

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



BKW Energie AG

Frauenkappelen, 132-kV-Leitung Wattenwil-Mühle-
berg
Umweltnotiz

28.02 2025 / DCH015903

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhaben	5
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Standort und Umgebung.....	5
1.3	Vorhaben.....	6
2	Grundlagen.....	9
3	Verfahren und Umweltnotiz.....	9
4	Übereinstimmung mit der Raumplanung.....	9
5	Erforderliche Ausnahmegewilligungen	10
6	Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	11
6.1	Luftreinhaltung	12
6.2	Baulärm.....	14
6.3	Erschütterungen.....	15
6.4	Nichtionisierende Strahlung.....	15
6.5	Grundwasser.....	15
6.6	Oberflächengewässer	16
6.7	Entwässerung	19
6.8	Boden.....	19
6.9	Altlasten	24
6.10	Naturgefahren	25
6.11	Abfälle, umweltgefährdende Stoffe.....	25
6.12	Störfallvorsorge/Katastrophenschutz	27
6.13	Wald	27
6.14	Flora, Fauna, Lebensräume.....	27
6.15	Landschaft und Ortsbild	32
6.16	Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	32
6.17	Langsamverkehr	33
7	Massnahmentabelle.....	35
8	Schlussfolgerungen	38
9	Impressum.....	39
10	Disclaimer	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersichtskarte mit ungefährem neuen Leitungsverlauf (rot) sowie bestehendem Leitungsverlauf (gelb).....	5
Abbildung 1-2 Fruchtfolgeflächen des Kantons Bern (braun) mit der ungefähren Lage der neuen Leitung (rot)	7
Abbildung 1-3 Bestehender Gittermasten auf Landwirtschaftsfläche	8
Abbildung 6-1 Feinstaubwert (PM10) 2023.....	12
Abbildung 6-2 Stickstoffdioxidwert (NO ₂) 2023	13
Abbildung 6-3: Ausschnitt Gewässerschutzkarte, ungefähre Lage Neubau Leitung (rot) 16	
Abbildung 6-4: Ausschnitt Grundwasserkarte, ungefähre Lage Neubau Leitung (rot) ... 16	
Abbildung 6-5 Übersicht der Oberflächengewässer.....	17
Abbildung 6-6 Situation der Querung des eingedolten Rämattbachs, die rote Linie markiert den Bereich der Querung, der gelbe Kreis den Schacht südlich des Feldwegs. Quelle: WebGIS Frauenkappelen (Stand: Oktober 2024).	18
Abbildung 6-7: Synoptische Gefahrenkarte.	25
Abbildung 6-8: Eine der Biodiversitätsförderflächen (links vom Weg) sowie Heckenstrukturen (rechts vom Weg).	29
Abbildung 6-9: Eine Biodiversitätsförderfläche ist momentan projektunabhängig teilweise abhumusiert.	29
Abbildung 6-10: Landwirtschaftliche Kulturen (Geld Verlauf Leitung, Rot-Blau strichliert: BFF QI) 29	
Abbildung 6-11 Blickrichtung Süden: die bestockte Böschung.....	30
Abbildung 6-12: Velo- und Wanderwege im Raum Frauenkappelen (blau = Veloroute, gelb = Wanderweg). Quelle: Geoportal des Kantons Bern (Stand: November 2024)	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Grobe Abschätzung Hauptkubaturen und Transportfahrten während der Bauphase	8
Tabelle 2	Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen	11
Tabelle 3	Beschreibung aller Bohrungen nach Nutzungsfläche, Bodentextur, Bodenart und pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG). Gesamte Informationen finden sich in Anhang C «Bodenaufnahmen». 21	

Tabelle 4 Ergebnis der Analyse der Wessling AG auf Metalle, Schwermetalle und mittel- bis schwerflüchtige organische Substanzen. Zusätzlich sind Richt- und Prüfwerte dargestellt. Diese Werte finden sich in der «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» (2021) zu finden. 22

Tabelle 5 Art, Qualität und Menge der Abfälle, Entsorgungswege. 26

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Situationspläne Abschnitt Frauenkappelen

- A1 Neubau Kabel Km0000-0690
- A2 Neubau Kabel Km0690-1387
- A3 Neubau Kabel Km1387-2061
- A4 Rückbau Freileitung M358-M362
- A5 Rückbau Freileitung M362-367

Anhang B: Karte der Bodenanalyse

Anhang C: Bodenaufnahmen

Anhang D: Bodenschutzmassnahmen

Anhang E: Pflichtenheft BBB

1 Vorhaben

1.1 Ausgangslage

Die BKW plant eine Sanierung der 132-kV-Leitung zwischen Wattenwil und Mühleberg. In der Gemeinde Frauenkappelen besteht ein Leitungsengpass, welcher mit der Verlegung eines Erdkabels und dem Rückbau der bestehenden Freileitung behoben werden soll. Damit die angrenzende Infrastruktur (Freileitung) weiterverwendet werden kann, müssen zwei Masten als Kabelendmasten (Parzellen 493 und 509) erbaut werden. Diese liegen im ebenen Gelände und grenzen an landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Leitung wird auf einem Abschnitt von ca. 1900 m erdverlegt.

1.2 Standort und Umgebung

Der gesamte Abschnitt ist ca. 2 km lang und verläuft mehrheitlich parallel zur Autobahn A1 (vgl. Abbildung 1-1). Der Verlauf der neuen Leitung weicht von der bestehenden Leitung ab, welche aktuell die äusseren bewohnten Siedlungen von Frauenkappelen durchschneidet. Die Fundamente der bestehenden Gittermasten liegen mehrheitlich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie vereinzelt in Wohnzonen. Details zur Lage des Rück- und Neubauvorhabens sind den Situationsplänen «Situation Mast M353 - M371» im Anhang A: sowie dem Bericht der Planvorlage zu entnehmen.

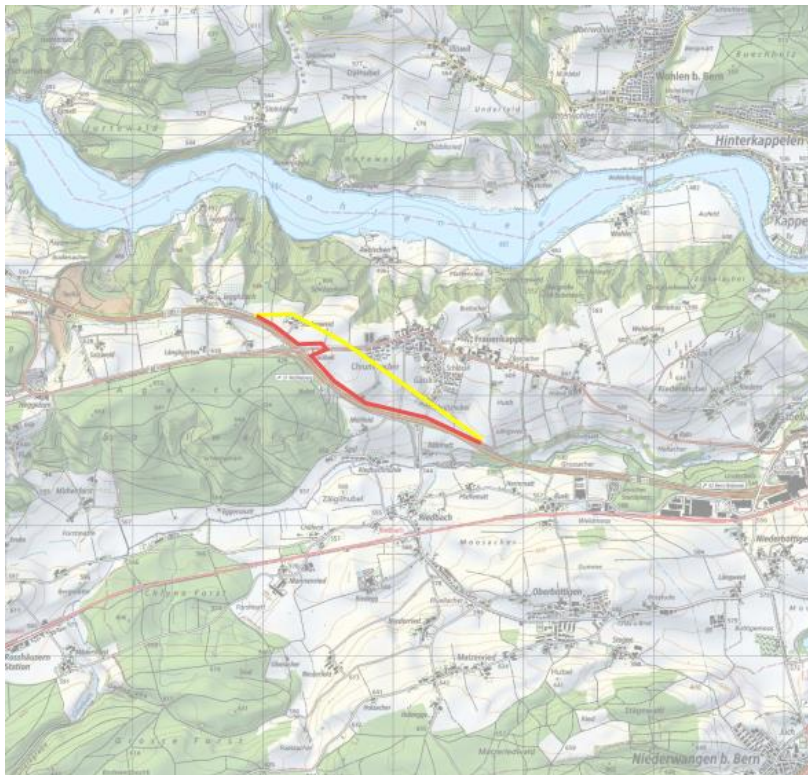


Abbildung 1-1: Übersichtskarte mit ungefährem neuen Leitungsverlauf (rot) sowie bestehendem Leitungsverlauf (gelb).
Quelle: Geoportal des Kantons Bern, Stand: Oktober 2024

1.3 Vorhaben

Das Vorhaben ist ausführlich im Dokument «Bericht zur Planvorlage» vom 28.02.2025 beschrieben. Nachfolgend sind die wichtigsten Informationen in Bezug auf die Umweltauswirkungen kurz zusammengefasst.

Die bestehenden Gittermasten (M 359 T – M 366 T) werden auf einer Länge von 1.8 km (siehe Situationspläne im Anhang A: «Situation Mast M353 - M371» (in Gelb für Rückbau) komplett zurückgebaut, die Fundamente werden bis auf eine Tiefe von 0.8 m unter Terrain abgetragen. Die bestehende Leitung wird durch ein erdverlegtes Kabel ersetzt (2,07 km Länge). Bei den beiden Übergängen zu den angrenzenden Freileitungs-Abschnitten wird die Leitung aus dem Boden über zwei neue Endmasten an die Freileitung der angrenzenden Abschnitte geführt. Die neuen Leitungen werden mehrheitlich im Kabelgraben eingesandet, an einigen Stellen einbetoniert zudem sind Muffen- und Bridenschächte erforderlich.

Die neu erdverlegte Kabelanlage wird mehrheitlich parallel zur Autobahn A1 geführt und berücksichtigt die bestehende Bauverbotslinie. Die Leitung wird angrenzend an einen bestehenden Feldweg gebaut.

Für den Einbau der Kabelanlage findet eine enge Abstimmung mit den Bauern der betroffenen Landwirtschaftsflächen statt. Die eigentlichen Bauarbeiten sind ab März 2026 geplant und dauern voraussichtlich 6-8 Monate (inkl. Rückbau).

Für die Tiefbauarbeiten müssen ca. 2'900 m² Baupisten erstellt werden. Im Übrigen können die an den Kabelkanal angrenzenden Feldweg als Zufahrtswege und Baupisten benutzt werden. Zudem sind drei Baustelleninstallationsplätze vorgesehen. Ein grösserer von ca. 1'000 m² im südöstlichen Bereich der Parzelle 588 entlang der Riedbachstrasse, ein kleinerer von ca. 785 m² auf der Parzelle 519 im Bereich des neuen Kabelendmastens (M359 neu) und einer von ca. 600 m² bei Studenweid auf der Parzelle 509. Alle drei befinden sich auf Landwirtschaftsflächen. Die genaue Lage der Installationsplätze und der Baupiste ist im Anhang A: abgebildet.

Landwirtschaftsfläche

Der Grossteil der neuen Leitung verläuft über Landwirtschaftsfläche, welche als Furchtfolgefähe ausgeschrieben ist (vgl. Abbildung 1-2).

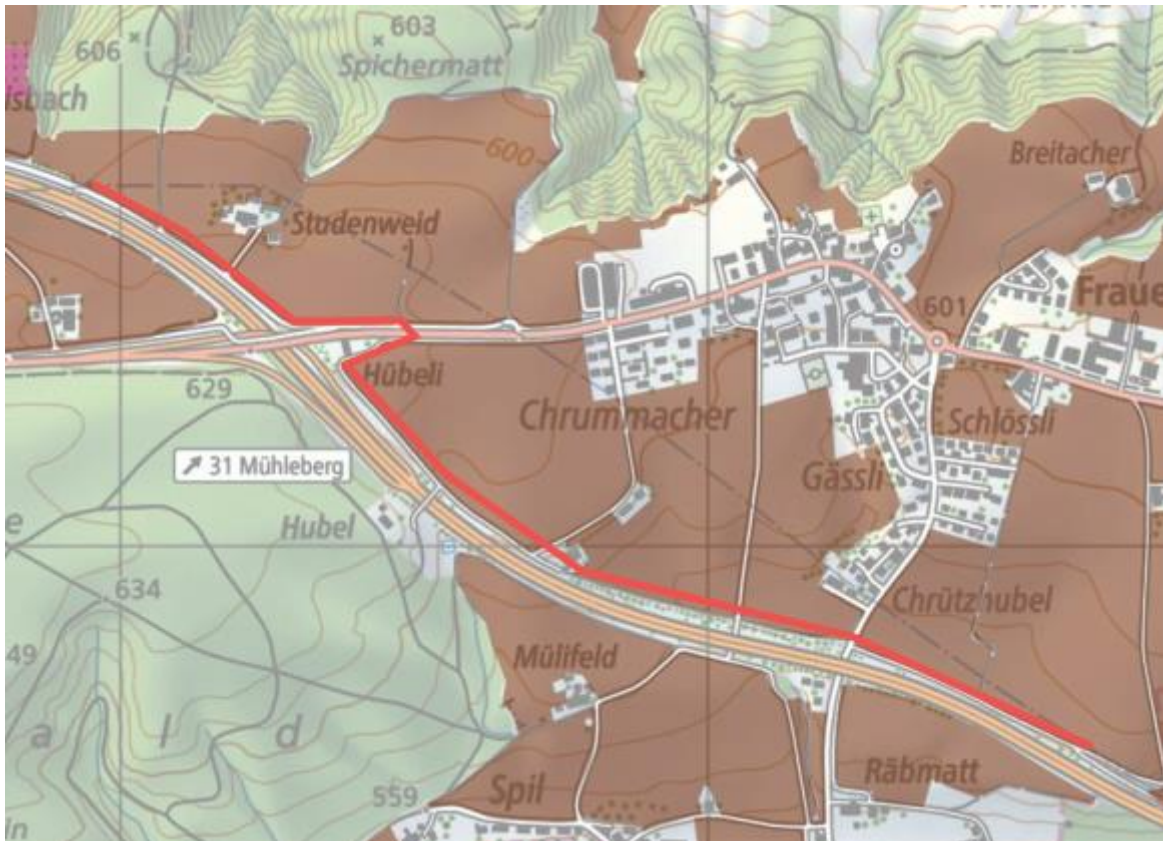


Abbildung 1-2 Fruchtfolgeflächen des Kantons Bern (braun) mit der ungefähren Lage der neuen Leitung (rot)
Quelle: Geoportal des Kantons Bern, Stand: Oktober 2024

Temporäre Bodendepots auf der Landwirtschaftsfläche sind erforderlich. Die durch die beiden neuen Endmasten beanspruchte Fruchtfolgefläche von ca. 10 m² muss nicht kompensiert werden (vgl. Arbeitshilfe «Umgang mit Kulturland in der Raumplanung» des Kantons Bern), da durch wegfallen der bestehenden Fundamente und Gittermasten auch wieder Fläche zur Bewirtschaftung frei wird und die betroffene Fläche weniger als 300 m² beträgt.



Abbildung 1-3 Bestehender Gittermasten auf Landwirtschaftsfläche
CSD November 2024

Verkehr

Während der Bauphase kommt es aufgrund von Transportvorgängen zu zusätzlichem Verkehr. Basierend auf der Materialbilanz ergeben sich die in Tabelle 1 zusammengefassten Fahrten von Transportfahrzeugen. Die Anzahl Fahrten ergibt sich aus der Annahme, dass ein LKW pro Fuhre 20 Tonnen Material bzw. $12 \text{ m}^3_{\text{fest}}$ bzw. $15 \text{ m}^3_{\text{lose}}$ transportieren kann. Eine Fuhre setzt sich aus einer Transportfahrt und einer Leerfahrt zusammen, generiert also jeweils zwei Fahrten. Mögliche Kombi-Transporte bei Hin- und Rückfahrt eines LKWs werden nicht berücksichtigt.

Materialart	Menge Zufuhr	Menge Abfuhr	Anzahl Fahrten
Aushub (unverschmutzt)	-	$1'829 \text{ m}^3_{\text{fest}}$	304
Asphalt		20 t	2
Isolatoren, Leitungen etc. aus Rückbau	1.2 t	11.2 t	4
Stahl	39.8 t	72 t	12
Beton	181 m^3	12 m^3	32
Sand (Rohrumhüllung)	$1'756 \text{ m}^3$		292
Rohre, Leitungen etc. für neue Verkabelung	56.7	8.75 t	8

Tabelle 1 Grobe Abschätzung Hauptkubaturen und Transportfahrten während der Bauphase

Insgesamt verursacht das Bauvorhaben demnach rund 654 Transport- bzw. Leerfahrten. Da die Bauphase 7.5 Monate, resp. 32.5 Wochen dauert, kann mit durchschnittlich 20 Fahrten pro Woche gerechnet werden. Während intensiven Bauphasen können vorübergehend mehr Fahrten pro Woche anfallen.

2 Grundlagen

- Technischer Bericht (Bericht zur Planvorlage), Stand 28.02.2025, BKW.
- Geoportal Kanton Bern (Stand: Oktober 2024)
- Geoportal des Bundes (map.geo.admin.ch, Stand: Oktober 2024)
- Zonenplan Einwohnergemeinde Frauenkappelen, Stand 06. Oktober 2011
- Baureglement der Einwohnergemeinde Frauenkappelen

3 Verfahren und Umweltnotiz

Das Vorhaben Kapazitätserhaltung der Leitung Wattenwil - Mühleberg im Abschnitt «Mühleberg - Riedbach» in Frauenkappelen wird im ordentlichen Plangenehmigungsverfahren (PGV) unter Leitung des eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI) durchgeführt. Im PGV wird unter anderem geprüft, ob die gesetzlichen Anforderungen des Umwelt- und Raumplanungsrechts sowie des Natur- und Heimatschutzes erfüllt sind.

