagen von allen aufgesuchten Quellen im Lockergestein.

5.8.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Wie die Bohrprofile resp. die Grundwasserspiegelmessungen zeigen, werden bei einer Abbaukote auf ca. 940 m ü.M. die wasserführenden Schichten nicht erreicht. Im südlichen Teil dürfte eine Abbau über dem Grundwasser bis auf ca. 935 m ü.M. möglich sein. Im nördlichen Teil sogar bis auf 930 m ü.M. Die Hangwasserfliessverhältnisse werden dadurch nicht tangiert und bleiben somit unverändert erhalten.

Während der Abbauphase ist nicht mit Schüttungseinbussen zu rechnen, da ja in den offenen Grubenflächen die Versickerung von Niederschlagswasser und somit die Grundwasserneubildung eher begünstigt wird.

Eine allfällige qualitative Beeinträchtigung der Quellen durch den Kiesabbau und die Auffüllung wäre denkbar, wenn in der Abbauphase unfallbedingt wassergefährdende Flüssigkeiten freigesetzt werden oder bei der Wiederauffüllung schadstoffbelastetes Material in die Ablagerung gelangen sollte. Für beide möglichen Szenarien sind Massnahmen und Kontrollen vorgesehen, mit denen das Risiko einer Quellbeeinträchtigung, namentlich der am ehestens gefährdeten Quellen im Norden und am Ostrand des Abbauperimeters, minimiert und deshalb als sehr gering eingestuft werden kann. Eine Gefährdung der Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 kann praktisch ausgeschlossen werden.

Das Wasser der Wasserversorgungen Mühleholen I und II wird als Trinkwasser genutzt und speist auch diverse laufende Brunnen. Mehrere Liegenschaften sind sowohl an die WV Mühleholen als auch an das öffentliche Netz der WV Röthenbach angeschlossen. Dank diesen Anschlüssen kann im Notfall die gesamte Mühleholerversorgung mit Wasser aus dem öffentlichen Netz versorgt werden. Die Einwohnergemeinde Röthenbach hat dieser Ersatzwasserbeschaffung im Notfall mit Beschluss des Gemeinderates vom 08.02.2010 zugestimmt.

Die im Abbau eingesetzten Baumaschinen und Lastwagen werden mit Dieselkraftstoff betrieben. Während dem Abbau und der Auffüllung verbleiben die Baumaschinen in der Abbaustelle und werden dort aus mobilen Tankwagen betankt (sog. Baustellenbetankung). Unfallbedingte Verluste von Treibstoff oder Hydrauliköl stellen die massgebende potenzielle Gefahr für das Grundwasser dar.

Allgemein kann Hydrauliköl wegen der hohen Rückhaltekapazität von Kiessand, wenn überhaupt, nur bei Ereignissen auf der Abbausohle bis zum Hangwasser vordringen. Wegen der gegenüber Wasser rund 50-mal höheren dynamischen Viskosität breitet sich Öl entsprechend langsamer aus. In Kiessanden bedeutet dies einige cm bis dm pro Tag. Es bleibt somit in aller Regel genügend Zeit, um eine Ausbreitung von Öl wirksam zu unterbinden.

Im Ereignisfall würden zur Verhinderung einer Versickerung von Öl unverzüglich Massnahmen eingeleitet. Im Vordergrund steht das Ausbaggern, der Einsatz von Ölbindemittel oder das Abpumpen.

Damit die Gefährdungssituation der Quellen im Gebiet Stauffenbrunnen laufend überprüft und beurteilt werden kann, müssen sie künftig überwacht werden. Im Vordergrund stehen periodische Schüttungsmessungen bei allen Einläufen in den Brunnstuben. Die Messungen sollten bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen stattfinden. Insbesondere sollte auch nach längeren Trockenperioden gemessen werden, um die minimalen Schüttmengen zu erfassen. Es wird vorgeschlagen, jährlich zwei Messkampagnen im Frühjahr und Herbst durchzuführen. Neben der Schüttmenge sollte jeweils auch die Wassertemperatur und die elektrische Leitfähigkeit bestimmt werden.

Es wird empfohlen vor dem Kiesabbau bei allen Brunnstuben eine Quellwasserprobe zu entnehmen und chemisch auf die Trinkwasserqualität analysieren zu lassen. Auf bakteriologische Analysen kann verzichtet werden, da ein Kiesabbau zu keiner bakteriologischen Beeinträchtigung von Quellwasser führen kann.

Endzustand

Nach der Auffüllung mit sauberem Aushubmaterial und Rekultivierung ist das Hangwasser durch das Auffüllmaterial und den aufgebracht Boden gegen das Eindringen von Schadstoffen geschützt. Die Infiltration von Niederschlägen wird durch die erfahrungsgemäss weniger wasserdurchlässige Auffüllung gegenüber dem Ausgangszustand verzögert, bzw. über der Abdichtung in Sickerleitungen gefasst und abgeleitet, die Grundwasserneubildung bleibt aber grundsätzlich erhalten.

Eine relevante Beeinflussung der Quellen der privaten Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 im Müliholengraben kann ausgeschlossen werden, da ihr Einzugsgebiet auf der Ostseite des Grabens und im östlichen Teil des Junkholzplateaus liegt. Als potenziell gefährdet erscheinen hingegen die privaten Quellen 13 und 14 im Norden des Abbauperimeters sowie die Quelle 15 der Liegenschaft Stauffenbrunnen, die in der Hangzone am Ostrand des geplanten Abbaus entspringt. Ihr Einzugsgebiet ist im Bereich des Abbauperimeters zu lokalisieren.

Nach erfolgter Auffüllung kann dann wegen der üblicherweise geringeren Durchlässigkeit des Auffüllmaterials bei den drei gefährdeten Quellen Nr. 13 bis 15 eine verzögerte Infiltration und somit tendenziell eine etwas geringere Quellschüttung nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt nicht für die Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 im Müliholengraben, deren Einzugsgebiet durch den geplanten Kiesabbau wenn überhaupt nur sehr geringfügig, d.h. zu weniger als 5 % tangiert wird.

5.8.4 Massnahmen

Grw-1 *Quellüberwachung*

Durchführung von jährlich 2 Messkampagnen bei unterschiedlichem Witterungsgeschehen (Schüttung, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit) bei allen Quellen.

Grw-2 *Alarm- und Massnahmenplan*

Damit bei einem Verlust von Wasser gefährdenden Flüssigkeiten rasch und effizient gehandelt werden kann, wird ein Alarm- und Massnahmenplan erstellt. Das zur Einleitung von Sanierungsmassnahmen erforderliche Material wird bereitgestellt und die im Abbau tätigen Personen werden entsprechend instruiert.

Grw-3 *Überwachung Quellschüttung*

Ein Quellüberwachungsprogramm sowie ein Alarm- und Massnahmenplan bei Quellschüttungseinbussen sind zu erarbeiten.

Grw-4 *Eingangskontrolle Materialannahme*

Mittels Eingangskontrolle und Herkunftsnachweis ist sicherzustellen, dass die Wiederauffüllung nur mit sauberem Aushub realisiert wird. Der Nachweis der Materialqualität der Wiederauffüllung ist nachvollziehbar zu dokumentieren.

5.8.5 Beurteilung

Mögliche Schüttungseinbussen bei 3 privaten Quellen im Norden und im Osten des geplanten Kiesabbaus sind nicht auszuschliessen. Unter Berücksichtigung aller im Projekt vorgesehenen Massnahmen sind keine negativen Auswirkungen auf das Hangwasser und die Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 zu erwarten. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Kiesabbau und die Wiederauffüllung die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung erfüllen.

5.9 Oberflächengewässer

5.9.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.01.1991
- ◆ Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- ◆ Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) vom 21.06.1991
- ◆ Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV) vom 02.11.1994
- ◆ Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21.06.1991
- ◆ Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24. November 1993
- ◆ Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) vom 11. November 1996
- ◆ Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV) vom 24. März 1999
- ◆ Arbeitshilfe Gewässerraum Kanton Bern, 2015 (AHOP GR)
- ◆ Baureglement (Stand: 24.10.2014) und Zonenplan (Stand: 17.03.2009) der Gemeinde Röthenbach
- ◆ Baureglement Röthenbach gemäss Ortsplanungsrevision, Stand Mitwirkung, 14.05.2015
- ◆ Zonenplan Gewässerräume Röthenbach gemäss Ortsplanungsrevision, Stand Mitwirkung, 29.01.2020

5.9.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Das Projektgebiet tangiert kein Oberflächengewässer. In der Südostecke ausserhalb des Abbauperimeters entspringt praktisch auf der Höhe der Zufahrtstrasse zum Hof Stauffenbrunnen der Müligrabebach auf ca. Kote 935 m. Im Norden des Projektgebietes gibt es am Waldrand auf ca. Kote 925 m drei wasserführende

Runsen ohne Namen. Alle genannten Oberflächengewässer fließen dem im Talgrund liegenden Jassbach zu.

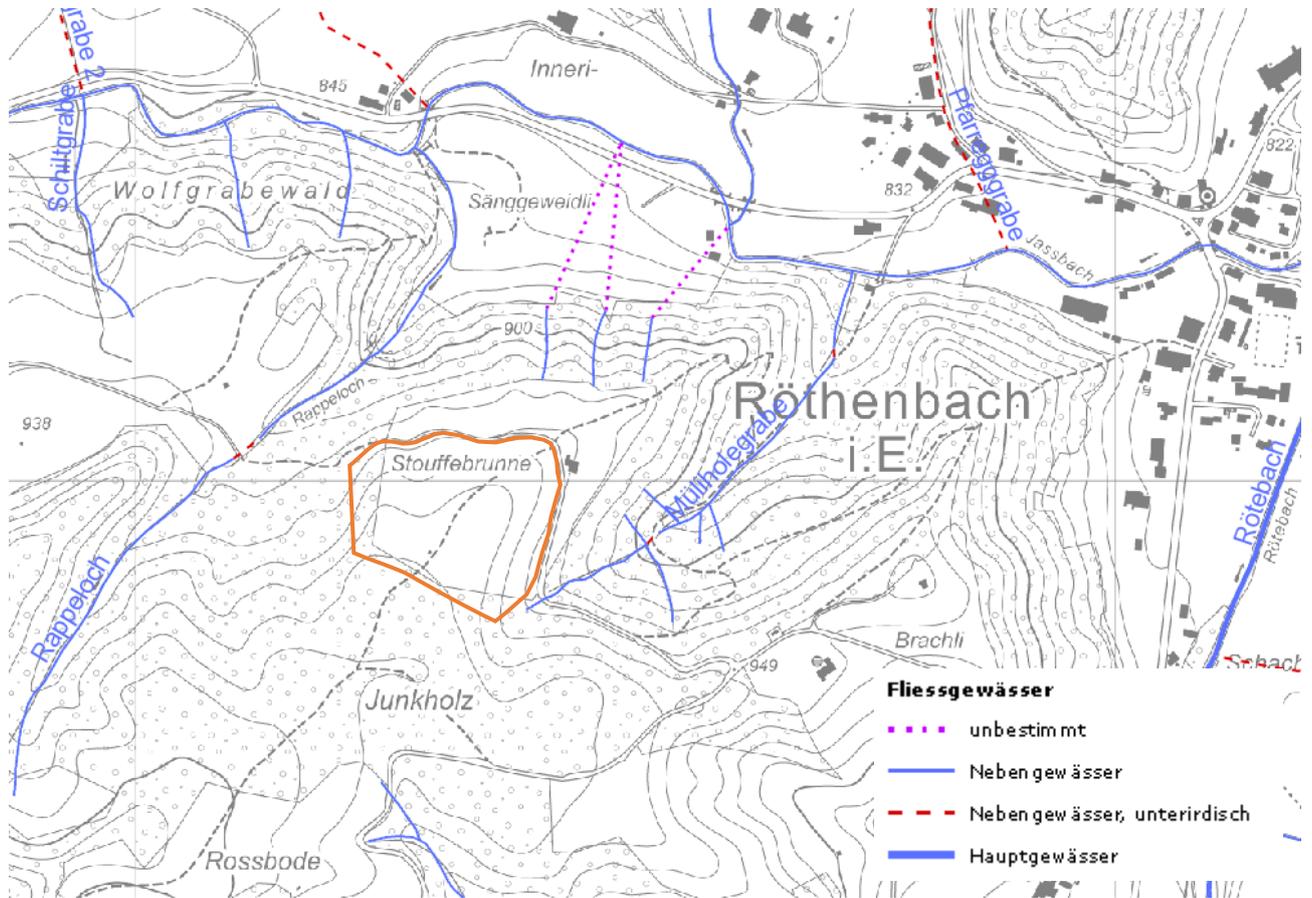


Abbildung 14 Gewässernetz, orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

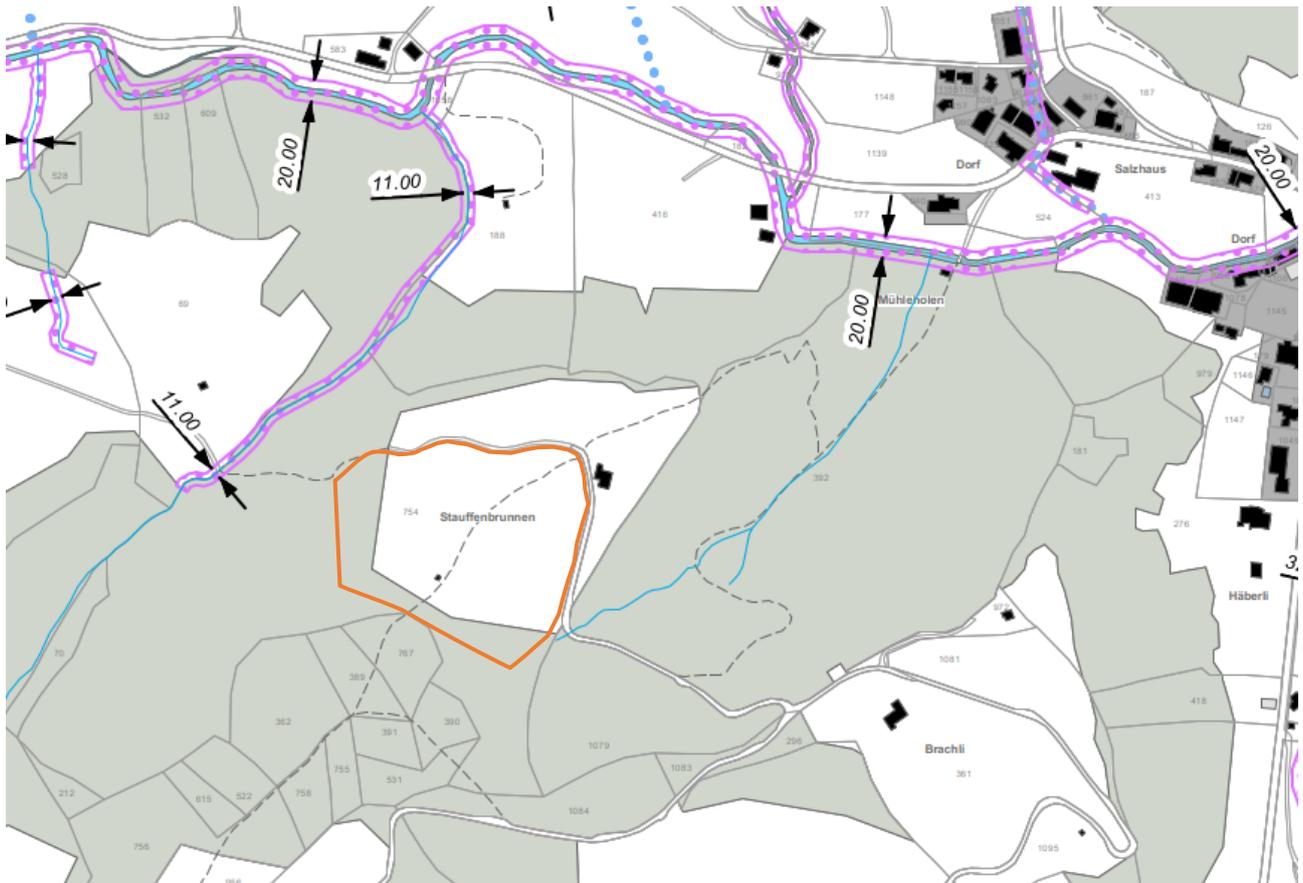


Abbildung 15 Ausschnitt aus dem Zonenplan Gewässerräume, Stand Vorprüfung
(Gemeinde Röthenbach, 29.01.2020)
orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters

5.9.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Es gibt keine direkten Eingriffe in ein Oberflächengewässer. Der Kiesabbau erfolgt bis auf Kote 940 m und bleibt somit seitlich und mehrere Meter über der Austrittsstelle des Müligrabebaches.

Endzustand

Der Abbauperimeter dürfte randlich teilweise im Einzugsgebiet des Müligrabebaches liegen. Analog zu den Quellen im Müligrave ist nicht von einer relevanten Beeinflussung der Wasserführung durch den Abbau und die Wiederauffüllung zu rechnen.

5.9.4 Massnahmen

Es sind keine zusätzlichen Massnahmen zum Schutze der Oberflächengewässer erforderlich.

5.9.5 Beurteilung

Die Anforderungen der Umweltgesetzgebung können eingehalten werden.

5.10 Entwässerung

5.10.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.01.1991.
- ◆ Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- ◆ Wegleitung Grundwasserschutz, BUWAL, 2004.
- ◆ AWA Kt. Bern: Merkblatt „Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen“.
- ◆ Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) vom 11. November 1996
- ◆ Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV) vom 24. März 1999
- ◆ Geoportal des Kantons Bern: Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte, Gewässernetz, Geologische Grundlagendaten

5.10.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Der nicht verdunstende und nicht von Pflanzen aufgenommene Anteil des Niederschlagswassers versickert heute über die Landwirtschaftsfläche bzw. den Wald und den Schotterkörper ins Hangwasser und trägt so zur Grundwasserneubildung bei.

5.10.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Innerhalb des Projektperimeters sind keine befestigten und somit zu entwässernden Flächen vorgesehen. Die Entwässerung der Zufahrtstrasse erfolgt wie bisher über die Schulter in die angrenzenden Landwirtschaftsflächen.

Endzustand

Nach Abschluss der Auffüllung mit unverschmutztem Aushub wird das Gelände entsprechend dem Auffüllvorgang etappenweise rekultiviert. Durch den fachgerecht aufgebrachten Boden und die Rekultivierung werden die Verhältnisse des Ausgangszustandes für die Infiltration, die Verdunstung und den Oberflächenabfluss wiederhergestellt. Der neu aufgebrachte Boden agiert wie im Ausgangszustand als Zwischenspeicher für den Niederschlag, aus dem sich der nicht durch Verdunstung oder durch Pflanzen verbrauchte Anteil als Sickerwasser nach unten bewegt. Nach erfolgter Auffüllung wird wegen der geringeren Durchlässigkeit des Auffüllmaterials eine leicht verzögerte Infiltration erwartet.

5.10.4 Massnahmen

Es sind keine zusätzlichen Massnahmen erforderlich.

5.10.5 Beurteilung

Unter Berücksichtigung aller im Projekt vorgesehener Massnahmen werden die gesetzlichen Bestimmungen eingehalten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die geplante Auffüllung mit Aushubmaterial die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung erfüllt.

5.11 Boden

5.11.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)
- ◆ Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)
- ◆ Erläuterungen zur VBBo, Vollzug Umwelt, BAFU 2001
- ◆ Verordnung über Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (VVEA)
- ◆ Freisetzungsverordnung (FrSV) vom 10. September 2008
- ◆ VSS 2019: Schweizer Normen der Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute „Erdbau, Boden, Bodenschutz beim Bauen“: SN 640 581
- ◆ Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt Nr. 10, BAFU, 2001
- ◆ Rekultivierungsrichtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden, Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB), 2021
- ◆ Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), BAFU, 2001
- ◆ BAFU Map (map.geo.admin.ch, Stand: Juni 2021)
- ◆ Geoportal des Kantons Bern (Stand: Juni 2021)
- ◆ Bodenaufnahmen vom 11. Juni 2021

Vorgehen

Mittels Plangrundlagen, Luftbildern sowie einer Begehung vor Ort wurden die vom Projekt tangierten Bodenflächen eruiert und aufgenommen. Als Boden wird gemäss USG Art. 7 die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können, definiert. Für das Vorgehen beim Abtrag, der Zwischenlagerung, der Rekultivierung und der Folgebewirtschaftung ist die FSK-Rekultivierungsrichtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden (FSKB 2021) massgebend.

Für einen generellen Überblick hinsichtlich des Ausgangszustands dient die Bodeneignungskarte der Schweiz (Massstab 1:200'000, EDMZ 1980) als Grundlage. Zur genauen Bestimmung der Bodenverhältnisse wurden im Projektperimeter am 11. Juni 2021 zwei Bodenprofile mit dem Bagger (BP 1 und BP 2) aufgenommen. Die Profile wurden makromorphologisch beschrieben und fotografiert (siehe Anhang 5.11-2 und Anhang 5.11-3). Festgehalten wurden Bodenmerkmale, wie die Horizontabfolge und Mächtigkeit, die Körnung, die Struktur, der Skelettanteil, die pflanzennutzbare Gründigkeit, die biologische Aktivität, die Durchwurzelung, die Bodenreaktion (pH-Wert) und der Kalkgehalt gemäss Agroscope (ehemals Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz FAL).

Mittels zusätzlichen Sondagen mit dem Edelmann-Bohrer wurden die Horizontabfolgen und -eigenschaften bestimmt, um die Homogenität der Flächen oder eventuelle Wechsel im Bodenaufbau zu überprüfen. Dabei wurde bis in eine maximale Tiefe von 112 cm sondiert (siehe Anhang 5.11-4). Diese wurden nicht im Detail dokumentiert.

Die Lage der Bodenprofile ist in Anhang 5.11-1 ersichtlich. Die Fotos der Bodenprofile und die Protokolle der Handsondierungen befinden sich in Anhang 5.11-3 resp. Anhang 5.11-4.

Im Weiteren wird der Vorgang für die bodenrelevanten Arbeiten (Abtrag, Zwischenlagerung und Rekultivierung) inkl. Bodenbilanz anhand der einschlägigen Richtlinien und Normen definiert (insbesondere VSS-Norm SN640 581 und Bodenschutz beim Bauen, BAFU 2001). Die beim Umgang mit dem Boden gemäss FSK-Rekultivierungsrichtlinie (FSKB 2021) zu berücksichtigenden Massnahmen werden beschrieben.

Aufgrund der peripheren Lage (nicht in unmittelbarer Lage zu dicht befahrener Strasse, Eisenbahn etc.) des Projektperimeters ist von keiner chemischen Belastung des Bodens auszugehen, weshalb auch keine Schadstoffbeprobung durchgeführt wurde.

5.11.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Der zukünftige Kiesabbau und die Wiederauffüllung inkl. der Flächen für die Bodendepots tangieren ca. 3.2 ha Landwirtschaftsland und ca. 0.7 ha Wald. Gemäss Bodeneignungskarte der Schweiz (Masstab 1:200'000, Blatt Bern-Solothurn, siehe Abbildung 16) liegt der Untersuchungsperimeter in der Einheit K3 (Steilhänge, sandige Molasse). In dieser Einheit sind die folgenden Bodentypen vorherrschend:

- ◆ mässig tiefgründige, skelettarme Braunerde resp. Regosol.

Die Böden weisen ein mässiges Wasser- und Nährstoffspeichervolumen auf und haben eine normale Wasserdurchlässigkeit. Die Böden sind gut geeignet als Jung- und Kleinviehweiden und mässig gut geeignet als Grossviehweiden und weisen eine gute forstwirtschaftliche Produktion auf.

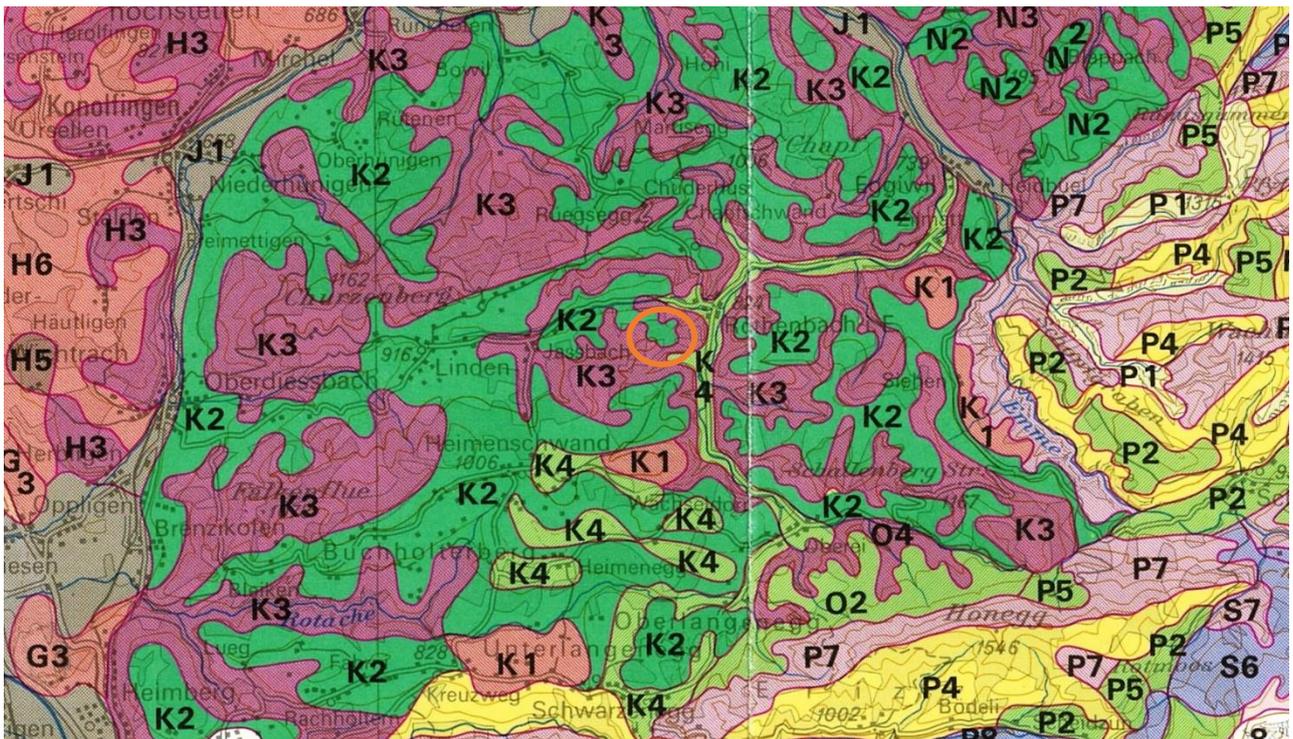


Abbildung 16 Ausschnitt aus der Bodeneignungskarte der Schweiz (EDMZ 1980)

Gemäss dem Geoportal des Kantons Bern (Stand: Juni 2021) werden die heute landwirtschaftlich genutzten Flächen (Wiesen/Weiden) nicht als Fruchtfolgeflächen geführt.

Für die detaillierte Erhebung der Bodeneigenschaften wurden zwei Bodenprofile erstellt und die räumliche Variabilität des Bodens mit umliegenden Handsondierungen überprüft. Die Standorte der Bodenprofile und der Handsondierungen sind in Anhang 5.11-1 ersichtlich.

Die Angaben der Bodeneignungskarte stimmen mit den lokalen Gegebenheiten sehr gut überein. Es wurden folgende Bodentypen kartiert (siehe Anhang 5.11-2):

- ◆ ziemlich flachgründige Braunerde (BP 1) resp. Regosol (BP 2)

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche (Wiese/Weide) weist im Durchschnitt einen gut 25 cm mächtigen Oberbodenhorizont (A_h) auf. Der Horizont ist entkarbonatisiert, besitzt die Körnung Lehm und ist skelettarm. Er ist humos mit einem geschätzten Anteil von ca. 6%. Mit einem pH-Wert nach Hellige von 4.5 wird der Oberboden als sauer bezeichnet.

Unter dem A-Horizont folgt in der Regel ein verbraunter B-Horizont. Der Unterboden ist durchgehend entkarbonatisiert, besitzt die Körnung Lehm und ist skelettarm. Der Unterboden wird mit einem pH-Wert nach Hellige von ebenfalls 4.5 als sauer bezeichnet. Über die gesamte Fläche wird eine durchschnittliche Unterbodenmächtigkeit von knapp 25 cm angenommen.

Lokal folgt unter dem Oberboden direkt der C-Horizont (z.B. HS 1.4, HS 3.1). Vernässungsanzeichen in Form von Rostflecken, Fahlfärbungen oder Mangankonkretionen wurden nur sehr vereinzelt festgestellt (im Unterboden von HS 1.6 sowie im C-Horizont bei HS 1.9).

Im Wald beträgt die durchschnittliche Oberbodenmächtigkeit gut 20 cm. Der Horizont ist entkarbonatisiert, besitzt die Körnung Lehm und ist skelettarm. Er ist humos mit einem geschätzten Anteil von ca. 6%. Mit einem pH-Wert nach Hellige von 4 wird der Waldoberboden als stark sauer bezeichnet. Die Humusform ist Moder.

