

132-kV-Leitung Wattenwil - Mühleberg

Abschnitt Mühleberg– Riedbach L-059`084

Verstärkung Engpass Mühleberg - Riedbach



BERICHT ZUR PLANVORLAGE

1	Ausgangslage.....	4
2	Beschreibung des Vorhabens.....	4
3	Trasseeverlauf.....	5
3.1	Leitungslänge und betroffene Gemeinden	5
3.2	Kreuzungen / Annäherungen.....	5
3.2.1	Annäherung Nationalstrassenbaulinie	5
3.2.2	Kreuzung der Nationalstrasse N1 (ASTRA).....	6
3.2.3	Kreuzung Kantonsstrasse	6
3.2.4	Kreuzung Räbmattbach	6
3.2.5	Kreuzung Gemeindestrassen	6
4	Dienstbarkeiten und Vorabklärungen	7
4.1	Betroffene Parzellen	7
4.2	Dienstbarkeiten	7
4.3	Vorabklärungen	8
4.3.1	Gemeinde Frauenkappelen.....	8
4.3.2	Kanton Bern	8
4.3.3	Bundesamt für Strassen (ASTRA)	8
5	Erschliessung.....	9
5.1	Baupisten, Aushub und Bodendepots.....	9
5.2	Installationsplatz	9
6	Technische Daten.....	10
6.1	Nennspannung, Betriebsspannung, Frequenz	10
6.2	Freileitung.....	10
6.2.1	Tragwerk.....	10
6.2.2	Isolatoren und Armaturen	11
6.2.3	Fundament	11
6.2.4	Seile.....	11
6.2.5	Spleisskasten	12
6.3	Kabel und Kabelanlage.....	13
6.3.1	Netzkabel	13
6.3.2	Kommunikationskabel	14
6.3.3	Kabelrohrblock.....	14
6.3.4	Crossbonding- Schächte.....	14
6.3.5	Bridenschacht	14
6.3.6	Kabelendverschluss	15
6.3.7	Überspannungsableiter und Kabelmantel-Überspannungsableiter	15
6.3.8	Cross-Bonding.....	15
6.4	Erdung.....	15
7	Rückbau	16

8	Umwelt	16
9	NISV-Beurteilung.....	17
10	Kosten und Mehrkostenfaktor (MKF)	18

1 Ausgangslage

Die 132-kV-Freileitung Wattenwil – Mühleberg, im Besitz der BKW Energie AG und gemeinschaftlich zu je 33,33 % von den Energieversorgungsunternehmen EWB und IWB genutzt, verbindet die Unterstationen Wattenwil und Mühleberg. Diese Leitung ist in mehrere Teilabschnitte untergliedert, um den regionalen und überregionalen Stromtransport sicherzustellen. Im Teilabschnitt Riedbach – Mühleberg, speziell im Bereich Frauenkappelen, wurde ein Übertragungsengpass identifiziert.

Mit der Inbetriebnahme der Querregler in Mühleberg (Swissgrid) im November 2023 haben die Transite aus dem Übertragungsnetz stark zugenommen. Seit diesem Zeitpunkt ist die 132kV-Leitung Mühleberg-Riedbach neben weiteren Leitungen regelmässig überlastet. Die Ausserbetriebnahme der 132kV-Leitung Mühleberg-Riedbach zur Entlastung der Transite führt zu einer Schwächung der Redundanz und damit zur Schwächung der Versorgungssicherheit im Grossraum Bern.

Aus diesem Grund hat die BKW Energie AG neben weiteren Sofortmassnahmen beschlossen, den Engpass im Bereich Frauenkappelen zu beseitigen. Durch bauliche Anpassungen soll der Engpass im Leitungsabschnitt auf den genehmigten thermische Grenzstrom der übrigen Leitungsabschnitte gebracht werden, wodurch die Netzkapazität und die Versorgungssicherheit nachhaltig verbessert werden kann.

Heute überspannt die Leitung in Fahrtrichtung Kerzers kurz vor der Ausfahrt Mühleberg ein erstes Mal die Nationalstrasse N01.16 und ein zweites Mal nach der Ausfahrt Mühleberg in derselben Fahrtrichtung. Im Bereich des Übertragungsengpasses verläuft die Leitung am Rande des Dorfes Frauenkappelen, wobei sie teilweise direkt über besiedeltes Gebiet führt.

2 Beschreibung des Vorhabens

Für die Beseitigung des Übertragungsengpasses wird der Gittermast Nr. 359 örtlich leicht verschoben. Der neue Mast, Nr. 359n, wird als Stahlvollwandendmast auf der Parzellengrenze 493/519 errichtet.