Gemäss der Verordnung über Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) ist das vorliegende Vorhaben nicht UVP-pflichtig. Es erfordert jedoch aufgrund der relevanten Umweltauswirkungen während der Bauphase eine Umweltnotiz. Diese wird zusammen mit dem Plangenehmigungsgesuch dem ESTI eingereicht.

4 Übereinstimmung mit der Raumplanung

Bund

Entlang der Murtenstrasse verläuft ein kurzer Abschnitt eines historischen Verlaufs mit Substanz (IVS-Objekt BE 28.3) der unterquert werden muss. Die Bauabstandslinie zur Erweiterung von Fahrspuren des ASTRA wird eingehalten. Die betroffenen Bodenflächen sind als Fruchtfolgeflächen (FFF) ausgeschieden. Durch das Projekt entsteht kein kompensationspflichtiger Verlust an FFF. Die kantonalen Kontingente und der Sachplan Fruchtfolgeflächen sind somit nicht betroffen.

Kanton/Region

Es sind keine kantonalen oder regionalen Planungen vom Vorhaben betroffen.

Gemeinde

Durch das Projekt werden keine kommunalen Vorhaben oder Inventare tangiert. Der Rückbau der Gittermasten und Freileitung führt zu einer Aufwertung des Landschaftsraums und ermöglicht dadurch die im kommunalen Richtplan Siedlungsentwicklung/Landschaft vorgesehene Aufwertung des Landschaftsraumes sowie die Siedlungsentwicklung in Richtung Westen.

5 Erforderliche Ausnahmegewilligungen

- Ausnahmegewilligung für Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone gem. Art. 24 Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22.6.1979.
- Ausnahmegewilligung für Eingriffe in Hecken und Feldgehölze gem. Art. 18 Abs. 1 bis und 1ter des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz vom 01.07.1966, Art. 18 Abs. 1 g des Bundesgesetzes über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel JSG vom 20.06.1986 sowie Art. 27 des Naturschutzgesetzes vom 15.09.1992.
- Sonderbewilligung für die Eingriffe in Biodiversitätsförderfläche (BFF).

6 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Nachfolgend werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt dargestellt und es wird aufgezeigt, wie den Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung Rechnung getragen wird.

Umweltbereich	Bauphase	Endzustand
Luftreinhaltung	■	○
Klima	○	○
Baulärm	■	○
Verkehrslärm	■	○
Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	○	○
Nichtionisierende Strahlen (NIS)	○	■
Grundwasser	○	○
Oberflächengewässer	■	○
Entwässerung	○	○
Boden	■	○
Altlasten	○	○
Naturgefahren	○	○
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	■	○
Umweltgefährdende Organismen	○	○
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz	○	○
Wald	○	○
Flora, Fauna, Lebensräume	■	○
Landschaft und Erholung	■	○
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	■	○

Tabelle 2 Relevanzmatrix zu den Umweltbereichen

Legende:

- irrelevant, keine oder vernachlässigbare Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird in der Umweltnotiz im Detail behandelt

6.1 Luftreinhaltung

6.1.1 Methodik / Grundlagen

- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (Stand 01.04.2020)
- Richtlinie «Luftreinhaltung auf Baustellen» (Baurichtlinie Luft, BauRLL), BAFU, 2016
- Luftbelastung: Karten Jahreswerte, BAFU 2022 (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--historische-daten/karten-jahreswerte.html>)

Während der Betriebsphase verursacht die Anlage keine Luftschadstoffemissionen. Es wird daher nur auf die Projektauswirkungen während der Bauphase eingegangen.

6.1.2 Ausgangszustand

Zur Charakterisierung der bestehenden Luftbelastung werden die Immissionskonzentrationen von NO₂ (Stickstoffdioxid) und PM₁₀ (lungengängiger Feinstaub) betrachtet. Gemäss den Jahreswertkarten des BAFU über die Luftbelastung weist die Gegend heute (Stand 2023) eine gute Luftqualität auf. Die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO₂, 15 – 18 µg / m³) und für Feinstaub (PM₁₀, 8 – 12 µg / m³) werden in der Region um Frauenkappelen eingehalten. Lediglich entlang der Autobahn ist ein erhöhter Stickstoffdioxidwert auszumachen.

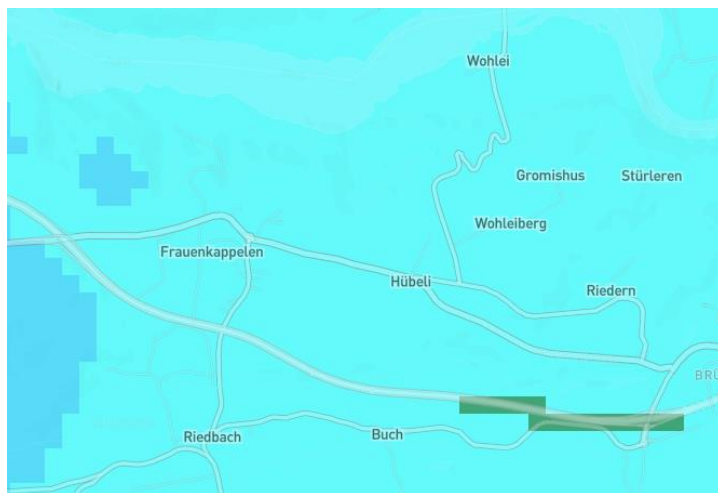


Abbildung 6-1 Feinstaubwert (PM₁₀) 2023
Quelle: BAFU Stand: Oktober 2024

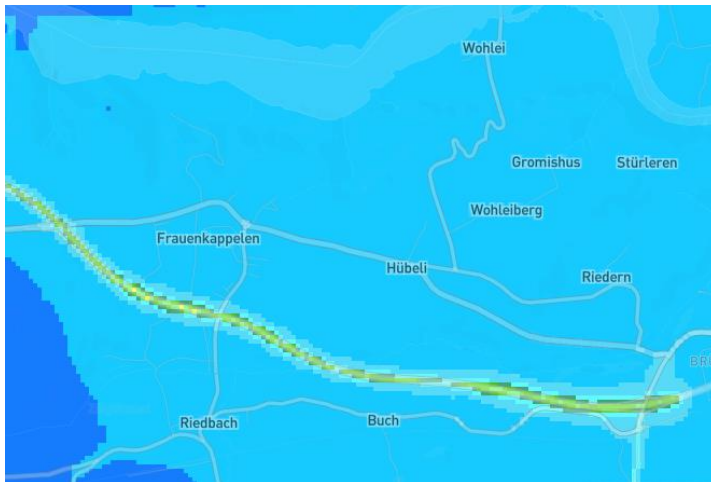


Abbildung 6-2 Stickstoffdioxidwert (NO₂) 2023
Quelle: BAFU Stand: Oktober 2024

6.1.3 Projektauswirkungen Bauphase

Während der Bauphase werden Emissionen von Luftschadstoffen durch die Transporte von Aushub- und Baumaterial sowie den Einsatz von dieselbetriebenen Baumaschinen verursacht.

Die Bauarbeiten erfolgen ausschliesslich am Tag. Die Dauer der Bauphase beträgt rund 6-8 Monate und der Rückbau der bestehenden Masten und Kabel rund 2 Wochen und es fallen weniger als 20'000 m³ Material an (vgl. Materialbilanz in Tabelle 1). Die Baustellenfläche wird jedoch mehr als 10'000 m² betragen. Somit handelt es sich um eine Baustelle der Massnahmenstufe B gemäss Bau-richtlinie Luft. Es sind daher die Basismassnahmen («gute Baustellenpraxis») und spezifische Massnahmen zu berücksichtigen. Insbesondere sind dies:

- Minimierung der Staubbildung (Materialumsatz, Fahrwege)
- Zerlegung von Rückbauobjekten möglichst grossstückig und mit geeigneter Staubbindung
- Einhaltung der Anforderungen an Maschinen und Geräte (Massnahmen G1-G9 gemäss Bau-richtlinie Luft)
- Weiter sind die Transporte bezüglich Routenwahl und Leerfahrtenanteil zu optimieren. Die Vollzugshilfe „Luftreinhaltung bei Bautransporten“ des BUWAL (2001) ist zu beachten.
- Kontakt mit der zuständigen Lufthygiene-Fachstelle zur Abklärung objektspezifischer Fragen und zur Interpretation der Baurichtlinie Luft.

6.1.4 Massnahmen

Luf-01 Anwendung Baurichtlinie Luft

Die Baurichtlinie Luft ist anzuwenden (Cerc'l'Air 2004, BAFU 2016). Es sind die Basismassnahmen und spezifische Massnahmen (Stufe B) umzusetzen.

Luf-02 Partikelfilter

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

Luf-03 Regelmässige Wartung und Kontrolle

Alle Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren müssen regelmässig gewartet werden und die Wartung ist mit einem Wartungskleber zu dokumentieren. Maschinen und Geräte >18 kW müssen zudem periodisch kontrolliert werden, über ein entsprechendes Abgasdokument verfügen und eine geeignete Abgasmarke tragen, gemäss der technischen Anleitung des VSBM/SBI „Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen“ (www.vsbm.ch: Technische Literatur).

6.1.5 Beurteilung

Die aktuellen NO₂- und PM₁₀-Immissionen in der Region liegen im Jahresmittel unter den Grenzwerten. Die während der Bauphase hervorgerufenen Immissionen können zwar in unmittelbarer Nähe des Perimeters feststellbar sein, jedoch nur in marginalem Ausmass. Während der Betriebsphase entstehen keine zusätzlichen Luftschadstoffemissionen.

Mit den vorgesehenen Massnahmen wird der Grundsatz eingehalten, dass die Emissionen vorsorglich so weit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Insgesamt erfüllt das geplante Vorhaben damit die Anforderungen der LRV und kann aus Sicht Luftreinhaltung als umweltverträglich beurteilt werden.

6.2 Baulärm

6.2.1 Methodik / Grundlagen

- Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, Stand 1. Nov. 2024
- BAFU 2006: Baulärm-Richtlinie, Umwelt-Vollzug Nr. 0606, Stand 2011
- Zonenplan (Oktober 2011) und Baureglement (Oktober 2011) der Gemeinde Frauenkappelen

Während der Betriebsphase verursacht die Anlage keine Lärmemissionen. Es wird daher nur auf die Projektauswirkungen während der Bauphase eingegangen.

6.2.2 Ausgangszustand

Das Bauvorhaben befindet sich in der Landwirtschaftszone, welche gemäss Baureglement der Gemeinde Frauenkappelen in der Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) III liegt. Da der Rückbau der bestehenden Gittermasten und Leitungen die Wohnzone 1 von Frauenkappelen betrifft, welche in der der Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) II liegt, sind ebenfalls lärmempfindlichere Nutzungen betroffen.

6.2.3 Projektauswirkungen Bauphase und Rückbau

Die Versorgung der Baustelle mit Baumaterialien und die Entsorgung von Aushub verursacht Transportvorgänge, welche wiederum Lärmimmissionen zur Folge haben. Anhand der zu- und abzuführenden Materialmengen finden während der 32 Wochen dauernden Bauphase nicht mehr als durchschnittlich 20 Transportfahrten pro Woche statt. Die in der Baulärmrichtlinie festgelegten Schwellenwerte von 770 Fahrten pro Woche auf Erschliessungsstrassen bzw. 940 Fahrten pro Woche auf Hauptstrassen werden somit klar unterschritten. In der Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) werden keine Bautransporte durchgeführt. Für die **Bautransporte gilt somit die Massnahmenstufe A**.

Für die Erd-, Tief- und Hochbauarbeiten ist der Einsatz von Maschinen notwendig. Diese Vorgänge verursachen ebenfalls Lärmimmissionen. Für die Bauphase werden generelle Anforderungen bezüglich Arbeitszeiten und Information gestellt. Die Bauarbeiten dauern insgesamt rund 26 Wochen. Aus diesem Grund und aufgrund der benachbarten Gebiete mit ES II und ES III gilt für **lärmige Bauarbeiten** die **Massnahmenstufe B** gemäss Baulärm-Richtlinie. Die Massnahmenstufe B verlangt den Einsatz von Maschinen, Geräten und Transportfahrzeugen, die dem anerkannten Stand der Technik entsprechen.

Zum Rückbau der bestehenden Masten werden lärmintensive Bauverfahren erforderlich sein (vor allem Spitzarbeiten und Arbeiten mit Trennschleifern). Aufgrund der Dauer der Bauphase der lärmintensiven Arbeiten (rund 1 Woche) sind gemäss Baulärmrichtlinie **Massnahmen der Stufe B für lärmintensive Bauarbeiten** vorzusehen.

Werden Bauarbeiten oder lärmintensive Bauarbeiten **während Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch** (12-13 Uhr / 19-7 Uhr / Sonn- und allg. Feiertage) ausgeführt, muss die **Massnahmenstufe C** eingehalten werden.

6.2.4 Massnahmen

Lär-01 *Massnahmenstufe B für Bauarbeiten*

Für die Bauarbeiten gelten die Massnahmen der Stufe B. Insbesondere sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Generell dauern die Arbeitszeiten von 7 bis 12 und 13 bis 17, ausnahmsweise bis 19 Uhr. Müssen lärmintensive Arbeiten einen ganzen Tag lang durchgeführt werden, so gilt die Zeitdauer von 7 bis 12 und 14 bis 17 Uhr.
- Die eingesetzten Maschinen und Geräte müssen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik genügen.

Lär-02 *Massnahmenstufe A für Bautransporte*

Für die Bautransporte gelten die Massnahmen der Stufe A. Insbesondere sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Die Baustelle soll so organisiert werden, dass möglichst wenig Bautransporte erfolgen.
- Die Transportfahrzeuge müssen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik genügen.

6.2.5 Beurteilung

Das Vorhaben wurde bezüglich Lärmemissionen während der Bau- und Rückbauphase untersucht. Die Immissionsgrenzwerte gemäss LSV werden eingehalten. Während der Betriebsphase verursacht das Vorhaben keine Lärmemissionen. Unter Einhaltung der vorgesehenen Massnahmen während der Bauphase kann das Vorhaben aus Sicht Lärm umweltverträglich realisiert werden.

6.3 Erschütterungen

Es finden keine erschütterungswirksamen Bauarbeiten statt und auch im Betrieb verursacht das Vorhaben keine Erschütterungen. Das Thema ist somit für vorliegendes Vorhaben nicht relevant.

6.4 Nichtionisierende Strahlung

Das Projektgebiet ist wenig besiedelt und landwirtschaftlich genutzt. Es befinden sich zwei OMEN (Orte mit empfindlicher Nutzung) in der Nähe der geplanten Leitung. Der Immissionsgrenzwert (IGW) wird entlang der Erdkabelstrecke und Freileitung eingehalten. Für die Masthochführungen der Kabelaufstiege an den Endmasten (359n und 366n) sind jedoch zusätzliche Massnahmen erforderlich. Diese beinhalten die Abschirmung des Kabelkanals, um die Einhaltung des IGW zu gewährleisten. Das Thema «Nichtionisierende Strahlung» inkl. Massnahmen wird im gleichnamigen Kapitel des Berichts zur Planvorlage, Kapitel 9 ausführlich abgehandelt und an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt.

6.5 Grundwasser

Der Perimeter des geplanten Kabelrohrblocks liegt gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Bern im Gewässerschutzbereich üB (vgl. Abbildung 6-3). Jedoch befindet sich ein Gewässerschutzbereich Au auf der gegenüberliegenden Seite der Autobahn. Gemäss Grundwasserkarte (Abbildung 6-4) befindet sich ein kleiner Teil des Perimeters (Bereich Hübeli, ca. bei 627 m ü. M) in einem vermuteten Grundwasserhauptgebiet mit mittlerer Mächtigkeit.

Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen und Rammsondierungen zeigen einen variierenden Flurabstand des Grundwassers von 4.5 – 24.1 m entlang des gesamten Leitungsverlaufs. Im Bereich Hübeli wird die Felsoberfläche oberflächennah vermutet (0.0 – 2.0 m) mit nördlich und südlich davon

abfallendem Felsen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass in dem Bereich kein Grundwasser angetroffen wird. Es ist somit nicht davon auszugehen, dass Bauten ins Grundwasser erfolgen.