Unter dem Oberboden folgt lokal ein verbraunter B-Horizont (HS 2.1, HS 2.3 und HS 2.4; Eigenschaften analog Landwirtschaftsland) oder dann sogleich ein sogenannter Übergangs- resp. BC-Horizont (BP 2). Bei der HS 2.2 folgt nach dem A- sogleich der C-Horizont. Über die gesamte Fläche wird eine durchschnittliche Unterbodenmächtigkeit von knapp 20 cm angenommen.

Vernässungsanzeichen in Form von Rostflecken, Fahlfärbungen oder Mangankonkretionen wurden im Waldareal keine festgestellt.

Strukturempfindlichkeit

Der Ober- und der Unterboden werden gemäss Leitfaden BAFU (2001) „Bodenschutz beim Bauen“ aufgrund des ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalts sowie ihrer Körnung bezüglich der Verdichtungsempfindlichkeit als schwach empfindlich beurteilt. D.h. dass die Böden nach entsprechender Abtrocknung, unter Wahrung der üblichen Sorgfalt, im Allgemeinen gut mechanisch belastbar sind.

Die Böden weisen aufgrund der oben beschriebenen Eigenschaften eine normale Rekultivierbarkeit auf (im Endzustand Hangneigung < 25%, Gründigkeit > 50 cm, s.u.). Das bedeutet, dass der Bodenabtrag, die Zwischenlagerung und die anschliessende Wiederherstellung des Bodens mit der notwendigen Sorgfalt im Allgemeinen gut realisierbar sind.

Folgende Horizonte sind für eine Wiederverwertung nicht vorgesehen / geeignet:

- ◆ der BC- resp. der C-Horizont.

5.11.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Ablauf Bodenabtrag, Zwischenlagerung und Rekultivierung

Für den geplanten Kiesabbau und die Wiederauffüllung müssen der Ober- sowie der Unterboden und im Wald die Streuschicht (zusammen mit dem Oberboden) vorgängig etappenweise abgetragen werden. Aufgrund der Abtragsflächen (ca. 3.2 ha Landwirtschaftsland resp. 0.7 ha Wald) und der mittleren Bodenmächtigkeit fallen folgende Mengen an Bodenaushub an:

Landwirtschaftsland

- ◆ ca. 7'950 m³ Ober-
- ◆ und ca. 7'950 m³ Unterboden (Festmengen, siehe Tabelle 9).

Wald

- ◆ ca. 1'360 m³ Ober-
- ◆ und ca. 1'360 m³ Unterboden (Festmengen, siehe Tabelle 9).

Der Bodenabtrag erfolgt im Streifenverfahren (Arbeiten vor Kopf) mit dem Raupenbagger.

Für den Boden der ersten Etappe stehen nördlich des Abbau- und Auffüllperimeters Bodendepotflächen zur Verfügung (vgl. Überbauungsplan 1 «Ueo-Perimeter und Abbau»). Das gesamte Bodenmaterial kann somit innerhalb des UeO-Perimeters zwischengelagert werden. Der Boden der nachfolgenden Etappen wird laufend in die Rekultivierung der vorangehenden Etappen umgelagert, wobei der Waldober- und Waldunterboden u.a. aufgrund des tiefen pH-Werts auch wieder im Waldareal aufgebracht werden sollen.

Aufgrund des tiefen pH-Werts wird der Waldboden der ersten Waldetappe auf der Auffüllung / Rohplanie im Landwirtschaftsland zwischengelagert. Der Waldboden der weiteren Etappen wird laufend in die Rekultivierung der vorangehenden Waldetappen umgelagert und sogleich rekultiviert.

Im Ausgangszustand beträgt die durchschnittliche Bodenmächtigkeit knapp 50 cm. Gemäss Rücksprache mit dem Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT), Fachstelle Bodenschutz (Tel. Dino Andrini vom 16.06.2021) resp. dem Amt für Wald und Naturgefahren (AWN) des Kantons Bern (Tel. Ronald Bill vom 17.06.2021), wird im Endzustand hinsichtlich einer guten Bewirtschaftbarkeit sowie einem gut funktionierenden Luft- und Wasserhaushalt eine Bodenmächtigkeit von 30 cm Ober- und 40 cm Unterboden (Landwirtschaftsland) resp. gemäss dem Ausgangszustand (Wald) gefordert. Daraus sowie aufgrund von Bodenverlusten (s.u.) resultiert im Endeffekt ein Defizit an Ober- und Unterboden, das von extern zugeführt werden muss.

Bodenbilanz / Rekultivierungsziel

Bodenverluste resp. Volumenverluste entstehen u.a. beim Bearbeiten und während der Lagerung (Komprimierung der Bodenaggregate und Hohlräume), durch unvollständiges Abschälen oder beim Abbau von organischem Material unter aeroben Bedingungen (v.a. während der Zwischenlagerung; hier nicht der Fall). Erfahrungsgemäss treten selbst bei einem sorgfältigen und fachgerechten Umgang mit dem Boden Verluste in der Grössenordnung von 10% auf.

Die rekultivierte Mächtigkeit des Bodens ohne Zufuhr von Material beträgt abzüglich des Verlusts ca. 23 cm Oberboden und ca. 23 cm Unterboden. Damit wird in der Landwirtschaftsfläche eine pflanzennutzbare Gründigkeit von mindestens 40 cm erreicht. Die landwirtschaftliche Nutzungseignungsklasse soll mindestens NEK 6 erreichen gemäss «Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden», Schriftenreihe der FAL 24, Zürich, 1997». Die daraus resultierende Bodenbilanz ist in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengestellt.

Der rekultivierte Boden wird entwässert wie in Kapitel 5.10.3 erläutert.

Art Bodenaushub	ergänzende Bezeichnung	Kubatur [m ³ fest]
Oberboden	Total Abtrag	7'950
	Total abzüglich 10% Verlust	7'160
	Total Rekultivierung	7'160
	Bilanz	-0
Unterboden	Total Abtrag	7'950
	Total abzüglich 10% Verlust	7'160
	Total Rekultivierung	7'160
	Bilanz	-0

Tabelle 9 Bodenbilanz Landwirtschaftsland (gerundet)

Die Rekultivierung im Wald erfolgt gemäss Rücksprache mit dem AWN vom 17.06.2021 so, dass gegenüber dem Ausgangszustand dieselbe pflanzennutzbare Gründigkeit resultiert. Aufgrund der erwarteten Verluste, erfolgt die Rekultivierung mit knapp 20 cm Waldober- und gut 20 cm Unterboden (im gesetzten Zustand). Dadurch wird sichergestellt, dass sich wieder eine dem Ausgangszustand analoge Waldgesellschaft bilden kann (siehe hierzu auch Kapitel 5.16 «Wald»). Weiter ist die Rohplanie zwingend mit gut durchwurzelbarem BC- und allenfalls C-Material zu erstellen, sodass zusätzlicher Wurzelraum entsteht.

Da in Zusammenhang mit dem Abtrag, der Umlagerung sowie der Zwischenlagerung immer auch mit Bodenverlusten zu rechnen ist (s.o.), resultiert im Rahmen der Rekultivierung ein Defizit von 280 m³ Unterboden, der von extern zugeführt werden muss. Der entsprechende Bodenbedarf bei der Rekultivierung resp. die Bilanz sind in der nachfolgenden Tabelle 10 zusammengestellt:

Art Bodenaushub	ergänzende Bezeichnung	Kubatur [m ³ fest]
Oberboden	Total Abtrag	1'360
	Total abzüglich 10% Verlust	1'220
	Total Rekultivierung	1'220
	Bilanz	0
Unterboden	Total Abtrag	1'360
	Total abzüglich 10% Verlust	1'220
	Total Rekultivierung	1'500
	Bilanz	-280

Tabelle 10 Bodenbilanz Wald (gerundet)

Folgebewirtschaftung

Landwirtschaftsland

- ◆ Die Folgebewirtschaftung richtet sich nach dem kantonalen Merkblatt „Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen“ (1997). Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte kurz zusammengefasst:
- ◆ Rekultivierte Flächen sind empfindlich gegenüber Schadverdichtungen. Dieser Sachverhalt ist bewirtschafterverbindlich festzulegen und entsprechend beim Unterhalt der Flächen zu berücksichtigen (Befahren nur bei genügend abgetrocknetem Boden).
- ◆ Die Folgebewirtschaftung ist bewirtschafterverbindlich festzulegen.
- ◆ Extensive Schnittnutzung (kein Eingrasen) zur Dürrfuttergewinnung ist während drei Jahren nach der Ansaat empfohlen.
- ◆ Der Auftrag von Hofdünger mit schweren Maschinen (Mistzetter, Druckfass) wird frühestens ab dem zweiten Jahr empfohlen.
- ◆ Nach dem zweiten Jahr wird entschieden, ob ab dem dritten Jahr das Eingrasen, Silieren sowie das Beweiden auf gut abgetrocknetem Boden empfohlen werden kann.
- ◆ Bei temporär beanspruchten Flächen ohne vorgängigen Bodenabtrag erfolgt in der Regel eine 1-jährige Folgebewirtschaftung mit anschliessender Schlussabnahme und Beurteilung der Fläche.

im Jahr der Rekultivierung	im 1. Jahr	im 2. Jahr	ab dem 3. Jahr
Rekultivierung, Ansaat	Wiese / Extensivwiese (kein Weidegang, Eingrasen, Düngung etc.)	Wiese / Extensivwiese Produktion von Dürrfutter, max. vier Schnitte. Mineraldüngung oder Mistgabe ca. 20 t/ha möglich.	Wiese / Extensivwiese Eingrasen bei gut abgetrocknetem Boden möglich. Nach Niederschlägen ist das Eingrasen einzustellen, bis der Boden wieder genügend abgetrocknet ist. Nach längerer Feuchteperioden verbleibende Fläche zur Produktion von Dürrfutter nutzen. Kein Weidegang / Produktion Trockengras. Gülleneinsatz beschränkt auf ca. 20 m ³ /ha.

Tabelle 11 Folgebewirtschaftung gemäss kantonalem Merkblatt

Wald

Die Waldflächen werden nach der Rekultivierung laufend wieder aufgeforstet. Beim späteren Wiederausbringen der Erde vom Bodendepot auf die Rekultivierungsfläche können die von der Bestockung anfallenden Wurzeln direkt mit eingebaut werden (oberflächennah, ohne Mulchen). Die Fläche kann

anschliessend nach Absprache mit dem kantonalen Forstdienst resp. den Waldeigentümer bestockt werden. Bei der Rekultivierung gilt die Richtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden (FSKB, 2021), wobei insbesondere darauf zu achten ist, dass die Bodenstruktur anfänglich noch gestört und daher labil ist. Sie ist deshalb besonders anfällig auf Bodenverdichtung sowie Erosionsschäden.

Endzustand

Alle rekultivierten Flächen werden im Anschluss an das Vorhaben wiederum der land- resp. forstwirtschaftlichen Nutzung zugeführt.

5.11.4 Massnahmen

Bo-1: *Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden (gemäss FSK-Rekultivierungsrichtlinie, BUWAL-Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“)*

Die bodenrelevanten Vorgänge (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung, Folgebewirtschaftung sowie Befahren des Bodens) haben nach den einschlägigen Bestimmungen zu erfolgen. Die folgenden grundsätzlichen Massnahmen zum Schutz des Bodens sind zu beachten:

- ◆ Befahren und Bewegen (Abtrag, Zwischenlagerung, Auftrag) des Bodens nur bei genügend abgetrocknetem Boden: Es ist davon auszugehen, dass in den Wintermonaten in der Regel keine bodenrelevanten Arbeiten ausgeführt werden können.
- ◆ Ober- und Unterboden sind separat und in der Regel nur mit Baggern abzutragen. Der Unterboden darf dabei nicht befahren werden (Baumaschinen mit Raupen nur auf gewachsenem Oberboden, Untergrund [C-Horizont] oder auf Baupiste).
- ◆ Landwirtschaftsland: Separate Zwischenlagerung des Oberbodens sowie und des Unterbodens; Oberbodendepots direkt auf Boden (oder Kiesfläche) mit maximaler Schütthöhe 2.0 m; Unterbodendepots auf Boden mit maximaler Schütthöhe 2.5 m oder auf Kiesfläche/C-Horizont mit maximaler Schütthöhe 4.0 m. Bodendepots sind locker mit Bagger zu schütten und unmittelbar nach der Anlage zu begrünen (z.B. Luzerne-Kleegrasmischung, UFA 330). Sie dürfen nicht befahren (Einsatz von Einachstraktoren bei entsprechenden Feuchtigkeitsverhältnissen möglich) und nicht beweidet werden.
- ◆ Waldareal: Separate Zwischenlagerung der Streuschicht mit dem Oberbodens sowie und des Unterbodens; Streuschicht und Oberbodendepots auf Auffüllung / Rohplanie (oder Kiesfläche) mit maximaler Schütthöhe 2.0 m; Unterbodendepots auf Boden mit maximaler Schütthöhe 2.5 m oder auf Kiesfläche/C-Horizont mit maximaler Schütthöhe 4.0 m. Bodendepots sind locker mit Bagger zu schütten und unmittelbar nach der Anlage zu begrünen (s.o. resp. gemäss den Vorgaben/Empfehlungen des AWN). Sie dürfen nicht befahren (Einsatz von Einachstraktoren bei entsprechenden Feuchtigkeitsverhältnissen möglich) und nicht beweidet werden.
- ◆ Zugeführter Oberboden:
Landwirtschaftsland: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Oberboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), (schwach) humos, Skelettgehalt bis 5%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo).
- ◆ Zugeführter Unterboden:
Landwirtschaftsland: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Unterboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), Skelettgehalt bis 10%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo).
Wald: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Unterboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), Skelettgehalt bis 15%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo).
- ◆ Die Folgebewirtschaftung der rekultivierten Landwirtschaftsflächen richtet sich nach dem Merkblatt „Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen“ (Fachkommission Rekultivierung des Kt. Bern 1997) und ist bewirtschafterverbindlich festzulegen (siehe oben).
- ◆ Die landwirtschaftliche Nutzungseignungsklasse soll mindestens NEK 6 erreichen gemäss «Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden», Schriftenreihe der FAL 24, Zürich, 1997.

Bo-2: *Bodenkundliche Baubegleitung*

Begleitung aller bodenrelevanten Tätigkeiten durch eine zertifizierte bodenkundliche Baubegleitung.

5.11.5 Beurteilung

Beim Vorhaben können die betroffene Landwirtschafts- und Waldflächen im Anschluss wieder ihrer ursprünglichen Nutzung zugeführt werden.

Es ist von grosser Bedeutung, dass die Böden bei den bodenrelevanten Vorgängen (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung und Folgebewirtschaftung) sehr sorgfältig behandelt werden, um irreversible Schäden zu vermeiden.

Im vorliegenden Projekt stellt der Bodenschutz einen bedeutenden Aspekt dar. Durch die diesbezüglich geplanten Massnahmen ist die Umweltverträglichkeit jedoch sichergestellt und die Auswirkungen auf den Boden können minimiert werden.

5.12 Altlasten

Innerhalb des Projektperimeters und in dessen Umgebung befinden sich gemäss Kataster der belasteten Standorte (Geoportal des Kantons Bern, Stand: Februar 2021) keine Altlasten. Auch der Kataster der belasteten Standorte des VBS enthält keinen Standort im Projektgebiet. Der Umweltaspekt Altlasten ist daher für das Vorhaben nicht relevant.

5.13 Abfälle, umweltgefährdende Stoffe

5.13.1 Grundlagen und Vorgaben

- ◆ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015, SR 814.600
- ◆ Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005, SR 814.610
- ◆ Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA) vom 18. Oktober 2005, SR 814.610.1
- ◆ Wegleitung Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP- und nicht UVP-pflichtigen Projekten, BUWAL, 2003
- ◆ Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU, 2006
- ◆ Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern: Leitfaden zur Erstellung eines Entsorgungskonzepts, August 2014

Werden bei einem Bauvorhaben mehr als 200 m³ Bauabfälle erwartet oder sind Bauabfälle mit umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen zu erwarten, ist gemäss Art. 16 VVEA ein Entsorgungskonzept zu erstellen. In diesem Fall ist vor Baubeginn das Formular „Baustellen-Entsorgungskonzept / Entsorgungswegweiser“ einzureichen und nach Abschluss der Bauarbeiten ein Entsorgungsnachweis zu erbringen.

5.13.2 Ausgangszustand

Der Bereich Abfälle und umwelt- resp. gesundheitsgefährdende Stoffe ist für den Ausgangszustand nicht relevant. Abfälle fallen erst während der Betriebsphase an.

5.13.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Der Umgang mit Abfällen und umweltgefährdenden Stoffen ist ausschliesslich während der Betriebsphase von Bedeutung. Dabei steht die vorgesehene Wiederverwertung resp. die Entsorgung der im Projekt anfallenden Abfälle im Vordergrund.

Ein auf der Parzelle bestehendes Gebäude (Stauffenbrunnen 111) muss für das Abbauvorhaben abgebrochen werden (vgl. Abbildung 17). Es handelt sich dabei um einen alten Holzstall mit einer Grundfläche von rund 16 m² und Höhe von rund 4 m. Der Rückbau ist im Rahmen der Ausführungsplanung bezüglich Ausführung, Deklaration und Entsorgung näher zu deklarieren. Der Rückbauzeitpunkt wird anhand der Phasenplanung ab 2035 geschätzt.



Abbildung 17 Bestehender Stall (Foto vom Januar 2021)

Der Kiesabbau, die Wiederauffüllung sowie die Ablagerung mit unverschmutztem Aushub und Deckschichtmaterial verursachen keine relevanten Abfall-Materialflüsse, welche behandelt oder anderweitig entsorgt werden müssen.

Mit Ausnahme von Diesel und Öl für die eingesetzten Maschinen und Geräte findet kein Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen und Gütern statt. Die möglichen Auswirkungen von Unfällen mit diesen Stoffen sowie entsprechende Massnahmen werden im Kapitel 5.8 „Grundwasser“ behandelt.

Endzustand

Im Endzustand ist der Umgang mit Abfällen und umweltgefährdenden Stoffen nicht relevant.

5.13.4 Massnahmen

Abf-1: *Entsorgungskonzept*

Vor Beginn Rückbau: Sofern der Schwellenwert von 200 m³ Bauabfällen überschritten wird, ist ein Entsorgungskonzept inkl. Formular 'Baustellen-Entsorgungskonzept / Entsorgungswegweiser' einzureichen.

Abf-2: *Entsorgungsnachweis*

Nach Abschluss Rückbau: Sofern der Schwellenwert von 200 m³ Bauabfällen überschritten wird, ist ein entsprechender Entsorgungsnachweis einzureichen.

5.13.5 Beurteilung

Das Vorhaben verursacht mit dem Abbruch des bestehenden Stalls Abfälle. Mit der Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen kann die Umweltschutzgesetzgebung in Bezug auf Abfälle eingehalten werden. Das geplante Vorhaben wird durch die Berichtverfassenden bezüglich Abfällen und umweltgefährdenden Stoffen als umweltverträglich beurteilt.

5.14 Umweltgefährdende Organismen

Das Vorhaben sieht weder Erzeugung noch den Umgang mit genetisch veränderten oder pathogenen Organismen vor. Invasive Neobiota werden im Kapitel 5.17 «Flora, Fauna, Lebensräume» behandelt. Dieser Umweltaspekt kann aus diesem Grund als nicht relevant eingestuft werden.

5.15 Störfallvorsorge / Katastrophenschutz

Das Vorhaben fällt nicht unter den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung (StFV), da keine störfallrelevanten Tätigkeiten ausgeführt werden und keine Lagerung von gefährlichen Stoffen über der Mengenschwelle stattfindet.

Lediglich Diesel und Öl werden evtl. auf dem Areal in kleinen Mengen gelagert (deutlich unter Mengenschwelle gemäss StFV). Die Massnahmen betreffend Störfälle mit Auslaufen von diesen Stoffen werden im Kapitel 5.8 „Grundwasser“ behandelt.

5.16 Wald

5.16.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt in diesem Umweltbereich auf Basis folgender rechtlichen und fachlichen Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Wald (WaG) vom 04.10.1991
- ◆ Verordnung über den Wald (WaV) vom 30.11.1992
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991
- ◆ Kantonales Waldgesetz vom 05.05.1997
- ◆ Kantonale Waldverordnung vom 29.10.1997
- ◆ Geoportal des Kantons Bern (Stand Februar 2021)

Gemäss der geltenden Waldgesetzgebung auf kantonaler (KWaG) und nationaler Ebene (WaG) ist die Rodung von Wald grundsätzlich verboten. Es können jedoch Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, wenn für die Rodung wichtige Gründe bestehen, die das Interesse an der Walderhaltung überwiegen (nach Art. 5 WaG). Diese Nachweise, insbesondere Bedarfsnachweis, Standortgebundenheit und Interessenabwägung werden im Erläuterungsbericht (CSD, 2023) gegeben. Nebst der Rodungsbewilligung benötigt das Vorhaben eine Näherbaubewilligung.

5.16.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Der Abbau- und Auffüllperimeter liegt teilweise im Wald, teilweise auf Weiden. Der Wald ist als typischer Tannen-Buchenwald (EK 20, Abieti-Fagetum, Rote Liste LC) ausgebildet. Er wird wie viele Tannen-Buchenwälder im Emmental geplentert und ist dadurch sehr reich an verschiedenen Altersformen der Bäume. Der südöstliche Waldabschnitt liegt in einem Gerinneschutzwald (vgl. Abbildung 18). Ein eigentliches Gerinne ist in diesem Bereich aber nicht ausgebildet.

Details zum ökologischen Wert der Fläche sind dem Kapitel 5.17 Flora, Fauna, Lebensräume und den entsprechenden Beilagen zu entnehmen.

Der Wald weist aktuell eine waldwirtschaftliche Bedeutung auf. Die Bedeutung für den Naturschutz ist wie immer in schönen Wäldern vorhanden, da es sich aber nicht um eine seltene Waldgesellschaft handelt und auch keine seltenen Arten aufweist, nicht erhöht. Für die Erholung hat der Wald eine Bedeutung, verläuft doch ein kurzes Stück Wanderweg durch den Rodungsperimeter.

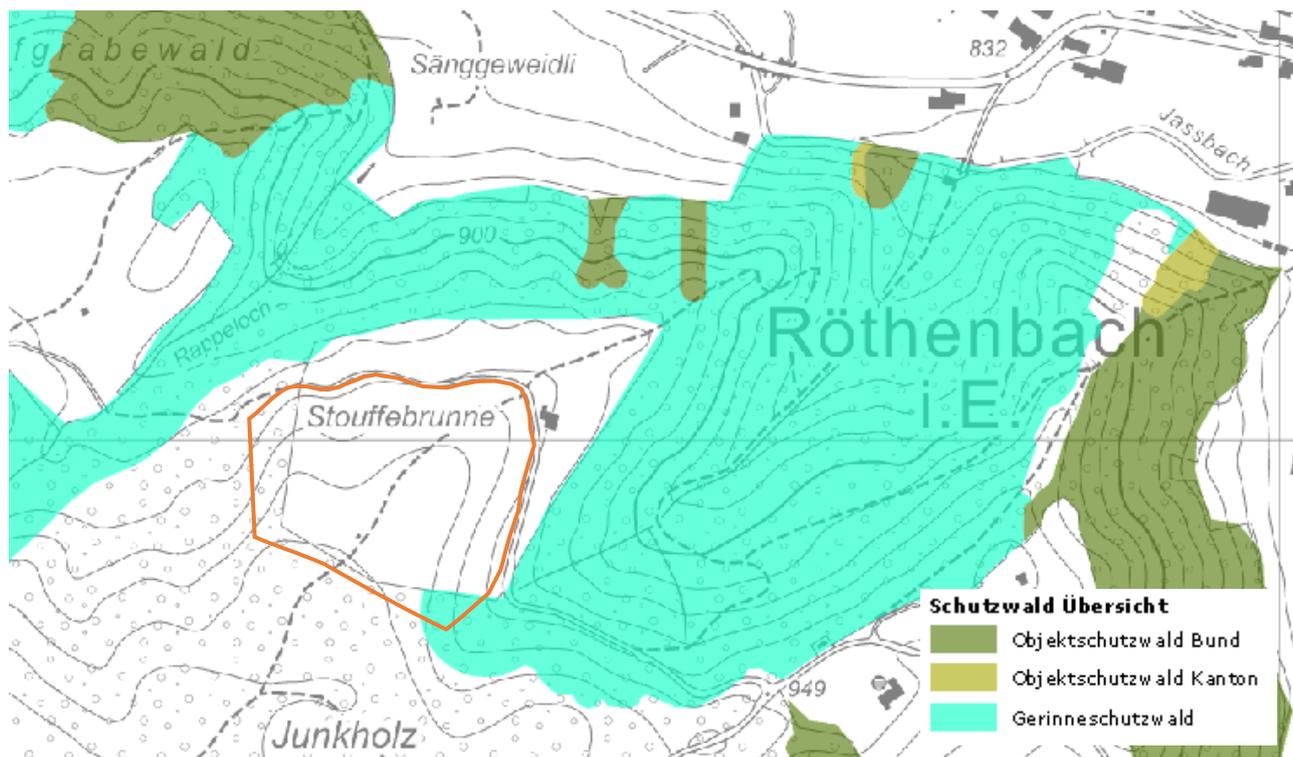


Abbildung 18 Schutzwaldhinweiskarte 2016, orange: ungefähre Lage Abbauperimeter (Geoportal des Kantons Bern, Februar 2021)

5.16.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Zur Realisierung muss Wald im Umfang von insgesamt bis zu 8'729 m² gerodet werden. Die Wiederaufforstung folgt der Auffüllung. Es wird aufgrund der Rodungsetappierung davon ausgegangen, dass der Wald fristgerecht am jeweiligen Ausgangsort aufgeforstet werden kann. Es sind keine Ersatzaufforstungsflächen ausserhalb des Projektperimeters erforderlich. Der Waldboden wird abgetragen und direkt für die Rekultivierung verwendet. Wo dies nicht möglich ist, wird er im Projektperimeter separat zwischengelagert und nach Vorgabe der Fachstelle mit einer Zwischenbegrünung, bzw. -bestockung bedeckt. Massnahmen zur Zwischenlagerung und Rekultivierung finden sich in Kapitel 5.11 Boden.

Das Bodendepot nördlich des Abbauperimeters befindet sich ausserhalb des Waldes im Landwirtschaftsland. Der angrenzende Wald im Norden ist Gerinneschutzwald und darf nicht beansprucht werden. Es ist ein Abstand zwischen Waldrand und Bodendepot von mindestens 5 Metern sicherzustellen.

Der Wald wird ebenfalls durch die Umlegung des Wanderwegs betroffen. Dieser wird als Trampelpfad ausserhalb des UeO-Perimeters entlang des Waldrandes und auf einem Teilstück durch den Wald geführt.

Endzustand

Nach erfolgter Auffüllung wird die Waldfläche etappenweise aufgeforstet (vgl. Rodungs- und Aufforstungsplan). Die genaue Artzusammensetzung der Aufforstungsflächen wird dann zumal in Absprache mit der zuständigen Forstbehörde und den Grundeigentümern bestimmt. Der Wanderweg bleibt in der neuen Wegführung bestehen.

Waldbilanz

Mit Etappierung der Rodung und Aufforstung wird die Ersatzfläche jeweils innerhalb der erforderlichen Frist für temporäre Rodung, inklusive des notwendigen Nachweises über den Anwucherfolg sichergestellt.

Rodungsetappe	Rodung Fläche [m2] und ca. Projektjahr	Aufforstung Fläche [m2]
Etappe 1	4'386 m ² , Jahr 14	4'386 m ²
Etappe 2	4'343 m ² , Jahr 19	4'343 m ²

Tabelle 12 Rodungsbilanz Projekt

5.16.4 Massnahmen

Wa-1: *Rodungszeitpunkt*

Rodungen dürfen nicht während der Fortpflanzungszeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel (1. April bis 15. Juli) durchgeführt werden.

Wa-2: *Rodungsarbeiten*

Die Rodungsarbeiten haben unter grösstmöglicher Schonung des angrenzenden Baumbestandes zu erfolgen. Der verbleibende Bestand ist gegen Schäden zu schützen. Deponien aller Art sowie das Abstellen von Geräten und Maschinen ausserhalb der Rodungsfläche auf Waldareal sind verboten. Die Abholzungen haben sich auf das absolut Notwendige zu beschränken.

Wa-3: *Aufforstung*

In Absprache mit Waldeigentümer und der Waldabteilung werden für die Aufforstung standortgerechte Baum- und Straucharten gewählt.