Ab dem neuen Mast Nr. 359n wird die bestehende Freileitung durch ein 132-kV-Kabel (3x1x1400mm² Al) ersetzt, das im Bereich des landwirtschaftlich genutzten Landes verlegt wird. Die Kabelführung endet am neuen Stahlvollwandendmast Nr. 366n, der auf der Parzelle 509 errichtet wird. Dieser neue Endmast wird in der Leitungsachse in Blickrichtung Mühleberg nach dem bestehenden Gittermast Nr. 366 positioniert.

Die Autobahn N1 bildet in diesem Abschnitt eine Art Grenze in der Landschaft, die sich optimal zur Bündelung der Infrastrukturen eignet. Gleichzeitig trägt diese Massnahme zu einer sichtbaren Aufwertung des Gebiets Chrummacher bei. Im Zuge des Projektes werden in den Siedlungen nördlich der Autobahn, Mülimatt, Ronacher und Studenweid, die bestehende Freileitung und ihre Masten zurückgebaut.

Um die induzierten Spannungen in den metallischen Kabelmänteln zu minimieren, werden zwei Crossbonding-Schächte entlang des Kabeltrassees erstellt. Das Crossbonding-System sorgt für eine Minimierung der elektrischen Verluste sowie unerwünschte Spannungsinduktionen im System.

Zusätzlich wird ein Lichtwellenleiterkabel (LWL) und ein 1x300mm² Al Erdungskabel gemeinsam mit dem 132-kV-Kabel verlegt. Das LWL-Kabel stellt die Kommunikation zwischen den Unterstationen Wattenwil und Mühleberg sicher und gewährleistet eine störungsfreie Übertragung von Steuerungs- und Überwachungsdaten.

Die geplanten Massnahmen tragen somit zu einer nachhaltigen Verbesserung der Netzstabilität und einer Reduktion der visuellen Belastung durch den Rückbau der Freileitung in den betroffenen Siedlungsgebieten bei.

3 Trasseeverlauf

3.1 Leitungslänge und betroffene Gemeinden

Die 132-kV-Leitung erstreckt sich über eine Gesamtlänge von etwa 32,1 km, bestehend aus rund 31,4 km Freileitung und 0,7 km Kabel. Sie verbindet die Unterstation Wattenwil mit der Unterstation Mühleberg und ist jeweils in die Unterstationen Gasel und Riedbach (die sich im Eigentum der EWB befindet) eingeschlaucht.

In der Gemeinde Frauenkappelen, im Verwaltungskreis Bern-Mittelland, werden Anpassungen an der Leitung vorgenommen. In diesem Bereich wird ein Abschnitt von etwa 1,8 km Freileitung vollständig zurückgebaut und durch eine 2,07 km lange Kabelleitung ersetzt. Die neue Rohranlage verläuft überwiegend am Rande von privatem Landwirtschaftsland, wobei vereinzelt auch öffentliches Grundeigentum gequert wird. Zusätzlich muss ca. 0,53 km der bestehenden Freileitung angepasst werden.

3.2 Kreuzungen / Annäherungen

Im Rahmen des Projekts werden verschiedene Infrastrukturen gekreuzt:

- Gemeindestrassen
- Eingedoltes Gewässer Räbmattbach
- Kantonsstrasse Murtenstrasse
- Nationalstrasse N1

Darüber hinaus nähert sich die Linienführung der Nationalstrassenbaulinie des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) an.

3.2.1 Annäherung Nationalstrassenbaulinie

Das Projekt verläuft über die gesamte Strecke entlang der Baulinie des Bundesamtes für Strassen (ASTRA). Die Linienführung wurde bewusst so gewählt, dass sowohl der Kabelrohrblock als auch die zwei neuen Endmasten (Nr. 359n und Nr. 366n) ausserhalb der Baulinie errichtet werden.

Für die Seilarbeiten am Endmast Nr. 366n, dessen angrenzendes Spannungsfeld die Autobahn quert, erfolgt eine Überschreitung der Baulinie. Diese Massnahme stellt jedoch keine Veränderung der bestehenden Situation dar, da die Leitung bereits heute die Autobahn an dieser Stelle überspannt.

3.2.2 Kreuzung der Nationalstrasse N1 (ASTRA)

Im Zuge der Arbeiten am neuen Endmast Nr. 366n müssen die bestehenden Leiterseile am Gittermast Nr. 366 gelöst und umverseilt werden. Da das angrenzende Spannungsfeld die Nationalstrasse N1 überspannt, sind temporäre Massnahmen erforderlich, um die Sicherheit während der Bauarbeiten zu gewährleisten.

Für diese Arbeiten ist eine Streckensperrung der Autobahn im Abschnitt N01.16 zwischen Kilometer 154.5 und Kilometer 150.0 notwendig.

Die Arbeiten sind so geplant, dass sie in zwei bis drei Nächten durchgeführt werden können, um die Verkehrseinschränkungen auf ein Minimum zu reduzieren.