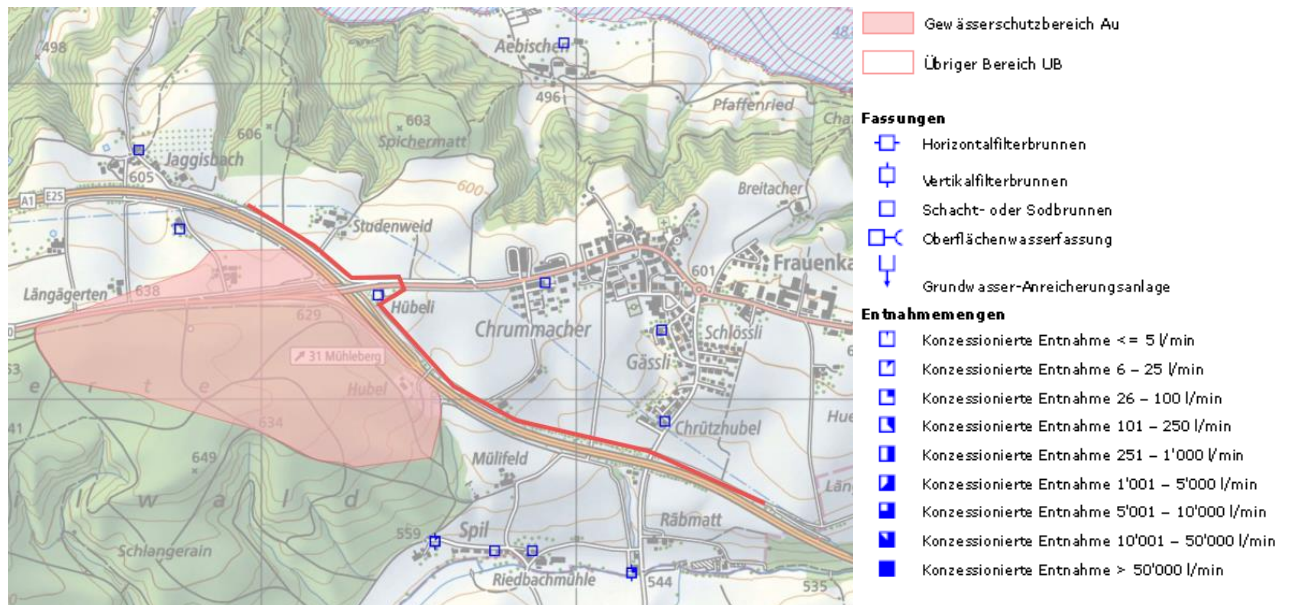


Abbildung 6-3: Ausschnitt Gewässerschutzkarte, ungefähre Lage Neubau Leitung (rot)
Quelle: Geoportal des Kantons Bern (Stand: Oktober 2024).

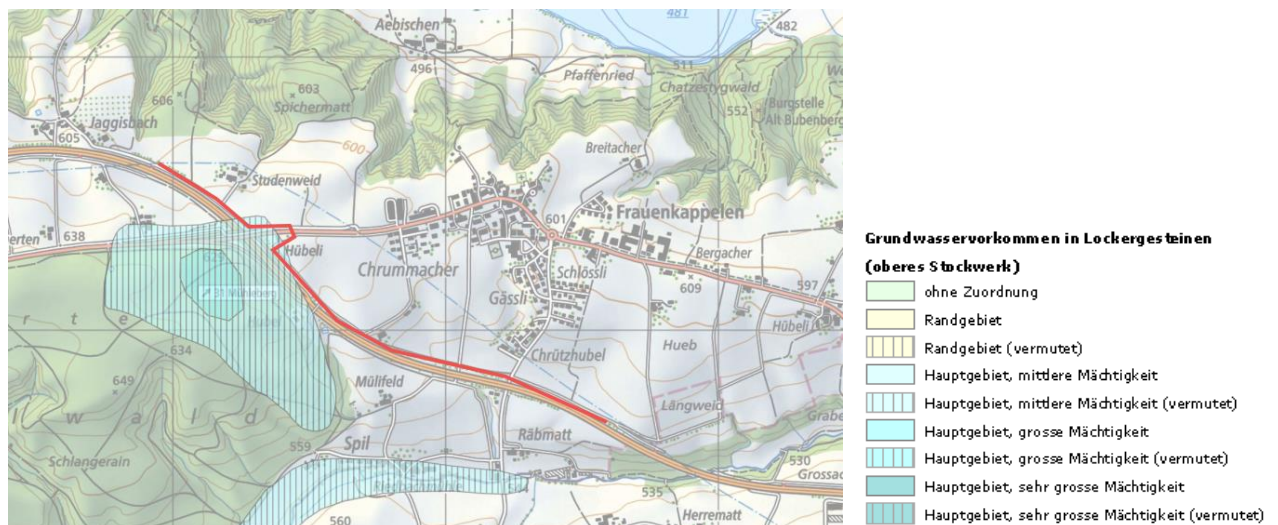


Abbildung 6-4: Ausschnitt Grundwasserkarte, ungefähre Lage Neubau Leitung (rot)
Quelle: Geoportal des Kantons Bern (Stand: Oktober 2024).

6.6 Oberflächengewässer

6.6.1 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Der Wohlensee befindet sich in einer Distanz von ca. 670 m zum Projektperimeter. Weiter befinden sich kleinere, vermutlich teilweise auch nur temporär wasserführende Oberflächengewässer im Tschannenhäus-, Stossenhaus-, Steingrübli- und Tannwald, welche in den Wohlensee fließen. Diese sind aber allesamt in einer Entfernung von >100 m zum Projektperimeter gelegen. Aufgrund der Distanz zu den

genannten Oberflächengewässer sind bei diesen keine Auswirkungen auf Gewässer und aquatische Ökosysteme zu erwarten.

Im Abschnitt unterhalb von Chrützhubel wird ein eingedolter Abschnitt des Räbmattbachs gequert, welcher in den Gäbelbach fliesst. Für den Abschnitt ist kein Gewässerraum ausgeschieden. Gemäss Auskunft der Gemeinde Frauenkappelen (Ramona Hämmerli, 4.11.2024) ist für den Abschnitt kein Renaturierungsprojekt geplant. Gemäss Gewässerschutzverordnung ist bei einem noch nicht festgelegten Gewässerraum im vorliegenden Fall von einer beidseitigen Breite von je 8 m plus der Breite der Gerinnesohle auszugehen (vgl. Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 14. Mai 2011, GSchV).

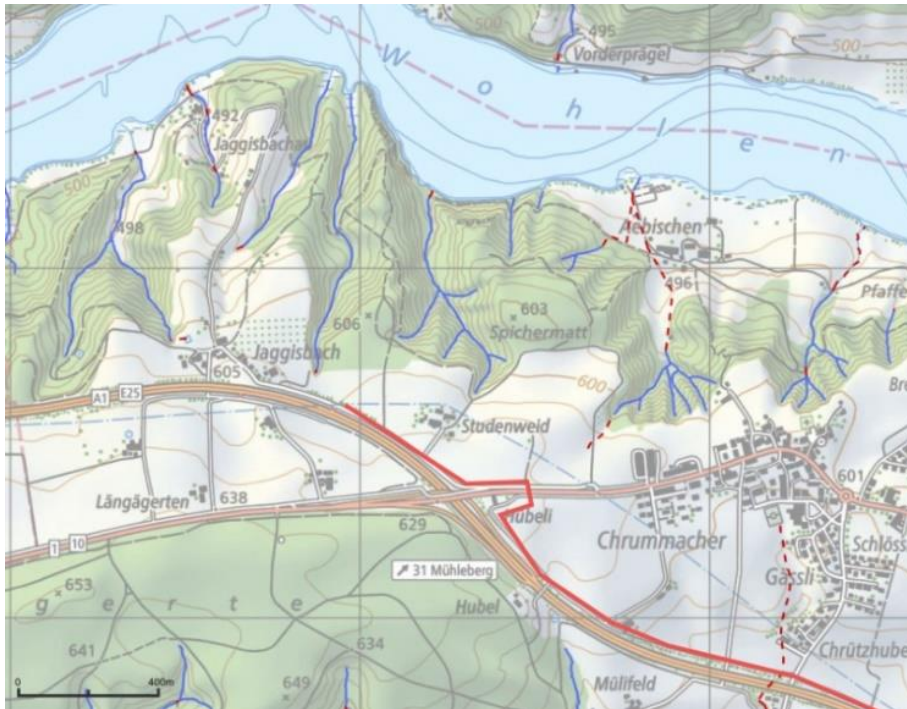


Abbildung 6-5 Übersicht der Oberflächengewässer
Quelle: Geoportal des Kantons Bern (Stand: Oktober 2024).

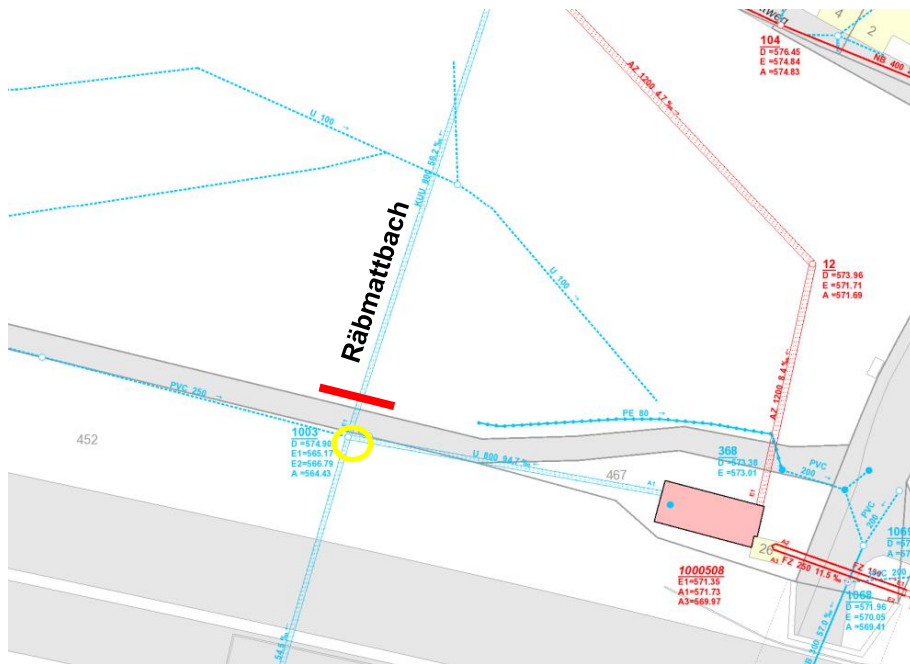


Abbildung 6-6 Situation der Querung des eingedolten Räumattbachs, die rote Linie markiert den Bereich der Querung, der gelbe Kreis den Schacht südlich des Feldwegs. Quelle: WebGIS Frauenkappelen (Stand: Oktober 2024).

6.6.2 Projektauswirkungen während Bauphase und Betrieb

Zur Querung des Räumattbachs wurden seitens Oberingenieurkreis II von Herrn Jürg Stüchelberger zwei Vorschläge unterbreitet. Erstens besteht die Möglichkeit, den Bach unter Einhaltung des Gewässerraums von 17 m zu unterqueren. Und zweitens kann der Kabelrohrblock oberflächennah und angrenzend an den Feldweg verlegt werden, sofern der eingedolte Bach mit genügend Abstand (mindestens 0.5 m) gequert werden kann. Es wird angestrebt letztere Variante zu wählen und den Bach oberflächennah zu überqueren. Der Einlauf des Räumattbachs in den Schacht 1003 ist auf 565.17 m ü. M. südlich der Strasse angegeben (vgl. Abbildung 6-6). Der neue Kabelrohrblock wird Unterkant auf minus 1.6 m des Terrains geplant, welches im Bereich des Räumattbachs auf 573.7 m ü. M. liegt. Die neue Leitung wird den Räumattbach somit mit einem mehr als genügenden Abstand von ca. 6-7 m queren.

Der Betrieb der neu verlegten Leitung wird keine Auswirkung auf den eingedolten Räumattbach haben.

6.6.3 Massnahmen

Die Massnahmen zur fachgerechten Entwässerung sind im Kapitel 6.7.3 aufgeführt.

Ogw-01 Querung Räumattbach

Die Querung des eingedolten Räumattbachs hat oberflächennah und angrenzende an den Feldweg zu erfolgen. Ein Mindestabstand von 0.5 m zwischen Kabelrohrblock (unterkant) und Bach (OK Rohr der Eindolung) ist einzuhalten.

6.6.4 Beurteilung

Da der Räumattbach in diesem Bereich eingedolt ist und die Leitung diesen in genügenden Abstand quert, kann, unter Einhaltung der vorgesehenen Massnahmen, die Bau- und Betriebsphase aus Sicht Oberflächengewässer als umweltverträglich beurteilt werden.

6.7 Entwässerung

6.7.1 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Der nicht oberflächlich abfliessende, nicht verdunstende und nicht von Pflanzen aufgenommene Anteil des Niederschlagswassers versickert heute über die landwirtschaftlich genutzte Fläche bzw. die Hecken und die darunterliegenden Bodenschichten ins Grundwasser und trägt so zur Grundwasserneubildung bei.

6.7.2 Projektauswirkungen während Bauphase und Betrieb

Sowohl während der Bauphase wie auch im Betrieb versickert der anfallende Niederschlag weiterhin entweder diffus auf dem Gelände oder fliesst oberflächlich ab. Zusätzlich sind die Fruchtfolgeflächen mit einem Netz aus Drainagen versehen, welches das Oberflächenwasser sammelt und über Schlamm-sammler und Schächte abführt.

Die drei Baustelleninstallationsplätze und die Baupiste werden mit einem Geotextil und einer Kiesschicht verlegt. Die Entwässerung erfolgt über die Schulter auf die umliegenden begrünten Flächen.

6.7.3 Massnahmen

Ew-01 Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen

Das Merkblatt Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen, Amt für Wasser und Ab-fall ist einzuhalten.

Ew-02 Baustellenentwässerungskonzept

Vor Baustart ist ein Baustellenentwässerungskonzept nach SIA/VSA 431 zu erarbeiten und durch die zuständige Bewilligungsbehörde genehmigen zu lassen.

6.7.4 Beurteilung

Das Vorhaben hat bezüglich Entwässerung während der Bauphase Auswirkungen auf die Umwelt. Un-ter Einhaltung der formulierten Massnahmen ist jedoch nicht von einer nachteiligen Beeinflussung der Umwelt auszugehen.

6.8 Boden

6.8.1 Grundlagen und Vorgehen

- Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo, Stand: 12.04.2016)
- Erläuterungen zur VBBo, Vollzug Umwelt, BAFU 2001
- Verordnung über Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (VVEA)
- BAFU Vollzugshilfe 'Bodenschutz beim Bauen':
 - Modul «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung», 2021
 - Modul «Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen», 2022
- Freisetzungsverordnung (FrSV) vom 10. September 2008
- VSS 2021: Schweizer Normen der Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute „Erdbau, Boden, Bodenschutz beim Bauen“: SN 40 581
- Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt Nr. 10, BAFU, 2001
- Boden und Bauen, Stand der Technik und Praktiken, 2015

- Rekultivierungsrichtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden, Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB), 2021
- Physikalischer Bodenschutz im Wald, Bodenschutz beim Einsatz von Forstmaschinen, Merkblatt für die Praxis WSL, 2019
- Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Zürich-Reckenholz, 1997
- Handbuch Waldbodenkartierung, BAFU, 1996
- Handbuch „Probenahme und Probenvorbereitung zur Schadstoffuntersuchung in Böden (Handbuch Bodenprobenahme VBBo)“, Vollzug Umwelt, BAFU 2003
- Verwertung und Entsorgung von Boden und Aushub, BAFU in Zusammenarbeit mit den Abfallfachstellen div. Kantone sowie dem Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband Schweiz, ARV, Merkblatt, ohne Datum
- BAFU Map (map.geo.admin.ch, Stand: Januar 2025)
- Geoportal des Kantons Bern (Stand: Januar 2025)
- Feldbegehung vom 20.11.2024

6.8.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Der ganze Arbeitsperimeter befindet sich in der Landwirtschaftszone. Es wurden drei verschiedene Typen von Nutzungsflächen sondiert und untersucht: BFF QI Flächen, Ackerkulturf lächen und übrige Wiesenflächen. Alle untersuchten Böden wurden als Braunerde klassifiziert, mit Ausnahme eines Bodens, der als Braunerde – Gley eingestuft wurde (T10). Die ausgewiesenen Bodentexturen sind sandiger Lehm (sL), lehmiger Schluff (IU) und lehmreicher Sand (IrS). Eine Zusammenfassung dieser Informationen ist in Tabelle 3 dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der Böden ist im Anhang C: „Bodenaufnahmen“ zu finden.

Nr	Nutzungsfläche	Bodentextur	Bodentyp	A-Horizon [cm]	B-Horizon [cm]
T1	Ackerkultur	sL	Braunerde	30	40
T2	Ackerkultur	sL	Braunerde	33	42
T3	Ackerkultur	sL	Braunerde	30	40
T4	Ackerkultur	IU	Braunerde	30	30
T5	BFF QI Fläche	sL	Braunerde	32	28
T6	Ackerkultur	sL	Braunerde	30	35
T7	BFF QI Fläche	sL & IrS	Braunerde	27	33
T8	Ackerkultur	sL	Braunerde	30	40
T9	BFF QI Fläche	sL	Braunerde	30	40
T10	Ackerkultur	sL	Braunerde - Gley	24	21
T11	Ackerkultur	sL	Braunerde	25	33
T12	Ackerkultur	sL	Braunerde	20	25
T13	Übrige Wiese	sL	Braunerde	25	25

Tabelle 3 Beschreibung aller Bohrungen nach Nutzungsfläche, Bodentextur, Bodenart und pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG). Gesamte Informationen finden sich in Anhang C «Bodenaufnahmen».

