



Akkreditierte Inspektionsstelle

Identifikationsnummer: PSID 320
Umfang siehe Kapitel 1.1

ARSENAL
RACE
RAILWAY CERTIFICATION

INSPEKTIONSBERICHT

Energieversorgung Koralmbahn

Koralmbahn Graz – Klagenfurt

§ 31a Gutachten

Gutachten gemäß § 31a EibG inklusive allgemein verständlicher Zusammenfassung

AUFTRAGGEBER

ÖBB Infrastruktur AG

Walter v. d. Vogelweideplatz 1/II
9020 Klagenfurt
Österreich

Bestellnummer: HV6/4300717381

Bestelldatum: 01.03.2016

DOKUMENTNUMMER P2015-531-01-V1.0

Projektnummer: P2015-531

Ersteller: DI Gert Pascoli, MSc

Ausstellungsdatum: 24.05.2016

Anzahl der Berichtsausgaben: 3

Anzahl der Seiten: 98

Versionsverzeichnis

Version	Datum	Änderungen	Verantwortlich
1.0	24.05.2016	Erstausgabe	DI Gert Pascoli, MSc

1 Ergebnis der Begutachtung

Das gegenständliche Projekt „§31a Gutachten Energieversorgung Koralmbahn“ wurde gemäß § 31a EisbG anhand der angeführten Prüfungsunterlagen und der angeführten Regelwerke hinsichtlich den Erfordernissen der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes geprüft und zur Ausführung für geeignet befunden.

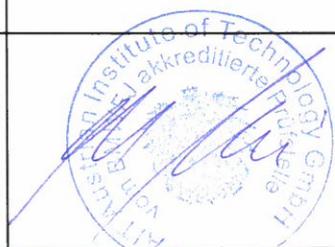
Die Planungsunterlagen wurden auf die Einhaltung aller relevanten Normen und Vorschriften hin überprüft. Die Planung entspricht durch die Verwendung der in Österreich gültigen und zum Teil durch gesetzliche Vorgaben verbindlichen Normen dem Stand der Technik. Die Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes wurden entsprechend der AVO Verkehr unter Berücksichtigung des Schwerpunktkonzeptes aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes R 10 für Eisenbahnanlagen begutachtet und die Erfüllung aller Erfordernisse festgestellt.

Der Bauentwurf entspricht den relevanten Vorgaben der Eisenbahn-Bauentwurfsverordnung EBEV und der Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung EISBBV.

Aus Sicht der Gutachter besteht gegen die Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung gemäß § 31 EisbG kein Einwand.

1.1 Unterschriftenseite

Tabelle 1.1-1 Fachgebiete, Gutachter und Erfüllung der Voraussetzungen gem. § 31a (2) Ziffer 1 bis Ziffer 5

Fachgebiet	Fachgutachter	Unterschrift
/P01/ Elektrotechnik 	DI Gert PASCOLI, MSc Arsenal Railway Certification GmbH, Am Spitz 3/6/9, 1210 Wien, Ziffer 2	
/P02/ Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)	DI Christoph HANDEL, MBA Arsenal Railway Certification GmbH, Am Spitz 3/6/9, 1210 Wien, Ziffer 2	
/P03/ Lärmschutz	DI Manfred Haider AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau-City-Straße 1, 1220 Wien, Ziffer 2	

Fachgebiet	Fachgutachter	Unterschrift
/P04/ Geotechnik	Mag. Günther WEIXELBERGER Geologie Weixelberger GmbH, Hauptplatz 28, 2823 Pitten, Ziffer 4	 Geologie  weixelberger Geologie Weixelberger GmbH A-2823 Pitten, Hauptplatz 28 Telefon: +43 28 27 7 85 302
/P05/ Gesamtgutachten und Koordination 	DI Christoph HANDEL, MBA Arsenal Railway Certification GmbH, Am Spitz 3/6/9, 1210 Wien, Ziffer 2	

Legende: Voraussetzungen gemäß § 31a (2):

- Ziffer 1: Anstalt des Bundes oder eines Bundeslandes,
Ziffer 2: akkreditierte Stelle oder benannte Stelle im Rahmen des fachlichen Umfangs ihrer Akkreditierung (siehe auch Kapitel 3.4)
Ziffer 3: Ziviltechniker im Rahmen ihrer Befugnis
Ziffer 4: Technische Büros - Ingenieurbüros im Rahmen ihrer Fachgebiete
Ziffer 5: natürliche Personen, die für die Erstattung von Gutachten der erforderlichen Art im Allgemeinen beides sind

Die vorstehenden Unterschriften gelten jeweils für die in der Zeile genannten Fachgebiete.

Die Gutachter bestätigen, dass sie die Voraussetzung für die Erstattung des Gutachtens gemäß § 31a Abs. 2 Ziffer 1 bis 5 erfüllen, dass sie nicht mit der Planung betraut waren und dass auch keine sonstigen Umstände vorliegen, die die Unbefangenheit oder Fachkunde in Zweifel ziehen.

Weitere Fachgebiete sind nicht Gegenstand der Begutachtung.

Weitere Fachgebiete sind nicht Gegenstand der Begutachtung nach § 31a sondern werden direkt durch die UVE-Fachbeitragersteller abgedeckt. Hinsichtlich der wesentlichen Auswirkungen auf die Umgebung wird seitens der § 31a-Gutachter auf die UVE verwiesen.