3.2.3 Kreuzung Kantonsstrasse

Bei Projektkilometer 1.45 wird die Kantonsstrasse Murtenstrasse des Kantons Bern gequert. Diese Strasse weist einen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von etwa 3.000 Fahrzeugen (Stand 01.01.2024) auf. Darüber hinaus handelt es sich um einen historischen Verkehrsweg von nationaler Bedeutung, der unter Schutz steht und als Substanz BE 28.3 eingestuft ist.

Um den Verkehr sowie die historische Substanz der Strasse so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, wird die Murtenstrasse, in Absprache mit dem BVD-TBA-OIK II, in diesem Bereich mittels Stahlrohrrammung unterquert. Dabei wird ein 680 mm grosses Stahlrohr grabenlos unter der Strasse vorgetrieben. Nach der Fertigstellung der Stahlrohrtrasse werden Kabelschutzrohre in das Stahlrohr eingezogen, die für den späteren Kabelzug vorbereitet sind.

Diese Methode minimiert Eingriffe in die Strassenoberfläche, reduziert Verkehrsbehinderungen und gewährleistet den Schutz des historischen Verkehrsweges.

3.2.4 Kreuzung Räbmattbach

Bei Projektkilometer 0.36 wird das eingedolte Fliessgewässer Räbmattbach gequert. Dieses liegt etwa 9 m unterhalb der Geländeoberkante (OK Terrain).

In Absprache mit dem BVD-TBA Kreis II des Kantons Bern wurde vereinbart, dass die Querung des Räbmattbachs so nahe wie möglich an der benachbarten Strassenführung erfolgen soll.

3.2.5 Kreuzung Gemeindestrassen

Im Rahmen des Projekts werden mehrere Gemeindestrassen gequert. Die meisten dieser Querungen erfolgen im konventionellen Offengrabenbau, um die Kabeltrasse zu verlegen.

Eine Ausnahme bildet die Riedbachstrasse, die bei Projektkilometer 0.27 gequert wird. Aufgrund der Anforderungen an den Verkehrsfluss und die bestehende Infrastruktur wird diese Strasse mittels Stahlrohrrammung grabenlos unterquert. Diese Methode gewährleistet, dass die Strassenoberfläche und der laufende Verkehr nicht beeinträchtigt werden.

4 Dienstbarkeiten und Vorabklärungen

4.1 Betroffene Parzellen

Parzelle	Gemeinde	Objekt	Standort	Eigentumsverhältnis
4	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
197	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Kanton Bern
472	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
473	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
475	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
476	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
477	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
479	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Gde. Frauenkappelen
485	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Strasse	Privat
493	Frauenkappelen	Endmast, Bridenschacht und Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
498	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
499	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
500	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
509	Frauenkappelen	Endmast, Bridenschacht und Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
514	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
519	Frauenkappelen	Endmast, Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
542	Frauenkappelen	Muffenschacht, Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
562	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
565	Frauenkappelen	Muffenschacht, Kabelrohrblock	Kulturland	Privat
588	Frauenkappelen	Kabelrohrblock	Kulturland	Privat

Tabelle 1: Betroffene Grundeigentümer und Parzellen

4.2 Dienstbarkeiten

Alle betroffenen Grundeigentümer wurden über das Projekt informiert. Es wurden mit den privaten Grundeigentümer im gegenseitigen Einverständnis Dienstbarkeiten vereinbart und unterzeichnet. Die Vereinbarungen liegen zum Zeitpunkt der Projekteinreichung vor.

4.3 Vorabklärungen

4.3.1 Gemeinde Frauenkappelen

Die Gemeinde Frauenkappelen wurde als betroffener Grundeigentümer frühzeitig und persönlich über das Projekt informiert. Das Vorhaben wurde im Rahmen einer Sitzung gemeinsam mit den zuständigen Vertretern der Gemeinde besprochen.

Alle Anliegen und Forderungen der Gemeinde wurden aufgenommen, sorgfältig geprüft und, soweit möglich, in die Projektplanung integriert. Dazu zählen insbesondere Aspekte der Verkehrsführung während der Bauarbeiten, der Schutz von Gemeindestrassen sowie die Berücksichtigung lokaler Interessen.

Die Bauausführung wird in enger Koordination mit der Gemeinde erfolgen, um einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten sicherzustellen und die Auswirkungen auf die Bevölkerung sowie die kommunale Infrastruktur zu minimieren.

4.3.2 Kanton Bern

Im Rahmen des Bauprojektes wurden die Fachstelle BVD-TBA OIK II des Kantons Bern kontaktiert, und sämtliche Rückmeldungen wurden in den weiteren Verlauf des Projektes integriert.

4.3.3 Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Aufgrund der Nähe des Projekts zur Nationalstrasse wurde frühzeitig Kontakt mit dem Bundesamt für Strassen (ASTRA), Abteilung Strasseninfrastruktur West, aufgenommen. Im Rahmen dieser Abstimmungen wurde unter anderem die Baulinie in diesem Bereich bestätigt.