Abschnitt nördlich der Murtenstrasse

In diesem Abschnitt wurden fünf Bohrungen durchgeführt (T1, T2, T3, T4 und T9). Der A-Horizont ist im Mittel etwa 30-35 cm mächtig, während der B-Horizont ca. 40-45 cm mächtig ist. Die Körnung kann bei allen Böden als sandiger Schluff bezeichnet werden. Der pH-Wert nach Hellige beträgt 5-6 (schwach sauer). Die Sondierung T9 war nicht per se nördlich der Murtenstrasse, aber die Bohrung war sehr ähnlich wie T1 bis T4.

Abschnitt zwischen Murtenstrasse und Chrummacher

In diesem Abschnitt wurden vier Bohrungen durchgeführt (T10, T11, T12 und T13). Im Vergleich zum nördlichen Teil der Murtenstrasse ist dieser Teil weniger gut entwässert. Vernässte Stellen wurden insbesondere im B-Horizont festgestellt. Die Körnung der Böden der Sondierungen T9, T11 und T12 wird als sandiger Schluff bezeichnet. Die Böden in diesem Abschnitt sind weniger mächtig, wie jene nördlich der Murtenstrasse. Der Oberboden ist i.d.R. ca. 20-25cm mächtig, während der Unterboden ca. 20-33 cm mächtig ist.

Die Sondierung T10 weicht von den anderen etwas ab. Zum Zeitpunkt der Sondierung zeigte sich dieser Boden sehr feucht (liegender Schnee), war gepflügt und oberflächlich verdichtet (Traktorspuren waren vorhanden).

Die Sondierung T13 befindet sich nicht südlich der Flur Chrummacher, aber die Sondierung war sehr ähnlich wie die Sondierungen T10 bis T12, jedoch weniger mächtig (etwa 50 cm). T13 unterscheidet sich von den anderen Sondierungen v.a. durch die Topografie, da sich der Profilstandort an Hanglage befindet.

Abschnitt südlich Chrummacher

Vier der insgesamt 13 Sondierungen erfolgten im Abschnitt südlich Chrummacher. Die Körnung der Sondierungen T5, T7 und T13 ist etwas sandiger als die anderen. Die Profile T5 und T7 sind etwa gleich mächtig (der A- und der B-Horizont haben jeweils eine Mächtigkeit von etwa 30 cm). Beim Profil T6 ist der A-Horizont ebenfalls 30 cm mächtig, der B-Horizont ist mit 35 cm jedoch etwas mächtiger.

Der A-Horizont der Sondierungen T8 und T9 ist etwa gleich mächtig, während der B-Horizont eine Mächtigkeit von 40 cm aufweist.

Der Boden war auch viel weniger feucht als die anderen, wahrscheinlich weil er aufgrund der Topografie (Hanglage) besser entwässert.

Zusammengefasst sind die Böden im gesamten Perimeter als mässig tiefgründig zu bezeichnen. Eine Ausnahme bildet der Boden im Bereich der Sondierung T10, hier ist von einem knapp flachgründigen Boden auszugehen.

Verdichtungsempfindlichkeit

Die tangierten Böden werden gemäss Leitfaden BAFU (2001) 'Bodenschutz beim Bauen' aufgrund ihres Luft- und Wasserhaushalts und ihrer Körnung als normal bis sehr empfindlich eingestuft.

Die meisten Böden, die temporär abgetragen und im Anschluss an Ort und Stelle wieder angelegt werden sollen, sind gegenüber Schadverdichtung normal empfindlich.

Nach längeren Regenperioden und während der Vegetationsruhe sind die Böden i.d.R. gegenüber physischen Schäden sehr empfindlich. Gutwetterperioden während der Vegetationszeit, in denen die Böden gut abgetrocknet sind, sollten daher bestmöglich ausgenutzt werden. Das Befahren der Böden sollte in der Regel mit maximaler Vorsicht erfolgen.

Nur die Böden im Bereich der Sondierung T10 (in der Nähe von Hubeli) werden gegenüber Schadverdichtungen als sehr verdichtungsempfindlich eingestuft. Sie sind i.d.R., abgesehen von längeren

Dürreperioden, dauernd sehr empfindlich gegenüber Schadverdichtungen. Bei allen bodenrelevanten Vorgängen ist grösste Sorgfalt notwendig und der Maschineneinsatz ist begrenzt.

Die Verdichtungsmessungen für die Parzelle 588 (vgl. Anhang C:) ergaben, dass der Boden im Bereich des geplanten Installationsplatzes keine Schadverdichtungen aufweist. Hingegen wurden bei der Referenzmessung der Parzelle Nr. 588 ein erhöhter VESS-Score evaluiert, welcher in diesem Bereich auf Schadverdichtungen hindeutet. Die Installationsplätze auf den Parzellen 509 und 519 sowie die Baupiste müssen vor Baubeginn noch dahingehend untersucht werden.

Chemische Bodenbelastung

Die Methode zur Bodenbeprobung und zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades (Leitparameter: Schwermetalle, PAK und PCB nach VBBo) wurde gemäss dem Formular «Boden und Seilbahnen» durchgeführt. In einem ersten Schritt wurden zufällig zwei Masten ausgewählt. Mit einem Hohlmeissel wurden an jedem Masten 25 Proben genommen, wobei die Probenentnahme bis in eine Tiefe von 20 cm erfolgte.

Die Proben wurden so entnommen, sodass sich über die gesamte Fläche (ca. 16 m²) ein repräsentatives Raster ergab. Die 25 Proben wurden jeweils zu einer Probe vermengt, gemischt und ca. 1 kg davon wurde im Labor Wessling nach VBBo analysiert.

Die Analyse im Labor ergab, dass bei beiden Proben der Richtwert für Zink überschritten war, während bei den anderen Parametern der Richtwert jeweils eingehalten ist (siehe Tabelle 4).

Schadstoffe	M369 [mg/kg (TS)]	M364 [mg/kg (TS)]	Richtwerte	Prüfwerte
Blei (Pb)	24	22	50	200
Cadmium (Cd)	0.4	0.4	0.8	2
Zink (Zn)	260	210	150	300
BaP	<0.05	<0.05	0.2	1
Σ PAK	-/-	-/-	1	10
Σ PCB	-/-	-/-	0.02	0.1

Tabelle 4 Ergebnis der Analyse der Wessling AG auf Metalle, Schwermetalle und mittel- bis schwerflüchtige organische Substanzen. Zusätzlich sind Richt- und Prüfwerte dargestellt. Diese Werte finden sich in der «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» (2021) zu finden.

6.8.3 Projektauswirkungen

Der gesamte Perimeter ist etwa 2 km lang und in drei mehr oder weniger gleich lange Abschnitte unterteilt: der Abschnitt nördlich der Murtenstrasse (ca. 500 m), der Abschnitt zwischen Murtenstrasse und Chrummacher (ca. 500 m) sowie der Abschnitt südlich von Chrummacher (ca. 1'000 m). Alle drei Abschnitte sind pedologisch sehr ähnlich. Der einzige Unterschied ist, dass die Böden im Abschnitt zwischen Murtenstrasse und Chrummacher im Vergleich zu den anderen etwas weniger Gründigkeit haben.

Bauphase – Neubau

Im Rahmen des geplanten Vorhabens wird eine Freileitung aufgehoben und auf einem neuen Trasseeeerdverlegt. Die Erdverlegung der Leitung auf einer Länge von ca. 2.07 km kommt grossmehrheitlich im Kulturland zu liegen, welches im Geoportal des Kantons Bern als Fruchtfolgefläche (FFF) geführt wird. In geringerem Masse sind auch Biodiversitätsförderflächen Qualitätsstufe I (BFF QI) sowie eine übrige Wiesenfläche und kleinere übrige Weideflächen für den Rückbau der bestehenden Masten betroffen. Die Bodenbeanspruchung erfolgt daher grossmehrheitlich temporär, d.h. während der Bauphase.

Die Aushubarbeiten betreffen insgesamt ca. 4'000 m² Bodenflächen auf einer Länge von ca. 2'000 Metern. Die Flächen für die Baupisten werden fast ausschliesslich im Abschnitt nördlich der Murtenstrasse (Hübeli bis Studenweid) benötigt und beansprucht bei einer Breite von ca. 5-6 m und ca. 500 m Länge temporär nochmals ca. 2'900 m², während für die Bodendepots weitere ca. 13'800 m² Kulturland beansprucht werden.

Eine definitive Beanspruchung von Kulturland erfolgt nur im Bereich der neuen Endmasten. Die dadurch beanspruchte Fruchtfolgefläche von ca. 10 m² muss nicht kompensiert werden (vgl. Arbeitshilfe «Umgang mit Kulturland in der Raumplanung» des Kantons Bern), da durch wegfallen der bestehenden Fundamente und Gittermasten auch wieder Flächen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung frei werden und die betroffene Fläche weniger als 300 m² beträgt.

Für die Erdverlegung der Leitung wird im Landwirtschaftsland ein V-Graben ausgehoben (Breite oben: ca. 2 m, Breite unten: ca. 0.90 m). Bei der Grabenerstellung werden der gewachsene Ober- und Unterboden und der Aushub separat ausgehoben. Die Aushub- und Bodendepots werden, wie bei Linienbaustellen üblich, seitlich des Grabens erstellt. Die Zwischendepots werden in Wallform mit einer Kronenbreite von max. 2.0 m ausgestattet. Durch die seitliche Zwischenlagerung ist gewährleistet, dass der Boden entsprechend seiner Ausgangsmächtigkeit wieder an seinem Herkunftsort eingebaut wird. Der A- und der B-Boden dürfen hierbei nicht verdichtet werden. Eine gewisse Überschüttung ist erwünscht, um spätere Setzungen zu kompensieren.

Im Rahmen des Leitungsbaus gehen bis auf die Endmasten (s.o.) keine Bodenflächen verloren und die Auswirkungen auf den Boden beschränken sich lediglich auf die Bauphase. Im Anschluss an die Bauphase werden die Flächen rekultiviert und sogleich wieder angesät.

Für den Leitungsbau im Landwirtschaftsland sind entlang des Grabens im Abschnitt nördlich der Murtenstrasse Baupisten vorgesehen (Länge ca. 500 m). Die Baupisten werden ohne vorgängigen Bodenabtrag direkt auf den ausreichend abgetrockneten, gewachsenen Boden geschüttet. Für die beiden anderen Abschnitte kann grösstenteils das bestehende Strassen-/Wegnetz als Zufahrts- und Transportpisten genutzt werden.

Der Bodenabtrag erfolgt, wie bei Linienbaustellen üblich abschnittsweise. Der Bodenabtrag ist so klein wie möglich zu halten resp. erfolgt lediglich im Grabenbereich. Die Pisten und Depots werden im Zuge der Arbeiten laufend zurückgebaut, die Flächen rekultiviert und wieder der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgegeben.

Die drei Installationsflächen und die Baupisten werden über einem Geotextil (z.B. SG3000) direkt auf den gewachsenen Oberboden geschüttet. Alternativ kann als Trennschicht auch Sand (Mächtigkeit mind. 15 cm) verwendet werden. Falls die Baupisten direkt aus dem vor Ort anfallenden Aushubmaterial geschüttet werden, kann als Trennschicht auch Stroh (oder Sand) verwendet werden.

Bauphase – Rückbau

Der Rückbau der 8 Gittermasten erfolgt ohne vorgängiges Erstellen einer Baupiste. Der Einsatz der Baumaschinen und sowie der Rückbauzeitpunkt ist entsprechend gut zu planen und die Massnahmen gemäss Kapitel 6.8.4 sind zu berücksichtigen.

Die bestehenden Fundamente werden bis auf eine Tiefe von mindestens 80 cm unter Terrain rückgebaut. Die dadurch entstehenden Löcher werden mit geeignetem Bodenmaterial gefüllt. Allenfalls zugeführtes Material muss den Anforderungen gemäss der in Kapitel 6.8.4 aufgeführten Massnahme Bod-02 entsprechen.

Aufgrund der Laborwerte ist der Boden im Bereich der Maststandorte als schwach belastet einzustufen (siehe Kapitel 6.8.2). Laut der «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» (2021) gilt der Boden als eingeschränkt verwertbar (ev₁). Das bedeutet, dass der Boden entweder vor Ort (1. Priorität),

oder dann an einem Ort mit einer gleichen Belastung wiederverwendet werden darf (2. Priorität). Ist dies wider Erwarten nicht möglich, ist der Boden fachgerecht in einer Deponie Typ B zu entsorgen.

Die detaillierten Bodenschutzmassnahmen für den Neu- und Rückbau sind im Anhang D: «Bodenschutzmassnahmen» zusammengestellt.

Dem Vorhandensein allfälliger invasiver Pflanzen ist während der gesamten Bauzeit Rechnung zu tragen. Laut dem Neophyten Feldbuch von Info Flora sind im Gebiet das Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*) und das Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*) nachgewiesen. Diese invasiven Pflanzen müssen während der gesamten Bauzeit gejätet werden (vgl. Massnahme FFL04 -in Kapitel 6.14.4).

Betriebsphase

Alle tangierten Bodenflächen werden nach dem Bau der Anlage wieder der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt.

6.8.4 Massnahmen

Bod-01 *Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden (BAFU-Leitfaden 'Bodenschutz beim Bauen', BAFU-Umweltwissen 'Boden und Bauen - Stand der Technik', BAFU Vollzugshilfe 'Bodenschutz beim Bauen')*

Die bodenrelevanten Vorgänge (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung, Folgebewirtschaftung sowie Befahren des Bodens) haben nach den einschlägigen Bestimmungen zu erfolgen. Die wesentlichen Massnahmen zum Schutz des Bodens sind im Anhang D: «Bodenschutzmassnahmen» zusammengefasst.

Bod-02 Zufuhr von externem Bodenmaterial

Zugeführter Oberboden: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Boden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: Oberboden, ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Skelettgehalt bis max. 5%, Humusgehalt bis max. 10%, geeignete Körnung (z.B. [sandiger] Lehm), Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo).

Zugeführter Unterboden: 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).

Bod-03 *Bodenkundliche Baubegleitung BBB während der Bauphase*

Gemäss dem Pflichtenheft BBB im Anhang E: Unter anderem Verifizierung der Bodeneigenschaften im Teil nördlich Murtenstrasse und südlich Chrummacher (Bereich Masten M 364 und 369).

Bod-04 *Kartierung Bodenzustand und Verdichtungsmessung*

Im Bereich der Installationsplätze auf den Parzellen 509 und 519 sowie der Baupiste sind vor Baubeginn durch die bodenkundliche Baubegleitung Bodenaufnahmen durchzuführen und, bei betroffenen Fruchtfolgeflächen, Verdichtungsmessungen nach VESS vorzunehmen.

6.9 Altlasten

Gemäss Geoportal des Kantons Bern befinden sich innerhalb des Projektperimeter keine belasteten Standorte. Somit wird dieser Umweltbereich für das geplante Vorhaben als nicht relevant eingestuft.

			▪ 1'830 m ³ _{fest} Verwertung / Entsorgung Deponie Typ A
Asphalt	unverschmutzt	20 t	▪ Asphaltwerk oder Sonderabfall
6 Masten mit Stahlprofil «T300»	wahrscheinlich PCB- belastung im Korrosions- schutz-Anstrich	ca. 72 t	Stahlwerk
Beton-Fundamente der Masten «M359 – M366»	unverschmutzt	ca. 30.0 t	Beton-Recycling
Leiterseile	Aluminium / Stahl	ca. 7.9 t	Metall-Recycling
Erdseile	Stahl	ca. 0.9 t	Metall-Recycling
Isolatoren	Porzellan	ca. 2.4 t	Deponie Typ B

Tabelle 5 Art, Qualität und Menge der Abfälle, Entsorgungswege.

Gemäss Art. 16 Abs. 1 der Abfallverordnung (VVEA) muss für die Sicherstellung der fachgerechten Handhabung und gesetzeskonformen Entsorgung bei Bauarbeiten mit mehr als 200 m³ Bauabfällen oder wenn Bauabfälle mit umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen anfallen, ein Entsorgungskonzept erstellt werden. Dieses muss die Art, Qualität und Menge der anfallenden Abfälle sowie der vorgesehene Entsorgungsort enthalten.

Es ist davon auszugehen, dass bei den rückzubauenden Stahlmasten eine PCB-Belastung im Korrosionsschutz-Anstrich vorliegt. Der Anstrich ist entsprechend vor der Entsorgung zu analysieren, um die korrekte Entsorgung zu gewährleisten. Ansonsten sind keine Bauabfälle mit umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen zu erwarten. Falls während den Aushubarbeiten Auffälligkeiten (Farbe, Geruch, etc.) auftreten, ist das entsprechende Material auf Schadstoffe zu beproben.

Mit Ausnahme von Diesel und Öl für die eingesetzten Maschinen und Geräte während der Bauphase findet kein Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen und Gütern statt. Die möglichen Auswirkungen von Unfällen mit diesen Stoffen sowie entsprechende Massnahmen werden im Kapitel 6.7 Entwässerung behandelt.