Wa-4: *Neophytenbekämpfung*

Innerhalb der Rodungs- und Ersatzaufforstungsflächen und in unmittelbarer Umgebung müssen invasive Neophyten bis zur Abnahme der Ersatzaufforstung bekämpft werden. Der Bauherr koordiniert die Kontrolle und die Bekämpfung mit den angrenzenden Grundstückbesitzern.

Wa-5: *Standort Bodenlager*

Das Bodendepot nördlich des Abbauperimeters befindet sich ausserhalb des Waldes im Landwirtschaftsland. Der angrenzende Wald im Norden ist Gerinneschutzwald und darf nicht beansprucht werden. Es ist ein Abstand zwischen Waldrand und Bodendepot von mindestens 5 Metern sicherzustellen.

Wa-6: *vorgängiger Pflegeeingriff*

Bevor der Holzschlag in den Rodungsetappen durchgeführt wird, wird die Stabilität der umliegenden Waldbestände durch einen Pflegeeingriff erhöht.

5.16.5 Beurteilung

Für den Kiesabbau mit Wiederauffüllung sind Rodungen erforderlich. Die Wiederaufforstung kann an Ort und Stelle erfolgen. Es sind keine externen Ersatzaufforstungen erforderlich.

Das Beanspruchen von Waldareal lässt sich nur dann rechtfertigen, wenn ein übergeordnetes öffentliches Interesse vorliegt und keine besser geeigneten Standorte ausserhalb des Waldes zur Verfügung stehen. Der Standort erfüllt unserer Beurteilung nach diese Voraussetzungen.

Wir gehen davon aus, dass das Vorhaben nach aktuellem Stand der Projektierung und unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung erfüllt.

5.17 Flora, Fauna, Lebensräume

5.17.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen zum jeweils aktuellen Stand:

- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966
- ◆ Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSG) vom 20.06.1986
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991
- ◆ Verordnung über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSV) vom 29.02.1988
- ◆ Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (FrSV) vom 10.09.2008
- ◆ Wildtierschutzverordnung (WTSchV) vom 26.02.2003.
- ◆ Kantonales Naturschutzgesetz (NSchG) vom 15.09.1992
- ◆ Kantonale Naturschutzverordnung (NSchV) vom 10.11.1993, BSG 426.111
- ◆ Kantonale Verordnung über den Wildtierschutz (WTSchV) vom 26.02.2003
- ◆ Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz (Stand: 2016)
- ◆ Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz (Stand: 2005-2016)
- ◆ Digitale Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume, BAFU
- ◆ Biotopinventare von Bund und Kanton Bern (Stand: September 2021)
- ◆ Baureglement (Stand: 24.10.2014) und Zonenplan (Stand: 17.03.2009) der Gemeinde Röthenbach
- ◆ Delarze, R., Gonseth, Y. (2015): Lebensräume der Schweiz: Ökologie – Gefährdung – Kennarten; hep verlag ag, Bern, Hintermann und Weber 2017: Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume.
- ◆ Hintermann und Weber (2017): Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume.

Zur Bestimmung des Ausgangszustandes im Untersuchungsperimeter wurden am 25.6.2021 Kartierungen vorgenommen. In Anlehnung an die Methode TypoCH (Delarze et al., 2015) wurden die durch die Vorhaben tangierten Flächen flächig kartiert, charakterisiert und kategorisiert. Massgebend für die Unterteilung in schützenswerte (ersatzpflichtige) Lebensräume und nicht schützenswerte Lebensräume ist die Naturschutzgesetzgebung (NHG, NHV). Bei der Kartierung wurde ebenfalls auf vorkommende seltene, geschützte oder charakteristische Arten geachtet. Am 9.3.22 wurde eine Kartierung der Höhlenbäume/Spechtbäume durchgeführt. Der zuständige Wildhüter Fritz Dürig wurde über das Vorhaben informiert und bezüglich Auswirkungen des Projektes beigezogen. Am 13.1.2022 wurde dem ANF (T. Solbrig) und dem JI (J. Schindler) das Projekt vorgestellt. Die Rückmeldungen der Ämter sind in das Projekt eingeflossen. Da keine schützenswerten Lebensräume vorhanden sind, kann auf eine Bilanz verzichtet werden. Die Lebensraumkarte findet sich in Anhang 5.17-1.

5.17.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Inventare

Im Projektperimeter und dessen Umgebung finden sich keine Inventarobjekte von Bund und Kanton.

Lebensräume und Flora

Der Abbau- und Auffüllperimeter liegt in einer grossen Waldlichtung. Im südwestlichen und östlichen Bereich wird eine **Waldfläche** tangiert. Es handelt sich um Tannen-Buchenwald (Abieti-Fagetum), einer für die Region typischen Waldgesellschaft. Bestandsbildend sind Tanne, Buche und Fichte. Der Wald weist verschiedene Altersstufen nebeneinander auf, wie es für Tannen-Buchenwälder typisch ist (Plenterwaldbewirtschaftung). Die Strauchschicht wird vor allem durch aufwachsende Arten der Baumschicht gebildet. In der Krautschicht wachsen Wald-Sauerklee *Oxalis acetosella*, Himbeere *Rubus idaeus*, Echter Wurmfarne *Dryopteris filix-mas*, einzelne Heidelbeere *Vaccinium myrtillus*, Zweiblättrige Schattenblume *Maianthemum bifolium*. Auffallend sind viele vermodernde Baumstrünke. Im östlichen Teil überwiegen Nadelhölzer in der Baumschicht, der Boden ist hier versauert. Entlang des Wanderweges wächst an einer lichten Stelle ein Exemplar der Gewöhnlichen Breitblättrigen Stendelwurz *Epipactis helleborine* (vollständig geschützt gemäss NHV). Die Waldränder sind nicht gestuft ausgebildet.

Im südöstlichen Waldzipfel quoll bei der Feldbegehung am 25.6.21 Wasser vor einem Durchlass unter der Strasse durch aus dem Boden. Hinweise auf ein Gerinne oder Feuchtezeiger fanden sich oberhalb des Aufstosses nicht. Unterhalb der Strasse und ausserhalb des Perimeters ist ein Bachbett ausgebildet (Mülibach). Die Waldrandbereiche sind nicht gestuft ausgebildet.

Auf der übrigen Fläche ist **Weidenutzung** (Talfettweide, *Cynosurion*; auch bei Bodendepots und Ausweichstellen). Typische Arten sind hier Wiesen-Kammgras *Cynosurus cristatus*, Gewöhnliches Wiesen-Lieschgras *Phleum pratense*, Kriechender Klee *Trifolium repens*, Rot-Klee *Trifolium pratense*, Rote Waldnelke *Silene dioica*, Scharfer Hahnenfuss *Ranunculus acris*, Wiesen-Knäuelgras *Dactylis glomerata*. Lokal finden sich kleinflächig etwas feuchtere Stellen mit Flatter Binse *Juncus effusus*. Entlang der Strasse finden sich vier Einzelbäume (zwei Vogelbeeren, eine Birke, ein Apfelbaum). Beim Schuppen auf der Wiese stockt ein Bergahorn.

Neophyten konnten bei der Begehung keine angetroffen werden.



Abbildung 19 Tannen-Buchenwald im Abbauperimeter.

Fauna

Bei der Begehung am 25.6.21 konnten im Wald folgende Brutvogelarten festgestellt werden: Heckenbraunelle, Singdrossel, Amsel, Zilpzalp, Buchfink, Mönchsgrasmücke, Zaunkönig, Eichelhäher, Misteldrossel, Rotkehlchen, Sommergoldhähnchen. Ausserhalb des Waldes sang beim Bauernhaus ein Hausrotschwanz. Auf der Weide konnten keine Vögel festgestellt werden; die Wiesen sind jedoch für die Nahrungssuche vor allem für Drosselarten wichtig. Entlang des heutigen Wanderweges ist die Vegetation teilweise etwas weniger nährstoffreich ausgebildet. Hier sang bei der Begehung eine Feldgrille. Der Wald weist kaum stehendes Totholz oder geschwächte Bäume auf. Im Wald wurden nur zwei kleine abgestorbene Bäume mit einem Durchmesser von etwa 10 cm gefunden, die kleine Höhlen/Ritzen aufweisen. Ein weiterer Baum wies Hackspuren vermutlich vom Buntspecht auf. Gemäss Aussagen des Wildhüters Fritz Dürig ist der Lebensraum für Wildtiere heute sehr ruhig und wenig eingeschränkt. Nebst dem Vorkommen von Reh und Gämse ist auch mit dem Hirsch zu rechnen. Auf der Weidefläche weist eine Birke Ritzen und eine Höhle auf, welche für Fledermäuse oder Vögel geeignet ist.

Die Unternehmung untersteht der Branchenvereinbarung.

5.17.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Das Vorhaben sieht den Abbau und die Auffüllung des bestehenden Geländes vor. Die Wiederaufforstung kann an Ort und Stelle erfolgen, es sind keine externen Ersatzaufforstungen erforderlich. Durch das Vorhaben sind keine geschützten oder schützenswerten Lebensräume tangiert. Ebenso sind mit Ausnahme eines Exemplars einer Orchidee keine geschützten oder seltenen Pflanzen vorhanden. Durch die Rodung verlieren aber Vögel und Säuger Lebensräume (geschützt durch JG) bis zur Wiederaufforstung. Zudem wird die heutige Ruhe im Gebiet gestört. Spechtbäume und damit mögliche Höhlen für Fledermäuse sind nur in sehr geringem Umfang tangiert. Die Vernetzung ist aber weiterhin gewährleistet. Die Wasserführung des Mülibachs unterhalb der Strasse oder die im Wald unterhalb liegenden Quellen werden nicht durch den Abbau tangiert (vgl. Fachbericht Oberflächengewässer). Die Anlage der Bodendepots ist auf Weideland vorgesehen. Der tangierte Wanderweg wird um die Abbaustelle herum und als Weg entlang des Waldsaums und dann durch den Wald geführt. Zum Waldrand wird dabei ein Abstand von 2-3 m eingehalten. Dieser Bereich kann sich entwickeln und stellt eine Aufwertung im Vergleich zu heute dar. Für die Zufahrt sind keine baulichen Massnahmen erforderlich. Zäune werden nur wo erforderlich als Absturzsicherung unter Beizug des Wildhüters angelegt. Erforderliche Abschränkungen werden mit Lattenzäunen errichtet. Das Areal des Kiesabbau- und Auffüllungsbetriebs wird nicht beleuchtet. Die Zufahrt verfügt über die übliche bestehende Strassenbeleuchtung. Es werden daher – abgesehen von Fahrzeugbeleuchtungen – keine zusätzlichen Lichtemissionen durch das Projekt verursacht. Ein Betrieb in der Nacht ist nicht vorgesehen. Das Zugangsverbot Dritter ins Grubenareal wird durch Signalisation und Lattenzaun wo nötig markiert.

Während dem Betrieb wird der Perimeter durch die Stiftung für Landschaft und Kies betreut. Dadurch wird die Neophytenkontrolle sichergestellt und zudem werden ökologisch wertvolle Pionierstandort aktiv geschaffen und gepflegt. Solche Pionierstandorte sind sehr selten geworden und weisen einen grossen ökologischen Wert auf. Die Abbaustandorte übernehmen hier eine wichtige Funktion für die Biodiversität.

Endzustand

Durch die Wiederaufforstung wird neuer Lebensraum geschaffen, allerdings wird es längere Zeit dauern, bis sich wieder ein vergleichbarer Lebensraum einstellen wird. Die jungen Aufforstungsflächen sind aber für Vögel und Säuger ebenfalls von Interesse. Bei der Wiederaufforstung sind die Waldränder als breite, ökologisch wertvolle Waldsäume zu gestalten und mit einer heckenartigen Bepflanzung anzulegen.



Abbildung 20 Weideland im Abbauperimeter.

5.17.4 Massnahmen

Schutzmassnahmen

FFL-1: *Brut- und Setzzeiten respektieren*

Das Entfernen von Wald und Gehölzen darf nur ausserhalb der Brut- und Setzzeiten von wildlebenden Vögeln und Säugetieren stattfinden (nicht zwischen 1. April und 31. Juli gemäss Art. 6 Abs. 2 Bst. A WTSchV).

FFL-2: *Begleitung Abbau*

Der Abbau und die Auffüllung/Rekultivierung sind durch die Stiftung für Landschaft und Kies im Rahmen der Branchenvereinbarung zu begleiten.

FFL-3: *Invasive Neophyten*

Während der Betriebsphase sowie bis 3 Jahre nach Abschluss des Betriebs müssen die durch das Projekt direkt tangierten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert werden. Treten invasive Neophyten auf, sind diese fachgerecht zu bekämpfen.

FFL-4: *Absuchen Fuchs- und Dachsbauten*

Vor der Rodung sind die Waldflächen durch den zuständigen Wildhüter nach Fuchs- und Dachsbauten abzusuchen. Der Wildhüter ist frühzeitig zu informieren.

FFL-5: *Zäune*

Die Zäune sind unter Beizug des Wildhüters anzulegen. Grundsätzlich sind Zäune als Absturzsicherung nur wo erforderlich zu erstellen. Sonst sind Abschränkungen mit Lattenzäunen vorzusehen.

FFL-6: *Orchideen*

Die Vorkommen der Orchidee (*Epipactis helleborine*) ist vor Baustart umzusiedeln.

Wiederherstellungsmassnahmen/Ausgleichsmassnahmen

FFL-7 *Umlegung Wanderweg*

Zum Waldrand ist ein Abstand von 2-3 m einzuhalten. Dieser Bereich kann sich ökologisch wertvoll entwickeln.

FFL-8: *Wiederherstellung*

Der Wald ist wieder aufzuforsten. Dabei sind breite, gestufte, ökologisch wertvolle Waldsäume anzulegen. Die neuen Waldränder sind mit einer heckenartigen Bepflanzung anzulegen. Die Pflege und der Unterhalt müssen sichergestellt sein.

FFL-9: *Fledermausschutz*

In unmittelbarer Nähe zum Vorhaben werden fünf Biotopbäume durch Vereinbarung gesichert, welche als Höhlenbäume für Fledermäuse dienen.

FFL-10: *Einzelbäume*

Mit der Rekultivierung werden die entfernten Einzelbäume durch mindestens 2 m hohe, standortgerechte und einheimische Arten ersetzt.

5.17.5 Beurteilung

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf schützenswerte Lebensräume sowie auf seltene oder geschützte Pflanzenarten. Hingegen sind im Wald geschützte Vögel und Säuger betroffen. Der Wald wird wieder an Ort und Stelle aufgeforstet. Dann werden diese Arten wieder ihren Lebensraum zurückerhalten. Es sind Schutz-Wiederherstellungs- und Ausgleichsmassnahmen vorgesehen.

5.18 Landschaft und Ortsbild (inkl. Lichtemissionen)

5.18.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG)
- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991
- ◆ Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)
- ◆ Baugesetz des Kantons Bern (BauG) vom 09.06.1985
- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, NHG vom 1.7.1966
- ◆ Regierungsrat Kanton Bern, 2020, Kantonales Landschaftsentwicklungskonzept (KLEK 2020)
- ◆ Regionalkonferenz Emmental: Teilrichtplan Landschaft Emmental (Plan Süd) vom 08.03.2016
- ◆ Gemeinde Röthenbach: Baureglement (Stand: 24.10.2014) und Zonenplan (Stand: 17.03.2009)
- ◆ Vollzugshilfe Lichtemissionen (Konsultationsentwurf) vom 12.04.2017, BAFU

5.18.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Landschaftsbild

Das Kiesabbau- und Auffüllungsvorhaben Stauffenbrunnen befindet sich im oberen Emmental. Der Standort liegt mehrheitlich im Landwirtschaftsland und zu einem kleineren Teil im Wald. Er ist auf einer Waldlichtung an einer Hügelflanke südwestlich des Siedlungsgebiets von Röthenbach gelegen (vgl. Abbildung 21). Der Hügel ist Teil einer grösseren Erhebung, die im Norden vom Taleinschnitt des Jassbachs und im Osten vom Taleinschnitt des Röthebachs begrenzt wird.

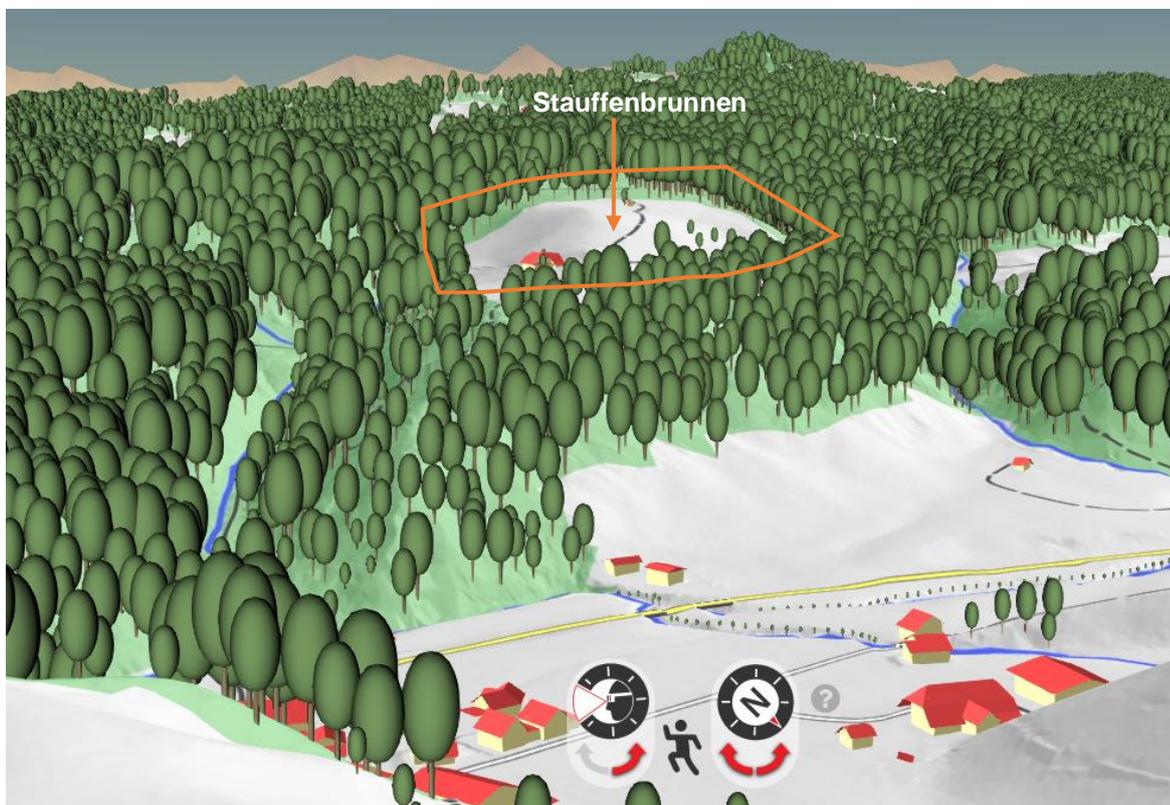


Abbildung 21 Blick auf den Standort von der Pfarregg oberhalb Röthenbach aus
(Quelle: 3D-Ansicht in map.geo.admin.ch, August 2021)
orange: ungefähre Lage des Abbauperimeters

Die grossräumige Umgebung des Standortes ist hügelig, häufig sind die eher steilen Hänge bewaldet. Gemäss dem kantonalen Richtplan des Kantons Bern befindet sich das Projektgebiet im Streusiedlungsgebiet. Im kantonalen Landschaftsentwicklungskonzept KLEK 2020 wird der Standort dem Landschaftstyp «Berglandschaft des Mittellandes» zugeordnet. Geomorphologisch wurde das Gebiet primär durch die letzte Vergletscherung (Würm) geformt. Charakteristisch für das Landschaftsbild ist ein ausgeprägtes Kleinrelief, das durch Flusserosion geprägt ist. Verbunden mit der Land- und forstwirtschaftlichen Nutzung hat sich ein kleinräumig verzahntes Wald-Weide-Mosaik herausgebildet. Gemäss den Wirkungszielen des Landschaftstyps soll die stark gegliederte Topografie mit «mosaikartiger Wald-Offenland-Verteilung» und Streusiedlung bei der Errichtung neuer Bauten und Anlagen berücksichtigt werden. Strukturierende Elemente wie Feldgehölze, Hecken oder Einzelbäume im Kulturland sollen erhalten und an geeigneten Standorten ergänzt werden. Landschaftlich empfindliche Grate, Eggen und Kuppen sind von Bauten und Anlagen freizuhalten.

Der regionale Teilrichtplan Landschaft weist das Projektgebiet und dessen Umgebung dem Landschaftstyp «Voralpen» zu. Dieser Landschaftstyp wird als typische Emmentaler Landschaft bezeichnet und ist als solche regional schutzwürdig. Gemäss Massnahme M6 des regionalen Teilrichtplans Landschaft sollen die typischen Strukturen und Lebensräume – unter anderem die charakteristischen Streusiedlungen mit vielen Einzelhöfen – dieses Landschaftstyps mithilfe kommunaler Landschaftsschutzgebiete erhalten werden. Am Standort Stauffenbrunnen ist jedoch kein kommunales Landschaftsschutzgebiet ausgeschieden. Ein regionales Landschaftsschutzgebiet befindet sich im Talboden zwischen Oberei und Röthenbach. Dieses wird vom Vorhaben jedoch nicht tangiert. Drei im regionalen Teilrichtplan bezeichnete Aussichtspunkte (Chuderhüsi, Röthenbach, Hinter Stauffen) befinden sich in der Umgebung des Vorhabens.

Erholung

Ein Wanderweg, welcher Röthenbach mit dem Aussichtspunkt Hinter Stauffen verbindet, führt mitten durch den geplanten Kiesabbau- und Auffüllungsperimeter (vgl. Abbildung 22). Die regionale Veloroute Nr. 99 («Herzroute») tangiert den Projektperimeter zwar nicht, verläuft aber auf der Erschliessungsstrasse (Häbern/Brachli).

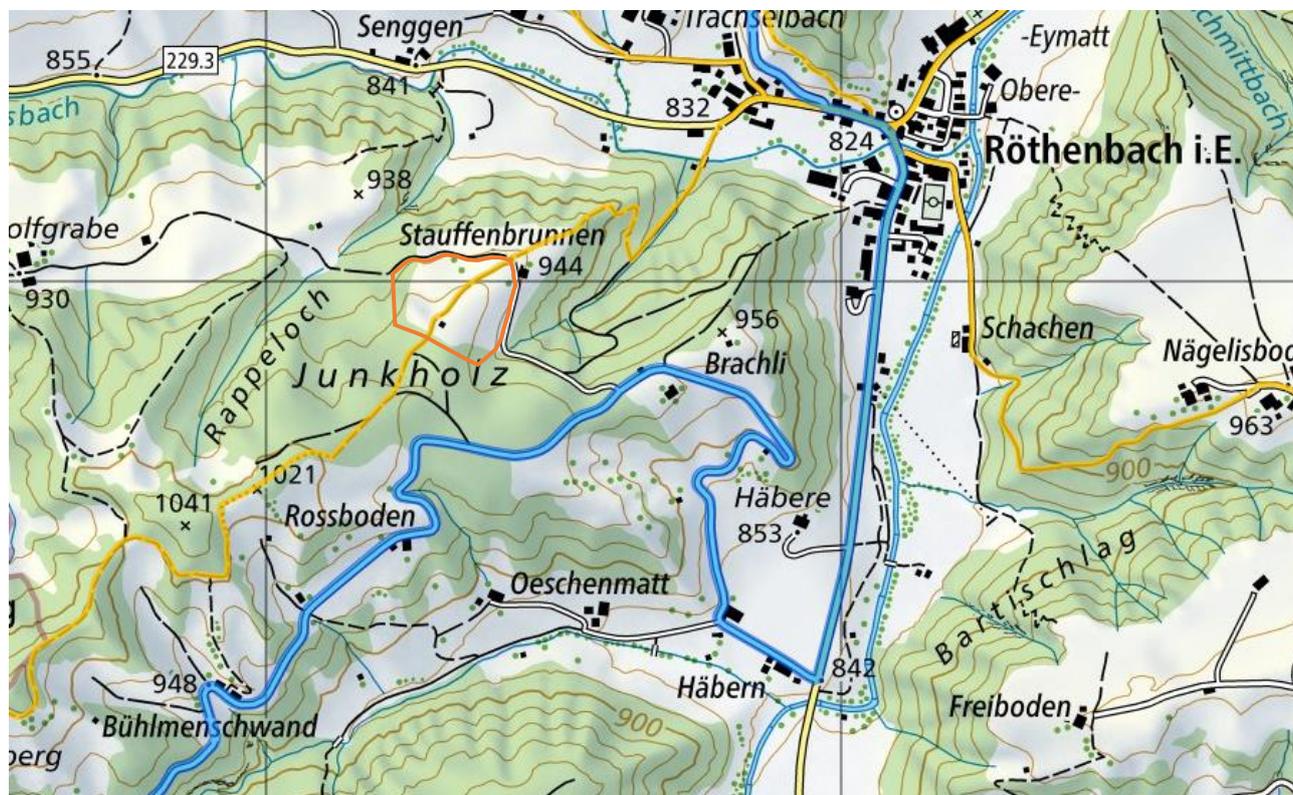


Abbildung 22 Wander- und Velowegnetz (Wanderwege gelb, Velorouten blau, ungefähre Lage Abbauperimeter orange) (Geoportal des Bundes, August 2021)

Lichtemissionen

Zurzeit bestehen im Projektgebiet keine Lichtemissionen.

5.18.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Der Kiesabbau und die Wiederauffüllung am Standort Stauffenbrunnen sind während der Betriebsphase ein Eingriff in die landschaftliche Qualität des Gebietes. Da Abbau und Auffüllung in mehreren Abbauphasen erfolgen und jeweils anschliessend an die Auffüllung rekultiviert wird, besteht die landschaftliche Beeinträchtigung jedoch jeweils nur in einem Teilabschnitt des Projektperimeters.

Der Standort Stauffenbrunnen ist aufgrund seiner Lage in einer bestehenden Waldlichtung von der nahegelegenen Umgebung abgeschirmt. Die Einsehbarkeit besteht von erhöhten, nördlich und östlich des Vorhabens liegenden Punkten aus, unter anderem vom Aussichtsturm Chuderhüsi (vgl. Abbildung 23). Aus der Ferne wird der Abbau- und Auffüllbetrieb als offene braun-graue Fläche umgeben von Wald erkennbar sein. Als kleines Element im Gesamtbild wird der Standort jedoch zwar auffallen, angesichts der stark coupitierten Form des Hügelzuges ist dies aus landschaftlicher Sicht jedoch vertretbar. Als einzige Installation wird im Projektperimeter ein Werkcontainer (Grundfläche ca. 6 m²) aufgestellt. Dieser wird aus der Ferne kaum erkennbar sein. Das Bodendepot zwischen Abbauperimeter und Waldrand wird aufgrund der topographischen Lage und der Nähe zum Wald an diesem Standort kaum einsehbar sein.

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf landschafts- und ortsbildrelevante Inventarobjekte.

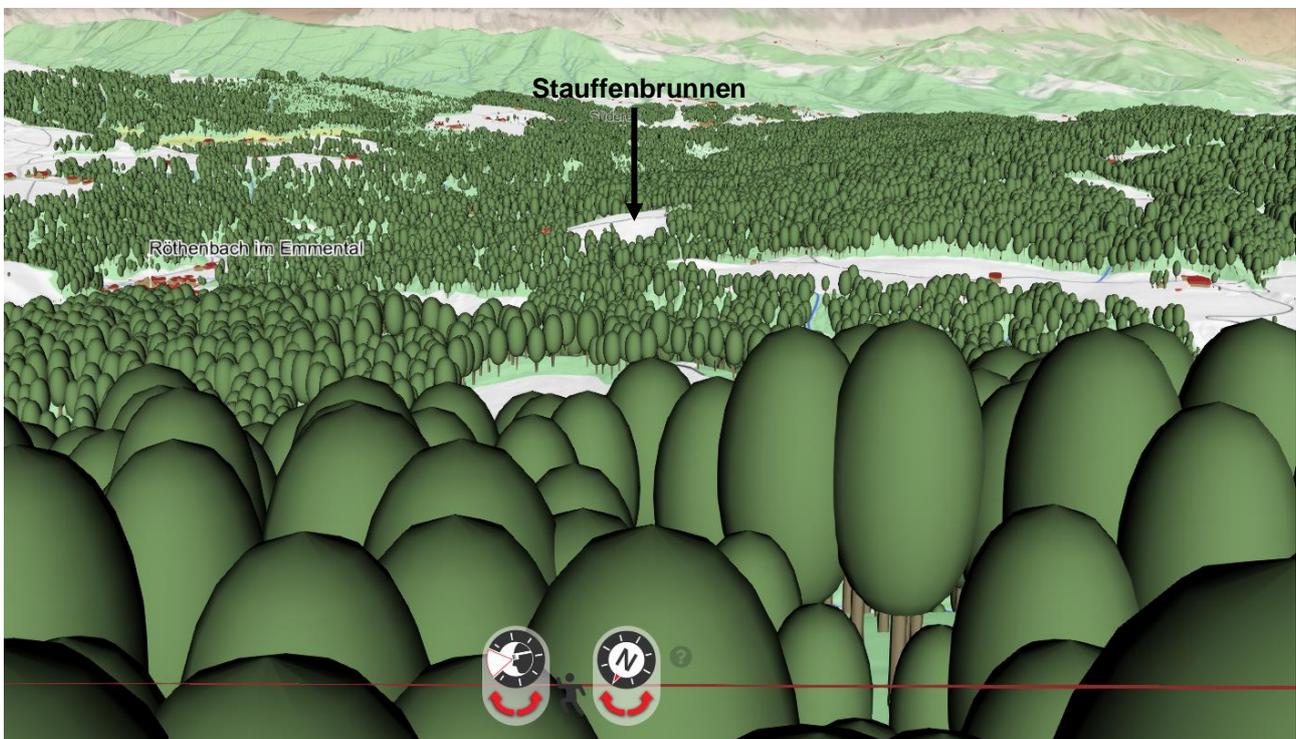


Abbildung 23 Blick auf den Standort vom Aussichtspunkt Chuderhüsiturm aus
(Quelle: 3D-Ansicht in map.geo.admin.ch, August 2021)

Der durch Abbau- und Auffüllungsperimeter führende Wanderwegabschnitt wird vom Vorhaben langfristig unterbrochen. Die in Absprache mit den Berner Wanderwegen geplante Ersatzvariante soll dauerhaft an den Waldrand südöstlich des Standorts umgelegt werden (siehe Abbildung 24). Er bleibt so weiterhin durchgehend begehbar und wird durch den Abbau- und Auffüllbetrieb nicht gestört. Die ästhetische Beeinträchtigung auf dem Wanderweg beschränkt sich auf einen kurzen Abschnitt von wenigen Laufmetern, auf welchem der Wanderweg direkt entlang des Abbau-/Auffüllstandortes verläuft. Die Ersatzpflicht ist im Massnahmenblatt Lan-4 im Anhang 5.18-1 verbindlich deklariert.