Darüber hinaus wurden die Vorgehensweise und die technischen Möglichkeiten zur Freileitungsquerung im Spannungsfeld des neuen Endmasts Nr. 366n besprochen. Dies umfasst insbesondere die Planung der Seilarbeiten, die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen sowie die Koordination möglicher Verkehrsmassnahmen, wie temporärer Sperrungen oder Umleitungen während der Bauphase.

5 Erschliessung

Sämtliche geplanten, nachfolgenden Massnahmen sind im Register 04 Situationsplan visuell ersichtlich.

5.1 Baupisten, Aushub und Bodendepots

Für Baupisten, Aushub und Bodendepots werden ungefähr 20`700m² Kulturland temporär beansprucht.

Die temporären Baupisten und Bodendepots wurden mit den betroffenen Grundeigentümern und Pächtern besprochen. Eventuelle Schäden, die durch die Bauarbeiten entstehen, werden entschädigt und/oder wieder instandgesetzt. Bei nassen Bodenverhältnissen werden zusätzliche Bodenschutzmassnahmen ergriffen, um den Boden zu schützen.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die betroffenen Flächen, auf denen temporäre Baupisten eingerichtet wurden, wiederhergestellt.

5.2 Installationsplatz

Im Rahmen des Projekts werden drei Installations-, Lager- und Deponieplätze für Aushubmaterial eingerichtet:

1. **Parzelle 519:** Ein etwa 785 m² grosser Installations-, Lagerplatz und Deponiebereich wird auf dieser Parzelle angelegt.
2. **Parzelle 588:** Ein weiterer Installationsplatz mit einer Grösse von 1000 m² dient als Standort für Baucontainer, Lagerung von Baumaterialien und Umschlagsarbeiten.
3. **Parzelle 509:** Der dritte Installations-, Lager- und Deponieplatz wird auf einer Fläche von ungefähr 600 m² eingerichtet.

Zur Sicherstellung der Tragfähigkeit und des Schutzes des Bodens werden die Installationsplätze mit lastverteilende Massnahmen versehen. Zum Schutz des Untergrund wird ein Geotextil verlegt. Auf dieses Geotextil wird eine Kiesschicht als Tragschicht aufgeschüttet.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden alle temporär beanspruchten Flächen wiederhergestellt und an die jeweiligen Landeigentümer in ihrem ursprünglichen Zustand zurückgegeben.

6 Technische Daten

6.1 Nennspannung, Betriebsspannung, Frequenz

Strang	Nennspannung	Betriebsspannung	Frequenz
GAS – MUE	132 kV	132 kV	50 Hz

6.2 Freileitung

6.2.1 Tragwerk

Für den Übergang vom geplanten Kabel auf die bestehende Freileitung werden jeweils neue Freileitungs-Stahlvollwandmasten als Kabelendmasten errichtet.

Die Kabelendmasten werden als Stahlvollwandmasten aufgrund ihrer vorteilhaften Eigenschaften erstellt. Im Vergleich zu Gittermasten ermöglicht diese Bauweise eine kürzere Bauzeit und benötigt weniger Fläche, da der Mastfuss kleiner ist. Während Gittermasten vier Mastfüsse besitzen, kommt der Stahlvollwandmast mit einem einzigen aus, was die Beeinträchtigung des Geländes minimiert. Ausserdem fügt sich die schlanke Bauweise besser in die Landschaft ein und wirkt sich positiv auf das Ortsbild aus. Um die visuelle Integration weiter zu verbessern, werden die Masten in olivgrüner Farbe ausgeführt.

Mast Nr. 359n

Der Kabelendmast Nr. 359n wird eine Höhe von 34,00 Metern aufweisen, wobei der Mastfuss einen Durchmesser von etwa 1,60 Metern haben wird. Das Mastbild wird als Tonnenmast ausgeführt.

Mast Nr. 366n

Der Kabelendmast Nr. 366n wird eine Höhe von 32,00 Metern erreichen und ebenfalls einen Mastfuss mit einem Durchmesser von ca. 1,60 Metern besitzen. Auch dieses Mastbild wird als Tonnenmast ausgeführt.