6.11.3 Massnahmen

Abf-01 Entsorgungskonzept

Erstellen eines Entsorgungskonzeptes nach Art. 16 VVEA

Abf-02 Untersuchung von Metellanstrichen

Metallische Bauteile, die einen Anstrich enthalten, der vor 1976 aufgetragen wurde, müssen vor der Entsorgung auf PCB untersucht und entsprechend den Untersuchungsergebnissen fachgerecht entsorgt werden.

6.11.4 Beurteilung

Im Rahmen des Vorhabens fallen Abfälle an. Unter Berücksichtigung der definierten Massnahmen und bei fachgerechter Entsorgung bzw. Wiederverwertung gemäss VVEA kann das Vorhaben umweltverträglich realisiert werden.

6.12 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.

6.13 Wald

Das Vorhaben tangiert weder Waldflächen noch Waldabstandslinien. Der Themenbereich Wald kann somit für das Vorhaben als nicht relevant eingestuft werden.

6.14 Flora, Fauna, Lebensräume

6.14.1 Grundlagen und Vorgehen

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

- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1.7.1966
- Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22.6.1979
- Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSG) vom 20.6.1986
- Verordnung über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSV) vom 29.02.1988
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.1.1991
- Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (FrSV)
- Kantonales Naturschutzgesetz vom 15.9.1992
- Kantonale Naturschutzverordnung (NSchV) vom 10.11.1993
- Kantonale Verordnung über den Wildtierschutz (WTSchV) vom 26.2.2003
- Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Pilze in der Schweiz
- Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz
- Liste der invasiven und potenziell invasiven Neophyten der Schweiz, info flora, 20.12.2021
- Listen der National Prioritären Arten und Lebensräume, BAFU, 31.12.2017
- Biotopinventare von Bund und Kanton
- Kägi, B., Stalder, A., Thommen, M. (2002): Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Leitfaden Umwelt Nr. 11, Bern.
- Delarze R. et al. (2015): Lebensräume der Schweiz. hep verlag ag, Bern.
- Zonenplan der Gemeinde Frauenkappelen vom Oktober 2011

Zur Beschreibung des Ausgangszustandes wurde am 12.11.2024 eine Begehung durchgeführt. Da zu dieser Jahreszeit viele Arten nicht mehr erkennbar sind, wurde nur eine grobe Lebensraumeinteilung gemacht, bzw. beurteilt, ob weitere Abklärungen nötig erscheinen oder nicht. Auf das Erstellen einer Lebensraumkarte und einer Lebensraumbilanz wurde entsprechend verzichtet.

6.14.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Gemäss Naturschutzkarte des Kantons Bern sind im Projektperimeter und der näheren Umgebung keine inventarisierten Schutzflächen oder -objekte vorhanden. Einzig im Bereich Hübeli auf Parzelle 457 steht gemäss dem Zonenplan der Gemeinde Frauenkappelen ein geschützter Baum.

Die neu erdverlegte Leitung verläuft ausschliesslich über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Jedoch quert sie auch Vernetzungs- und Biodiversitätsförderflächen (Q1). Diese Flächen stellen wichtige Trittsteine innerhalb der intensiv bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen dar und werden lediglich extensiv bewirtschaftet. Auf diesen Flächen können somit strukturreichere Wiesen entstehen. Die Wiesen werden durch die Nähe zu den intensiv bewirtschafteten Fruchtfolgeflächen ebenfalls mit Nährstoffen angereichert, weshalb diese sich als mehr oder weniger artenreiche Fettwiese ausgestalten. Geschützte oder seltene Arten konnten aufgrund der Jahreszeit der Feldaufnahmen nicht festgestellt werden. Deren Vorkommen ist aufgrund der Lage und u. a. der Nähe zu den intensiv bewirtschafteten Fruchtfolgeflächen eher unwahrscheinlich, kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Charakteristische Arten für die vorzufindenden Wiesen sind Spitzwegerich (*Plantago lanceolata* und sp.), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*), Wilde Möhre (*Daucus carota*), Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*), Gewöhnliches Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Hopfenklee (*Medicago lupulina*), Schlüsselblume (*Primula veris*) und Klatschnelke (*Silene vulgaris*) sowie diverse Süssgräser. Teilweise ist auf Randflächen vereinzelt der invasive Neophyt Einjähriges Berufkraut (*Eriogon annuus*) vorhanden.



Abbildung 6-8: Eine der Biodiversitätsförderflächen (links vom Weg) sowie Heckenstrukturen (rechts vom Weg).



Abbildung 6-9: Eine Biodiversitätsförderfläche ist momentan projektunabhängig teilweise abhumusiert.

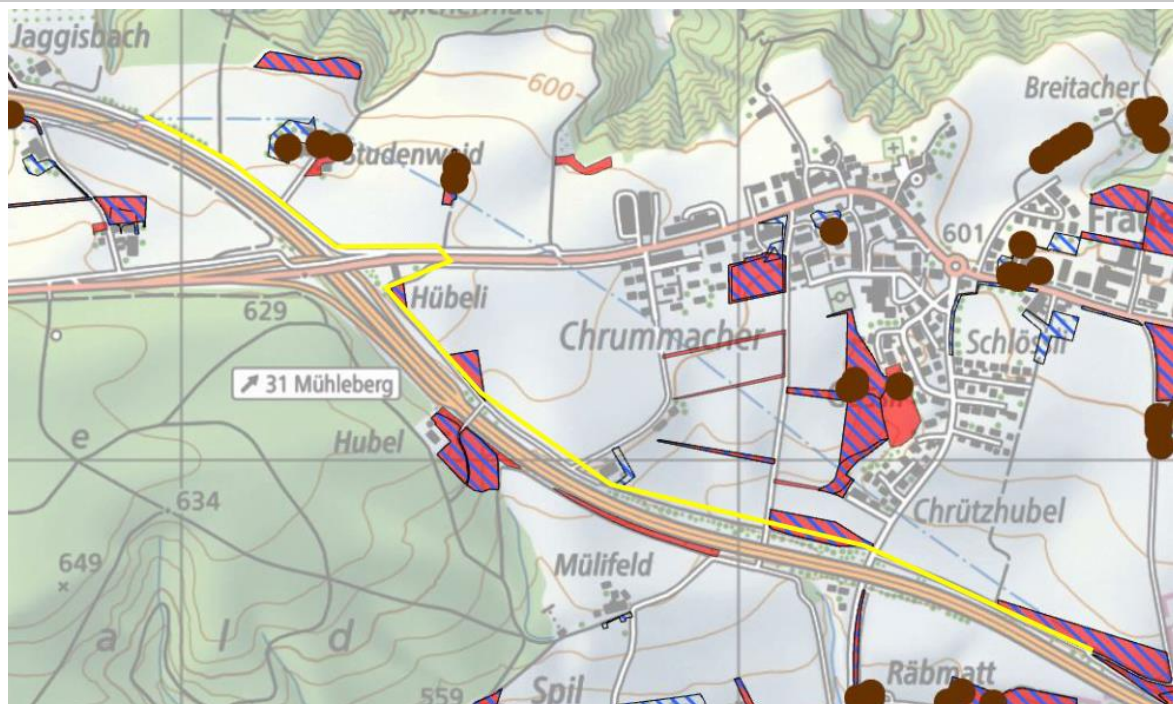


Abbildung 6-10: Landwirtschaftliche Kulturen (Geld Verlauf Leitung, Rot-Blau strichliert: BFF QI)
Quelle: Geoportal des Kantons Bern (Stand: November 2024)

Weiter gibt es südlich entlang dem Verlauf der neuen Leitung in der Böschung zur Autobahn Heckenstrukturen, welche nach NHG Art. 18 geschützt sind. Sie bestehen ausschliesslich aus einheimischen Gehölzarten wie Haselstrauch (*Corylus avellana*), Hartriegelarten (*Cornus sanguinea* und vermutlich auch *Cornus mas*), Ahornarten (*Acer platanoides* und *Acer campestre*) sowie Hainbuche (*Carpinus betulus*), Birke (*Betula pendula*) und Föhren (*Pinus silvestris*).



Abbildung 6-11 Blickrichtung Süden: die bestockte Böschung

Um den Hof auf Parzelle 499 befinden sich mehrere Hochstammobstbäume, welche aber von Erdarbeiten nicht betroffen sind.

Bei den zu rückbauenden Masten gibt es Gehölze in den Gärten der Anwohner, welche jedoch keinen Schutzstatus besitzen.

Eine Erhebung der Fauna wurden nicht gemacht. Es kann davon ausgegangen werden, dass die für offene und eher strukturarme landwirtschaftliche Nutzflächen typischen Arten vorkommen, z. B: Reh, Fuchs, Wühlmäuse, Maulwurf, diverse Vogelarten, diverse Wirbellose, evtl. auch Feldhase.

6.14.3 Projektauswirkungen

Bauphase:

Bau Kabelrohrblock: Für die Erdverlegung wird temporär ein Graben ausgehoben, der vollständig wieder geschlossen und angesät wird. Die Ansaat erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen ökologisch wertvolle, standortangepasste Saatmischungen vorgeschlagen werden, z. B. UFA Wildblumenweise Original CH-G. Der Eingriff wird nach einer Vegetationsperiode nicht mehr sichtbar sein. Aufgrund der Erdverlegung der Leitung geht keine Landwirtschafts-/Naturfläche verloren. Diese wird ebenfalls keine langfristig negativen Auswirkungen auf die bestehenden Vernetzungs- und Biodiversitätsförderflächen haben. Im Bereich des neuen Masten M366 neu wird für den Bau des Fundaments ein temporärer Eingriff in eine Hecke (geschützter Lebensraum nach Art. 18 NHG) erforderlich sein. Die zu rodende Fläche beträgt ca. 30 m² und wird nach dem Eingriff wieder dem Ausgangszustand entsprechend mit standorttypischen Arten bestockt werden.

Weitere Eingriffe in schützenswerte Strukturen oder Lebensräume sind nicht vorgesehen.

Rückbau der bestehenden Leitung

Die meisten rückzubauenden Masten stehen heute im landwirtschaftlich genutzten Kulturland (Ackerflächen, Dauerriesen) und Wohnzonen. Hier finden sich nur wenige Naturwerte. Jedoch kreuzt die

bestehende Leitung auch eine Hecke auf Parzelle 458 sowie die Hochstammobstbäume auf Parzelle 499. Dort muss der Rückbau sorgfältig und rücksichtsvoll auf die beiden Objekte erfolgen indem nur die zwingend nötigen Gehölze entfernt, und angrenzende Gehölze geschützt werden (z. B. mittels Lattenzaun). In den Gärten der Wohnzone müssen einzelne Sträucher entfernt werden. Der Ersatz dieser Sträucher erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen vorderhand einheimische, standorttypische Arten vorgeschlagen werden (z. B. Wildrosen *Rosa sp.*, Pfaffenhütchen *Euonymus europaeus*, Weissdorn *Crataegus monogyna*, Schwarzer oder Roter Hollunder *Sambucus nigra / racemosa*, Kornelkirsche *Cornus mas*. Falls immergrüne Arten gewünscht werden, können die Stechpalme *Ilex aquifolium* oder Eibe *Taxus baccata* vorgeschlagen werden). Entlang der bestehenden Leitung existieren ebenfalls Vernetzungs- und Biodiversitätsförderflächen. Mit dem Rückbau der Mastfundamente kann zuvor verbaute Fläche als Landwirtschafts-/Naturfläche wiederhergestellt werden.

Der kommunal geschützte Baum im Bereich Hübeli steht in gut 5 m Distanz (Rand der Baumkrone) zum Leitungstrasse. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Baum in keiner Weise tangiert wird.

Fauna: Die Auswirkungen auf die Fauna sind während der Bauphase als gering zu beurteilen. Eingriffe in Gehölze dürfen nur ausserhalb der Fortpflanzungszeit für wildlebende Säugetiere und Vögel ausgeführt werden (nicht vom 1. April bis 15. Juli).

Betriebsphase

Die Leitung wird auf Grund der Erdverlegung nicht mehr sichtbar sein. Durch die Verlegung der bestehenden Freileitungen in einen Kabelrohrblock kann zudem die Kollisionsgefahr und auch die Gefahr von Stromschlägen für Vögel und Fledermäuse verhindert und dadurch die heutige Situation wesentlich verbessert werden. Beim Bau von M359 und M366 sind die Vorgaben der Publikation «Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen über 1 kV» umzusetzen (BAFU et al, 2009).

6.14.4 Massnahmen

FFL-01 Flächenbeanspruchung minimieren

Die Flächenbeanspruchung durch die Bauarbeiten ist auf ein Minimum zu reduzieren. Sollten weitere Eingriffe in Naturflächen stattfinden, die zum jetzigen Projektstand nicht absehbar sind und im vorliegenden Bericht nicht erwähnt wurden, ist dies vorgängig mit einer Fachperson zu besprechen.

FFL-02 Schutz der angrenzenden Biotope

Bei Bedarf werden angrenzende Biotope (insbesondere Gehölze) während den Bauarbeiten abgezaunt bzw. abgesperrt.

FFL-03 Brut- und Setzzeiten respektieren

Das Entfernen von Gehölzen darf nur ausserhalb der Brut- und Setzzeiten von wildlebenden Vögeln und Säugetieren stattfinden (nicht zwischen 1. April und 15. Juli).

FFL-04 Invasive Neophyten

Vor Baubeginn sind die Projektflächen auf invasive Neophyten durch eine Fachperson abzusuchen. Falls Bereiche mit invasiven Neophyten tangiert werden, sind diese vorgängig artabhängig zu bekämpfen und das Pflanzmaterial fachgerecht zu entsorgen. Während der Bauphase sowie bis 3 Jahre nach Abschluss des Baus müssen die durch das Projekt direkt tangierten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert werden. Treten invasive Neophyten auf, sind diese fachgerecht zu bekämpfen.

FFL-05 Wiederherstellung der Wiesenflächen

Die Ansaat erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen ökologisch wertvolle, standortangepasste Saadmischungen vorgeschlagen werden, z. B. UFA Wildblumenweise Original CH-G.

FFL-06 Wiederherstellung der entfernten Gehölze im Siedlungsraum

Der Ersatz der Gehölze erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen vorderhand einheimische, standorttypische Arten vorgeschlagen werden. Dies können z. B. folgende Arten sein: Wildrosen *Rosa sp.*, Pfaffenhütchen *Euonymus europaeus*, Weissdorn *Crataegus monogyna*, Schwarzer oder Roter Hollunder *Sambucus nigra / racemosa*, Kornelkirsche *Cornus mas*. Falls immergrüne Arten gewünscht werden, können die Stechpalme *Ilex*

aquifolium oder Eibe *Taxus baccata* vorgeschlagen werden. Die Gehölze sollen von einheimischer Herkunft (einheimische Genotypen) stammen, z. B. aus dem Forstgarten Lobsigen.

FFL-07 *Hecke bei Mast 366 neu*

Wiederherstellung der Hecke in mindestens gleichem Umfang und gleicher Qualität. Die Pflanzungen erfolgen mit standortgerechten Sträuchern, welche die Diversität der Hecke ergänzen, den Vögeln Nahrung und Nistplatz bieten, sowie den Wildbienen das Pollen- und Nektarangebot erweitert. Ein Anteil von 1/3 dorniger Arten z.B. Berberitze, Sanddorn, Weiss-, Schwarz- oder Kreuzdorn, etc. wird empfohlen. Es sind einheimische Arten von regionaler Herkunft zu verwenden. Zur Aufwertung der Hecke und Ersatz für den Eingriff soll aus dem gerodeten Material Asthaufen angelegt werden. Der Unterhalt der Hecke ist nach der Wiederherstellung Aufgabe des Eigentümers.

FFL-08 *Vogelschutz beim Neubau Mast M359 und M366*

Beim Neubau Mast M359 und M366 sind die Vorgaben der Publikation «Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen über 1 kV» umzusetzen (BAFU et al, 2009).

FFL-09 *Eingriff in Biodiversitätsförderfläche*

Für den Eingriff muss pro Biodiversitätsförderfläche ein Gesuch an die Abteilung Direktzahlungen eingereicht werden.

6.14.5 Beurteilung

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Vorhaben nach dem heutigen Stand der Projektierung und unter Berücksichtigung der hier vorgesehenen Massnahmen, die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung hinsichtlich Flora, Fauna und Lebensräume erfüllt.

6.15 Landschaft und Ortsbild

Mit dem Rückbau der bestehenden Leitung der Masten und der Erdverlegung der Kabel entstehen keine negativen Auswirkungen auf die Landschaft und das Ortsbild. Es ist viel mehr von einer Verbesserung der heutigen Situation auszugehen. Der geplante Rückbau der Freileitung deckt sich mit den Zielen der geplanten Landschaftsaufwertungen und Siedlungsentwicklung gemäss Richtplan Siedlungsentwicklung und Landschaft der Gemeinde Frauenkappelen vom Oktober 2011.

Beim Rückbau sowie Neubau der Kabelanlagen können Velo- und Wanderwege vorübergehend eine eingeschränkte Benutzung haben (vgl. dazu Kap. 6.17). Weiter wird die Landschaftswahrnehmung während dieser Zeit durch Baulärm und Bauinstallationen erheblich gestört, was vor allem die Nah- und Nächsterholung betrifft.