Die bestehende Veloroute entlang der Erschliessungsstrasse wird weiterhin nutzbar bleiben. Der Weg wird während der Betriebsphase stärker als bisher befahren. Die Rücksprache mit dem Fachbereich Langsamverkehr des OIK IV hat ergeben, dass die Bedingungen für die Veloroute auch mit dem zusätzlichen LKW-Verkehr erfüllt sind.

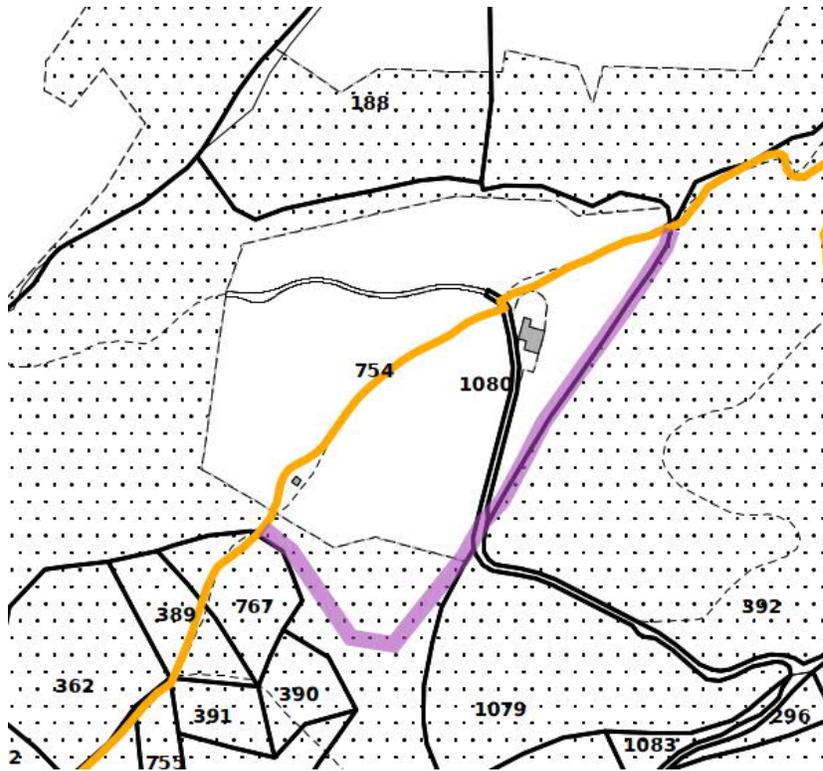


Abbildung 24 Ersatzabschnitt für betroffenen Wanderweg
(bestehender Weg: gelb, Umlegung: violett)

Lichtemissionen

Das Areal des Kiesabbau- und Auffüllungsbetriebs wird nicht beleuchtet. Die Zufahrt verfügt über die übliche bestehende Strassenbeleuchtung. Es werden daher – abgesehen von Fahrzeugbeleuchtungen – keine zusätzlichen Lichtemissionen durch das Projekt verursacht.

Endzustand

Landschaftseingriff

Die Kiesabbaustelle Staufenbrunnen wird zu ca. 1/3 aufgefüllt. Die Topografie wird im Endzustand – in Anlehnung an die Ursprungstopografie – wie folgt gestaltet: Von Nordosten nach Südwesten steigt das Gelände an, wobei im nordwestlichen Teil eine eher geringe Steigung und im südwestlichen Teil eine steilere Partie angestrebt werden (vgl. Endgestaltungsplan). So soll im oberen Bereich künftig Beweidung und im unteren Bereich Mähen möglich sein. Im Endzustand wird somit wieder eine landwirtschaftliche Nutzung möglich sein, die gerodeten Waldflächen werden an Ort und Stelle aufgeforstet. Insbesondere aus der Ferne wird das Projektgebiet im Endzustand ähnlich aussehen wie heute und sich dadurch gut ins Landschaftsbild einfügen.

Die Fläche des Bodendepots wird im Endzustand die gleiche Erscheinung aufweisen wie heute. Die wellig strukturierte Topografie bleibt erhalten bzw. wird wiederhergestellt.

Erholung

Der Wanderweg wird an den Waldrand südöstlich des Standortes umgelegt und im Endzustand nicht mehr über das Projektgebiet führen. Dies ermöglicht eine vereinfachte Bewirtschaftung des Landwirtschaftslandes und stellt eine dauerhafte Lösung für die Wanderwegführung während und nach dem über Jahrzehnte dauernden Abbau- und Auffüllbetrieb dar.

Lichtemissionen

Im Endzustand bestehen keine projektbedingten Lichtemissionen.

5.18.4 Massnahmen

- Lan-1:** *Wiederherstellung des Landschaftsbildes im Endzustand*
Im Endzustand ist das Gebiet landschaftsgerecht gemäss Endgestaltungsplan wiederherzustellen.
- Lan-2:** *Wiederherstellung Topografie Bodendepot*
Auf dem ganzen Projektperimeter ist die wellig strukturierte Topografie zu erhalten bzw. im Endzustand wiederherzustellen.
- Lan-3:** *Minimierung der landschaftsästhetischen Beeinträchtigung während der Betriebsphase*
Kiesabbau und Auffüllung werden phasenweise vorgenommen, sodass die sich die landschaftsästhetische Beeinträchtigung auf einen Teil des Gebiets beschränkt. Technische und betriebliche Anlagen werden bei Bedarf so platziert, dass sie aus der Umgebung möglichst wenig auffallen.
- Lan-4:** *Ersatzmassnahme Wanderweg*
Der Wanderweg, der das Gebiet durchquert, wird in Absprache mit den Berner Wanderwegen ausserhalb des Abbauperimeters neu und dauerhaft angelegt. Bei Bedarf sind entsprechende Signalisationen im Zusammenhang mit dem Projektbetrieb vorzusehen und die Begehbarkeit des Wanderweges sicherzustellen. Wo möglich, ist eine Wegführung entlang des UeO-Perimeters mit Ziel der Werkkonzentration zu wählen. Ersatzpflicht und Zeitpunkt, die Materialisierung und Projektverantwortliche sind im Massnahmenblatt Lan-4 definiert.
- Lan-5:** *Einzelbäume*
Die sich im UeO-Perimeter befindenden Einzelbäume sind zu ersetzen.

5.18.5 Beurteilung

Die geplante Kiesabbaustelle mit anschliessender Wiederauffüllung ist ein über mehrere Jahre andauernder, aber dennoch temporärer Eingriff in die Landschaft am Standort Stauffenbrunnen. Das Landschaftsbild wird durch die offene Fläche des Abbau- und Auffüllungsbetriebs beeinflusst. Der Standort ist jedoch nur aus Teilen der Umgebung einsehbar, darunter befinden sich nur wenige häufig begangene Orte. Der betroffene Wanderweg wird dauerhaft umgelegt und ist somit durchgehend begehbar. Im Endzustand integriert sich die Wiederauffüllung gut ins Landschaftsbild. Das Vorhaben wird aus Sicht der Projektverfassenden als landschafts- und ortsbildverträglich beurteilt.

5.19 Kulturdenkmäler, historische Verkehrswege, archäologische Stätten

5.19.1 Grundlagen und Vorgehen

Die Beurteilung erfolgt auf Basis folgender rechtlicher und fachlicher Grundlagen:

- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.1.1991
- ◆ Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (VIVS) vom 14.04.2010
- ◆ Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS)
- ◆ Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS)
- ◆ Bauinventar des Kantons Bern mit entsprechenden Objektblättern (Stand: August 2021)
- ◆ Archäologisches Inventar des Kantons Bern (Stand: Juni 2021)

5.19.2 Ausgangszustand / Ist-Zustand

Das Bauinventar des Kantons Bern (Stand August 2021) enthält keine Objekte innerhalb des Abbau- und Auffüllungsbereichs. Das Bauernhaus Stauffenbrunnen 110, welches sich direkt angrenzend an den Projektperimeter befindet, ist im Bauinventar als erhaltenswertes Objekt eingestuft. Dieses Gebäude wird vom Vorhaben nicht betroffen sein.

Im Archäologischen Inventar sind 2 Fundstellen im Dorfkern von Röthenbach verzeichnet. Gemäss Auskunft des archäologischen Dienstes des Kantons Bern (ADB; E-Mail vom 04.03.2021) ist im Abbau- und Auffüllperimeter jedoch keine Archäologie bekannt, der Umweltbereich Archäologie ist vom Vorhaben daher voraussichtlich nicht betroffen.

Gemäss dem Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) verläuft ein historischer Verkehrsweg von lokaler Bedeutung (historischer Verlauf mit Substanz, Strecke: Röthenbach - Hind. Ägerte, Objekt BE 1312) entlang des Wanderwegs, welcher den Projektperimeter durchquert. Weite Teil des Wegs sind gemäss IVS-Dokumentation als geschotterte Bewirtschaftungsstrassen ausgebildet, durch die Lichtung Stauffenbrunnen verläuft die Wegverbindung als erdig-kiesiger Fussweg. Es bestehen keine grösseren wegbegleitenden Elemente wie Steinmüerchen, Brücken etc.

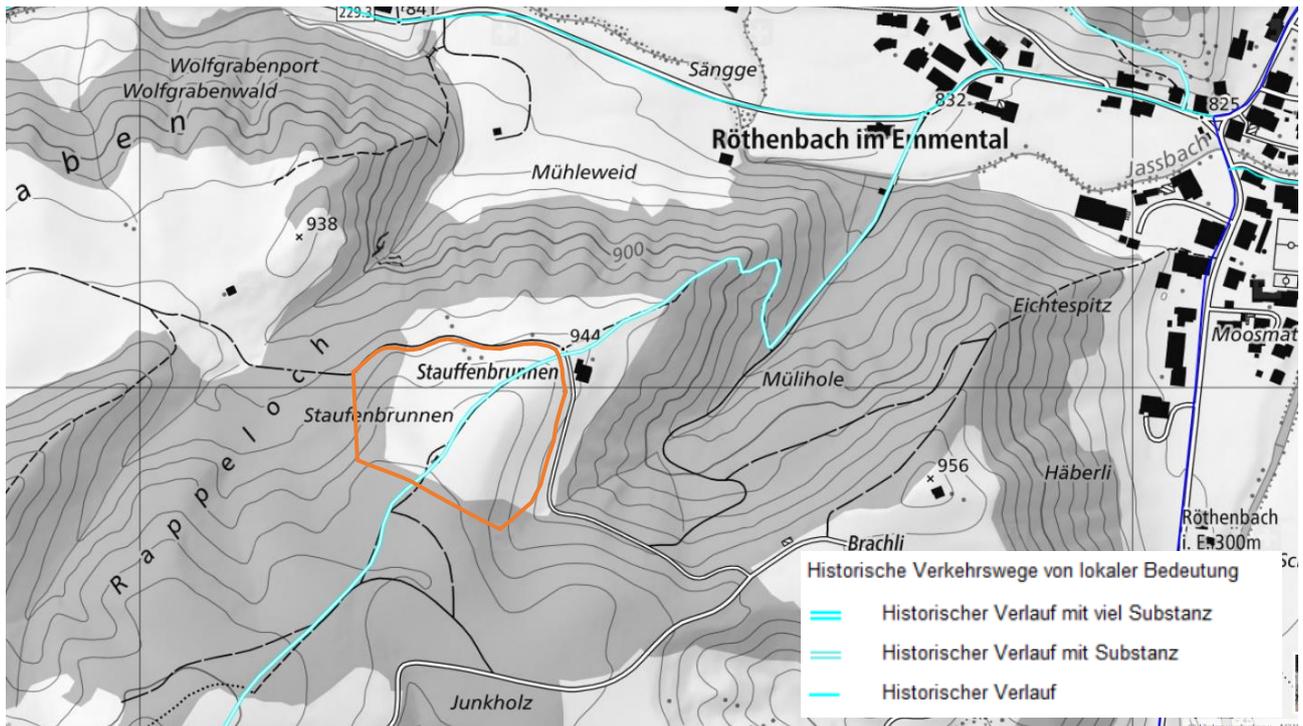


Abbildung 25 Ausschnitt aus dem Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz, orange: ungefähre Lage Abbauperimeter (Geoportal des Bundes, August 2021)

5.19.3 Projektauswirkungen

Betriebsphase

Der quer durch den Abbau- und Auffüllperimeter verlaufende historische Verkehrsweg ist vom Vorhaben direkt betroffen. Infolge des Kiesabbaus wird die bestehende Substanz des Fusswegs zerstört. Da der Wanderweg jedoch umgeleitet wird, bleibt die Wegverbindung bestehen und kann weiterhin begangen werden.

Endzustand

Da die Substanz des historischen Verkehrswegs heute aus erdig-kiesigem Material besteht, ist es nicht sinnvoll, diese zu erhalten und im Endzustand wieder einzubringen. Die Wegverbindung bleibt jedoch mit dem Wanderweg, welcher dauerhaft umgelegt wird und künftig entlang des Waldrandes verläuft, bestehen.

5.19.4 Massnahmen

Kul-1: *Archäologie*

Sollten wider Erwarten archäologische Befunde oder Funde zum Vorschein kommen, sind die Arbeiten im entsprechenden Bereich unverzüglich einzustellen und der Archäologische Dienst des Kantons Bern ist aufzubieten.

Kul-2: *Historische Verkehrswege*

Die Verbindung, welche der historische Verkehrsweg zwischen Röthenbach und Vorder Stauffen herstellt, ist zu erhalten. Dies wird mit Errichtung einer Ersatzroute gewährleistet.

5.19.5 Beurteilung

Das Vorhaben betrifft die Umweltbereiche Archäologie und Denkmalschutz nicht. Die wenige vorhandene Substanz des historischen Verkehrswegs geht durch das Vorhaben verloren. Mit der Wanderwegumlegung bleibt die historische Verbindung jedoch erhalten. Der Eingriff kann dadurch minimiert und das Vorhaben aus Sicht der Projektverfassenden als verträglich mit diesem Umweltbereich beurteilt werden.

6 Massnahmenübersicht

Nr.	Beschreibung	Zeitpunkt	
		Betriebsphase	Endzustand
NG-1	Bodenlagerfläche Vor Nutzung der Fläche sind laut der Abteilung Naturgefahren des AWN 2-3 Rammkernsondierungen mit SPT-Versuchen an der Stelle des Bodenlagers notwendig	x	
Lu-1	<i>Partikelfilter</i> Die auf dem Areal eingesetzten dieselbetriebenen Maschinen und Geräte ab 18 kW Motorenleistung müssen gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) mit Partikelfiltern ausgerüstet sein.	x	
Lu-2	<i>Regelmässige Wartung und Kontrolle</i> Die Wartung aller Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren ist regelmässig durchzuführen und zu dokumentieren. Maschinen und Geräte >18 kW müssen periodisch kontrolliert werden, über ein entsprechendes Abgasdokument verfügen und eine geeignete Abgasmarke tragen, gemäss der technischen Anleitung zur Umsetzung der LRV (Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen).	x	
Luf-3	<i>Bekämpfung und vorsorgliche Verhinderung Staubentwicklung</i> Der Staubentwicklung und -verfrachtung aufgrund von Materialaustrag auf öffentliche Strassen und in die Umgebung ist mit geeigneten Mitteln zu begegnen: z.B. Radwaschanlage, Abrollstrecke, Reinigung bei Bedarf, Benetzung interne Fahrwege bei langanhaltender Trockenheit. Der vorsorglichen Verhinderung von Staubentwicklung und -verfrachtung ist gebührende Beachtung zu schenken. Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeiten, Belagswahl bei internen Pisten, Zwischenbegrünung von zwischenzeitlich nicht genutzten Flächen, begrünte Schutzdämme, u.a.m. hinsichtlich einer Optimierung zu prüfende Möglichkeiten.	x	
Lä-1	<i>Vorsorgliche Minderung Lärmemissionen</i> Sofern dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist, sind vorsorgliche Massnahmen zur allgemeinen Emissionsverhinderung bzw. Lärmdämmung zu treffen (z.B. Standortwahl Maschinen, Zwischenlager Material, usw.).	x	
Grw-1	<i>Quellüberwachung</i> Durchführung von jährlich 2 Messkampagnen bei unterschiedlichem Witterungsgeschehen (Schüttung, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit) bei allen Quellen.	x	x
Grw-2	<i>Alarm- und Massnahmenplan</i> Damit bei einem Verlust von Wasser gefährdenden Flüssigkeiten rasch und effizient gehandelt werden kann, wird ein Alarm- und Massnahmenplan erstellt. Das zur Einleitung von Sanierungsmassnahmen erforderliche Material wird bereitgestellt und die im Abbau tätigen Personen werden entsprechend instruiert.	x	
Grw-3	<i>Überwachung Quellschüttung</i> Ein Quellüberwachungsprogramm sowie ein Alarm- und Massnahmenplan bei Quellschüttungseinbussen sind zu erarbeiten.	x	
Grw-4	<i>Eingangskontrolle Materialannahme</i> Mittels Eingangskontrolle und Herkunftsnachweis ist sicherzustellen, dass die Wiederauffüllung nur mit sauberem Aushub realisiert wird. Der Nachweis der Materialqualität der Wiederauffüllung ist nachvollziehbar zu dokumentieren.	x	
Bod-1	<i>Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden (gemäss FSK-</i>	x	x

	<p><i>Rekultivierungsrichtlinie, BUWAL-Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die bodenrelevanten Vorgänge (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung, Folgebewirtschaftung sowie Befahren des Bodens) haben nach den einschlägigen Bestimmungen zu erfolgen. Die folgenden grundsätzlichen Massnahmen zum Schutz des Bodens sind zu beachten: ▪ Befahren und Bewegen (Abtrag, Zwischenlagerung, Auftrag) des Bodens nur bei genügend abgetrocknetem Boden: Es ist davon auszugehen, dass in den Wintermonaten in der Regel keine bodenrelevanten Arbeiten ausgeführt werden können. ▪ Ober- und Unterboden sind separat und in der Regel nur mit Baggern abzutragen. Der Unterboden darf dabei nicht befahren werden (Baumaschinen mit Raupen nur auf gewachsenem Oberboden, Untergrund [C-Horizont] oder auf Baupiste). ▪ Landwirtschaftsland: Separate Zwischenlagerung des Oberbodens sowie und des Unterbodens; Oberbodendepots direkt auf Boden (oder Kiesfläche) mit maximaler Schütthöhe 2.0 m; Unterbodendepots auf Boden mit maximaler Schütthöhe 2.5 m oder auf Kiesfläche/C-Horizont mit maximaler Schütthöhe 4.0 m. Bodendepots sind locker mit Bagger zu schütten und unmittelbar nach der Anlage zu begrünen (z.B. Luzerne-Kleeegrasmischung, UFA 330). Sie dürfen nicht befahren (Einsatz von Einachstraktoren bei entsprechenden Feuchtigkeitsverhältnissen möglich) und nicht beweidet werden. ▪ Waldareal: Separate Zwischenlagerung der Streuschicht mit dem Oberbodens sowie und des Unterbodens; Streuschicht und Oberbodendepots auf Auffüllung / Rohplanie (oder Kiesfläche) mit maximaler Schütthöhe 2.0 m; Unterbodendepots auf Boden mit maximaler Schütthöhe 2.5 m oder auf Kiesfläche/C-Horizont mit maximaler Schütthöhe 4.0 m. Bodendepots sind locker mit Bagger zu schütten und unmittelbar nach der Anlage zu begrünen (s.o. resp. gemäss den Vorgaben/Empfehlungen des AWN). Sie dürfen nicht befahren (Einsatz von Einachstraktoren bei entsprechenden Feuchtigkeitsverhältnissen möglich) und nicht beweidet werden. ▪ Zugeführter Oberboden: Landwirtschaftsland: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Oberboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), (schwach) humos, Skelettgehalt bis 5%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo). ▪ Zugeführter Unterboden: Landwirtschaftsland: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Unterboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), Skelettgehalt bis 10%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo). Wald: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Unterboden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis sauer, Körnung vergleichbar mit Ausgangszustand (z.B. sandiger Lehm resp. Lehm), Skelettgehalt bis 15%, Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo). ▪ Die Folgebewirtschaftung der rekultivierten Landwirtschaftsflächen richtet sich nach dem Merkblatt „Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen“ (Fachkommission Rekultivierung des Kt. Bern 1997) und ist bewirtschafterverbindlich festzulegen (siehe oben). ▪ Die landwirtschaftliche Nutzungseignungsklasse soll mindestens NEK 6 erreichen gemäss «Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden», Schriftenreihe der FAL 24, Zürich, 1997. 		
Bod-2	<p><i>Bodenkundliche Baubegleitung</i> Begleitung aller bodenrelevanten Tätigkeiten durch eine zertifizierte bodenkundliche Baubegleitung.</p>	x	x
Abf-1	<p><i>Entsorgungskonzept</i> Vor Beginn Rückbau: Sofern der Schwellenwert von 200 m³ Bauabfällen überschritten wird, ist ein Entsorgungskonzept inkl. Formular 'Baustellen-Entsorgungskonzept / Entsorgungswegweiser einzureichen</p>	x	
Abf-2	<p><i>Entsorgungsnachweis</i> Nach Abschluss Rückbau: Sofern der Schwellenwert von 200 m³ Bauabfällen überschritten wird, ist ein entsprechender Entsorgungsnachweis einzureichen.</p>	x	

Wa-1	<i>Rodungszeitpunkt</i> Rodungen dürfen nicht während der Fortpflanzungszeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel (1. April bis 15. Juli) durchgeführt werden.	x	
Wa-2	<i>Rodungsarbeiten</i> Die Rodungsarbeiten haben unter grösstmöglicher Schonung des angrenzenden Baumbestandes zu erfolgen. Der verbleibende Bestand ist gegen Schäden zu schützen. Deponien aller Art sowie das Abstellen von Geräten und Maschinen ausserhalb der Rodungsfläche auf Waldareal sind verboten. Die Abholzungen haben sich auf das absolut Notwendige zu beschränken.	x	
Wa-3	<i>Aufforstung</i> In Absprache mit Waldeigentümer und der Waldabteilung werden für die Aufforstung standortgerechte Baum- und Straucharten gewählt. Die Waldränder sind gestuft anzulegen.		x
Wa-4	<i>Neophytenbekämpfung</i> Innerhalb der Rodungs- und Ersatzaufforstungsflächen und in unmittelbarer Umgebung müssen invasive Neophyten bis zur Abnahme der Ersatzaufforstung bekämpft werden. Der Bauherr koordiniert die Kontrolle und die Bekämpfung mit den angrenzenden Grundstückbesitzern.	x	x
Wa-5	<i>Standort Bodenlager</i> Das Bodendepot nördlich des Abbauperimeters befindet sich ausserhalb des Waldes im Landwirtschaftsland. Der angrenzende Wald im Norden ist Gerinneschutzwald und darf nicht beansprucht werden. Es ist ein Abstand zwischen Waldrand und Bodendepot von mindestens 5 Metern sicherzustellen.	x	
FFL-1	<i>Brut- und Setzzeiten respektieren</i> Das Entfernen von Wald und Gehölzen darf nur ausserhalb der Brut- und Setzzeiten von wildlebenden Vögeln und Säugetieren stattfinden (nicht zwischen 1. April und 15. Juli).	x	
FFL-2	<i>Begleitung Abbau</i> Der Abbau und die Auffüllung/Rekultivierung sind durch die Stiftung für Landschaft und Kies im Rahmen der Branchenvereinbarung zu begleiten.	x	
FFL-3	<i>Invasive Neophyten</i> Während der Betriebsphase sowie bis 3 Jahre nach Abschluss des Betriebs müssen die durch das Projekt direkt tangierten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert werden. Treten invasive Neophyten auf, sind diese fachgerecht zu bekämpfen.	x	x
FFL-4	<i>Absuchen Fuchs- und Dachsbauten</i> Vor der Rodung sind die Waldflächen durch den zuständigen Wildhüter nach Fuchs- und Dachsbauten abzusuchen. Der Wildhüter ist frühzeitig zu informieren.	x	
FFL-5	<i>Zäune</i> Die Zäune sind unter Beizug des Wildhüters anzulegen. Grundsätzlich sind Zäune als Absturzsicherung nur wo erforderlich zu erstellen. Sonst sind Abschränkungen mit Lattenzäunen vorzusehen.	x	
FFL-6	<i>Orchideen</i> Die Vorkommen der Orchidee (Epipactis helleborine) ist vor Baustart umzusiedeln.	x	x
FFL-7	<i>Umlegung Wanderweg</i> Zum Waldrand ist ein Abstand von 2-3 m einzuhalten. Dieser Bereich kann sich ökologisch wertvoll entwickeln.	x	x
FFL-8	<i>Wiederherstellung</i> Der Wald ist wieder aufzuforsten. Dabei sind breite, gestufte, ökologisch wertvolle Waldsäume anzulegen. Die neuen Waldränder sind mit einer heckenartigen Bepflanzung anzulegen. Die Pflege und der Unterhalt müssen sichergestellt sein.		x
FFL-9	<i>Fledermausschutz</i> In unmittelbarer Nähe zum Vorhaben werden fünf Biotopbäume durch Vereinbarung gesichert, welche als Höhlenbäume für Fledermäuse dienen.	x	x

FFL-10	<i>Einzelbäume</i> Mit der Rekultivierung werden die entfernten Einzelbäume durch mindestens 2 m hohe, standortgerechte und einheimische Arten ersetzt.		x
Lan-1	<i>Wiederherstellung des Landschaftsbildes im Endzustand</i> Im Endzustand ist das Gebiet landschaftsgerecht gemäss Endgestaltungsplan wiederherzustellen.		x
Lan-2	<i>Wiederherstellung Topografie Bodendepot</i> Auf dem ganzen Projektperimeter ist die wellig strukturierte Topografie zu erhalten bzw. im Endzustand wiederherzustellen.	x	
Lan-3	<i>Minimierung der landschaftsästhetischen Beeinträchtigung während der Betriebsphase</i> Kiesabbau und Auffüllung werden phasenweise vorgenommen, sodass die sich die landschaftsästhetische Beeinträchtigung auf einen Teil des Gebiets beschränkt. Technische und betriebliche Anlagen werden bei Bedarf so platziert, dass sie aus der Umgebung möglichst wenig auffallen.	x	
Lan-4	<i>Ersatzmassnahme Wanderweg</i> Der Wanderweg, der das Gebiet durchquert, wird in Absprache mit den Berner Wanderwegen ausserhalb des Abbauperimeters neu und dauerhaft angelegt. Bei Bedarf sind entsprechende Signalisationen im Zusammenhang mit dem Projektbetrieb vorzusehen und die Begehbarkeit des Wanderweges sicherzustellen. Wo möglich, ist eine Wegführung entlang des UeO-Perimeters mit Ziel der Werkkonzentration zu wählen. Ersatzpflicht und Zeitpunkt, die Materialisierung und Projektverantwortliche sind im Massnahmenblatt Lan-4 definiert.	x	x
Lan-5	<i>Einzelbäume</i> Die sich im UeO-Perimeter befindenden Einzelbäume sind zu ersetzen.	x	x
Kul-1	<i>Archäologie</i> Sollten wider Erwarten archäologische Befunde oder Funde zum Vorschein kommen, sind die Arbeiten im entsprechenden Bereich unverzüglich einzustellen und der Archäologische Dienst des Kantons Bern ist aufzubieten.	x	
Kul-2	<i>Historische Verkehrswege</i> Die Verbindung, welche der historische Verkehrsweg zwischen Röthenbach und Vorder Stauffen herstellt, ist zu erhalten. Dies kann mit Errichtung des Wanderweges gewährleistet werden.	x	x

7 Schlussfolgerungen

Der Betrieb des geplanten Kiesabbaus mit Wiederauffüllung wie auch die Endgestaltung wirken sich auf die Umwelt aus, diese Auswirkungen können jedoch mit geeigneten Massnahmen minimiert werden. Der vorliegende Bericht zeigt auf, dass das Vorhaben und dessen Auswirkungen im Einklang zur geltenden Umweltgesetzgebung stehen.