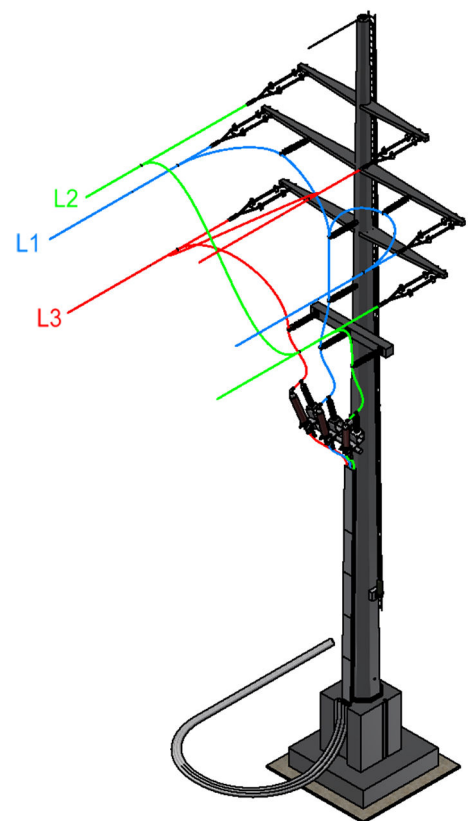


Abbildung 1: Mastzeichnung M366n

Die Mastzeichnung befindet sich im Register 6.

6.2.2 Isolatoren und Armaturen

Isolatoren Die Masten werden mit Doppelketten aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK-Isolatoren) ausgestattet. Dabei kommen Doppelketten gemäss Zeichnung im Register 9, oder ähnlich zum Einsatz. Für die Verbindungsseilführung (Verbindung Kabelendverschluss auf Leiterseil) werden am Mastschaft oder an den Auslegern Silcosil-Stützisolatoren montiert, die die Verbindungsseile in ihrer ursprünglichen Lage halten.

Podest und Hilfsausleger Als Träger für Kabelendverschlüsse und Überspannungsableiter wird ein Podest mit einer Länge von 3,50 Metern etwa 9 Meter unterhalb des untersten Auslegers installiert. Ein Hilfsausleger mit einer Länge von 3,50 Metern wird 4,50 Meter unterhalb des untersten Auslegers angebracht, um die Verbindungsseile ab Kabelendverschluss zu führen.

Steigleiter Für einen sicheren Zugang zu den Tragwerken werden Steigleitern ab etwa 3,50 Metern Höhe bis unterhalb des Mastzopfes angebracht. Die Steigleitern sind mit einem Anschlagssystem zur Absturzsicherung ausgestattet.

6.2.3 Fundament

Die Fundamente werden als Plattenfundament gemäss Skizze im Register 6 mit den Abmessungen 4.10 x 4.10 x 0.85 Meter erstellt. Sie werden mit 8 Mikropfählen, jeweils ungefähr 15 Meter lang, im Erdreich verankert. Der Mastsockel, der den Ankerkorb aufnimmt und den Übergang vom Tragwerk zum Fundament bildet, ragt etwa 0,50 Meter über Oberkante Terrain (OK Terrain) hinaus und hat einen Durchmesser bei Mast Nr. 359n von 2.37 Meter und bei Mast Nr. 366n von 2.20 Meter.

Für das Erstellen der Fundamente muss gemäss Umweltbericht Register 11, eine geschützte Hecke auf Parzelle 469 temporär entfernt werden, diese kann nach Fertigstellung der Arbeit wieder aufgestockt werden. Die Wiederherstellung und Ausgleichsmassnahmen gemäss Umweltbericht werden folgegeleistet. Die Zustimmung des Grundstückbesitzer liegt ebenfalls im Register 11 ab.

6.2.4 Seile

Die Leitung wird aktuell grösstenteils mit zwei phasengesplitteten Aluminium-Stahl-Seilen (Al/St) mit einem Querschnitt von 170/40 mm² pro Leiterseil betrieben. Insgesamt sind sechs stromführende Leiterseile installiert. Die bestehenden ankommenden Leiterseile bleiben unverändert, jedoch wird die Phasenbelegung zur Optimierung der EMF-Emission angepasst (siehe Abschnitt 9 NISV-)

Die Verbindung zwischen Kabelendverschluss und Leiterseilen erfolgt pro Phase über ein Aldrey-Seil mit einem Querschnitt von 802 mm².

Das ankommende OPGW-58-Erdseil mit integriertem LWL (Lichtwellenleiter) wird vom Mastzopf über die Steigleiter bis zum Spleisskasten geführt (siehe Abschnitt 6.2.5 Spleisskasten).

6.2.5 Spleisskasten

Die optische Verbindung der LWL-Fasern des OPGW-58 mit den Fasern des LWL-Bodenkabels erfolgt in sogenannten Spleisskästen vom Typ Netcom LKM 171 oder einem vergleichbaren Modell. Die Spleisskästen werden an den Endmasten in einer Höhe von etwa 3 bis 5 Metern über OK Terrain angebracht.