6.16 Kulturdenkmäler, archäologische Stätten

6.16.1 Ausgangslage

Die neue erdverlegte Leitung quert Hübeli/Frauenkappelen die Murtenstrasse. Bei der Murtenstrasse handelt es sich um einen historischen Verkehrsweg nationaler Bedeutung aus dem 19. Jahrhundert mit historischem Verlauf und Substanz (IVS-Objekt BE 28.3). Die Substanz besteht aus den Böschungen beidseits der Strasse.

Archäologische Zonen und Funderwartungsstellen sind durch das Vorhaben gemäss dem Archäologischen Dienst des Kantons Bern nicht betroffen. Ausserhalb des Perimeters, bei der Kirche in Frauenkappelen gibt es eine sakrale Fundstelle mit Schutzgebiet.

6.17.2 Projektauswirkungen Bauphase

Während der Bauphase wird der Feldweg entlang der Autobahn als Baupiste benützt. Seine Querung für den Fussverkehr wird dadurch erschwert. Während der Bauphase wird daher für eine geeignete Querungsmöglichkeit zu sorgen sein (lokal). Die Veloroute Nr. 888 verläuft auf einer Länge von ca. 200 m auf demselben Feldweg. Während der Bauphase ist eine Sperrung und Umleitung über die Riedbachstrasse in Absprache mit der zuständigen Fachstelle erforderlich.

6.17.3 Massnahmen

LV-1 *Veloweg*

Für einen reibungslosen Ablauf des Langsamverkehrs wird während der Bauphase soweit notwendig eine Umlegung des Velowegs in Absprache mit der zuständigen Fachstelle umgesetzt.

LV-02 *Wanderweg*

Die Querung der Baupiste im Bereich des Wanderweges ist für Fussverkehr zu ermöglichen.

7 Massnahmentabelle

Nr.	Beschreibung	Bauphase	Betriebszustand
	Luftreinhaltung		
Luf-01	<i>Anwendung Baurichtlinie Luft</i> Die Baurichtlinie Luft ist anzuwenden (CercI'Air 2004, BAFU 2016). Es sind die Basismassnahmen und spezifische Massnahmen (Stufe B) umzusetzen.	X	
Luf-02	<i>Partikelfilter</i> Die auf dem Areal eingesetzten dieselbetriebenen Maschinen und Geräte ab 18 kW Motorleistung müssen gemäss Luftreinhalteverordnung (LRV) mit Partikelfiltern ausgerüstet sein.	X	
Luf-03	<i>Regelmässige Wartung und Kontrolle</i> Alle Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren müssen regelmässig gewartet werden und die Wartung ist mit einem Wartungskleber zu dokumentieren. Maschinen und Geräte >18 kW müssen zudem periodisch kontrolliert werden, über ein entsprechendes Abgasdokument verfügen und eine geeignete Abgasmarke tragen, gemäss der technischen Anleitung des VSBM/SBI „Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen“ (www.vsbm.ch: Technische Literatur).	X	
	Lärm		
Lär-01	<i>Massnahmenstufe B für Bauarbeiten</i> Für die Bauarbeiten gelten die Massnahmen der Stufe B. Insbesondere sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> Generell dauern die Arbeitszeiten von 7 bis 12 und 13 bis 17, ausnahmsweise bis 19 Uhr. Müssen lärmintensive Arbeiten einen ganzen Tag lang durchgeführt werden, so gilt die Zeitdauer von 7 bis 12 und 14 bis 17 Uhr. Die eingesetzten Maschinen und Geräte müssen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik genügen. 	X	
Lär-02	<i>Massnahmenstufe A für Bautransporte</i> Für die Bautransporte gelten die Massnahmen der Stufe A. Insbesondere sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> Die Baustelle soll so organisiert werden, dass möglichst wenig Bautransporte erfolgen. Die Transportfahrzeuge müssen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik genügen. 	X	
	Oberflächengewässer		
Ogw-01	<i>Querung Räbmattbach</i> Die Querung des eingedolten Räbmattbachs hat oberflächennah und angrenzende an den Feldweg zu erfolgen. Ein Mindestabstand von 0.5 m zwischen Kabelrohrblock (unterkant) und Bach (OK Rohr der Eindolung) ist einzuhalten.	X	
	Entwässerung		

Ew-01	Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen Das Merkblatt Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen, Amt für Wasser und Abfall ist einzuhalten.	X	
Ew-02	Baustellenentwässerungskonzept Vor Baustart ist ein Baustellenentwässerungskonzept nach SIA/VSA 431 zu erarbeiten und durch die zuständige Bewilligungsbehörde genehmigen zu lassen.	X	
Boden			
Bod-01	Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden (BAFU-Leitfaden 'Bodenschutz beim Bauen', BAFU-Umweltwissen 'Boden und Bauen - Stand der Technik', BAFU Vollzugshilfe 'Bodenschutz beim Bauen') Die bodenrelevanten Vorgänge (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung, Folgebewirtschaftung sowie Befahren des Bodens) haben nach den einschlägigen Bestimmungen zu erfolgen. Die wesentlichen Massnahmen zum Schutz des Bodens sind im Anhang D: «Bodenschutzmassnahmen» zusammengefasst.	X	
Bod-02	Zufuhr von externem Bodenmaterial Zugeführter Oberboden: Für den Einbau vorgesehener, zugeführter Boden muss folgende Qualitätsanforderungen einhalten: Oberboden, ausreichende Wasserdurchlässigkeit, pH neutral bis schwach sauer, Skelettgehalt bis max. 5%, Humusgehalt bis max. 10%, geeignete Körnung (z.B. [sandiger] Lehm), Qualität unbelasteter Bodenaushub (Einhaltung der Richtwerte der VBBo).	X	
Bod-03	Bodenkundliche Baubegleitung BBB während der Bauphase Gemäss dem Pflichtenheft BBB im Anhang E.: Unter anderem Verifizierung der Bodeneigenschaften im Teil nördlich Murtenstrasse und südlich Chrummacher (Bereich Masten M 364 und 369).	X	
Bod-04	Kartierung Bodenzustand und Verdichtungsmessung Im Bereich der Installationsplätze auf den Parzellen 509 und 519 sowie der Baupiste sind vor Baubeginn durch die bodenkundliche Baubegleitung Bodenaufnahmen durchzuführen und, bei betroffenen Fruchtfolgeflächen, Verdichtungsmessungen nach VESS vorzunehmen.	X	
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe			
Abf-01	Entsorgungskonzept Erstellen eines Entsorgungskonzeptes nach Art. 16 VVEA	X	
Abf-02	Untersuchung von Metallanstrichen Metallische Bauteile, die einen Anstrich enthalten, der vor 1976 aufgetragen wurde, müssen vor der Entsorgung auf PCB untersucht und entsprechend den Untersuchungsergebnissen fachgerecht entsorgt werden.	X	
Flora, Fauna, Lebensräume			
FFL-01	Flächenbeanspruchung minimieren Die Flächenbeanspruchung durch die Bauarbeiten ist auf ein Minimum zu reduzieren. Sollten weitere Eingriffe in Naturflächen stattfinden, die zum jetzigen Projektstand nicht absehbar sind und im vorliegenden Bericht nicht erwähnt wurden, ist dies vorgängig mit einer Fachperson zu besprechen.	X	
FFL-02	Schutz der angrenzenden Biotope Bei Bedarf werden angrenzende Biotope (insbesondere Gehölze) während den Bauarbeiten abgezäunt bzw. abgesperrt.	X	
FFL-03	Brut- und Setzzeiten respektieren Das Entfernen von Gehölzen darf nur ausserhalb der Brut- und Setzzeiten von wildlebenden Vögeln und Säugetieren stattfinden (nicht zwischen 1. April und 15. Juli).	X	

FFL-04	<i>Invasive Neophyten</i> Vor Baubeginn sind die Projektflächen auf invasive Neophyten durch eine Fachperson abzusuchen. Falls Bereiche mit invasiven Neophyten tangiert werden, sind diese vorgängig artabhängig zu bekämpfen und das Pflanzmaterial fachgerecht zu entsorgen. Während der Bauphase sowie bis 3 Jahre nach Abschluss des Baus müssen die durch das Projekt direkt tangierten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert werden. Treten invasive Neophyten auf, sind diese fachgerecht zu bekämpfen.	X	
FFL-05	<i>Wiederherstellung der Wiesenflächen</i> Die Ansaat erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen ökologisch wertvolle, standortangepasste Saatmischungen vorgeschlagen werden, z. B. UFA Wildblumenweise Original CH-G.	X	
FFL-06	<i>Wiederherstellung der entfernten Gehölze im Siedlungsraum</i> Der Ersatz der Gehölze erfolgt grundsätzlich auf Wunsch der Eigentümer. Den Eigentümern sollen vorderhand einheimische, standorttypische Arten vorgeschlagen werden. Dies können z. B. folgende Arten sein: Wildrosen <i>Rosa sp.</i> , Pfaffenhütchen <i>Euonymus europaeus</i> , Weissdorn <i>Crataegus monogyna</i> , Schwarzer oder Roter Hollunder <i>Sambucus nigra / racemosa</i> , Kornelkirsche <i>Cornus mas</i> . Falls immergrüne Arten gewünscht werden, können die Stechpalme <i>Ilex aquifolium</i> oder Eibe <i>Taxus baccata</i> vorgeschlagen werden. Die Gehölze sollen von einheimischer Herkunft (einheimische Genotypen) stammen, z. B. aus dem Forstgarten Lobsigen.	X	
FFL-07	<i>Hecke bei Mast 366 neu</i> Wiederherstellung der Hecke in mindestens gleichem Umfang und gleicher Qualität. Die Pflanzungen erfolgen mit standortgerechten Sträuchern, welche die Diversität der Hecke ergänzen, den Vögeln Nahrung und Nistplatz bieten, sowie den Wildbienen das Pollen- und Nektarangebot erweitert. Ein Anteil von 1/3 dorniger Arten z.B. Berberitze, Sanddorn, Weiss-, Schwarz- oder Kreuzdorn, etc. wird empfohlen. Es sind einheimische Arten von regionaler Herkunft zu verwenden. Zur Aufwertung der Hecke und Ersatz für den Eingriff soll aus dem gerodeten Material Asthaufen angelegt werden. Der Unterhalt der Hecke ist nach der Wiederherstellung Aufgabe des Eigentümers.	X	
FFL-08	<i>Vogelschutz beim Neubau Mast M359 und M366</i> Beim Neubau Mast M359 und M366 sind die Vorgaben der Publikation «Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen über 1 kV» umzusetzen (BAFU et al, 2009).	X	
FFL-09	<i>Eingriff in Biodiversitätsförderfläche</i> Für den Eingriff muss pro Biodiversitätsförderfläche ein Gesuch an die Abteilung Direktzahlungen eingereicht werden.	X	
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten			
Arch-01	<i>Historischer Verkehrsweg</i> Sollte bei der Querung der Murtenstrasse die historische Substanz des Verkehrswegs tangiert werden, sind die Arbeiten einzustellen und die erforderlichen Massnahmen mit dem Oberingieurkreis II zu koordinieren.	X	
Arch-02	<i>Archäologische Fundstellen</i> Treten bei Bauarbeiten trotzdem archäologische Bodenfunde zutage, sind die Arbeiten umgehend einzustellen und die Gemeindeverwaltung oder der archäologische Dienst des Kantons Bern zu benachrichtigen (Art 10 f BauG).	x	
Langsamverkehr			
LV-01	<i>Veloweg</i> Für einen reibungslosen Ablauf des Langsamverkehrs wird während der Bauphase soweit notwendig eine Umlegung des Velowegs umgesetzt.	X	
LV-02	<i>Wanderweg</i> Die Querung der Baupiste im Bereich des Wanderweges ist für Fussverkehr zu ermöglichen.	X	

8 Schlussfolgerungen

Während der Bauphase sind in verschiedenen Bereichen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen kann das Projekt umweltverträglich realisiert werden. Im Endzustand resp. der Betriebsphase sind keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Der Rückbau des Freileitungsabschnitts wirkt sich positiv auf das Landschaftsbild und die Siedlungsqualität aus. Sowohl in der Bau- wie auch in der Betriebsphase genügt der Leitungsersatz im Abschnitt Frauenkappelen unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen den gesetzlichen Anforderungen des Umweltrechts.

9 Impressum

Bern, 28. Februar 2025

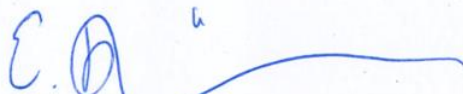
Projektbeteiligte

Benedikt Ziegler (Projektleiter, MSc Geografie)
Jan Biedermann (Landschaftsarchitekt B.Sc. FH)
David Giovannini (MSc Biogeowissenschaften)
Anna Kolly (MSc Umweltwissenschaften)
Nicole Teuscher (MSc Geografie, Bodenkundliche Baubegleiterin BGS)
Roger Morgenthaler (BSc Umweltingenieurwesen ZFH)
Romain Juillerat (MSc ETH Umwelt-Natw.)
Eva Bühlmann (MSc Geografie, Koreferat)

CSD INGENIEURE AG



Benedikt Ziegler
Projektleiter



Eva Bühlmann
Koreferentin,
Co-Abteilungsleiterin Raum und Umwelt

10 Disclaimer

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

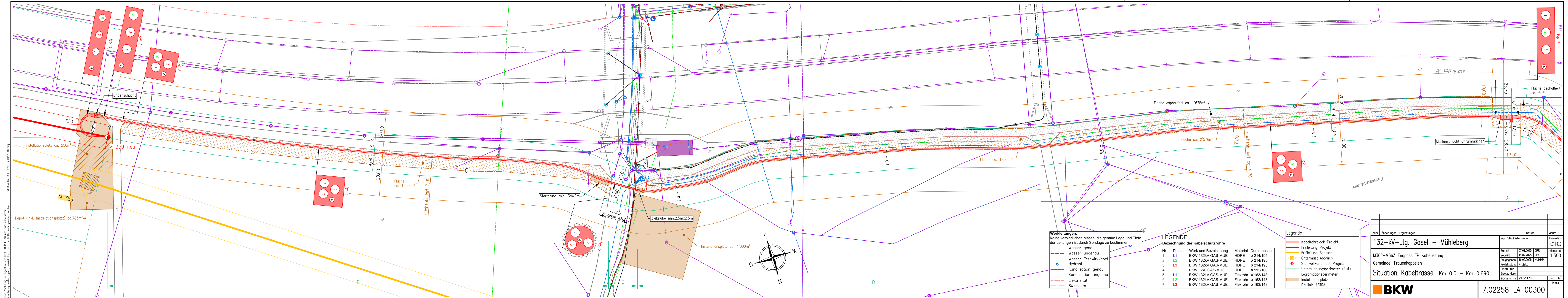
CSD geht davon aus, dass

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

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

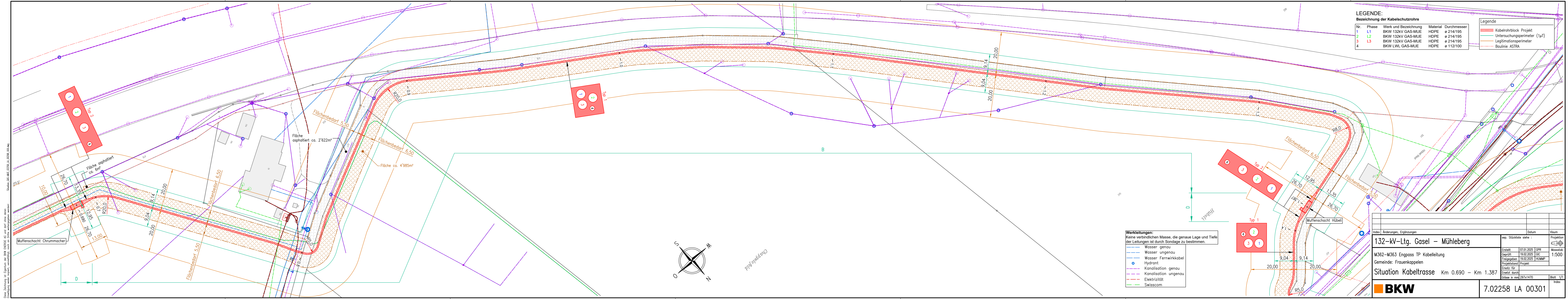
Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

Anhang A: Situationspläne Abschnitt Frauenkappelen



Situation_GAS-MUE_02258_LA_00301_XV.dwg

Bitte beachten: Ist Flächenblock für RWK als Projekt, ist auf der Karte die Flächenblock wieder kopiert, verändert, nach an Dritte weitergegeben werden!