Das Vorhaben führt primär in den Umweltbereichen Luftreinhaltung, Lärm, Gewässerschutz, Boden, Abfälle, Wald, Flora, Fauna, Lebensräume sowie Landschaft zu einer veränderten Belastung der Umwelt.

Durch den Abbau- und Auffüllbetrieb werden Materialumschlag im Projektperimeter wie auch der Strassenverkehr zunehmen. Dadurch verändern sich die Luftschadstoff- und Lärmemissionen gegenüber dem heutigen Zustand. Die im Betrieb entstehenden Luftschadstoffemissionen führen zu keiner massgeblichen Veränderung der grossräumigen Gesamtbelastung, vorsorgliche Massnahmen helfen, die Emissionen soweit technisch und betrieblich möglich zu begrenzen. Bei den nächstgelegenen lärmempfindlichen Nutzungen wird die Lärmbelastung zunehmen, die gesetzlich vorgeschriebenen Belastungsgrenzwerte werden jedoch nicht überschritten.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Hügelizele wo Grundwasser üblicherweise als Hangwasser auftritt. Im Untersuchungsgebiet zirkuliert das Hangwasser gemäss Erkenntnissen aus durchgeführten Bohrungen in tieferen Schichten und es existiert voraussichtlich kein lokales, zusammenhängendes Grundwasser. Aufgrund des Kiesabbaus und der Auffüllung mögliche Schüttungseinbussen bei 3 privaten Quellen im Norden und im Osten des geplanten Kiesabbaus sind nicht auszuschliessen. Unter Berücksichtigung aller im Projekt vorgesehenen Massnahmen sind keine negativen Auswirkungen auf das Hangwasser und die Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 zu erwarten.

Oberflächengewässer werden durch das Vorhaben nicht direkt tangiert. Der Abbauperimeter dürfte randlich aber teilweise im Einzugsgebiet des Müllgrabebaches liegen. Analog zu den Quellen im Müllgrabe ist nicht von einer relevanten Beeinflussung der Wasserführung durch den Abbau und die Wiederauffüllung zu rechnen.

Innerhalb des Projektperimeters sind keine befestigten und somit zu entwässernden Flächen vorgesehen. Die Entwässerung der Zufahrtstrasse wird mit dem Vorhaben nicht verändert. Nach Abschluss der Auffüllung mit unverschmutztem Aushub wird das Gelände entsprechend dem Auffüllvorgang etappenweise rekultiviert. Durch den fachgerecht aufgebrachten Boden und die Rekultivierung werden die Verhältnisse des Ausgangszustandes für die Infiltration, die Verdunstung und den Oberflächenabfluss wiederhergestellt.

Durch das Abbau- und Auffüllvorhaben werden landwirtschaftliche Böden und Waldböden temporär beansprucht. Bei den bodenrelevanten Vorgängen (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung und Folgebewirtschaftung) ist eine sorgfältige Behandlung des Bodens zentral, um irreversible Schäden zu vermeiden. Die Böden können im Anschluss an die Rekultivierung wieder der land- bzw. forstwirtschaftlichen Nutzung zurückgegeben werden.

Das Vorhaben verursacht mit dem Abbruch eines bestehenden kleinen Stalls Abfälle. Mit der Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen kann die Umweltschutzgesetzgebung in Bezug auf Abfälle eingehalten werden.

Im westlichen und südlichen Bereich der Kiesabbaustelle mit Wiederauffüllung sind Rodungen erforderlich. Die Wiederaufforstung kann auf beanspruchter Waldfläche erfolgen. Es sind keine externen Ersatzaufforstungen erforderlich.

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf schützenswerte Lebensräume sowie auf seltene oder geschützte Pflanzenarten. Hingegen sind im Wald geschützte Vögel und Säuger betroffen. Der Wald wird wieder an Ort und Stelle aufgeforstet. Dann werden diese Arten wieder ihren Lebensraum zurückerhalten. Es sind Schutz-, Wiederherstellungs- und Ausgleichsmassnahmen vorgesehen.

Aus landschaftsästhetischer Sicht ist die geplante Kiesabbaustelle mit Wiederauffüllung ein über mehrere Jahre andauernder, aber dennoch temporärer Eingriff in die Landschaft. Das Landschaftsbild wird durch die offene Fläche des Abbau- und Auffüllbetriebs beeinträchtigt, der Standort ist jedoch nur aus Teilen der Umgebung einsehbar, darunter befinden sich nur wenige häufig begangene Orte. Der betroffene Wanderweg wird dauerhaft umgeleitet. Im Endzustand integriert sich die Wiederauffüllung gut ins Landschaftsbild.

Den gesetzlichen Vorgaben kann mit der Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen (vgl. Kapitel 6) entsprochen werden. Insgesamt wird das Vorhaben von den Berichtverfassenden als umweltverträglich erachtet.

8 Impressum

Bern, 16.06.2025

Projektbeteiligte

Emanuel Berchtold (Projektleiter, Umweltingenieur FH)
Eva Bühlmann (Korreferat, MSc Klimawissenschaftlerin)
Monika Frey (Lic. phil. nat. Biologin / SVU)
Janina Noack (MSc Geografin)
Hansruedi Steiner (Dr. phil. nat. Geologe)
Nicole Teuscher-Federspiel (MSc Geografin, zert. BBB BGS)

CSD INGENIEURE AG



Eva Bühlmann
Korreferentin



Emanuel Berchtold
Projektleiter

9 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 4.5-1 Berechnung Strassenverkehr

Lärmimmissionen Strassenverkehr

Strassenverkehr Vorhaben

Jahr	Verkehrszahlen					Schwerverkehr			
	DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)
	[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[Fz/h]	[Fz/h]

Ausgangszustand	2021	0	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Betriebszustand	2025	22	0.063	0.000	1.4	0.0	100.0	0.0	1.4	0.0

Aufteilung Verkehr Vorhaben auf Strassenabschnitte:

Erschliessung Häbern / Brachli		100%
Ausgangszustand	2021	0
Betriebszustand	2025	22.0

Abschnitt Niederei - Röthenbach		90%
Ausgangszustand	2021	0
Betriebszustand	2025	19.8

Abschnitt Niederei - Oberei		10%
Ausgangszustand	2021	0
Betriebszustand	2025	2.2

Abschnitt Röthenbach - Linden		80%
Ausgangszustand	2021	0
Betriebszustand	2025	17.6

Abschnitt Röthenbach - Eggwil		10%
Ausgangszustand	2021	0
Betriebszustand	2025	2.2

Strassenverkehr und Lärmimmissionen öffentliches Strassennetz: Referenz- und Betriebszustand

Erschliessung Häbern / Brachli
Grundlage: Annahme CSD

Jahr	Verkehrszahlen					Anteil Schwerverkehr		i	v	Pegelkorrektur		Emissionspegel		Zunahme Emission	
	DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)			K1 (Tag)	K1 (Nacht)	L _E tag	L _E nacht	L _E tag	L _E nacht
	[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]			[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]

Verkehrsdaten ohne Vorhaben

Referenzzustand	2025	100	0.058	0.009	5.8	0.9	10.0	10.0	13	50	-5.0	-5.0	51.7	43.5		
-----------------	------	-----	-------	-------	-----	-----	------	------	----	----	------	------	------	------	--	--

Verkehrsdaten mit Vorhaben

Betriebszustand	2025	122	0.059	0.007	7.2	0.9	27.3	10.0	13	50	-5.0	-5.0	54.8	43.5	3.1	0.0
-----------------	------	-----	-------	-------	-----	-----	------	------	----	----	------	------	------	------	-----	-----

Projektbedingte Zunahme 22.0% 237.3%

Abschnitt Niederei - Röthenbach

Grundlage: Zählstelle Nr. 4125 Röthenbach - Oberei, Erhebung 2011, jährliche Zunahme 1%

Jahr	Verkehrszahlen					Anteil Schwerverkehr		i	v	Pegelkorrektur		Emissionspegel		Zunahme Emission	
	DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)			K1 (Tag)	K1 (Nacht)	L _E tag	L _E nacht	L _E tag	L _E nacht
	[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]			[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]

Verkehrsdaten ohne Vorhaben

Referenzzustand	2025	1'031	0.058	0.009	59.8	9.2	6.7	5.4	0	80	-2.2	-5.0	70.6	56.9		
-----------------	------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	---	----	------	------	------	------	--	--

Verkehrsdaten mit Vorhaben

Betriebszustand	2025	1'051	0.058	0.009	61.0	9.2	8.6	5.4	0	80	-2.1	-5.0	71.0	56.9	0.4	0.0
-----------------	------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	---	----	------	------	------	------	-----	-----

Projektbedingte Zunahme 1.9% 30.9%

Abschnitt Niederei - Oberei

Grundlage: Zählstelle Nr. 4125 Röthenbach - Oberei, Erhebung 2011, jährliche Zunahme 1%

Verkehrszahlen					Anteil Schwerverkehr				Pegelkorrektur		Emissionspegel		Zunahme Immission	
DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)	i	v	K1 (Tag)	K1 (Nacht)	LE tag	LE nacht	LE tag	LE nacht
[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[%]	[km/h]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]

Verkehrsdaten ohne Vorhaben

Referenzzustand	2025	1'031	0.058	0.009	59.8	9.2	6.7	5.4	0	80	-2.2	-5.0	70.6	71.0
-----------------	------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	---	----	------	------	------	------

Verkehrsdaten mit Vorhaben

Betriebszustand	2025	1'033	0.058	0.009	59.9	9.2	6.9	5.4	0	80	-2.2	-5.0	70.7	71.0	0.1	0.0
-----------------	------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	---	----	------	------	------	------	-----	-----

Projektbedingte Zunahme

0.2%

3.4%

Abschnitt Röthenbach - Linden

Grundlage: Zählstelle 4122 Röthenbach - Jassbach, Erhebung 2015, jährliche Zunahme 1%

Verkehrszahlen					Anteil Schwerverkehr				Pegelkorrektur		Emissionspegel		Zunahme Immission	
DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)	i	v	K1 (Tag)	K1 (Nacht)	LE tag	LE nacht	LE tag	LE nacht
[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[%]	[km/h]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]

Verkehrsdaten ohne Vorhaben

Referenzzustand	2025	1'823	0.059	0.008	107.1	14.4	9.3	9.3	0	80	0.0	-5.0	77.9	59.2
-----------------	------	-------	-------	-------	-------	------	-----	-----	---	----	-----	------	------	------

Verkehrsdaten mit Vorhaben

Betriebszustand	2025	1'840	0.059	0.008	108.2	14.4	10.2	9.3	0	80	0.0	-5.0	78.1	59.2	0.2	0.0
-----------------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	-----	---	----	-----	------	------	------	-----	-----

Projektbedingte Zunahme

1.0%

11.0%

Abschnitt Röthenbach - Eggwil

Grundlage: Zählstelle Nr. 4121 Röthenbach - Eggwili, Erhebung 2015, jährliche Zunahme 1%

Verkehrszahlen					Anteil Schwerverkehr				Pegelkorrektur		Emissionspegel		Zunahme Immission	
DTV	ft	fn	Nt	Nn	ηt2 (Tag)	ηn2 (Nacht)	i	v	K1 (Tag)	K1 (Nacht)	LE tag	LE nacht	LE tag	LE nacht
[Fz/Tg]			[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[%]	[km/h]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]

Verkehrsdaten ohne Vorhaben

Referenzzustand	2025	2'813	0.059	0.008	164.6	22.1	11.4	10.0	0	80	0.0	-5.0	80.0	61.1
-----------------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	---	----	-----	------	------	------

Verkehrsdaten mit Vorhaben

Betriebszustand	2025	2'816	0.059	0.008	164.7	22.1	11.5	10.0	0	80	0.0	-5.0	80.0	61.1	0.0	0.0
-----------------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	---	----	-----	------	------	------	-----	-----

Projektbedingte Zunahme 0.1% 0.7%

Anhang 5.4-1 Maschinen- und Transportfahrzeugliste

BE08990.200: Kiesabbau Stauffenbrunnen, Stucki Kieswerk AG

MASCHINENLISTE

Stand 05.07.2021

Maschine	Hersteller/ Marke/ Typ	Serien- oder Inventar- nummer	Bau- jahr	Zweck/ Standort	Eigentum oder Miete	Diesel/ Benzin/ Elektro	Leist- ung [kW]	Partikelfilter		Ersatz geplant (Jahr)	Ø Einsatz [Std/Jahr]	Einsatz insgesamt [Std]	Schall- leistung L _{WA} [dB(A)]
								Vorhan- den/ Einbau- jahr	Typ				
Radlader 1													
Radlader 2													
Bagger 1	Komatsu PC 210 LC-8	K50051	2006	Abdeck-, Abbau und Verladearbeiten	Eigentum	Diesel	110	Jonson Mathey	DPF- CKRT	2023	400	7000	102
Bagger 2													
Bulldozer													
Grossdumper													
Dumper													
Brechmaschine													
Siebmaschine													
LKW	MAN / Scania 3 + 4-Achser		Euro 5	Platzfahren und Kiesabtransporte	Eigentum	Diesel							
LKW													

Anhang 5.4-2 Ausbreitungsrechnung Betriebslärm

Berechnung Lärmimmissionen von Punkt-Schallquellen (Betriebslärm)

Projekt: BE08990.200 Kiesabbau und Auffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach

Zustand: Betriebsphase

Empfangspunkt: IP 1 (Stauffenbrunnen 110)

Bemerkungen: ES III

Lärmquelle (Baumaschine, Gerät etc.) Nr. Typ	Marke, Modell, etc.	Bau- jahr	Leist. [kW]	Schalleistung	Distanz	Richtwir- kung [dB(A)]	Dämpf. D [dB(A)]	Mitt.pegel	Betr.dauer	Korrekturfakt. [dB(A)]			Beurt.pegel
				Lwa [dB(A)]	d [m]	[dB(A)]	[dB(A)]	Leq [dB(A)]	ti [min/Tag]*	K1	K2	K3	Lr [dB(A)]
1 Bagger	Komatsu PC 210 LC-8	2006	110	102	70	-8	0	57.1	109	5	2	2	57.9
2 LKW	3-/4-Achser	-	-	100	70	-8	0	55.1	70	5	0	0	50.0
3								-					-
4								-					-
5								-					-
6								-					-
7								-					-
8								-					-
9								-					-
10								-					-
Gesamtbeurteilungspegel:													58.5

* Tagesperiode: 07 - 19 Uhr (d.h. 12 Stunden) (Tabelle kann auch für Nachtperiode, 19 - 07 Uhr, angewendet werden)

Schalleistungsspegel Lw: Pegel, welcher der Schalleistung W [Watt] der Schallquelle entspricht ($L_{wa} = 10 \cdot \log(W / I_0)$, mit $I_0 = 10^{-12}$ Watt/m²)

Distanz d: Abstand zwischen Quelle und Empfänger

Richtwirkungsmass: Abstrahlung in den vollen Kugel-Raum (Quelle entfernt von reflektierendem Boden, frei in der Luft, z.B. Kamin-Mündung): - 11 dB(A)
Abstrahlung in Halbraum (Halbkugel, Quelle auf reflektierender Unterlage, z.B. Maschine in Kiesgrube): - 8 dB(A)

Dämpfungen D: Hindernisdämpfungen: sind separat zu berücksichtigen (Abschätzungen oder bei Bedarf detailliertere Berechnungen)
Dämpfungen durch Luftabsorption, Bodeneinfluss und Bewuchs: werden oft vernachlässigt (führt zu tendenzieller Unterschätzung der Immissionen, womit man auf der sicheren Seite liegt)

Mittelungspegel Leq: Energieäquivalenter Dauerschallpegel

Betriebsdauer ti: Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer, im Mittel über alle Betriebstage pro Jahr

Korrekturfaktoren: Faktoren gemäss LSV (Anhang 6) für Art der Anlage (K1), Tonhaltigkeit (K2) und Impulshaltigkeit (K3) des Lärms

Beurteilungspegel Lr: mit den Grenzwerten der LSV zu vergleichender Pegel (Industrie- und Gewerbelärm)

Berechnung Lärmimmissionen von Punkt-Schallquellen (Betriebslärm)

Projekt: BE08990.200 Kiesabbau und Auffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach

Zustand: Betriebsphase

Empfangspunkt: IP 2 (Brachli 116)

Bemerkungen: ES III

Lärmquelle (Baumaschine, Gerät etc.) Nr. Typ	Marke, Modell, etc.	Bau- jahr	Leist. [kW]	Schalleistung	Distanz	Richtwir- kung [dB(A)]	Dämpf. D [dB(A)]	Mitt.pegel	Betr.dauer	Korrekturfakt. [dB(A)]			Beurt.pegel
				Lwa [dB(A)]	d [m]	[dB(A)]	[dB(A)]	Leq [dB(A)]	ti [min/Tag]*	K1	K2	K3	Lr [dB(A)]
1 Bagger	Komatsu PC 210 LC-8	2006	110	102	340	-8	0	43.4	109	5	2	2	44.2
2 LKW	3-/4-Achser	-	-	100	340	-8	0	41.4	70	5	0	0	36.2
3								-					-
4								-					-
5								-					-
6								-					-
7								-					-
8								-					-
9								-					-
10								-					-
Gesamtbeurteilungspegel:													44.8

* Tagesperiode: 07 - 19 Uhr (d.h. 12 Stunden) (Tabelle kann auch für Nachtperiode, 19 - 07 Uhr, angewendet werden)

Schalleistungsspegel Lw: Pegel, welcher der Schalleistung W [Watt] der Schallquelle entspricht ($L_{wa} = 10 \cdot \log(W / I_0)$, mit $I_0 = 10^{-12}$ Watt/m²)

Distanz d: Abstand zwischen Quelle und Empfänger

Richtwirkungsmass: Abstrahlung in den vollen Kugel-Raum (Quelle entfernt von reflektierendem Boden, frei in der Luft, z.B. Kamin-Mündung): - 11 dB(A)
Abstrahlung in Halbraum (Halbkugel, Quelle auf reflektierender Unterlage, z.B. Maschine in Kiesgrube): - 8 dB(A)

Dämpfungen D: Hindernisdämpfungen: sind separat zu berücksichtigen (Abschätzungen oder bei Bedarf detailliertere Berechnungen)
Dämpfungen durch Luftabsorption, Bodeneinfluss und Bewuchs: werden oft vernachlässigt (führt zu tendenzieller Unterschätzung der Immissionen, womit man auf der sicheren Seite liegt)

Mittelungspegel Leq: Energieäquivalenter Dauerschallpegel

Betriebsdauer ti: Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer, im Mittel über alle Betriebstage pro Jahr

Korrekturfaktoren: Faktoren gemäss LSV (Anhang 6) für Art der Anlage (K1), Tonhaltigkeit (K2) und Impulshaltigkeit (K3) des Lärms

Beurteilungspegel Lr: mit den Grenzwerten der LSV zu vergleichender Pegel (Industrie- und Gewerbelärm)

Berechnung Lärmimmissionen von Punkt-Schallquellen (Betriebslärm)

Projekt: BE08990.200 Kiesabbau und Auffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach

Zustand: Betriebsphase

Empfangspunkt: IP 3 (Brachli 116b)

Bemerkungen: ES III

Nr.	Lärmquelle (Baumaschine, Gerät etc.)		Bau-jahr	Leist. [kW]	Schalleistung Lwa [dB(A)]	Distanz d [m]	Richtwir-kung [dB(A)]	Dämpf. D [dB(A)]	Mitt.pegel Leq [dB(A)]	Betr.dauer ti [min/Tag]*	Korrekturfakt. [dB(A)]			Beurt.pegel Lr [dB(A)]
	Typ	Marke, Modell, etc.									K1	K2	K3	
1	Bagger	Komatsu PC 210 LC-8	2006	110	102	400	-8	0	42.0	109	5	2	2	42.8
2	LKW	3-/4-Achser	-	-	100	400	-8	0	40.0	70	5	0	0	34.8
3									-					-
4									-					-
5									-					-
6									-					-
7									-					-
8									-					-
9									-					-
10									-					-
Gesamtbeurteilungspegel:													43.4	

* Tagesperiode: 07 - 19 Uhr (d.h. 12 Stunden) (Tabelle kann auch für Nachtperiode, 19 - 07 Uhr, angewendet werden)

Schalleistungsspegel Lw: Pegel, welcher der Schalleistung W [Watt] der Schallquelle entspricht ($L_{wa} = 10 \cdot \log(W / I_0)$, mit $I_0 = 10^{-12}$ Watt/m²)

Distanz d: Abstand zwischen Quelle und Empfänger

Richtwirkungsmass: Abstrahlung in den vollen Kugel-Raum (Quelle entfernt von reflektierendem Boden, frei in der Luft, z.B. Kamin-Mündung): - 11 dB(A)
Abstrahlung in Halbraum (Halbkugel, Quelle auf reflektierender Unterlage, z.B. Maschine in Kiesgrube): - 8 dB(A)

Dämpfungen D: Hindernisdämpfungen: sind separat zu berücksichtigen (Abschätzungen oder bei Bedarf detailliertere Berechnungen)
Dämpfungen durch Luftabsorption, Bodeneinfluss und Bewuchs: werden oft vernachlässigt (führt zu tendenzieller Unterschätzung der Immissionen, womit man auf der sicheren Seite liegt)

Mittelungspegel Leq: Energieäquivalenter Dauerschallpegel

Betriebsdauer ti: Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer, im Mittel über alle Betriebstage pro Jahr

Korrekturfaktoren: Faktoren gemäss LSV (Anhang 6) für Art der Anlage (K1), Tonhaltigkeit (K2) und Impulshaltigkeit (K3) des Lärms

Beurteilungspegel Lr: mit den Grenzwerten der LSV zu vergleichender Pegel (Industrie- und Gewerbelärm)

Anhang 5.8-1 Bohrprofil

Kiesabbau Stauffenbrunnen

Röthenbach i. E.

Kieswerk Stucki AG, Linden

CSD INGENIEURE⁺

CSD Ingenieure AG
Hessstrasse 27d, 3097 Liebefeld
Tel.: 031 970 35 35 www.csd.ch

RB1- 15

BE08990.100

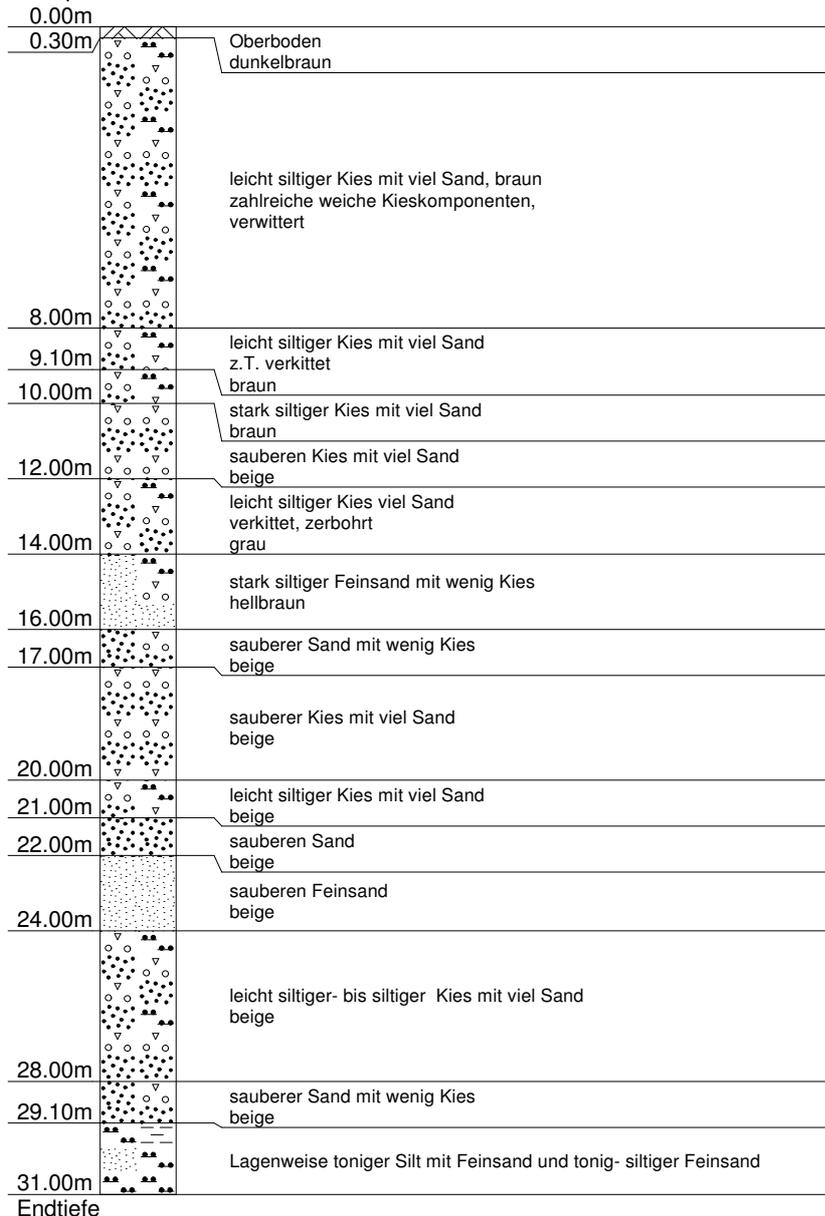
Beilage 2

Koordinaten: 622347 / 188949 Sondierart: Baggersondage Profil-Massstab: 1: 200 / 1: 20
Ansatzhöhe: ca. 968.40 m ü. M. ausgeführt von: Stämpfli AG Profilaufnahme von H. Steiner
OK Rohr: ca. 968.30 m ü. M. ausgeführt am: 12. - 17.11.2015 Profilaufnahme am: 17.11.2015

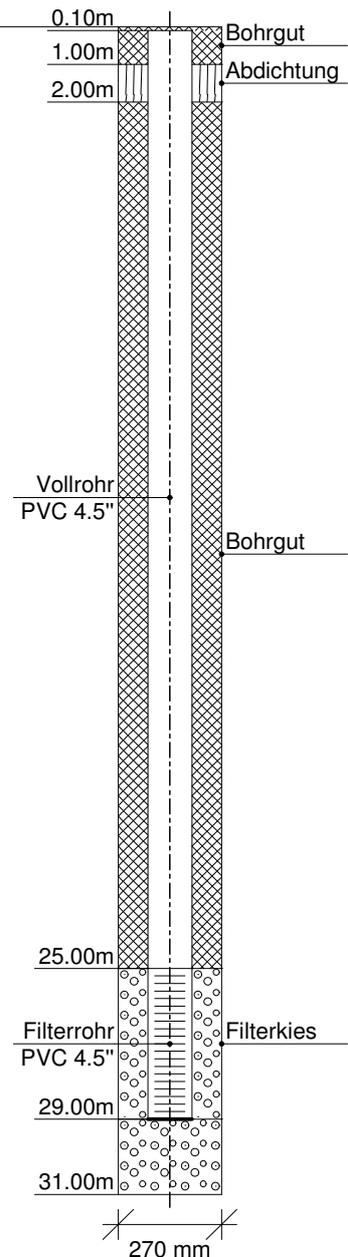
Geprüft: DER

RB1-15

Ansatzpunkt: 968.40 m ü.M.