6.3 Kabel und Kabelanlage

6.3.1 Netzkabel

Auf einer Strecke von etwa 2'070 Metern wird ein neues 132-kV-Kabel in die neue Rohranlage eingezogen. Pro Phase wird ein XDRCU-ALT 1x1400Al/70 mm² oder ein vergleichbarer Kabeltyp verlegt. Jede Phase wird in einem eigenen Kabelschutzrohr (siehe Abschnitt 0 Zur sicheren und zuverlässigen Datenübertragung zwischen den Unterstationen wird ein LWL-Kabel OUC mit 48 bis maximal 96 Fasern oder ein vergleichbarer Typ verwendet.

Kabelrohrblock) verlegt.

Der thermische Grenzstrom der Netzkabel wurde an die Kapazität der Freileitung angepasst. Bei einer Bodentemperatur von 20 °C beträgt dieser 930 A, während er bei 10 °C auf 1230 A ansteigt.

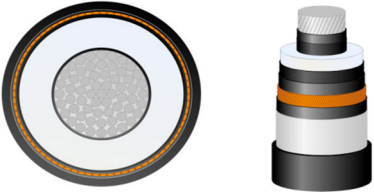
	Netzkabel
	
Kabeltyp	XDRCU-ALT oder Typenähnlich 1x1400Al/70mm ²
Leitermaterial	Aluminium
Leiterquerschnitt	1400 mm ²
Kabelaussendurchmesser	ca. 97 mm
Verlegeart	Einzelleiter je Kabelschutzrohr
Nennspannung U_o/U	76 / 132 kV
Max. zul. Leitertemperatur	90° C
Max. Umgebungstemperatur (Erdboden)	
Sommer	20° C
Winter	10° C
Lastfaktor (LF)	0.77
Thermischer Grenzstrom	930 A (Sommer) 1230 A (Winter)

Tabelle 2: Technische Daten des Netzkabels

6.3.2 Kommunikationskabel

Zur sicheren und zuverlässigen Datenübertragung zwischen den Unterstationen wird ein LWL-Kabel OUC mit 48 bis maximal 96 Fasern oder ein vergleichbarer Typ verwendet.

6.3.3 Kabelrohrblock

Im Projektabschnitt werden verschiedene Anordnungen von Kabelrohrblöcken eingesetzt, um den Anforderungen gerecht zu werden. Sämtliche Rohrblockanordnungen sind mindestens 0,80 Meter überdeckt.

Für die 132-kV-Leitung werden PE200-Kabelschutzrohre eingesetzt. Diese haben einen Innendurchmesser von 198 mm und einen Aussendurchmesser von 212 mm. Innerhalb jedes Rohres wird ein Einzelleiter der 132-kV-Kabelanlage verlegt. Zusätzlich wird ein PE100-Rohr mit einem Innendurchmesser von 100 mm und einem Aussendurchmesser von 112 mm installiert, um die Kommunikationsanbindung und den Potenzialausgleich zwischen den Unterstationen sicherzustellen.

Die Anordnung der Kabelschutzrohre ist im Register 08 «Kabelrohrblock» dargestellt.

Im Bereich von Landwirtschaftsflächen werden gerade Rohrabschnitte mit Sand eingebettet. In Bereichen mit Richtungsänderungen oder starken Gefällen wird Beton verwendet, um die beim Kabelzug auftretenden Kräfte auszugleichen. Wo die Rohrlage aufgrund von Querungen tiefer als üblich erfolgen muss, werden die Rohre mit hochwärmeleitfähigem Beton eingebettet, um die Wärmeabfuhr zu gewährleisten.

6.3.4 Crossbonding- Schächte

Bei den Projektkilometern 0.69 und 1.38 wird jeweils ein Crossbonding-Schacht errichtet. Diese Schächte dienen dazu, induzierte Spannungen auf den Kabeln auszugleichen und zu reduzieren. Die Schächte haben ein Aussenmass von ca. 6.00 x 2.20 x 1.00 Metern und sind mit einer Überdeckung von ca. 0.80 Metern versehen.

Für die Linkbox, die für die Crossbonding-Funktionalität erforderlich ist, wird ein zusätzlicher Anbau am Schacht errichtet. Dieser Anbau misst ca. 1.20 x 1.40 x 0.70 Meter und ist ebenfalls ca. 0.80 Meter überdeckt.

Die Anordnung der Crossbonding-Schächte ist im Register 07 «Muffen- und Bridenschacht» ersichtlich.

6.3.5 Bridenschacht

Im Bereich der neu zu errichtenden Kabelendmasten (Mast Nr. 359n und 366n) werden – als Abschluss der Rohranlage – zwei Bridenschächte erstellt. Diese Schächte haben ein Aussenmass von ca. 2.00 x 1.30 x 0.40 Metern und sind ebenfalls mit einer Überdeckung von ca. 0.80 Metern versehen.

Die Bridenschächte sind erforderlich, um Bewegungen der Kabel, die durch Temperaturschwankungen entstehen, aufzunehmen. Ohne diese Massnahme könnten durch thermische Ausdehnung (Dilatation) mechanische Schäden an Kabelendkomponenten wie Endverschlüssen oder Muffen auftreten.