LEGENDE:
Bezeichnung der Kabelschutzrohre

Nr.	Phase	Werk und Bezeichnung	Material	Durchmesser
1	L1	BKW 132kV GAS-MUE	HDPE	ø 214/195
2	L2	BKW 132kV GAS-MUE	HDPE	ø 214/195
3	L3	BKW 132kV GAS-MUE	HDPE	ø 214/195
4	L3	BKW LWL GAS-MUE	HDPE	ø 112/100

Legende

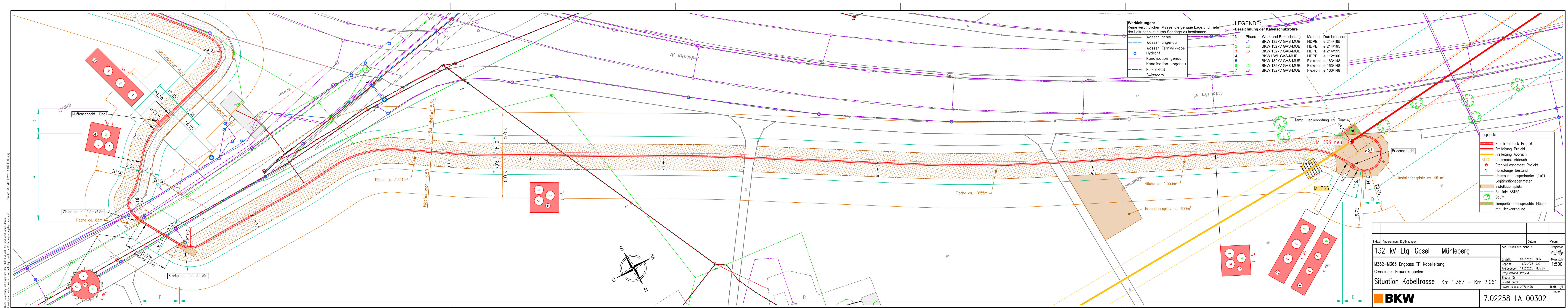
- Kabelrohrblock Projekt
- Untersuchungsperimeter (1µT)
- Legitimationsperimeter
- Baulinie ASTRA

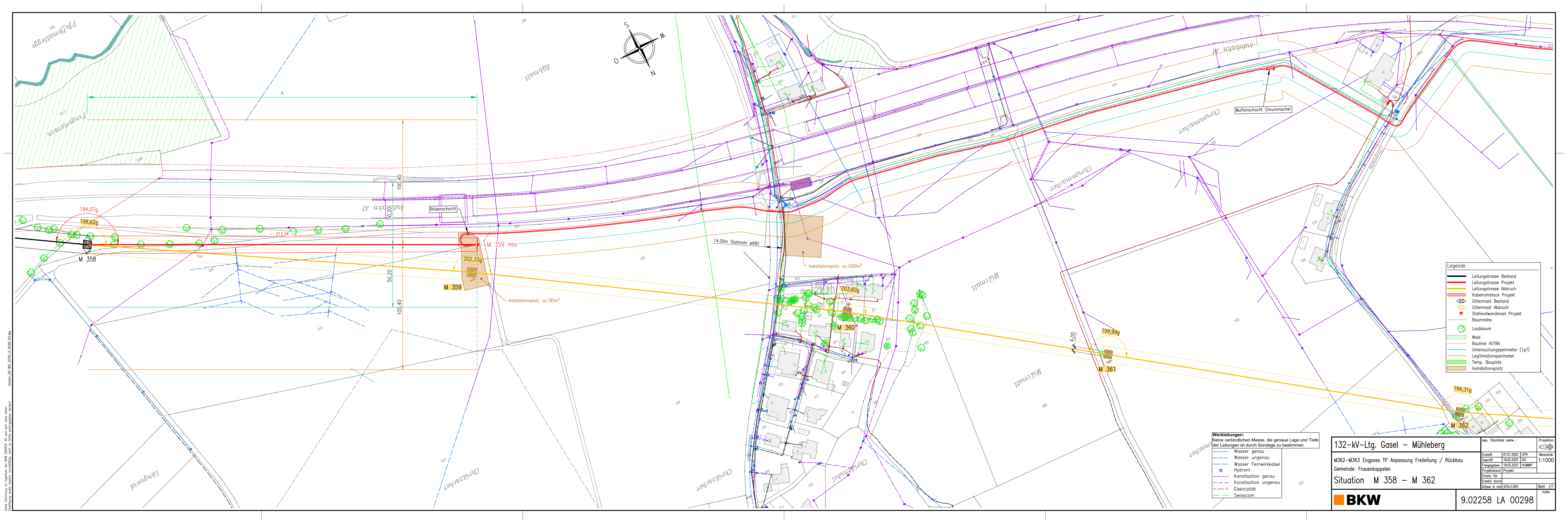
Werkleitungen:
Keine verbindlichen Masse, die genaue Lage und Tiefe der Leitungen ist durch Sondage zu bestimmen.

- Wasser genau
- Wasser ungenau
- Wasser Fernwirkkabel
- Hydrant
- Kanalisation genau
- Kanalisation ungenau
- Elektrizität
- Swisscom

Index	Änderungen, Ergänzungen	Datum	Visum
132-kV-Ltg. Gasel – Mühleberg		sep. Stückliste siehe :	Projektion
M362-M363 Engpass TP Kabelleitung		Erstellt 07.01.2025 CPR	Massstab
Gemeinde: Frauenkappelen		Geprüft 19.02.2025 GC	1:500
Situation Kabeltrasse Km 0.690 – Km 1.387		Freigegeben 19.02.2025 HUMMP	
Ersatz für		Projektstand Projekt	
Ersatz durch		Grösse in mm 297x1470	Blatt 1/1
BKW		7.02258 LA 00301	Index

Situation_GAS-MUE_02308_LA_00302_XV.dwg
Dieses Zeichnung ist Eigentum der BKW Energie AG und darf ohne deren
Ermächtigung weder kopiert, noch an Dritte weitergegeben werden!





Diese Zeichnung ist Eigentum der BKW ENERGIE AG und darf ohne dessen
Ermächtigung weder kopiert, vervielfältigt, noch an Dritte weitergegeben werden!
Situation_GAS-MLE_02258_LA_00298_XXX.dwg

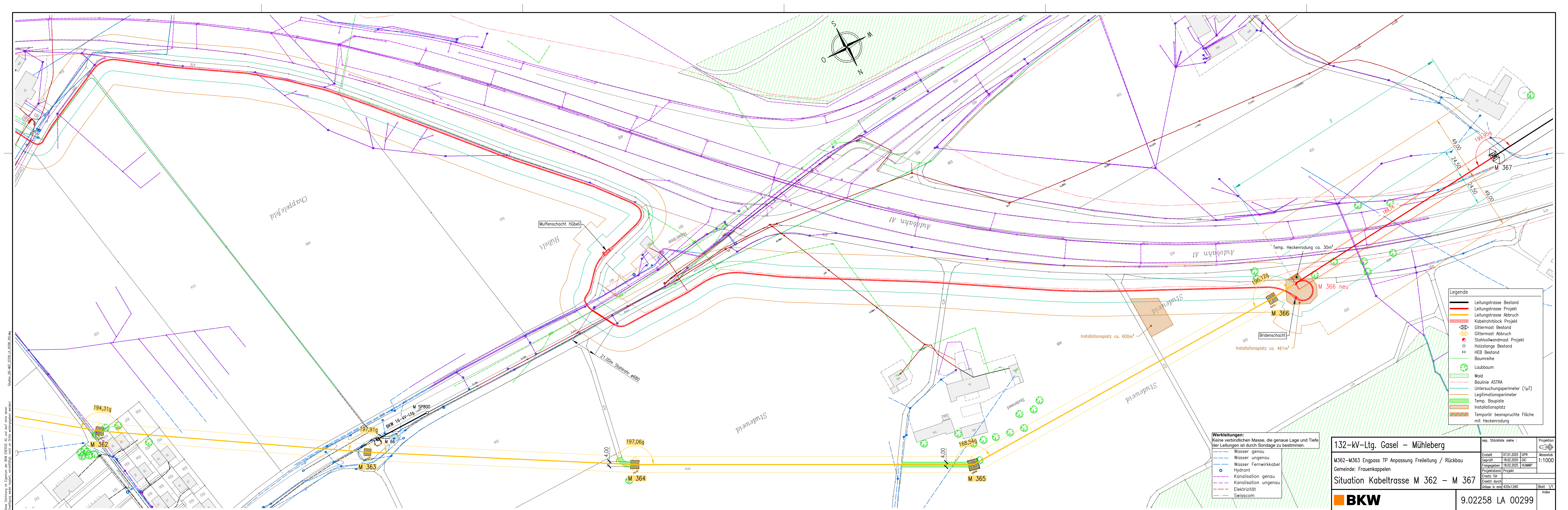
Werkleitungen:
Keine verbindlichen Masse, die genaue Lage und Tiefe
der Leitungen ist durch Sondage zu bestimmen.

- Wasser genau
- Wasser ungenau
- Wasser Fernwirkkabel
- Hydrant
- Kanalisation genau
- Kanalisation ungenau
- Elektrizität
- Swisscom

- Legende**
- Leitungstrasse Bestand
 - Leitungstrasse Projekt
 - Leitungstrasse Abbruch
 - Kabelrohrblock Projekt
 - Gittermast Bestand
 - Gittermast Abbruch
 - Stahlvollwandmast Projekt
 - Baumreihe
 - Laubbaum
 - Wald
 - Baulinie ASTRA
 - Untersuchungsperimeter (1µT)
 - Legitimationsperimeter
 - Temp. Baupiste
 - Installationsplatz

132-KV-Ltg. Gasel - Mühleberg		sep. Stückliste siehe :		Projektion	
M362-M363 Engpass TP Anpassung Freileitung / Rückbau		Erstellt 07.01.2025 GPR		Maßstab	
Gemeinde: Frauenkappelen		Geprüft 18.02.2025 GIC		1:1000	
Situation M 358 - M 362		Freigegeben 18.02.2025 HUMMP			
		Projektstand Projekt			
		Ersatz für			
		Erstellt durch		Blatt 1/1	
		Größe in mm 420x1260		Index	

9.02258 LA 00298



Diese Zeichnung ist Eigentum der BKW ENERGIE AG und darf ohne dessen
Ermächtigung weder kopiert, vervielfältigt, noch an Dritte weitergegeben werden!
Situation: GAS-MUE_02258_LA_00299_XXX.dwg

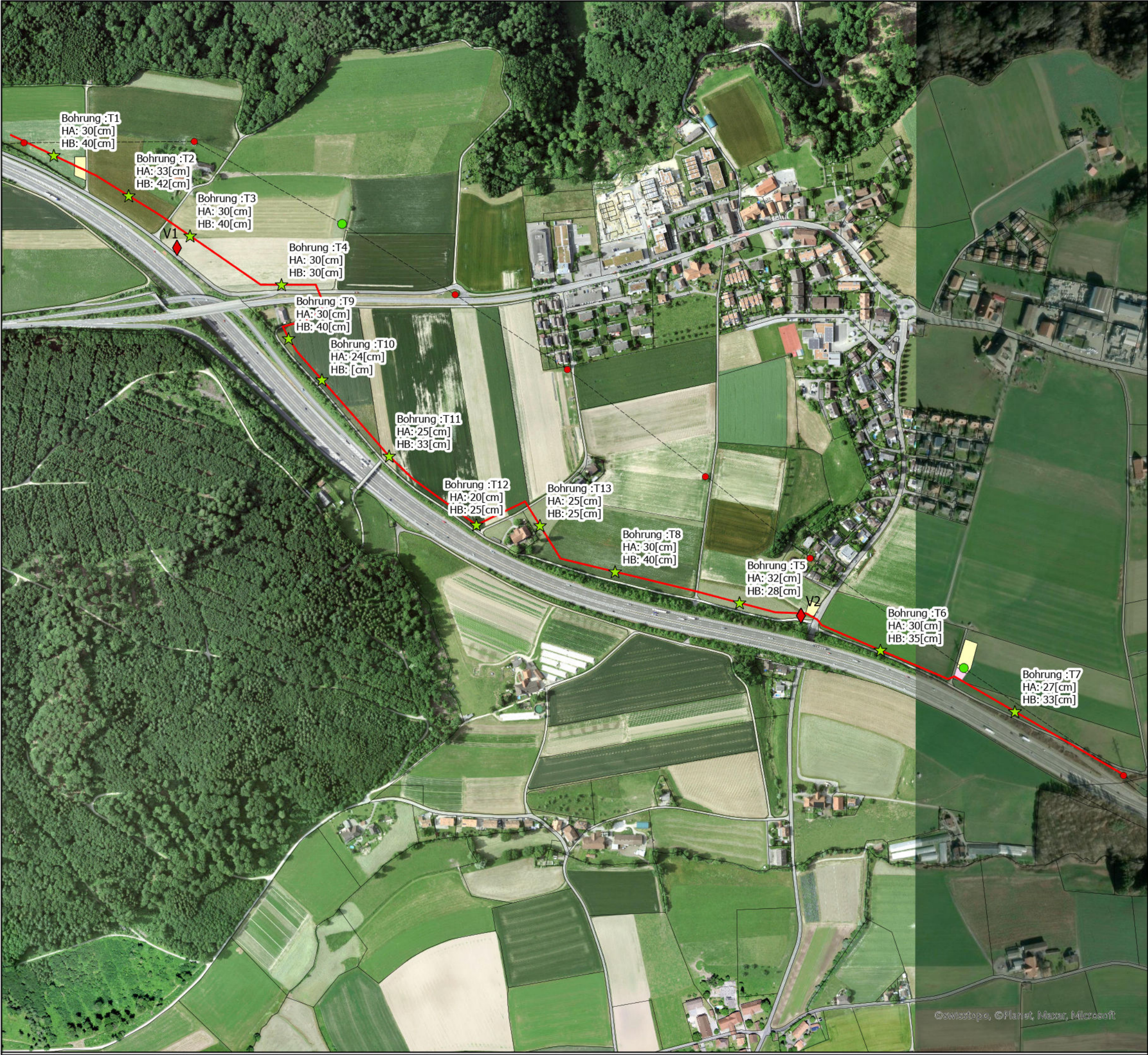
Werkleitungen:
Keine verbindlichen Masse, die genaue Lage und Tiefe
der Leitungen ist durch Sondage zu bestimmen.

- Wasser genau
- Wasser ungenau
- Wasser Fernwirkkabel
- Hydrant
- Kanalisation genau
- Kanalisation ungenau
- Elektrizität
- Swisscom

- Legende**
- Leitungstrasse Bestand
 - Leitungstrasse Projekt
 - Leitungstrasse Abbruch
 - Kabelrohrblock Projekt
 - Gittermast Bestand
 - Gittermast Abbruch
 - Stahlvollwandmast Projekt
 - HEB Bestand
 - Baumreihe
 - Laubbaum
 - Wald
 - Baulinie ASTRA
 - Untersuchungssperimeter (1µT)
 - Legitimationsperimeter
 - Temp. Baupiste
 - Installationsplatz
 - Temporär beanspruchte Fläche mit Heckenrodung

132-kV-Ltg. Gasel – Mühleberg			sep. Stückliste siehe :	Projektion
M362–M363 Engpass TP Anpassung Freileitung / Rückbau			Erstellt 07.01.2025 GPR	Massstab
Gemeinde: Frauenkappelen			Geprüft 18.02.2025 GIC	1:1000
Situation Kabeltrasse M 362 – M 367			Freigegeben 18.02.2025 HUMMP	
Ersatz für			Projektstand	
Ersetzt durch				
Grösse in mm 420x1260				Blatt 1/1
Index				

Anhang B: Karte der Bodenanalyse



QUELLEN

Luftbild: Bundesamt für Landestopographie
Swisstopo

LEGENDE

★ Bohren

◆ VESS

Mast

Bodenanalyse

● JA

● NEIN

■ Depot

■ IP

— Projektperimeter

- - - Leitung

BKW Energie AG

Frauenkappelen, 132-kV-Lgt

Karte der Bodenanalyse

Masten, Erdböhrer, Installationsplätze

CSD INGENIEURE+

CSD INGENIEURE AG
Belpstrasse 48
CH-3007 Bern
www.csd.ch

Gezeichnet	23.01.2025 / FRRJU	
Geprüft	30.01.2025/ FRRRO	
Format	A3 (297x420mm)	
Massstab	1:6'000	
Projekt N°	Phase	Anhang
DCH015903	32	B

Anhang C: Bodenaufnahmen

1.1 Bohrungen

T1 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig

Notizen															
Pflanzennutzbare Gründigkeit:50 cm															
Sauerstoffmangel	OM Zustand	Horizion	PNG Faktor	Feuchtigkeit	Kies	Sand	Schluff	Ton	OM	pH-Hellige	Kalk (CaCO ₃)	Ausgangsmaterial	Tiefe (bis)	Tiefe (von)	Horizont Nr
	h	A	1	f	5						0	Mg	30	0	1
(g)		B	0.5	f	5	35	50	15	3.5	6	0	Mg	70	30	2
g		C		f	1						0	Mg	95	70	3

T2 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 58cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand
1	0	33	Mg	0		4				3	f	1	A	h
2	33	75	Mg	0	5	1	18	42	40	3	f	0.6	B	
3	75	83	Mg	0		0				3	f	0.1	C	