Pegelausbau



Bemerkung: kein Wasser

Anhang 5.8-2 Quellen Protokoll Begehung 27.05.2021

Aktennotiz **Telefonnotiz** **Besprechungsnotiz**

Sitzungsdatum / Uhrzeit: 27.5.2021 / 15-18 Uhr
Ort: Stauffenbrunnen, Röthenbach
Teilnehmer: B. Stucki (BS), Chr. Stucki (CS), H. Flückiger I(FL), H. Maibach (MA), H. Steiner(CSD)
Verteiler: B. Stucki, CSD

Schwerpunkt: Begehung Quellen: Bestandesaufnahme, Messungen (Schüttung, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit)

Nr.	Themen	Was *)	Wer	Termin
1.	<p>Ausgangslage und Ziel: In der Gewässerschutzkarte des Kt. Bern sind im Mülihohlegrabe 11 gefasste Quellen verzeichnet. Es handelt sich um die Fassungen der Wasserversorgungen Müliholen 1 und der Wasserversorgung Müliholen 2 (in der GSchK als Ausserdorf bezeichnet). Aus topographischen Gründen ist davon auszugehen, dass der geplante Kiesabbau im Stauffenbrunnen teilweise im Einzugsgebiet der Quellen liegen könnte. Um die möglichen Auswirkungen des Kiesabbaus auf die Quellen abzuschätzen soll eine Bestandesaufnahme der Fassungen gemacht werden sowie die Schüttungen gemessen werden.</p>	I	CSD	
2.	<p>Begehung vom 27.5.2021: Gemeinsam mit den Herren B. und Chr. Stucki sowie den Herren Maibach und Flückiger als Vertreter der beiden Wasserversorgungen Müliholen 1 und Müliholen 2 wurden die Brunnstuben aufgesucht und wo möglich die Schüttung sowie die Temperatur und die elektrische Leitfähigkeit (Mass der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe in µS/cm) des Quellwassers gemessen. Die Nummerierung der Quellen wurde von CSD vorgenommen. Die WV Mülihole verfügt über eine eigene Nummerierung ihrer Brunnstuben und Einläufe. Die Position der Brunnstuben ist in der Gewässerschutzkarte z.T. ungenau. Vor allem die Position der Quellen Nr. 7 und 8 ist falsch. Beide Brunnstuben liegen unterhalb des Weges. Bei der als Nr. 7 bezeichneten Quelle der WV Müliholen 2 dürfte es sich um das Reservoir der Versorgung mit zwei Einläufen handeln. Da das Reservoir 2 Einläufe besitzt ist anzunehmen, dass ein Einlauf das Wasser der Quellen Nr. 3, 5 und 6 liefert und der andere Einlauf das Wasser einer nahe des Reservoirs gelegene Quelle bringt. Das wäre aber unüblich, weil für den Unterhalt dem Reservoir üblicherweise eine Brunnstube vorgeschaltet ist. Die WV Müliholen 1 verfügt über ein Schema das ihre Brunnstuben und Fassungen übersichtlich darstellt.</p>	I	CSD	

*) B Beschluss E Empfehlung I Information A Auftrag

Nr.	Themen	Was *)	Wer	Termin
3.	Nicht vorhandene oder aufgelassene Quellen: Einige Quellen konnten nicht gefunden werden. Es handelt sich um die Quelle Nr. 2 der WV Müliholen 1 (wahrscheinlich durch Rutschung zerstört) und um die Quelle Nr 5 der WV Müliholen 2, deren Wasser vermutlich der Brunnstube Nr. 6 zufließt. Bei Quelle Nr. 1 ist noch ein alter Schacht vorhanden dem aber kein Wasser mehr zufließt. Die Quelle ist aufgelassen.	I	CSD	
4.	Neue Quelle Nr. 12: In der ersten Wegkurve befindet sich unmittelbar am Wegrand eine Brunnstube die in der Gewässerschutzkarte nicht verzeichnet ist. Die Quelle Nr. 12 hat 2 Einläufe, wobei der eine das Wasser der Quelle Nr 4 liefert und der zweite Einlauf möglicherweise der Ersatz für die wahrscheinlich zerstörte Quelle Nr. 2 ist.	I	CSD	
5.	Private Quellen <ul style="list-style-type: none"> Unmittelbar neben der Quelle Nr. 11 mit 2 Einläufen (06 und 07 der WV Müliholen 1) befindet sich eine private Brunnstube. Das Wasser stammt aus der Quelle Nr. 11. Südlich der Liegenschaft Stauffenbrunnen befindet sich unterhalb der Strasse im Weidland die Quelle des Hauses sowie das Reservoir, von wo das Wasser hochgepumpt wird. Quelle Stauffenbrunnen mit Quellrecht u.a. B. Stucki. Die Quelle liegt an der Ostseite des Rappelochs am Rande der Lichtung im Wald. Die private Quelle etwa 70 m östlich wurde nicht begangen. 	I	CSD	
6.	Zustand der Quellen: Alle im steilen, bewaldeten Gelände liegenden Quellen fassen soweit bekannt und ersichtlich das Wasser untief im Lockergestein, das v.a. sandig-lehmig ausgebildet und meist stark vernässt ist. Mit Ausnahme der Quelle Nr. 3 der WV Müliholen 2 sind alle Quelfassungen mit einem über Terrain liegenden, dichten und abschliessbaren Stahldeckel versehen. Die Quelle Nr. 3 verfügt über einen bodenebenen, verschraubbaren Gussdeckel. Der Deckel war nicht verschraubt, die Einläufe eingewachsen. Die Quelle Nr. 3 ist derzeit abgehängt.	I	CSD	
7.	Messwerte: Angesichts der vergleichsweise ergiebigen Niederschläge der vergangenen Tage und Wochen dürften die gemessenen Schüttungen eher überdurchschnittlich sein. Die Wassertemperaturen liegen zwischen 7.3 und 8.6 °C. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 266 bis 321 µS/cm sehr gering, was auf eine kurze Verweildauer des gefassten Quellwassers im Boden hinweist.	I	CSD	
8.	Pendenzen: <ul style="list-style-type: none"> Schüttungsmessung Quelle der Liegenschaft Stauffenbrunnen. Schüttungsmessung im Reservoir WV der WV Müliholen 2 enstpr. Quelle Nr. 7 Begehung und Messungen private Quelle nördlich Stauffenbrunnen. Lieferung Unterlagen der WV Müliholen 1 	A A A A	BS/CSD BS/CSD BS/CSD MA	

Für die Notiz: Hansruedi Steiner

*) B Beschluss E Empfehlung I Information A Auftrag

Anhang 5.8-3 Hydrogeologischer Bericht

CSD INGENIEURE AG

Hessstrasse 27d
CH-3097 Liebefeld
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

CSD INGENIEURE 
VON GRUND AUF DURCHDACHT



Kieswerk Stucki AG

Kiesabbau und Auffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach
Hydrogeologischer Bericht

Liebefeld, 06.11.24 / BE08990.200

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Ausgeführte Arbeiten	1
1.3	Verwendet Unterlagen	1
2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	2
2.1	Bodenaufbau.....	2
2.2	Grundwasserverhältnisse	3
3	Quellen	5
3.1	Lage der Quellen und des Einzugsgebietes	5
3.2	Schüttung, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit	6
4	Beurteilung Gefährdungssituation der Quellen	7
5	Weitergehende Massnahmen	7
6	Impressum	8
7	Disclaimer	8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Geologische Karte Blatt Eggwil: Nagelfluh (hellbraun), Mergel (grau), Verwitterungsboden und Moräne (hellgrün).....	2
Abbildung 2:	Situation mit Lage der Bohrungen und des geologischen Profils	2
Abbildung 3:	Geologisches Profil	3
Abbildung 4	Ausschnitt Gewässerschutzkarte Kt. Bern mit Gewässerschutzbereich Au (rot) und üB (grau).....	4
Abbildung 5:	Einzugsgebiet der Quellen der WV Mühleholen I und II (blau) und der Quellen Nr. 13 bis 15 (gelb)	6

Anhangverzeichnis

Anhang A	Situation 1:5'000 mit Lage der Quellen
Anhang B	Tabelle Quellmessungen
Anhang C	Aktennotiz Begehung vom 27.05 2021
Anhang D	Fotodokumentation Quellen
Anhang E	Bohrprofile Bohrungen RB1-15; RB2-24; RB3-24
Anhang F	Fotodokumentation Bohrungen RB2-24; RB3-24
Anhang G	Situation 1:1'000 mit Abbauperimeter
Anhang H	Protokoll des Gemeinderates Röthenbach vom 8.2.2010

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Firma Kieswerk Stucki AG beabsichtigt, den Standort Stauffenbrunnen in der Gemeinde Röthenbach im Emmental als Nachfolge zu ihrem heutigen Abbau Fambach für die Sicherung von Kiesreserven und Deponieraum zu realisieren.

1.2 Ausgeführte Arbeiten

- Beschaffen und Auswerten vorhandene Unterlagen zur Geologie, zum Grundwasser und zu den Quellen
- Ausführung und Auswertung einer Sondierbohrung im Zentrum des geplanten Kiesabbaus mit Ausbau zu einer Grundwasserbeobachtungsstelle. Ausgeführt am 12. – 17.11.2015
- Ausführung und Auswertung von 2 ergänzenden Sondierbohrungen am Nordwestrand und am Südostrand des Abbauperimeters bis in den Felsen mit Ausbau zu Grundwasserbeobachtungsstellen. Ausführung vom 6. bis 9.10.24
- Begehung, Bestandesaufnahme und Messung der Quellen mit den Vertretern der beiden Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 vom 27.5.21.
- Begehung von 2 privaten Quellen vom 24.6.21 durch B. Stucki
- Datenauswertung und Abfassen des vorliegenden Berichtes

1.3 Verwendet Unterlagen

- Bericht CSD AG vom 14.12.2015: Kiesabbau Stauffenbrunnen – Ergebnis der Sondierbohrung
- Bericht Kellerhals und Häfeli AG vom 9.8.1994: Kiesprospektion in Stauffenbrunnen
- Geoportal Kt. Bern: Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte, Gewässernetz
- Geologischer Atlas GA25 auf map.geo.admin.ch

2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

2.1 Bodenaufbau

Nach der geologischen Karte wird im Gebiet Stauffenbrunnen der felsige Untergrund von Gesteinen der Oberen Meeresmolasse aufgebaut. In den tieferen Zonen handelt es sich um Sandsteine und Nagelfluh (Seli-Nagelfluh), in der höheren Zone um Mergel (Schallenberg-Mergel). Nach der geologischen Karte wird der Felsen von Verwitterungsboden und Moräne überdeckt.



Abbildung 1: Geologische Karte Blatt Eggwil: Nagelfluh (hellbraun), Mergel (grau), Verwitterungsboden und Moräne (hellgrün)

In der am höchsten Punkt des Hügels im Stauffenbrunnen abgeteufte Bohrung RB1-15 wurde bis zur Endtiefe von 31 m bzw. Kote 937.40 m vorwiegend sandig-kiesiges Lockergestein angetroffen. Von 29.1 m bis 31.0 m wurde feinkörniges Material (tonig-sandiger Silt) erbohrt. Der Fels wurde nicht erreicht, was mit den elektromagnetischen Messungen (VLF-Methode) aus dem Jahre 1994 gut übereinstimmt, nicht aber mit der geologischen Karte, nach der die Mergel der Oberen Meeresmolasse auch den unteren Teil des Hügels aufbauen.

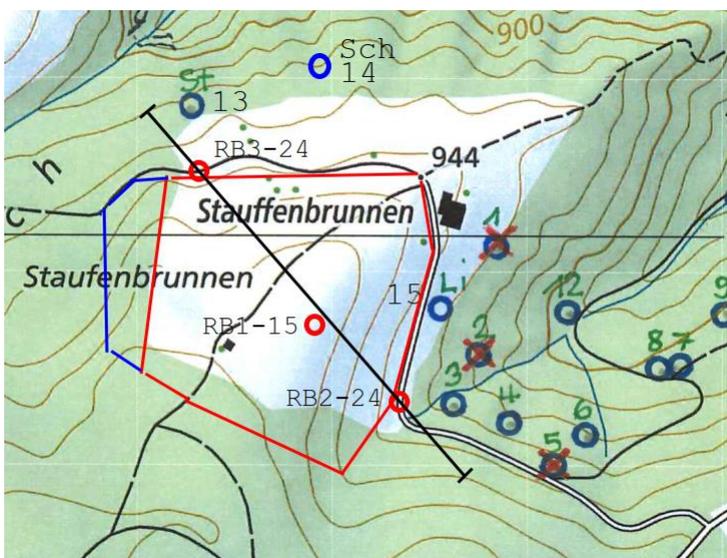


Abbildung 2: Situation mit Lage der Bohrungen und des geologischen Profils

Die im Oktober 24 ausgeführten Bohrungen reichen beide bis in den Felsen. In RB2-24 folgt der Felsen (Nagelfluh) bereits 6.20 m unter Terrain auf Kote 929.40 m. Das erbohrte Lockergestein ist vorwiegend sandig-siltig ausgebildet. Bei RB3-24 liegt der Felsen in 13.30 m Tiefe entspr. Kote 924.05 m. Das Lockergestein besteht zur Hauptsache aus siltigem Sand mit wechselndem Feinkiesanteil. Die Kieskomponenten werden meist von einer feinsandig-siltigen Matrix umschlossen. Darunter folgen bis zur Tiefe von 15.1 m Mergel und bis zur Endtiefe von 16.0 m Nagelfluh.

Im geologischen Profilschnitt durch alle Bohrungen zeichnet sich eine leicht von Südost nach Nordwest abfallende Feldoberfläche ab. Generell kann im Bereich des Abbauperimeters mit Ausnahme eines schmalen Streifens entlang der Strasse am Ostrand von einer generell nach Norden abfallenden Felsoberfläche ausgegangen werden.

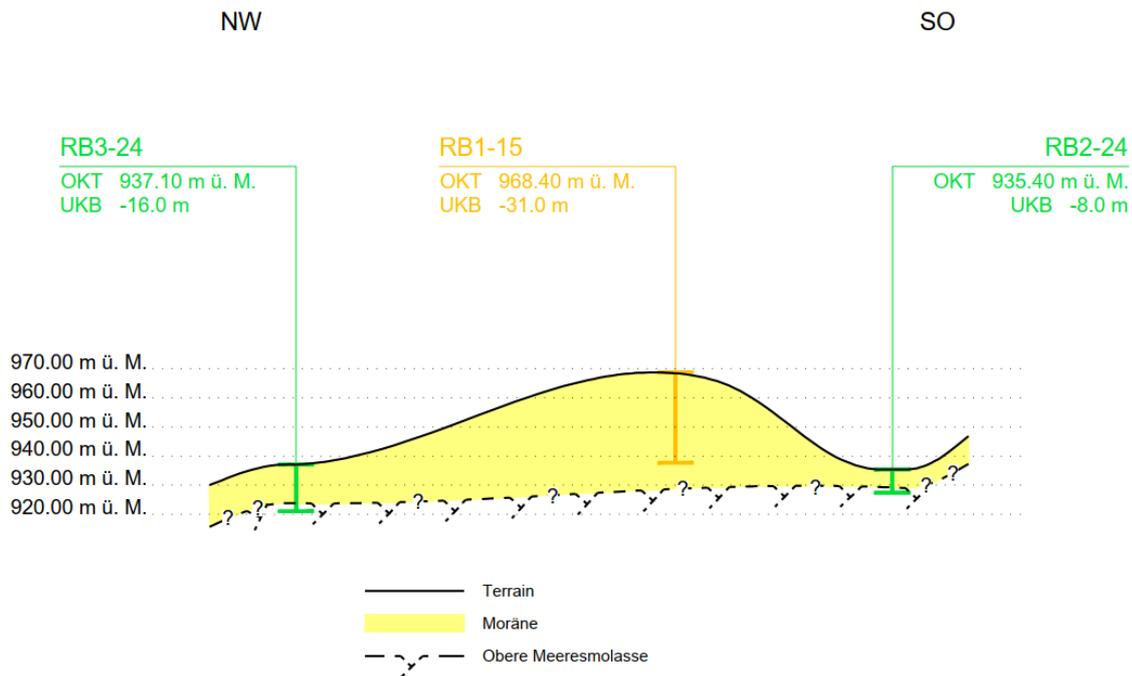


Abbildung 3: Geologisches Profil

Im Lockergestein sind erwartungsgemäss keine zwischen den Bohrungen klar korrelierbaren Schichten vorhanden. In RB1-15 tritt in den untersten 2 m ab Kote 939.30 m toniger, feinsandiger Silt auf. In RB2-24 findet sich feinsandiger Silt bereits ab 2 m unter Terrain auf kote 933.60 m. In RB3-24 ist kein solches Material vorhanden.

2.2 Grundwasserverhältnisse

Nach der Gewässerschutzkarte des Kt. Bern liegt der südöstliche Teil des geplanten Abbaugbiets im Gewässerschutzbereich Au, der nordwestliche Bereich in einer Zone ohne nutzbares Grundwasser (üb: übriger Bereich). Im Mühligraben östlich des geplanten Abbaues befinden sich mehrere gefasste Quellen, die über keine Schutzzone verfügen. Die Schüttung der einzelnen Quellen beträgt nach der Gewässerschutzkarte zwischen 5 und 35 l/min.

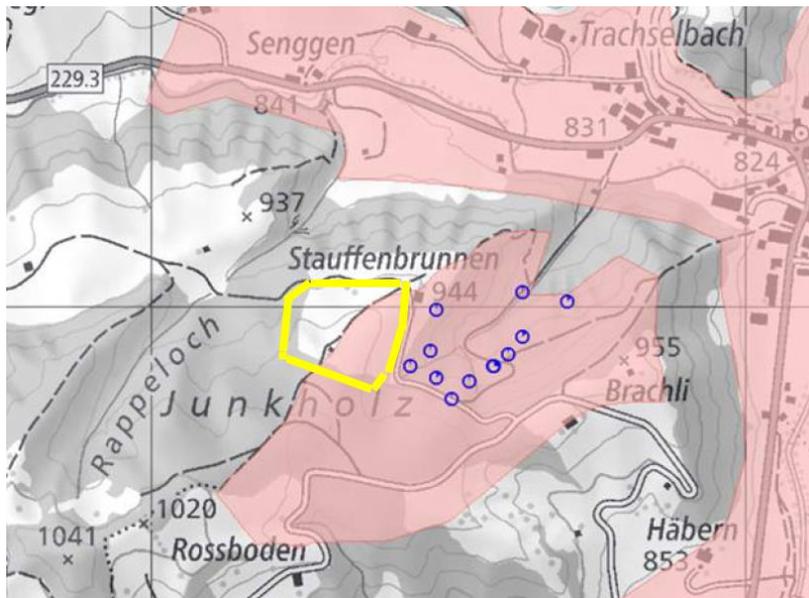


Abbildung 4 Ausschnitt Gewässerschutzkarte Kt. Bern mit Gewässerschutzbereich A_U (rot) und U_B (grau)

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Hügelizeone, wo Grundwasser üblicherweise als Hangwasser auftritt. Wie die Bohrung Rb1-15 zeigt, erreicht das Lockergestein über dem tiefliegenden Fels im Zentrum des Projektgebietes eine Mächtigkeit von mehr als 31 m. Weder im Zuge der Bohrarbeiten noch in den seither ausgeführten periodischen Kontrollen war in der Bohrung Grundwasser vorhanden, das sich über den feinkörnigen Ablagerungen in 29.1 m Tiefe stauen könnte. Der Grundwasserspiegel liegt deshalb tiefer als Kote 937.40 m.

In der Bohrung RB2-24 wurde während dem Abteufen in ca. 5.7 m Tiefe ein geringer Wasserzutritt festgestellt. Der Zutritt erfolgte im feinsandigen Silt. Nach Abschluss der Bohrung wurde am 8.10. der Spiegel 5.80 m ab OK Rohr auf Kote 929.68 m gemessen, also praktisch auf Höhe des Wasserzutrittes. Bis am 9.10. stieg der Wasserspiegel um 2.50 m an. Am 30.10 lag er dann bei 3.18 unter OK Rohr auf Kote 932.30 m, also innerhalb der feinsandigen Silte.

Datum	RB2-24		RB3-24	
	Abstich [m]	GWSp [m ü.M.]	Abstich [m]	GWSp [m ü.M.]
08.10.24	5.80	929.68		
09.10.24	3.30	932.18	8.67	928.68
30.10.24	3.18	932.30	12.31	925.04

Tabelle 1: Grundwasserspiegelmessungen

In der Bohrung RB3-24 lag der Wasserspiegel unmittelbar nach Abschluss der Bohrarbeiten am 9.10. bei – 8.67 m. Bis am 30.10. sank er auf 12.31 m entspr. Kote 925.04 m ab. Es zeigte sich, dass der Spiegel am 9.10. noch stark durch das beim Bohren im Fels verwendete Wasser beeinflusst war und sich im Laufe der folgenden 20 Tage durch seitliches Abfließen auf seiner natürlichen Höhe über der hier stauenden Felsoberfläche einpendeln konnte.

Die Wasserspiegellage in RB2-24 ist anders zu interpretieren. Nach der Wasserzugabe für das Bohren im Fels lag der Spiegel in 5.8 m Tiefe. Bis am nächsten Tag stieg der Spiegel dann um ca. 2.5 m an, was mit Bezug auf das Bohrprofil auf einen Zufluss von leicht gespanntem Wasser aus dem untersten Meter der Lockergesteinsstrecke schliessen lässt. Das Wasser stand am 30.10. bei 3.18 m auf Kote 932.30 m.

Zusammenfassend zeichnet sich ab, dass im Untersuchungsgebiet das Wasser in tieferen Schichten hauptsächlich über dem wasserstauenden Felsen zirkuliert. Das Wasser sammelt sich dabei in Zonen mit erhöhter Durchlässigkeit und fliesst in diesen entsprechend dem Gefälle der stauenden Felsoberfläche ab, um letztlich im zunehmend steilen Gelände an die Oberfläche auszutreten.

Die Grundwasserneubildung erfolgt durch versickernde Niederschläge im Bereich des südlich vom Abbauperimeter liegenden Plateaus (Junkholz).

3 Quellen

3.1 Lage der Quellen und des Einzugsgebietes

Das Plateau des Junkholzes wird im Westen durch den Rappelochgrabe und im Osten durch den Müliholegrabe (s. Situationsplan, Anhang A) mit den meisten Quelfassungen begrenzt. Gemäss der Gewässernetzkarte im Geoportal entspringt der Bach im Müliholegrabe etwas oberhalb der Strasse auf ca. Kote 940 m. Im Rappelloch liegt die Bachquelle auf ca. Kote 985 m.

Anlässlich einer Begehung gemeinsam mit den Vertretern der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und Mühleholen 2 wurden am 27.5.21 die Brunnstuben aufgesucht, geöffnet und soweit möglich die Schüttungen gemessen. Zusätzlich wurden die Wassertemperatur und die elektrische Leitfähigkeit als Mass der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe gemessen und protokolliert. Am 24.5.21 wurden ergänzend noch die Schüttungen bei den privaten Quellen Schlüchter (Nr. 14) und Wiedmer (Nr. 15) gemessen. Keine Schüttungsmessungen liegen von den beiden Einläufen ins Reservoir der Wasserversorgung Mühleholen 1 (Nr. 7) vor. Sie betrug am 27.5.21 geschätzt ca. 30 bis 40 l/min (Total beider Einläufe).

Die Lage der Quellen mit dem Abbauperimeter ist im Anhang A verzeichnet. Die wichtigsten Beobachtungen und Erkenntnisse der Bestandesaufnahme sind in der Aktennotiz zur Begehung vom 27.5.21 zusammengefasst (Anhang C). Die Quellen der beiden privaten Wasserversorgungen Mühleholen I und Mühleholen II lieferten am 27.5.21 gesamthaft gegen 125 l/min (Tabelle Anhang C). Die 3 privaten Quellen (Nr. 13 bis 15) nördlich des geplanten Kiesabbaus und unmittelbar östlich unterhalb der Strasse zur Liegenschaft Stauffenbrunnen lieferten weitere total ca. 30 l/min.

Ausgehend von der Annahme, dass es sich dabei um mittlere bis leicht erhöhte Schüttungsmengen handelt, kann das Einzugsgebiet der Quellen nach der Faustformel abgeschätzt werden, die besagt, dass rund ein Drittel des Jahresniederschlages im Untergrund versickert und zur Grundwasserneubildung beiträgt. Die zu erwartende Jahresniederschlagshöhe im Gebiet beläuft sich auf rund 1'350 bis 1'500 mm. Davon dürften also rund 450 bis 500 mm versickern. Für die Gesamtschüttung aller Quellen von gegen 150 l/min wäre somit ein Einzugsgebiet von rund 150'000 m² erforderlich. Diese Fläche entspricht in etwa dem südlich an den geplanten Kiesabbau anschliessenden Plateau Junkholz-Rossboden, das als Einzugsgebiet für die Quellen im Gebiet Stauffenbrunnen in Frage kommt.

Die Einzugsgebiete lassen sich aufgrund der Position der gefassten Quellaustritte, ihrer topographischen Höhe sowie ihrer Ergiebigkeit abschätzen. Die Quellen im Müli Graben treten zwischen ca. 865 m (Nr.10) und ca. 928 m (Nr. 3) aus. Sie befinden sich mit Ausnahme der Fassung Nr. 12 alle auf der orographisch rechten Seite des Müli Grabens. Die ergiebigsten Quellen Nr. 7 und Nr. 11 liegen etwa 150 resp. 300 m östlich des geplanten Abbaues im steilen Hang auf ca. Kote 900 m. Das Einzugsgebiet der Quellen im Müli Graben muss somit die rechte Flanke des Müli Grabens sowie das südlich und südwestlich anschliessende Gebiet zwischen Brachli und Rossbode umfassen.

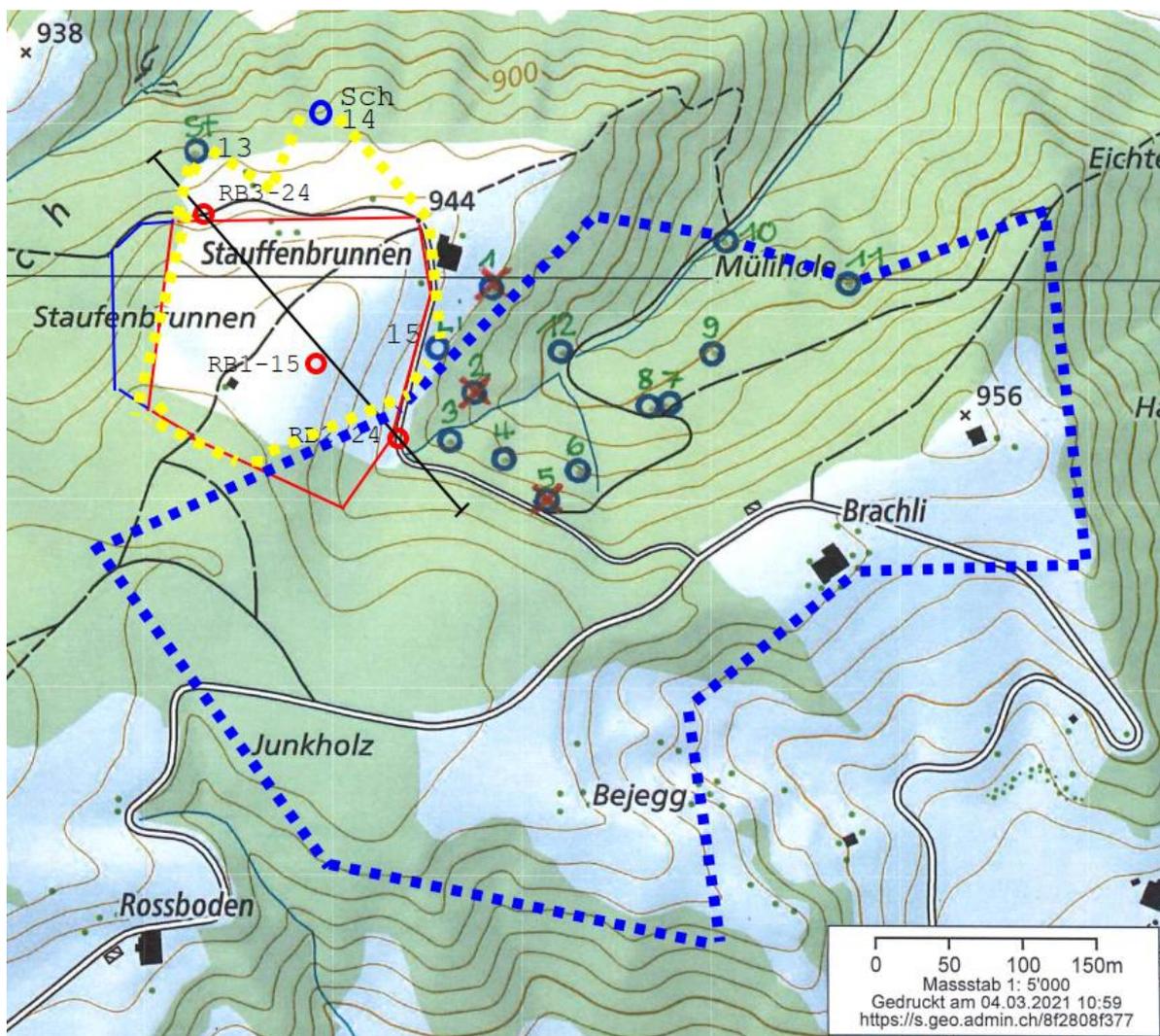


Abbildung 5: Einzugsgebiet der Quellen der WV Mühleholen I und II (blau) und der Quellen Nr. 13 bis 15 (gelb)

3.2 Schüttung, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit

Es existieren keine Aufzeichnungen über frühere Schüttungsmessungen. Es ist auch nicht bekannt resp. dokumentiert, wie gross die Schüttungsschwankungen der Quellen sind. Die am 27.5.21 im Mühligraben und am 24.6.21 bei den Fassungen Schlüchter (Nr. 14) und Wiedmer (Nr. 15) gemessenen Wassermengen dürften angesichts der vergleichsweise niederschlagsreichen Periode der letzten Wochen überdurchschnittlichen Schüttungen entsprechen. Die Ergebnisse der Feldmessungen sind im Anhang B zusammengestellt. Die Lage der gemessenen Quellen ist im Anhang A ersichtlich.