Die genaue Anordnung der Bridenschächte ist im Register 07 «Muffen- und Bridenschacht» dokumentiert.

6.3.6 Kabelendverschluss

Auf dem Podest wird pro Phase ein Kabelendverschluss vom Typ EST145-C37-SUB oder ein vergleichbarer Typ montiert. Diese Endverschlüsse ermöglichen den direkten Übergang von der Kabelanlage zur Freileitung.

Ein entsprechendes Datenblatt des genannten Kabelendverschlusses ist im Register 9 «Ketten und Armaturen» hinterlegt.

6.3.7 Überspannungsableiter und Kabelmantel-Überspannungsableiter

Zum Schutz der Anlage vor transienten Spannungen, wie sie durch Blitzschläge oder Schaltvorgänge entstehen können, werden an beiden Endmasten Überspannungsableiter installiert.

Zusätzlich werden Kabelmantel-Überspannungsableiter angebracht, um Mantelspannungen gezielt abzuleiten und Schäden an den Kabelmänteln zu verhindern.

6.3.8 Cross-Bonding

Die neue Hochspannungskabelanlage wird mit einem Cross-Bonding-System ausgerüstet, das induzierte Spannungen in den metallischen Kabelmänteln reduziert und so die Effizienz der Stromübertragung erhöht.

An den Projektkilometern 0.69 und 1.387 werden neue Cross-Bonding-Muffen installiert. Diese Verbindungsmuffen werden in den Schächten «Hübeli» und «Chrummacher» eingebaut. Zum Einsatz kommt ein Standard-Cross-Bonding-Muffentyp für die Spannungsebene von 132 kV. Der endgültige Muffentyp wird nach Abschluss der Ausschreibung festgelegt.

6.4 Erdung

Die Fundamente der Stahlvollwandmasten dienen standardmässig als Erdungspunkte. Sollte die Erdungsimpedanz nicht ausreichen, wird zusätzlich eine ringförmige Erdung installiert. Diese besteht aus zwei Kupferbändern (3x30 mm) und wird rund um das Fundament gelegt.

Alle Cross-Bonding-Schächte werden mit Erdungsanbindungen versehen, um sämtliche metallischen Teile auf Erdpotential zu bringen und miteinander zu verbinden.

Entlang der gesamten Kabelstrecke wird ein Erdleiterkabel mit einem Querschnitt von 1x240mm² CU oder äquivalent 1x300 mm² AL verlegt, um den Potentialausgleich zwischen den beiden Unterstationen sicherzustellen.

Ein Datenblatt eines vergleichbaren Erdleiterkabels ist im Register 10 «Strom-, Kommunikation- und Erdleiter» hinterlegt.

7 Rückbau

Durch die Verkabelung können acht Gittermasten im Gebiet von Frauenkappelen zurückgebaut werden. Der Rückbau wird zusammen mit dem Antrag auf Bewilligung des Neubaus beantragt. Die betroffenen Masten sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Mast Nr.	Parzelle	Gemeinde	Koordinaten	Standort
359	519	Frauenkappelen	2592482, 1199765	Kulturland
360	87	Frauenkappelen	2592234, 1199940	Garten
361	554	Frauenkappelen	2592068, 1200072	Kulturland
362	530 und 639	Frauenkappelen	2591843, 1200251	Kulturland / Garten
363	197	Frauenkappelen	2591663, 1200370	Strasse (Grünstreifen)
364	500	Frauenkappelen	2591480, 1200482	Kulturland
365	499	Frauenkappelen	2591241, 1200613	Kulturland
366	509	Frauenkappelen	2590967, 1200612	Kulturland

Tabelle 3: Rückbau der Gittermasten

Rückbau der Leitungen und Fundamente

Das Entfernen der Leiterseile erfolgt von befestigten Standorten aus. Die Demontage der Stahlteile und Armaturen wird mit leichtem Arbeitsgerät durchgeführt.

Die Fundamente werden – sofern mit den Grundeigentümern nichts anderes vereinbart wurde – bis 1.00 Meter unter der Geländeoberkante (OK Terrain) zurückgebaut. Da in diesem Gebiet keine tiefgründigen Lockerungsmassnahmen bei der landwirtschaftlichen Nutzung erforderlich sind, kann so eine gefahrlose Bewirtschaftung sichergestellt werden. Die alten Standorte werden rekultiviert und den Bewirtschaftern oder Eigentümern übergeben.

Zugänglichkeit und Baupisten

Aufgrund der geringen Erdbewegungen und der Nutzung von leichtem Arbeitsgerät ist grösstenteils keine Einrichtung von Baupisten erforderlich. Sollte der Boden aufgrund von Nässe den Einsatz von Baupisten dennoch notwendig machen, wird dies im Voraus mit dem jeweiligen Bewirtschafter abgestimmt.