T3 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig


Notizen															
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 54cm															
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand	Sauerstoffmangel
1	0	30	Ss	0		4.5				1	f	1	A	h	
2	30	70	Ss	0	6	1.5	18	47	35	3	f	0.6	B		(g) Sandiger Lehm (sL)
3	70	85	Ss	0		0				7	f	0.1	C		(g)

T4 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 51cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand
1	0	30	Ss	0		3.5				2	f	1	A	h
2	30	60	Ss	0	6.5	1	15	55	30	5	f	0.7	B	
3	60	80	Ss	0						7	f	0.1	C	
Lehmiger Schluff (IU)														

T5: Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig


Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 46cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Helligke	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand
1	0	32	Mg	0		4				5	f	1	A	h
2	32	60	Mg	0	6.5	1	18	40	42	5	f	0.5	B	(g)
3	60	88	Mg	0		0				8	f	0.1	C	(g)

T6: Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig

Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 38cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand
1	0	30	Mg	0		3.5				3	f	0.9	A	h
2	30	65	Mg	0	6	0.5	19	42	39	1	f	0.3	B	g
3	65	87	Mg	0		0				1	f	0.1	C	g
														Sandiger Lehm (sL)

T7 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig

Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 44cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand
1	0	27	Mg	0		4				1	f	1	A	h
2	27	60	Mg	0	6	2	15	40	45	5	f	0.5	B	(g)
3	60	87	Mg	0		0				5	f	0.1	C	g
Sandiger Lehm (sL), Lehmigreich sand (lrS)														

T8 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig

Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 50cm														
Ausgangsmaterial	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Sauerstoffmangel	OM Zustand	Horizon	PNG Faktor	Feuchtigkeit	Kies	Sand	Schluff	Ton	OM	pH-Hellige	Kalk (CaCO ₃)
1	0	30	Mg	0	3									
2	30	70	Mg	0	5	1	19	41	40	3	f	0.5	B	(g)
3	70	87	Mg	0		0				3	f	0.1	C	g

T9 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen															Pflanzennutzbare Gründigkeit: 50cm	
Sauerstoffmangel	OM Zustand	Horizon	PNG Faktor	Feuchtigkeit	Kies	Sand	Schluff	Ton	OM	pH-Hellige	Kalk (CaCO ₃)	Ausgangsmaterial	Tiefe (bis)	Tiefe (von)	Horizont Nr	
(g)	h	A	1	f	0				3		0	Ss	30	0	1	
		B	0.5	f	0	38	44	18	1	5.5	0	Ss	70	30	2	Sandiger Lehm (sL)
		C	0.1	f	0				0		0	Ss	97	70	3	

T10 : Braunerde - Gley, hoch anstehende Grundwasser, sandig-schluffig, nicht steinig

Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand	Sauerstoffmangel	Notizen
1	0	24	Mg	0		2				0	f	0.9	Ap	h		Sehr feucht. Gepflügt und verdichtet (Traktorspuren). Vom Schnee nasser Ackerboden. Wenig Vegetation, daher kann es zu Evapotranspiration kommen. Pflanzennutzbare Gründigkeit: 28cm
2	24	45	Mg	0	5.5	0.5	18	44	38	1	f	0.3	B		g	Sandiger Lehm (sL)
3	45	85	Mg	0		0				0	f	0.1	C		(g)g	

T11 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 42cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizion	OM Zustand
1	0	25	Mg	0		4				0	f	1	A	h
2	25	58	Mg	0	6.5	1	16	44	40	0.5	f	0.5	B	
3	58	82	Mg	0		0				2	f	0.1	C	(g)
Sandiger Lehm (sL)														

T12 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen														
Pflanzennutzbare Gründigkeit: 33cm														
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PN-G Faktor	Horizont	OM Zustand
1	0	20	Mg	0		4				0	f	1	A	h
2	20	45	Mg	0	5.5	1	16	44	40	5	f	0.5	B	(g)
3	45	93	Mg	0		0				2	f	0	C	g

T13 : Braunerde, durchlässig, sandig-schluffig, nicht steinig



Notizen															
Schräges Feld, sehr sandig Pflanzennutzbare Gründigkeit: 38cm															
Horizont Nr	Tiefe (von)	Tiefe (bis)	Ausgangsmaterial	Kalk (CaCO ₃)	pH-Hellige	OM	Ton	Schluff	Sand	Kies	Feuchtigkeit	PNG Faktor	Horizon	OM Zustand	Sauerstoffmangel
1	0	25	Mg	0		6				1	f	1	A	h	
2	25	50	Mg	0	5	1	17	40	43	0	f	0.5	B		Sandiger Lehm (sL)
3	50	82	Mg	0		0				0	f	1	C		

1.2 VESS Tests

VESS 1 : IP 1 (Parzelle 500)



no du profil	façon culturale	répétition	Profondeur du profil	Epaisseur 1ère couche (cm)	Sq 1ère couche	Epaisseur 2ème couche (cm)	Sq 2ème couche	Epaisseur 3ème couche (cm)	Sq 3ème couche	Sq global *	Notes **
exemple	semis direct	1	25	7	1	5	3	13	3.5	2.7	
V1	prairie		30	12	2	18	2			2	grosses racines sur première couche. Moins en dessous. Traces de compactage (pâturage (Troutau))

VESS-Score des Unterbodenblocks (Sq): $\frac{(12*2+18*2)}{30} = 2$

VESS2' (oben) und VESS2 (unten) : IP2 (Parzelle 588) und VESS-Kontrolle



no du profil	façon culturale	répétition	Profondeur du profil	Epaisseur 1ère couche (cm)	Sq 1ère couche	Epaisseur 2ème couche (cm)	Sq 2ème couche	Epaisseur 3ème couche (cm)	Sq 3ème couche	Sq global *	Notes **
V2			30	12	2	18	2			2	Cailloux. Racines en couche 1 et 2
V2'			30	30	4	-	-			4	Terre labourée. Probablement préparée pour le chantier
V2 a été mesuré juste à côté de V2'											
V2' est sur la parcelle 588. La terre ayant été labourée, il était difficile de faire le test VESS											

VESS-Score des Unterbodenblocks (Sq):

V2: $\frac{(12*2+18*2)}{30} = 2$; V2': $\frac{(30*4)}{30} = 4$

Anhang D: Bodenschutzmassnahmen

Bodenschutzmassnahmen

1.1 Allgemeine Hinweis

- Die folgenden Anforderungen dienen dazu, dass die Eingriffe und Auswirkungen des Bauprojektes auf den Boden auf ein erforderliches Mindestmass reduziert werden. Die Fruchtbarkeit der tangierten Böden soll erhalten bleiben. Der Umgang mit dem Boden, respektive dessen Abtrag, Zwischenlagerung und Schüttung soll fachgerecht erfolgen.
- Der Boden besteht in der Regel aus einem Ober- und Unterboden. Der **Oberboden** (Humus) wird A-Horizont und der **Unterboden** B-Horizont genannt. Unter dem Boden befindet sich das Ausgangsmaterial / **Untergrund** (C-Horizont). Die gesetzlichen Bestimmungen des Bodenschutzes gelten für die Kulturerde, respektive für den Ober- und Unterboden (Horizont A und B). Die folgenden Bestimmungen gelten für beide Horizonte.
- Es entspricht einem gesetzlichen Auftrag, den Boden zu schützen: Art. 6 der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 besagt, dass, wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen muss, dass Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.

1.2 Übergeordnete Grundsätze

- Bodenrelevante Arbeiten dürfen **nur bei trockener Witterung** und genügend abgetrocknetem Boden durchgeführt werden. Hinweis: Nach stärkeren Regenereignissen ist auch im Sommer mit Wartezeiten von mindestens 3 Tagen zu rechnen. Gute Witterungsverhältnisse sind entsprechend optimal auszunützen.
- Die Freigabe der bodenrelevanten Arbeiten erfolgt durch die BBB. Als Grundlage für die Freigabe der bodenrelevanten Arbeiten dient i.d.R. die Knetprobe (siehe Abbildung 1).
- Es sind **möglichst leichte Maschinen** einzusetzen. Pneufahrzeuge (Pneubagger, LKWs und PKWs) dürfen weder den Boden noch Zwischenlager befahren. Das Befahren von C-Boden (Ausgangsmaterial) ist auch mit Pneufahrzeugen möglich.
- Für den Ab- und Auftrag des Bodens sowie die Zwischentransporte sind prioritär **Raupenfahrzeuge** (Raupebagger) mit kleiner Bodenpressung zu verwenden (bei tiefem Gewicht und grosser Auflagefläche sind die Maschinen in Folge der tiefen Einsatzgrenze nach Niederschlägen rascher einsetzbar). Ausnahme: kein direktes Befahren des Bodens (z.B. Fahren auf Strasse oder Baupiste)
- Als lastverteilende Massnahmen (zwecks Verminderung der Flächenpressung) gelten der Bau einer Baupiste, die Benutzung von breiten und langen Ketten (Moorraupen) und/oder die Benutzung von Baggermatratzen (in steilem Gelände nicht geeignet), die auch bei geringeren Saugspannungen einsetzbar sind.
- Nach Abschluss von bodenrelevanten Bauarbeiten und vor eintretenden Niederschlägen sind die Maschinen auf Zufahrtstrassen, Installationsplätzen oder Feldwegen zu platzieren.

1.2.1 Baufreigabe für bodenrelevante Arbeiten

- Bodenrelevante Arbeiten dürfen nur bei trockener Witterung und einer minimalen Feuchtigkeit des Bodens durchgeführt werden. Die Regenmengen müssen mit einem Niederschlagsmessgerät gemessen werden. Für die Beurteilung der Zulässigkeit von bodenrelevanten Arbeitsgängen hilft die Fühlprobe:



hart:

Erdbrocken können nur mit Mühe auseinandergebrochen werden.

Saugspannung > 20 cbar.

Der Boden ist trocken und tragfähig.



brüchig:

Erdbrocken «zerbröseln» beim Drücken zwischen den Fingern und die Handfläche wird nicht feucht.

Saugspannung > 10 cbar

Der Boden ist feucht.

Befahren möglich, der Boden ist aber verdichtungsgefährdet, wenn schwere Maschinen eingesetzt werden (maschinenspezifische Einsatzgrenze beachten).



plastisch:

Der Boden ist knetbar bis breiig, Bodenteilchen bleiben an Hand und Fingern kleben.

Saugspannung < 6 cbar

Der Boden ist nass.

Bearbeitung und Befahren unterlassen, da der Boden sonst verdichtet wird.

Abbildung 1: Anleitung zur Fühlprobe für die Beurteilung der Zulässigkeit bodenrelevanter Arbeiten.

- Die Unternehmung ist verantwortlich für die tägliche Ablesung der Niederschlagswerte sowie für deren Übermittlung an die BBB.

Beim Einsetzen von Niederschlägen sind die bodenrelevanten Arbeiten einzustellen. Das weitere Vorgehen wird mit der BBB abgesprochen.

Folgende Tabelle stellt die Entscheidungsgrundlage zur Durchführung bodenrelevanter Arbeiten dar:

Tabelle 1 Tabelle der Entscheidungsgrundlagen für die Durchführung von bodenbeeinflussenden Arbeiten

Regen* (mm)	Knetprobe	Bodenfeuchte	Mögliche Arbeiten
>> 10	plastisch	Erde ist tropfnass, klebt im Löffel	Keine Erdarbeiten möglich.
0	plastisch-brüchig	Erde immer nass und knetbar, klebt nicht mehr im Löffel	Erdarbeiten möglich, kein direktes Befahren von Boden. Erdarbeiten ab gewachsenem Boden nur von Baggermatratzen/Kiespiste aus oder auf dem C-Horizont.
< 10	brüchig-hart	Erde trocken, Erdbrocken brechen leicht, im Löffel rieselfähig	Befahren und Erdarbeiten in Abhängigkeit von Maschinengewicht und Bodenpressung möglich.
> 10	variabel	variabel	Kritisch -> mit bodenrelevanten Arbeiten zuwarten oder Freigabebeurteilung durch beizuziehende Fachperson.

* Niederschlagsmenge in den letzten 24 Stunden.

Sonderregelung: ist in absehbarer Zeit kein Erreichen der zulässigen Saugspannung zu erwarten, wird wie folgt vorgegangen:

- Arbeiten werden vor Ort durch die BBB freigegeben und bei Bedarf begleitet.
- Es dürfen nur leichte Maschinen eingesetzt werden.
- Es sind lastverteilende Massnahmen zu ergreifen (z.B. Einsatz einer Baggermatratze).

1.3 Baupisten und Installationsplätze

Bei der Erstellung der Installationsplätze und Baupisten ist wie folgt vorzugehen:

- Für die Erstellung wird vorgängig nicht abhumusiert.
- Die Schüttung erfolgt auf einem Geotextil (z.B. SG3000) direkt auf den gewachsenen, zwingend ausreichend begrüntem, Boden geschüttet (Mächtigkeit im gesetzten Zustand: 50 cm). Bei Bedarf (z.B. besonders hohe Lasten) kann eine entsprechende Verstärkung erforderlich sein (z.B. Geogitter). Alternativ kann als Trennschicht auch Sand eingesetzt werden (Mächtigkeit mind. 15 cm).
- Die Schüttung darf ab einem Saugspannungswert von mindestens 10 cbar resp. genügend abgetrocknetem Boden erfolgen.
- Das Material ist lagenweise zu schütten und vibrationsfrei zu verdichten (z.B. statische Walze).
- Als geeignetes Material gilt Wandkies mit mässigem Feinkornanteil (nach Möglichkeit gebrochenes Material, kein Recyclingmaterial, Details gemäss kant. Merkblatt Gewässerschutzvorschriften für die Herstellung, Lagerung und Verwendung von Recyclingbaustoffen).

1.4 Bodenabtrag

- Ober- und wo vorhanden Unterboden sind im selben Arbeitsschritt getrennt abzutragen (arbeiten vor Kopf) und seitlich des Werkleitungsgrabens separat zwischenzulagern.
- Das Vorgehen des Bodenabtrags ist vorgängig mit der BBB abzusprechen.
- Beim Leitungsbau beschränkt sich der Bodenabtrag auf die Grabenbreite.
- Die Bodenabtragsarbeiten sind mit dem Humusschwenklöffel (keine Zahnlöffel) durchzuführen.
- Die Einsatzgrenzen der Bagger sind zu berücksichtigen.

1.5 Zwischenlager

Für die Zwischenlagerung von Boden gelten nachfolgend aufgeführte Bedingungen:

- Die Ober- und Unterboden-Zwischenlager dürfen maximal 2 m hoch geschüttet werden.
- Die Zwischenlager sind locker und auf gut durchlässiger Unterlage zu errichten.
- Die Zwischenlager dürfen grundsätzlich nicht mit Baumaschinen befahren werden.
- Zwischenlager, die länger als drei Wochen bestehen bleiben, sind zu begrünen (z.B. Luzerne-Kleegrasmischung).
- Aushubdepots dürfen auf Bodenflächen höchstens 4 m hoch geschüttet werden. Zwischen gewachsenem Boden und Depot ist eine Trennschicht einzusetzen (z.B. Vlies, Stroh).
- Die Oberfläche ist möglichst eben zu gestalten, damit eine extensive pflegerische Nutzung (mähen und Unkrautbekämpfung) möglich ist. Empfehlungen der BBB betreffend Mähen/Mulchen sind Folge zu leisten.

1.6 Bodenauftrag / Rekultivierung

- Hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse (Saugspannung) an den Boden gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie beim Abtrag. Es ist davon auszugehen, dass im Spätherbst und im Winterhalbjahr keine Rekultivierungsarbeiten möglich sind.
- Der Bodenauftrag erfolgt in einem Arbeitsgang (Unterboden und direkt im Anschluss Oberboden).
- Die Ansaat erfolgt in Absprache den betroffenen Bewirtschaftern. Im landwirtschaftlichen Kulturland wird die Verwendung einer mehrjährigen Luzerne-Kleegrasmischung empfohlen.
- Die Aufgabe der bodenkundlichen Baubegleitung endet mit der Rückgabe der rekultivierten Fläche an den Grundeigentümer.

1.7 Folgebewirtschaftung

Die Folgebewirtschaftung der rekultivierten *Landwirtschaftsflächen* richtet sich nach dem Merkblatt „Richtlinie zum Schutz des Bodens auf Linienbaustellen“ (LANAT, 2010) und ist bewirtschafterverbindlich festzulegen.

Die Grabenbereiche sind nach den Erdarbeiten besonders bodenschonend zu bewirtschaften (Förderung der Bodenlebewesen, Stabilisierung der Bodenstruktur usw.).

- Es gelten für den Schutz des Bodens die Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Boden im Grabenbereich in den ersten Jahren eine verminderte Tragfähigkeit aufweist (empfohlene Nutzung: Dürrfutterproduktion ohne Weide).
- Flächen nur bei gut abgetrocknetem Boden mit leichten, gross dimensioniert bereiften Fahrzeugen befahren.
- Zurückhaltende Düngung, in den ersten zwei Jahren keine Gülle ausbringen.

PFLICHTENHEFT 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).