Die gemessenen Wassertemperaturen der Quellen liegen zwischen 7.3 und 8.6 °C.

Mit Ausnahme der Quelle 11 Einlauf rechts, deren LF 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$ betrug, liegt die elektrische Leitfähigkeit unter 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Wertebereich 266 bis 296 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Die tiefe Leitfähigkeit deutet bei Lockergesteinsgrundwasser auf eine vergleichsweise kurze Verweildauer des Quellwassers im Untergrund hin. In Kluffgrundwasserleitern, z.B. in Molassesandstein, können ebenfalls tiefe LF-Werte auftreten.

Im vorliegenden Fall dürfte das Quellwasser in erster Linie aus dem Lockergestein stammen. Ein gewisser Zufluss aus Klüften oder Schichtfugen im tieferliegenden Fels kann nicht ausgeschlossen werden. Soweit bekannt liegen die Fassungsanlagen von allen aufgesuchten Quellen im Lockergestein.

4 Beurteilung Gefährdungssituation der Quellen

Wie die Bohrprofile resp. die Grundwasserspiegelmessungen zeigen, werden bei einer Abbaukote auf ca. 940 m ü.M. die wasserführenden Schichten nicht erreicht. Im südlichen Teil dürfte eine Abbau über dem Grundwasser bis auf ca. 935 m ü.M. möglich sein. Im nördlichen Teil sogar bis auf 930 m ü.M. Die Hangwasserfließverhältnisse werden dadurch nicht tangiert und bleiben somit unverändert erhalten.

Eine relevante Beeinflussung der Quellen der privaten Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 im Müliholengraben kann ausgeschlossen werden, da ihr Einzugsgebiet auf der Ostseite des Grabens und im östlichen Teil des Junkholzplateaus liegt. Als potentiell gefährdet erscheinen hingegen die privaten Quellen 13 und 14 im Norden des Abbauperimeters sowie die Quelle 15 der Liegenschaft Stauffenbrunnen, die in der Hangzone am Ostrand des geplanten Abbaus entspringt. Ihr Einzugsgebiet ist im Bereich des Abbauperimeters zu lokalisieren.

Während der Abbauphase ist nicht mit Schüttungseinbußen zu rechnen, da ja in den offenen Grubenflächen die Versickerung von Niederschlagswasser und somit die Grundwasserneubildung eher begünstigt wird. Nach erfolgter Auffüllung kann dann wegen der üblicherweise geringeren Durchlässigkeit des Auffüllmaterials bei den drei gefährdeten Quellen Nr. 13 bis 15 eine verzögerte Infiltration und somit tendenziell eine etwas geringere Quellschüttung nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt nicht für die Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 im Müliholengraben, deren Einzugsgebiet durch den geplanten Kiesabbau wenn überhaupt nur sehr geringfügig, d.h. zu weniger als 5 % tangiert wird.

Eine allfällige qualitative Beeinträchtigung der Quellen durch den Kiesabbau und die Auffüllung wäre denkbar, wenn in der Abbauphase unfallbedingt wassergefährdende Flüssigkeiten freigesetzt werden oder bei der Wiederauffüllung schadstoffbelastetes Material in die Ablagerung gelangen sollte. Für beide möglichen Szenarien sind Massnahmen und Kontrollen vorgesehen, mit denen das Risiko einer Quellbeeinträchtigung, namentlich der am ehestens gefährdeten Quellen im Norden und am Ostrand des Abbauperimeters, minimiert und deshalb als sehr gering eingestuft werden kann. Eine Gefährdung der Quellen der Wasserversorgungen Mühleholen 1 und 2 kann praktisch ausgeschlossen werden.

Das Wasser der Wasserversorgungen Mühleholen I und II wird als Trinkwasser genutzt und speist auch diverse laufende Brunnen. Mehrere Liegenschaften sind sowohl an die WV Mühleholen als auch an das öffentliche Netz der WV Röthenbach angeschlossen. Dank diesen Anschlüssen kann im Notfall die gesamte Mühleholenversorgung mit Wasser aus dem öffentlichen Netz versorgt werden. Die Einwohnergemeinde Röthenbach hat dieser Ersatzwasserbeschaffung im Notfall mit Beschluss des Gemeinderates vom 08.02.2010 zugestimmt (Anhang G).

5 Weitergehende Massnahmen

Damit die Gefährdungssituation der Quellen im Gebiet Stauffenbrunnen laufend überprüft und beurteilt werden kann müssen sie künftig überwacht werden. Im Vordergrund stehen periodische Schüttungsmessungen bei allen Einläufen in den Brunnstuben. Die Messungen sollten bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen stattfinden. Insbesondere sollte auch nach längeren Trockenperioden gemessen werden, um die minimalen Schüttmengen zu erfassen. Es wird vorgeschlagen, jährlich zwei Messkampagnen im Frühjahr und Herbst durchzuführen. Neben der Schüttmenge sollte jeweils auch die Wassertemperatur und die elektrische Leitfähigkeit bestimmt werden.

Es wird empfohlen vor dem Kiesabbau bei allen Brunnstuben eine Quellwasserprobe zu entnehmen und chemisch auf die Trinkwasserqualität analysieren zu lassen. Auf bakteriologische Analysen kann verzichtet werden, da ein Kiesabbau zu keiner bakteriologischen Beeinträchtigung von Quellwasser führen kann.

6 Impressum

Liebefeld, 06.11.24

Projektbeteiligte

Hansruedi Steiner, Dr. Geologe

Berchtold Emanuel, Umweltingenieur FH

CSD INGENIEURE AG



Hansruedi Steiner



Emanuel Berchtold

7 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.

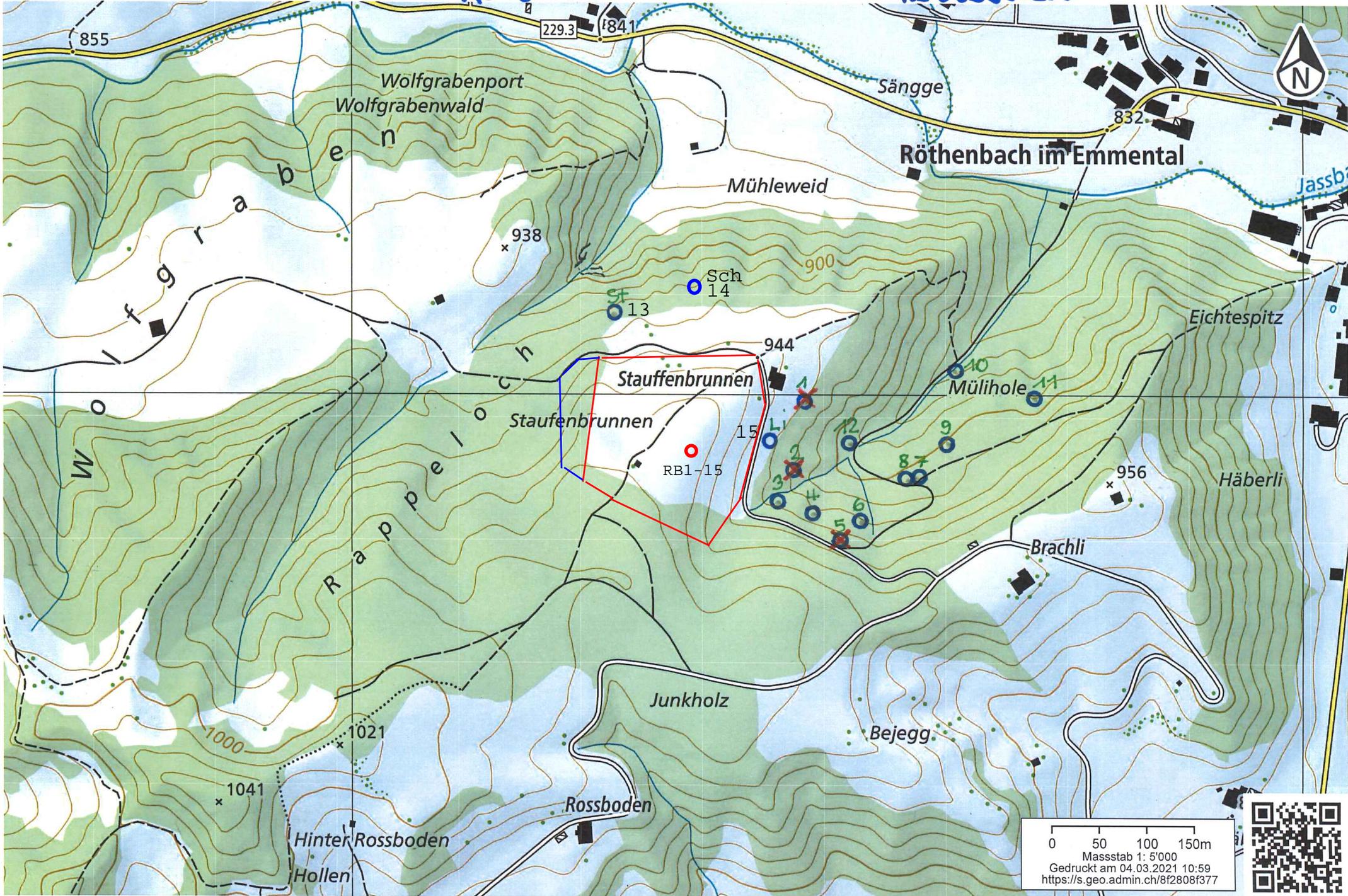
CSD geht davon aus, dass

- ◆ 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 Situation 1:5'000 mit Lage der Quellen



Anhang B Tabelle Quellmessungen

Quelle	Gewässerschutzkarte			27.05.2021			24.06.2021		
	Q l/min	T °C	LF µS/cm	Q l/min	T °C	LF µS/cm	Q l/min	T °C	LF µS/cm
Nr.3	5			3	7.6	270			
Nr. 4	7			3.2	7.6	266			
Nr. 6 Einlauf links	5			8	7.8	272			
Nr. 6 Einlauf rechts	5			1	7.3	294			
Nr. 7 Reservoir	35				8.5	280			
Nr. 8	5			5	7.5	285			
Nr. 9	8			10	7.4	296			
Nr. 10	5			10	7.3	296			
Nr. 11 Einlauf links	7			7	7.7	296			
Nr. 11 Einlauf rechts	8			25	8	321			
Nr. 12				4	7.8	268			
Nr. 13 Staufenbrunnen				15	8.6	270			
Nr. 14 Schlüchter							8		
Nr. 15 Wiedmer							6.5		

Wasserversorgung Mühleholen 1

Wasserversorgung Mühleholen 2

Private Quellen

Anhang C Aktennotiz Begehung vom 27.05 2021

Aktennotiz

Telefonnotiz

Besprechungsnotiz

Sitzungsdatum / Uhrzeit: 27.5.2021 / 15-18 Uhr

Ort: Stauffenbrunnen, Röthenbach

Teilnehmer: B. Stucki (BS), Chr. Stucki (CS), H. Flückiger I(FL), H. Maibach (MA), H. Steiner(CSD)

Verteiler: B. Stucki, CSD

Schwerpunkt: Begehung Quellen: Bestandesaufnahme, Messungen (Schüttung, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit)

Nr.	Themen	Was *)	Wer	Termin
1.	<p>Ausgangslage und Ziel: In der Gewässerschutzkarte des Kt. Bern sind im Mülihohlegrabe 11 gefasste Quellen verzeichnet. Es handelt sich um die Fassungen der Wasserversorgungen Müliholen 1 und der Wasserversorgung Müliholen 2 (in der GSchK als Ausserdorf bezeichnet). Aus topographischen Gründen ist davon auszugehen, dass der geplante Kiesabbau im Stauffenbrunnen teilweise im Einzugsgebiet der Quellen liegen könnte. Um die möglichen Auswirkungen des Kiesabbaus auf die Quellen abzuschätzen soll eine Bestandesaufnahme der Fassungen gemacht werden sowie die Schüttungen gemessen werden.</p>	I	CSD	
2.	<p>Begehung vom 27.5.2021: Gemeinsam mit den Herren B. und Chr. Stucki sowie den Herren Maibach und Flückiger als Vertreter der beiden Wasserversorgungen Müliholen 1 und Müliholen 2 wurden die Brunnstuben aufgesucht und wo möglich die Schüttung sowie die Temperatur und die elektrische Leitfähigkeit (Mass der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe in $\mu\text{S}/\text{cm}$) des Quellwassers gemessen. Die Nummerierung der Quellen wurde von CSD vorgenommen. Die WV Mülihole verfügt über eine eigene Nummerierung ihrer Brunnstuben und Einläufe. Die Position der Brunnstuben ist in der Gewässerschutzkarte z.T. ungenau. Vor allem die Position der Quellen Nr. 7 und 8 ist falsch. Beide Brunnstuben liegen unterhalb des Weges. Bei der als Nr. 7 bezeichneten Quelle der WV Müliholen 2 dürfte es sich um das Reservoir der Versorgung mit zwei Einläufen handeln. Da das Reservoir 2 Einläufe besitzt ist anzunehmen, dass ein Einlauf das Wasser der Quellen Nr. 3, 5 und 6 liefert und der andere Einlauf das Wasser einer nahe des Reservoirs gelegene Quelle bringt. Das wäre aber unüblich, weil für den Unterhalt dem Reservoir üblicherweise eine Brunnstube vorgeschaltet ist. Die WV Müliholen 1 verfügt über ein Schema das ihre Brunnstuben und Fassungen übersichtlich darstellt.</p>	I	CSD	

*) B Beschluss E Empfehlung I Information A Auftrag

Nr.	Themen	Was *)	Wer	Termin
3.	Nicht vorhandene oder aufgelassene Quellen: Einige Quellen konnten nicht gefunden werden. Es handelt sich um die Quelle Nr. 2 der WV Müliholen 1 (wahrscheinlich durch Rutschung zerstört) und um die Quelle Nr 5 der WV Müliholen 2, deren Wasser vermutlich der Brunnstube Nr. 6 zufließt. Bei Quelle Nr. 1 ist noch ein alter Schacht vorhanden dem aber kein Wasser mehr zufließt. Die Quelle ist aufgelassen.	I	CSD	
4.	Neue Quelle Nr. 12: In der ersten Wegkurve befindet sich unmittelbar am Wegrand eine Brunnstube die in der Gewässerschutzkarte nicht verzeichnet ist. Die Quelle Nr. 12 hat 2 Einläufe, wobei der eine das Wasser der Quelle Nr 4 liefert und der zweite Einlauf möglicherweise der Ersatz für die wahrscheinlich zerstörte Quelle Nr. 2 ist.	I	CSD	
5.	Private Quellen <ul style="list-style-type: none"> Unmittelbar neben der Quelle Nr. 11 mit 2 Einläufen (06 und 07 der WV Müliholen 1) befindet sich eine private Brunnstube. Das Wasser stammt aus der Quelle Nr. 11. Südlich der Liegenschaft Stauffenbrunnen befindet sich unterhalb der Strasse im Weidland die Quelle des Hauses sowie das Reservoir, von wo das Wasser hochgepumpt wird. Quelle Stauffenbrunnen mit Quellrecht u.a. B. Stucki. Die Quelle liegt an der Ostseite des Rappelochs am Rande der Lichtung im Wald. Die private Quelle etwa 70 m östlich wurde nicht begangen. 	I	CSD	
6.	Zustand der Quellen: Alle im steilen, bewaldeten Gelände liegenden Quellen fassen soweit bekannt und ersichtlich das Wasser untief im Lockergestein, das v.a. sandig-lehmig ausgebildet und meist stark vernässt ist. Mit Ausnahme der Quelle Nr. 3 der WV Müliholen 2 sind alle Quelfassungen mit einem über Terrain liegenden, dichten und abschliessbaren Stahldeckel versehen. Die Quelle Nr. 3 verfügt über einen bodenebenen, verschraubbaren Gussdeckel. Der Deckel war nicht verschraubt, die Einläufe eingewachsen. Die Quelle Nr. 3 ist derzeit abgehängt.	I	CSD	
7.	Messwerte: Angesichts der vergleichsweise ergiebigen Niederschläge der vergangenen Tage und Wochen dürften die gemessenen Schüttungen eher überdurchschnittlich sein. Die Wassertemperaturen liegen zwischen 7.3 und 8.6 °C. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 266 bis 321 µS/cm sehr gering, was auf eine kurze Verweildauer des gefassten Quellwassers im Boden hinweist.	I	CSD	
8.	Pendenzen: <ul style="list-style-type: none"> Schüttungsmessung Quelle der Liegenschaft Stauffenbrunnen. Schüttungsmessung im Reservoir WV der WV Müliholen 2 enstpr. Quelle Nr. 7 Begehung und Messungen private Quelle nördlich Stauffenbrunnen. Lieferung Unterlagen der WV Müliholen 1 	A A A A	BS/CSD BS/CSD BS/CSD MA	

Für die Notiz: Hansruedi Steiner

*) B Beschluss E Empfehlung I Information A Auftrag

Beilagen:

- Situation Quellen gemäss Gewässerschutzkarte Kt. Bern
- Tabelle Quellmessungen
- Fotodokumentation Begehung vom 27.5.21
- Schema Fassungsanlagen Wasserversorgung Müliholen 1

Anhang D Fotodokumentation Quellen

Begehung Staufenbrunnen vom 27.5.2021: Fotodokumentation Quellen der Wasserversorgungen Müliholen 1 und 2. Private Quellen



Quelle Nr. 3: WV Müliholen 2



Quelle Nr. 4: WV Müliholen 1, Einlauf 01



Quelle Nr. 6: WV Müliholen 2 (wahrscheinlich mit Einlauf Quelle Nr. 5)



Quelle Nr. 7?: Reservoir WV Mülihole 2



Quelle Nr. 8: WV Mülihole 1, Einlauf 04



Quelle Nr. 9: WV Mülihole 1, Einlauf 05



Quelle Nr. 10: WV Müliholen 1, Einlauf 03



Quelle Nr. 11: WV Müliholen 1, Einläufe 06 und 07



Quelle Nr. 12: WV Müliholen 1, Einläufe 01 (Quelle Nr. 4) und 02



Quelle Nr. 1: WV Müliholen 1, aufgelassen



Private Quelle Liegenschaft Staufenbrunnen: Fassung hinten, Reservoir vorne



Private Quelle Staufenbrunnen Nr. 13



Nr. 14: Reservoir Schlüchter mit 2 Einläufen



Nr. 15. Quelle Wiedmer

Anhang E Bohrprofile Bohrungen RB1-15; RB2-24; RB3-24

Kiesabbau Stauffenbrunnen

Röthenbach i. E.

Kieswerk Stucki AG, Linden

CSD INGENIEURE⁺

CSD Ingenieure AG
Hessstrasse 27d, 3097 Liebefeld
Tel.: 031 970 35 35 www.csd.ch

RB1- 15

BE08990.100

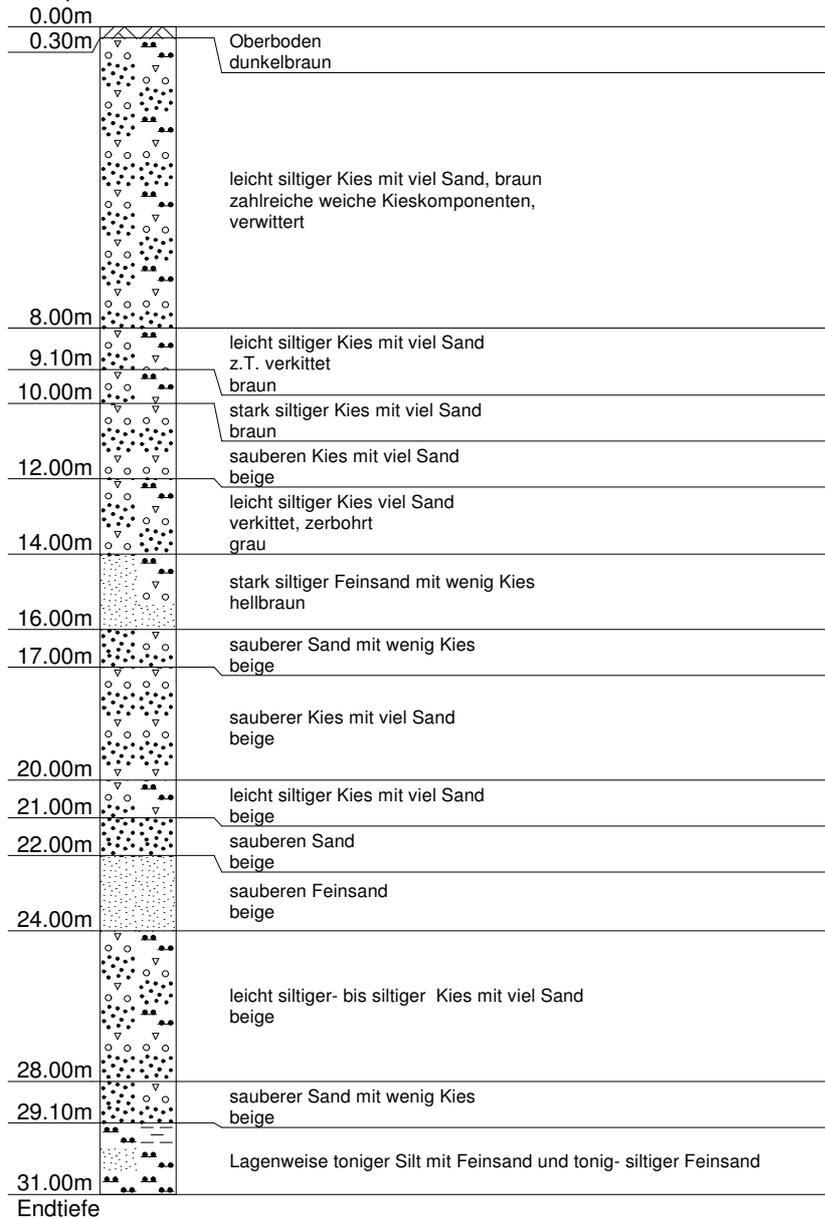
Beilage 2

Koordinaten: 622347 / 188949 Sondierart: Baggersondage Profil-Massstab: 1: 200 / 1: 20
Ansatzhöhe: ca. 968.40 m ü. M. ausgeführt von: Stämpfli AG Profilaufnahme von H. Steiner
OK Rohr: ca. 968.30 m ü. M. ausgeführt am: 12. - 17.11.2015 Profilaufnahme am: 17.11.2015

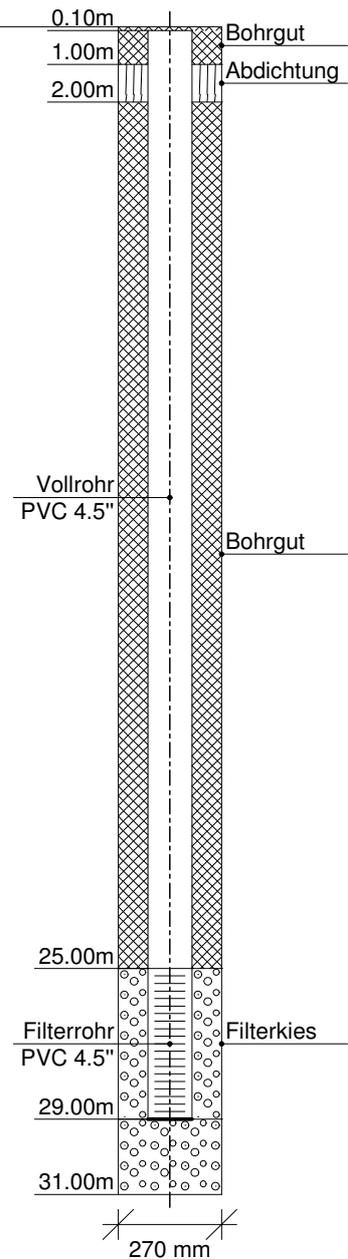
Geprüft: DER

RB1-15

Ansatzpunkt: 968.40 m ü.M.



Pegelausbau



Bemerkung: kein Wasser

CSD Ingenieure AG

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

Bauherr: Kieswerk Stucki AG

Projektnr.: DCH000360.01

Koordinaten: 2 622 414/1 188 901

Aufnahme am: 07.-08.10.2024

Ansatzhöhe: 935.6 m ü.M.