8 Umwelt

Das vorliegende Projekt ist gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nicht UVP-pflichtig. Die Umweltaspekte, einschliesslich der Massnahmen zum Bodenschutz und zur Minimierung anderer umweltrelevanter Auswirkungen, werden im separaten Bericht im Register 11 «Umweltnotiz» in einem separaten Dokument durch das Umweltbüro CSD INGENIEURE AG behandelt.

9 NISV-Beurteilung

Die Bündelung der Infrastruktur bringt einen weiteren positiven Effekt mit sich: Die neue Linienführung verläuft – im Gegensatz zur bestehenden Leitung – ausserhalb der besiedelten Gebiete. Dies führt zu einer deutlichen Reduktion der elektrischen und magnetischen Emissionen für die Anwohner der umliegenden Gebiete.

Im neuen Trasse befinden sich jedoch vereinzelt Gebäude, die als Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) eingestuft werden. Die folgende Auflistung der Abstände zwischen Leitungssachse und Gebäude zeigt auf, dass die OMEN ausserhalb des Untersuchungsperimeters liegen.

1. Wohnhaus Chrummacher 39
 - Projektkilometer: 0.80
 - Abstand zur Leitungssachse: 18.00 Meter
 - Untersuchungsperimeter: 9.14 Meter
2. Wohnhaus Hübeli West 53b
 - Projektkilometer: 1.36
 - Abstand zur Leitungssachse: 13.20 Meter
 - Untersuchungsperimeter: 9.14 Meter
3. Bauernhof Staudenweid 54
 - Projektkilometer: 1.75
 - Abstand zur Leitungssachse: > 66.00 Meter
 - Untersuchungsperimeter: 9.04 Meter

In den Anschlussspannweiten der Endmasten befinden sich keine Orte mit empfindlicher Nutzung. Damit ist der Anlagegrenzwert (AGW) im gesamten Projektperimeter eingehalten.

Der Immissionsgrenzwert (IGW) wird entlang der Erdkabelstrecke und Freileitung eingehalten. Für die Kabelaufstiege an den Endmasten (359n und 366n) ist eine Abschirmung des Kabelkanals notwendig, um die Einhaltung des IGW zu gewährleisten. Eine detaillierte Ausarbeitung dazu findet sich im Bericht „Kabelaufstiege der Masten 359n und 366n der Leitung MUE – WAT“ von CFW.

Alle relevanten NIS-Analysen sowie zugehörige Zusatzdokumente sind im Register 2 «NISV-Unterlagen» hinterlegt.

10 Kosten und Mehrkostenfaktor (MKF)

Mit dem «BFE-Tool Mehrkostenfaktor» werden in diesem Kapitel die Kosten für die Variante Kabel und Variante Freileitung berechnet und verglichen. Die folgende Tabelle zeigt, dass der Mehrkostenfaktor 1.15 beträgt. Der aktuell gültige Mehrkostenfaktor gemäss LeV, Art. 11b beträgt 2.0. Aus diesem Grund wird gemäss LeV 11d ff das geplante Vorhaben als Erdkabel weiterverfolgt.

Berechnung des MKF gemäss LeV


Berechnung des Mehrkostenfaktors gemäss LeV Art. 11c

Werte in CHF

	<u>Freileitung:</u>	<u>Erdleitung</u>	
		<u>Erdleitung oder Teilverkabelung:</u>	
		<u>Anteil Erdleitung:</u>	<u>Anteil Freileitung:</u>
a. Planungskosten	500'000 CHF	500'000 CHF	0 CHF
b. Kosten für den Grunderwerb und die Einräumung von Rechten und Dienstbarkeiten	55'011 CHF	42'138 CHF	0 CHF
c. Kosten für Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen	6'366 CHF	30'000 CHF	0 CHF
d. Kosten für Material	1'040'413 CHF	1'106'411 CHF	0 CHF
e. Bau- und Montagekosten	975'000 CHF	1'686'681 CHF	0 CHF
f. Kosten für den Rückbau von bestehenden Leitungen	140'000 CHF	140'000 CHF	0 CHF
g. Kosten für Instandhaltung und Reparatur	267'875 CHF	93'348 CHF	0 CHF
h. Kosten für den Ersatz einzelner Komponenten	75'415 CHF	352'468 CHF	0 CHF
i. Kosten der Energieverluste	565'689 CHF	224'567 CHF	0 CHF
Gesamtkosten	3'625'768 CHF	4'175'614 CHF	0 CHF
Mehrkostenfaktor	1.15		

Abbildung 2: Ergebnis aus MKF-Berechnungstool

BKW Energie AG
Grid- & Hydro-Engineering
Leitungsbau


Jana Alberti
Plangenehmigungsverfahren


Patrick Humm
Projektleiter Leitungsbau