Geologe: H. Steiner

Neigung: Vertikal

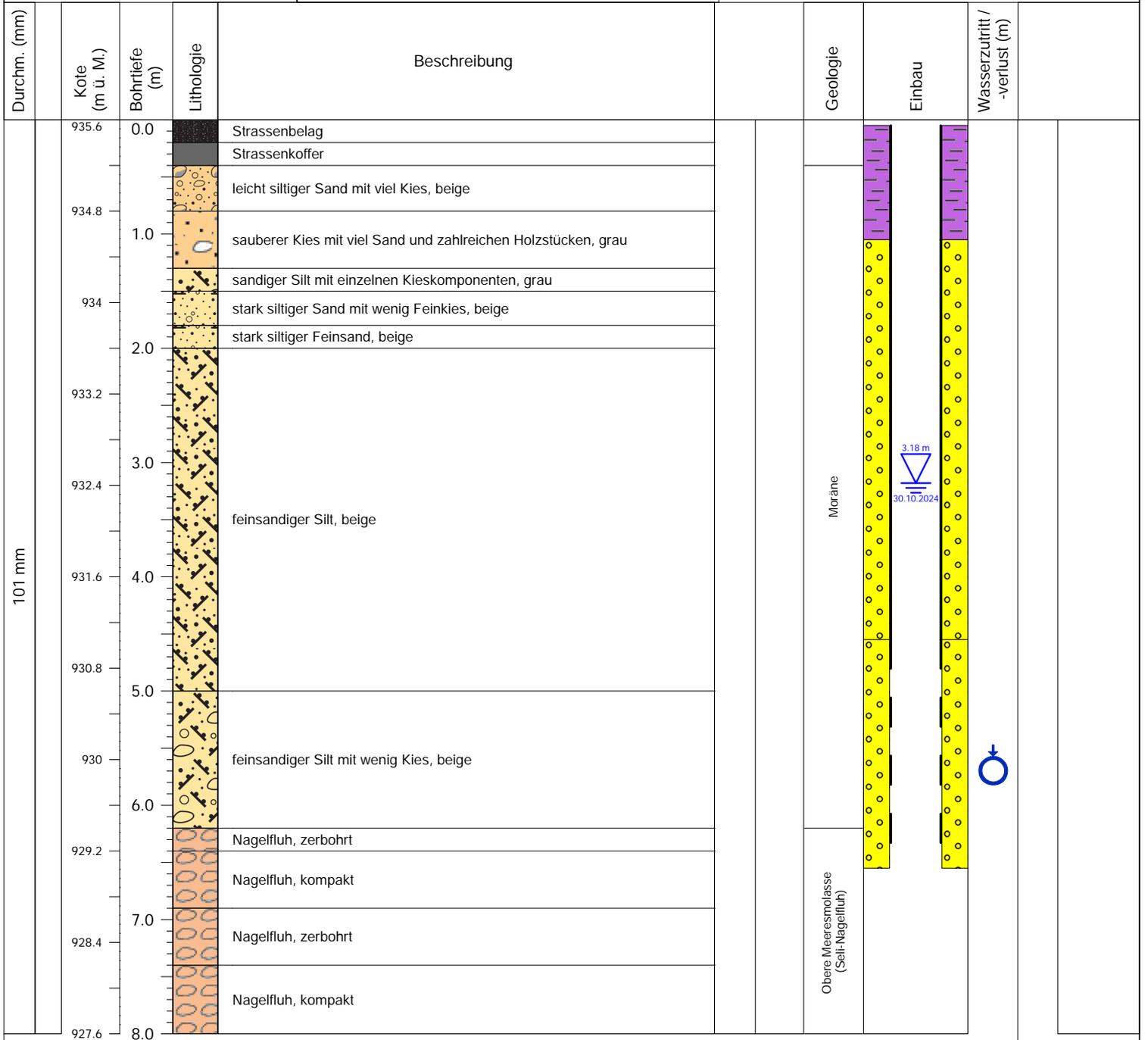
Firma: Ghelma AG

Länge: 8 m

Masstab: 1:50

Sondierart: Rotationskernbohrung

Ende Einbau: 6.5 m



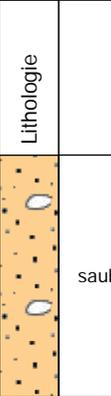
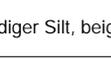
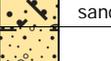
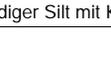
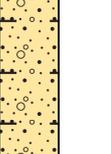
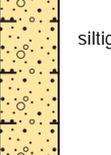
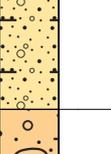
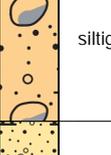
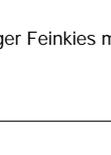
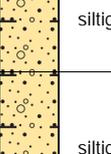
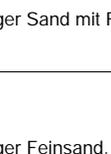
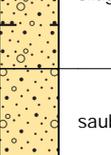
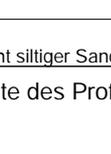
Bemerkung: In der ersten Spalte des Profils ist der Bohrdurchmesser angegeben. Durchmesser Einbau Piezometer: 50 mm

CSD Ingenieure AG

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

Bauherr: Kieswerk Stucki AG
Koordinaten : 2 622 283 / 1 189 044
Ansatzhöhe : 937.35 m ü.M.
Neigung : Vertikal
Länge : 16 m
Sondierart : Rotationskernbohrung

ProjektNr. : DCH000360.01
Aufnahme am : 08.-09.10.2024
Geologe : H. Steiner
Firma : Ghelma AG
Massstab : 1:50
Ende Einbau: 14 m

Durchm. (mm)	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Geologie	Einbau	Wasserzutritt / -verlust (m)
101 mm		0.0		sauberer Kies mit viel Sand, braunbeige			
		936		siltiger Sand mit wenig Kies und einigen Holzstücken, beige			
		2.0		siltiger Sand mit wenig Kies und einigen Holzstücken, beige			
		3.0		sandiger Silt, beige			
		934		sandiger Silt mit Kies, dunkelbraun verfärbt			
		4.0		siltiger Feinsand, beige			
		5.0		siltiger Feinsand, beige			
		932		siltiger Feinsand, beige			
		6.0		siltiger Feinkies mit viel Sand, graubeige			
		930		siltiger Sand mit Feinkies, graubeige			
	8.0		siltiger Feinsand, graubeige				
	928		sauberer Grobsand, graubeige				
	10.0		leicht siltiger Sand, graubeige				

Bemerkung : In der ersten Spalte des Profils ist der Bohrdurchmesser angegeben. Durchmesser Einbau Piezometer: 50 mm

CSD Ingenieure AG

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

Bauherr:	Kieswerk Stucki AG	Projektnr.:	DCH000360.01
Koordinaten:	2 622 283 / 1 189 044	Aufnahme am:	08.-09.10.2024
Ansatzhöhe:	937.35 m ü.M.	Geologe:	H. Steiner
Neigung:	Vertikal	Firma:	Ghelma AG
Länge:	16 m	Massstab:	1:50
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ende Einbau:	14 m

Durchm. (mm)	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Geologie	Einbau	Wasserzutritt / -verlust (m)
		10.0		leicht siltiger Sand, graubeige	Moräne		
	926	11.0		sandiger Kies, graubeige			
		12.0		siltiger Feinsand mit Kies, beige			
	924	13.0		siltiger Sand mit Mergelbruchstücken, beige			
		14.0		Mergel, verwittert, zerbohrt, beige	Obere Meeresmolasse (Schallenberg-Mergel)		
	922	15.0		Nagelfluh, kompakter Felsen	Obere Meeresmolasse (Self-Nagelfluh)		
		16.0					

12.31 m
30.10.2024

Bemerkung : In der ersten Spalte des Profils ist der Bohrdurchmesser angegeben. Durchmesser Einbau Piezometer: 50 mm

Anhang F Fotodokumentation Bohrungen RB2-24; RB3-24

Kiesabbau Stauffenbrunnen – Fotodokumentation Bohrungen RB2-24; RB3-24

RB2-24 (0 bis 8 m)



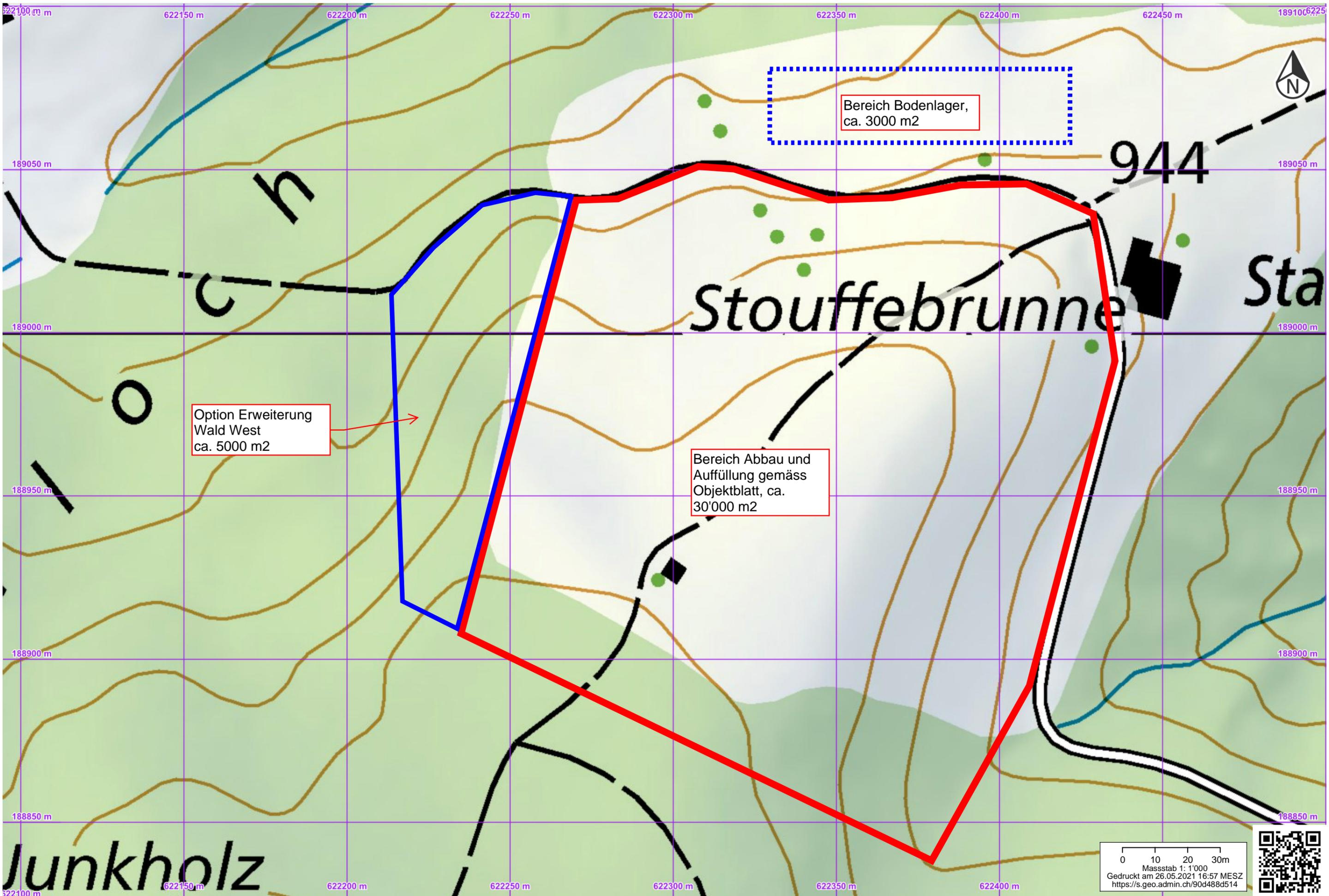
RB3-24 (0 bis 10 m)



RB3-24 (10 bis 16 m)



Anhang G Situation 1:1'000 mit Abbauperimeter



Bereich Bodenlager,
ca. 3000 m²

Option Erweiterung
Wald West
ca. 5000 m²

Bereich Abbau und
Auffüllung gemäss
Objektblatt, ca.
30'000 m²

0 10 20 30m
Massstab 1:1'000
Gedruckt am 26.05.2021 16:57 MESZ
<https://s.geo.admin.ch/90d488d514>



Anhang H Protokoll des Gemeinderates Röthenbach vom 8.2.2010



Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderates

2. Sitzung vom 8. Februar 2010, Geschäft Nr. 53 auf Seite 18

**53 04.1230 Wasserversorgung Mühleholen
Wasserversorgung Mühleholen I und II; Notfalldokumentation
Wasserversorgungen Mühleholen; Ersatzwasserbeschaffung**

Gestützt auf die gesetzlichen Vorschriften sind die beiden Wasserversorgungen Mühleholen I und Mühleholen II verpflichtet, eine Notfalldokumentation zu erstellen. In diesem Zusammenhang muss auch die Ersatzwasserbeschaffung geprüft und vorbereitet werden. Die Verantwortlichen der beiden Wasserversorgungen haben nun die Gemeinde ersucht, die Ersatzwasserbeschaffung im Notfall durch die Gemeinde sicher zu stellen. Das heisst, dass im Notfall die beiden Wasserversorgungen Mühleholen an die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde anschliessen dürften.

Beschluss

1. Die Ersatzwasserbeschaffung für den Notfall ist den beiden WV Mühleholen I & II zu gestatten.
2. Die beiden Wasserversorgungen haben der Gemeinde einen Situationsplan über den vorgesehenen Anschlussstandort einzureichen.



NAMENS DES GEMEINDERATES

Der Präsident:

R. Megert

Der Sekretär:

E. Lüthi

Geht an:

- Wasserversorgung Mühleholen I, z.Hd. Herren Heinz Maibach und René Haas
- Wasserversorgung Mühleholen II, z.Hd. Hrn. Markus Liechti-Spring
- Finanzverwaltung Röthenbach i.E.

Versand: 12. Februar 2010

Anhang 5.11-1 Situation Bodenaufnahmen

2622200
1189100

2622500
1189100

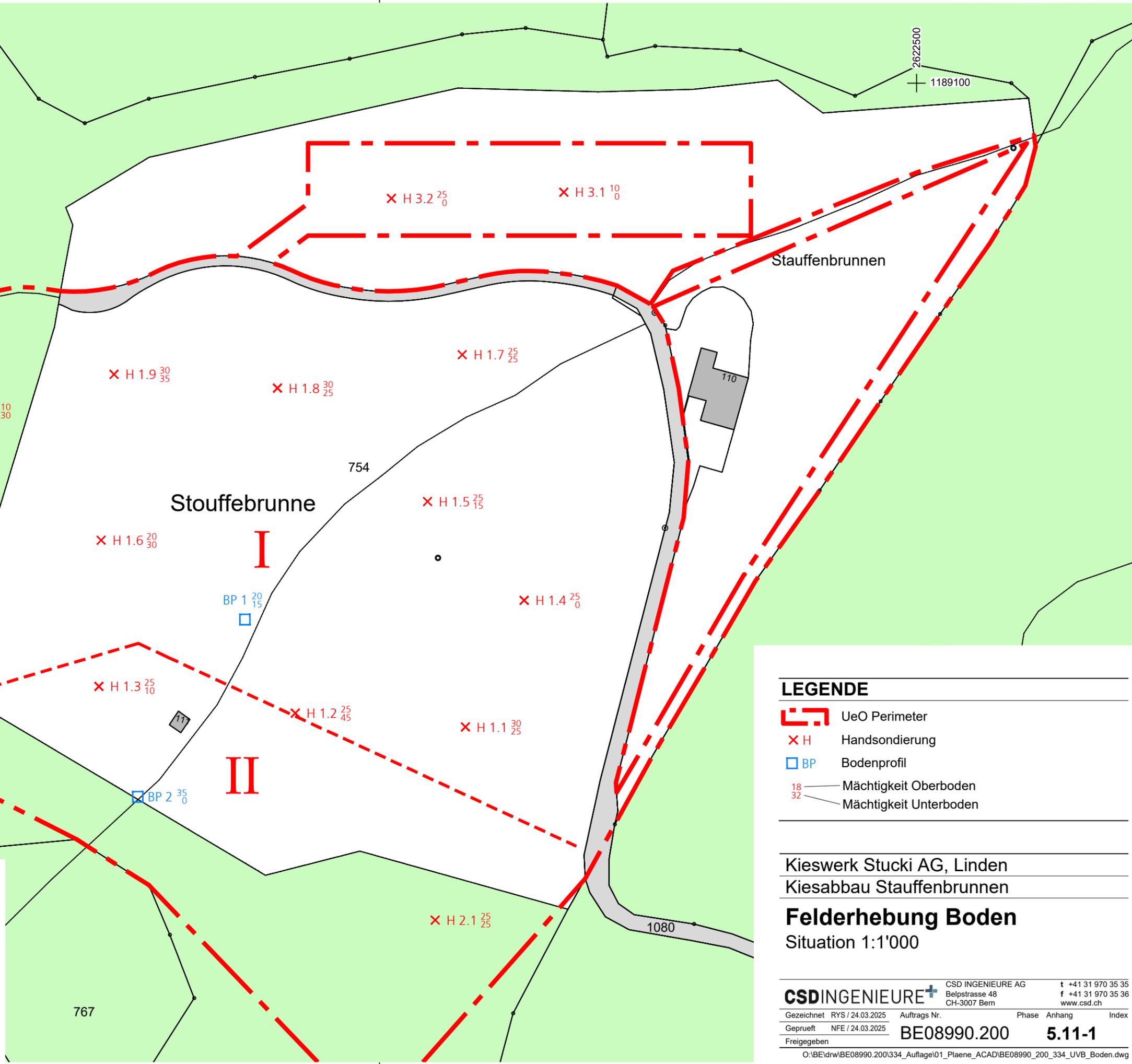


0 m 20 m 40 m
1:1000

2622200
1188900

VERWENDETE GRUNDLAGEN

Plan	Firma	Stand
AV Daten	Geoportel der Berner Geometer	24.03.2025



LEGENDE

- UeO Perimeter
- H Handsondierung
- BP Bodenprofil
- 18 Mächtigkeit Oberboden
- 32 Mächtigkeit Unterboden

Kieswerk Stucki AG, Linden
 Kiesabbau Stauffenbrunnen
Felderhebung Boden
 Situation 1:1'000

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

Gezeichnet RYS / 24.03.2025 Auftrags Nr. Phase Anhang Index
 Geprüft NFE / 24.03.2025 BE08990.200 5.11-1
 Freigegeben

O:\BE\drw\BE08990.200\334_Auflage\01_Plaene_ACAD\BE08990_200_334_UVB_Boden.dwg

Anhang 5.11-2 Detail Bodenprofile

Objekt: Kiesabbau und Wiederauffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach i.E.

Projekt	UVB	Profil	BP 1	Koordinaten	2 622 318 / 1 188 955	Datum	11.06.201	BE08990.200
Gemeinden	Röthenbach i.E.	Höhe m ü.M.	965	Topografie	coupiert	Kartierer	NFE	
Vegetation	Wiese / Weide	Neigung	ca. 6%	Wasserhaushaltsgruppe	d			

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen			pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃) - / + /++ / +++	Gefüge Form	Bemerkungen
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			in Spuren	kleinflächig	überwiegend				
Tiefe (cm) Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm									Bodentyp: ziemlich flachgründige Braunerde Pflanzennutzbare Gründigkeit: 34 cm = (20*0.98)+(15*0.95) Abzug: Skelett
0-20 A _h	0	2	21	37	42	Lehm	6				4.5	-	Kr1-2, Sp2	NEK: 6 (lim. Faktor Gründigkeit, Klimaeignungszone D5-6)
20-35 B _w	1	4	24	31	45	Lehm	0				4.5	-	Sp2-3	
35-95 C	5	10	25	27	48	Lehm	0				4.5	-	Sp2-3	

Bemerkungen:

- Standort der Sondierung gemäss Situationsbeilage
- Sondierung mit dem Bagger

Objekt: Kiesabbau und Wiederauffüllung Stauffenbrunnen, Röthenbach i.E.

Projekt	UVB	Profil	BP 2	Koordinaten	2 622 289 / 1 188 907	Datum	11.06.201	BE08990.200
Gemeinden	Röthenbach i.E.	Höhe m ü.M.	973	Topografie	coupiert	Kartierer	NFE	
Vegetation	Wald(rand)	Neigung	ca. 15%	Wasserhaushaltsgruppe	d			

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekorngung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen			pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃) - / + /++ / +++	Gefüge Form	Bemerkungen
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			in Spuren	kleinflächig	überwiegend				
Tiefe (cm) Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm									Bodentyp: ziemlich flachgründiger Regosol Humusform: Moder Pflanzennutzbare Gründigkeit: 41 cm = 35*0.98)+(7.5*0.94) Abzug: Skelett, BC-Horizont
0-35 A _h	0	2	22	35	43	Lehm	6				4	-	Kr1-2, Sp2	
35-50 BC	2	4	24	28	48	Lehm	0				4	-	Sp2-3	NEK: 6 (lim. Faktor Gründigkeit, Klimaeignungszone D5-6)
50-100 C	5	10	25	24	51	Lehm	0				4	-	Sp2-3	

Bemerkungen:

- Standort der Sondierung gemäss Situationsbeilage
- Sondierung mit dem Bagger

Mächtigkeiten

Sondierung Nr.	Mächtigkeit Horizonte			Total
	A	B	BC	
1	20	15	0	35 Wiese / Weide
1.1	30	25	0	55 Wiese / Weide
1.2	25	45	30	100 Wiese / Weide
1.3	25	10	0	35 Wiese / Weide
1.4	25	0	0	25 Wiese / Weide
1.5	25	15	25	65 Wiese / Weide
1.6	20	30	0	50 Wiese / Weide
1.7	25	25	0	50 Wiese / Weide
1.8	30	25	0	55 Wiese / Weide
1.9	30	35	0	65 Wiese / Weide
Mittelwert	26	23		
2	35	0	15	50 Wald
2.1	25	25	0	50 Wald
2.2	18	17	0	35 Wald
2.3	15	20	15	50 Wald
2.4	10	30	0	40 Wald
Mittelwert	21	18		
3.1	10	0	0	10 Bodendepot
3.2	25	0	0	25 Bodendepot

Rekultivierungsziel Landwirtschaftsland (Tel. Dino Andrini vom 16.06.2021):

- 30 cm Oberboden
- 40 cm Unterboden

Rekultivierungsziel Wald (Tel. Ronald Bill vom 17.06.2021)

- 20 cm Oberboden
- 20 cm Unterboden

Ausgangszustand entscheidend, sodass sich wieder gleiche Waldgesellschaft entwickeln kann.

Wichtig gut durchwurzelbare Rohplanie, analog BC-Material resp. verwitterte Molasse im Ausgangszustand.

Anhang 5.11-3 Fotodokumentation Bodenprofile

Bodenprofil BP 1



Bodenprofil BP 2



Anhang 5.11-4 Protokolle Handsondierungen

Protokoll der Handbohrungen

	1.1	1.2	1.3	1.4
0				
20	A _h 30	A _h 25	A _h 25	A _h 25
40	B _w		35 B _w	C
60	55	B _w	C	50
80	C	70	55	
100		BC		
		100		
		12C		

Bemerkungen

1.1 - 1.9 Landwirtschaftsland

2.1 - 2.4 Wald

3.1 - 3.2 Fläche für Bodendepot

1.1: Skelett im Unterboden ca. 5%

1.4: Skelett im Oberboden ca. 1-2%, ab ca. 25 cm Ek-Gefüge

1.6: in Muldenlage, minime Mangankonkretionen im B_w- und C-Horizont

1.9: in Muldenlage, minime Mangankonkretionen im C-Horizont

2.1: ab ca. 50 cm Ek-Gefüge, Skelett im A: ca. 1-2%, im B; ca. 3-4%

3.1: Kuppenlage

3.2: Skelett im Oberboden ca. 1-2%, ab ca. 25 cm Ek-Gefüge

	1.5	1.6	1.7	1.8
0				
20	A _h 25	A _h 20	A _h 25	A _h 30
40	B _w 40	B _w 30	B _w 30	B _w 30
60	BC	50	50	55
80	C	C	75	C
100	80	85		85

	1.9		3.1	3.2
0				
20	A _h 30		10 A _h	A _h 25
40	B _w		C	C 40
60	65		50	
80	C			
100	85			

2.1 2.2 2.3 2.4

	2.1	2.2	2.3	2.4
0	72 OF	60 OF	72 OF	10 OF
20	A _h 25	A _h 18	15 A _h	10 A _h
40	B _w		B _w 35	B _w 40
60	50	C	50	C
80	C	70	C	70
100	80		80	Stein

Anhang 5.11-5 Rekultivierbarkeit

KATEGORISIERUNG DER REKULTIVIERBARKEIT

ENTSCHEIDUNGS- PARAMETER	REKULTIVIERBARKEIT		
	normal	erschwert	stark erschwert
Staunässe	I1 schwach pseudogleyig	I2 pseudogleyig	I3 stark pseudogleyig
Grund- und Hangnässe (Vernässungsgrad)	G1 grundfeucht	G2, G3 und R1 schwach gleyig, gleyig, schwach grundnass	G4 bis G3, R2 bis R5 stark gleyig bis extrem gleyig, mässig grundnass bis sumpfig
Tongehalt	< 30%		> 30%
Klimaeignungszone (Vegetationsperiode)	A bis E > 150 Tage	F 100 bis 150 Tage	G < 100 Tage
Hangneigung	0 bis 25%	25 bis 50%	> 50%
Skelettgehalt Oberboden	< 30%	35 bis 50%	> 50%
Skelettgehalt Unterboden	regelmässig		unregelmässig
Pflanzennutzbare Gründigkeit	0 bis 3 > 50 cm	4 30 bis 50 cm	5 und 6 < 30 cm

Quelle: SKS Ingenieure AG / BMG Engineering AG / BABU GmbH, 1999

Anhang 5.11-6 Pflichtenheft der Bodenkundlichen Baubegleitung

PFLICHTENHEFT FÜR DIE BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG (BBB)

Verantwortung / Befugnisse

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Unterstützt die Bauleitung und ist organisatorisch entsprechend als Stabstelle mit klar definierten Funktionen einzugliedern und entsprechend im Projekt-Organigramm aufzuführen.
- Berät die Bauleitung und die Bauherrschaft in allen Fragen des Bodenschutzes: Ausscheidung geeigneter Flächen für Zwischenlager, Überwachung des Bodenabtrags, Formulierung von Bauvorgaben und Schutzmassnahmen für die Zwischenlagerung (Schütthöhen, Begrünung, Trennung der Böden etc.).
- Besitzt grundsätzlich keine direkten Weisungsbefugnisse, sondern kommuniziert in der Regel über die Bauleitung. Die BBB kann Arbeiten, die gegen die bodenschützerischen Auflagen verstossen, nach Rücksprache mit der Bauleitung, unverzüglich einstellen.

Ausführung, Bau und Eingriff

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Kennt das bewilligte Vorhaben und die bodenrelevanten Vorgaben der Baubewilligung.
- Passt bei Projektänderungen die Bodenschutzmassnahmen an.
- Erläutert die Bodenschutzmassnahmen gemäss den Auflagen und den einschlägigen Richtlinien auf der Baustelle (Information der Bauleitung, Unternehmung und Maschinisten) und überwacht deren Einhaltung.
- Nimmt an allen bodenrelevanten Bausitzungen teil und berät die Bauleitung und Bauherrschaft.
- Stellt Hilfsmittel und Entscheidungsgrundlagen bereit, wie:
 - Betrieb von Niederschlagsmessern,
 - Maschinenliste mit zulässigen Einsatzgrenzen,
 - Entscheidblätter für Absprachen zwischen der Bauleitung, der Unternehmung und der BBB.
- Beurteilt die Ausführbarkeit der bodenrelevanten Arbeiten täglich oder nach Notwendigkeit basierend auf den Entscheidungsgrundlagen, wie Bodenfeuchte, Niederschlag, Einsatzgrenzen der eingesetzten Maschinen und gibt der Bauleitung entsprechende Anweisungen. Eine Beurteilung vor Ort ist auf jeden Fall nötig beim Beginn neuer Arbeitsschritte, bei der Beanspruchung neuer Flächen und bei Witterungsänderungen.
- Muss vom Bauunternehmer vor allen bodenrelevanten Erdarbeiten kontaktiert werden, um diese freizugeben.
- Prüft die gewählten Standorte von Bodenzwischenlagern und stellt die korrekte Anlage und Pflege sicher.
- Protokolliert und informiert die Bewilligungsbehörde und zuständige kantonale Fachstelle über den Bauablauf und die Einhaltung der Bodenschutzmassnahmen (gemäss den Bauauflagen).

Abnahme

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Erstellt einen Schlussbericht inkl. Fotodokumentation zuhanden der Baubewilligungsbehörde und der kantonalen Bodenschutzfachstelle (sofern verlangt resp. gemäss den Bauauflagen).

Anhang 5.17-1 Lebensraumkarte

2622200

1189100

2622500

1189100

Buntspecht trommelnd



0 m 20 m 40 m

1:1000

2622200

1188900

Stouffebrunne

Stauffenbrunnen

Fichte

Birke mit Ritzen / Höhlen

Vogelbeere

Vogelbeere

754

Apfelbaum

Bergahorn

11

110

Müllibach

Quelle

1080

767

VERWENDETE GRUNDLAGEN

Plan	Firma	Stand
AV Daten	Geoportal der Berner Geometer	24.03.2025

LEGENDE

- UeO Perimeter
- Abbauperimeter
- Feldgrille
- Epipactis helleborine
- Einzelbaum
- Tannen- Buchenwald
- Feuchte Stellen mit Flutterbinse
- Talfettweide
- Lösung Gämse
- kleiner Höhlenbaum
- Baum mit Hackspuren Specht, keine Höhle

Kieswerk Stucki AG, Linden
Kiesabbau Stauffenbrunnen

Lebensraumkarte vom 09.03.2022
Situation 1:1'000

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

Gezeichnet RYS / 19.06.2025 Auftrags Nr. Phase Anhang Index
 Geprüft FY / 19.06.2025 BE08990.200 5.17-1
 Freigegeben

Anhang 5.18-1 Ersatz Wanderweg

Massnahme Lan-4: Ersatzmassnahme Wanderweg

Ort	Gemeinde Röthenbach, Flur Stauffenbrunnen
Grundstück Nr.	754
Eigentümer/in	Wiedmer-Kupferschmied Michael, Längenacher 15, 3615 Heimenschwand
Foto / Plan	UeO-Plan Nr. 1
Zustand heute	Wanderwegabschnitt Röthenbach – Hinter Stauffen
Inhalt Ersatzmassnahme	Der aufgrund von Kiesabbau wegfallende Abschnitt des Wanderweges ist gemäss der Ersatzpflicht FWG Art. 7 zu ersetzen. Vorliegende Vereinbarung definiert die Ersatzpflicht detaillierter. Die Routenwahl erfolgt grundsätzlich gemäss dem im Gesuchdossier dargestellten Verlauf im UeO-Plan 01.
Zeitpunkt Ersatz	Die Ersatzroute ist vor Unterbruch des bestehenden Abschnitts zu realisieren.
Projektleitung	Die Projektleitung für den Ersatz obliegt der Kieswerk Stucki AG Die Berner Wanderwege (BWW) werden beratend hinzugezogen. Das AWN Abteilung Voralpen, OIK IV und weitere kantonale Fachstellen werden bei Bedarf für die Planung und Festlegung der Ersatzroute ebenfalls beratend hinzugezogen.
Materialisierung	Der Ersatz ist möglichst mit naturnahen Baumaterialien zu erstellen. Auf Einsatz von bewehrten und betonierten Bauteilen sowie abgedichtete Wegbeläge ist zu verzichten. Die BWW geben den Materialeinsatz, Bauweise und Linienführung im Gelände vor. Wo nötig, können Wasserfassungen in der Art von landwirtschaftlicher Drainage zur Wegsicherung ausserhalb der Waldfläche eingesetzt werden. Die Beschilderung wird durch die BWW vorgenommen.
Schutz von Naturwerten	Im Gewässerraum und innerhalb der Waldfläche ist entsprechend geeigneter, unbefestigter Belag und nur bei Bedarf zu wählen, z.B. Holzschnitzel. Für Abschnitte auf Weiden oder Wiesen ist z.B. kiesiger Belag zu verwenden.
Finanzierung	Die Kosten für den Ersatz werden durch die Gesuchstellerin, Kieswerk Stucki AG, Gridenbühl 131a, 3773 Linden, getragen.
Bemerkungen	Der Ersatz ist ausschliesslich als Wanderweg auszugestalten. Weitere Nutzungen (z.B. Bike-Trail) sind nicht vorzusehen oder zu begünstigen.
Zustimmung zur Ausführung der Massnahmen	
Ort, Datum	
Unterschrift des Eigentümers/der Eigentümerin	Gemäss separater Unterschriftenliste
Unterschrift Gesuchstellerin	Gemäss separater Unterschriftenliste