Von den Gutachtern wird ausdrücklich festgehalten, dass die gegenständliche Begutachtung in fachlicher Hinsicht weisungsfrei durchgeführt wurde.

Inhaltsverzeichnis

1	Ergebnis der Begutachtung	3
1.1	Unterschriftenseite	3
2	Projektgegenstand.....	7
2.1	Bestandssituation	7
2.2	Geplante Baumaßnahmen	7
2.2.1	Kabelanlage 110 kV und 20 kV	7
2.2.2	Baumaßnahmen an den Unterwerken.....	8
2.2.3	Baumaßnahmen an der 110 kV Freileitung.....	8
2.3	Planunterlagen.....	8
3	Grundlagen.....	9
3.1	Antrag gemäß § 31a EisbG.....	9
3.2	Vorgaben gemäß § 31a EisbG.....	9
3.3	Sachverständige	10
3.4	Abgrenzung der Fachgebiete.....	10
3.4.1	Elektrotechnik	11
3.4.2	Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik).....	11
3.4.3	Geotechnik	11
3.4.4	Lärmschutz	12
3.5	Stand der Technik.....	12
3.6	Angewendete Normen und Vorgaben	13
3.6.1	Nationale Gesetzgebung.....	13
3.6.2	Arbeitnehmerschutz	13
3.6.3	Elektrotechnik	14
3.6.4	Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik).....	16
3.6.5	Geotechnik	16
3.6.6	Lärmschutz	18
4	Befund	20
4.1	Elektrotechnik	20
4.1.1	Allgemeine Beschreibung	20
4.1.2	Netzkuppelanlage UW Werndorf.....	21
4.1.3	Unterwerk und Frequenzumformerwerk Weststeiermark.....	22
4.1.4	Unterwerk und Frequenzumformerwerk Lavanttal.....	28
4.1.5	Unterwerk Grafenstein	35
4.1.6	Kabelanlage 110 kV	39
4.1.7	20 kV Kabelanlage.....	45
4.1.8	110 kV Freileitungseinbindung UW Grafenstein.....	48
4.1.9	Elektromagnetische Felder	50
4.1.10	Arbeitnehmerschutz	53
4.2	Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik).....	56
4.2.1	Kabelführung	56
4.2.2	Bauliche Maßnahmen Unterwerke	56
4.2.3	Barrierefreiheit	57

4.2.4	Arbeitnehmerschutz	57
4.3	Geotechnik	57
4.3.1	Fachspezifische Projektbeschreibung	57
4.3.2	Arbeitnehmerschutz	65
4.4	Lärmschutz	65
4.4.1	Fachspezifische Projektbeschreibung	65
4.4.2	Arbeitnehmerschutz	69
5	Begutachtung	70
5.1	Elektrotechnik	70
5.1.1	Anforderungen an die Energieversorgung	70
5.1.2	Netzkuppelanlage Werndorf	70
5.1.3	Unterwerk und Frequenzumformer Weststeiermark	70
5.1.4	Unterwerk und Frequenzumformer Lavanttal	71
5.1.5	Unterwerk Grafenstein	72
5.1.6	Kabelanlage 110 kV	72
5.1.7	20 kV Kabelanlage	73
5.1.8	110 kV Freileitungseinbindung UW Grafenstein	74
5.1.9	Elektromagnetische Felder	74
5.1.10	Arbeitnehmerschutz	74
5.2	Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)	75
5.2.1	Kabelführung	75
5.2.2	Bauliche Maßnahmen Unterwerke	75
5.2.3	Arbeitnehmerschutz	76
5.3	Geotechnik	76
5.3.1	Fachspezifische Projektbeschreibung	76
5.3.2	Arbeitnehmerschutz	82
5.4	Lärmschutz	82
5.4.1	Beurteilung der Modifikationen	82
5.4.2	Arbeitnehmerschutz	83
6	Zusammenfassung	84
6.1	Elektrotechnik	84
6.2	Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)	84
6.3	Geotechnik	84
6.4	Lärmschutz	84
Anhang 1:	Planunterlagen	86

2 Projektgegenstand

Die ÖBB Infrastruktur AG lässt das folgende Neubauprojekt überprüfen:

Energieversorgung Koralmbahn

Koralmbahn Graz – Klagenfurt

Mit der Realisierung des Projektes Koralmbahn auf einer Neubaustrecke von insgesamt rund 132 km (inkl. Koralmtunnel mit ca. 33km) zwischen Graz und Klagenfurt wird eine zweigleisige Hochleistungsstrecke für den gemischtem Verkehr hergestellt. Die Koralmbahn benötigt für den Eisenbahnbetrieb elektrische Energie, die über mehrere Einspeisungspunkte zur Verfügung gestellt werden muss. Das gegenständliche Vorhaben sieht daher den Neubau von folgenden Bahnstromübertragungsanlagen vor:

- Netzkuppelanlage UW Werndorf
- 110 kV Hochspannungskabel UW Werndorf – UW Weststeiermark km 0,0 – km 19,440
- 20 kV Hochspannungskabel Anschlusspunkt Energie Steiermark im Leibenzfeld –UW Weststeiermark km 0,0 – km 6,568
- Frequenzumformer Weststeiermark
- UW Weststeiermark
- 110 kV Hochspannungskabel UW Weststeiermark – UW Lavanttal km 0,0 – km 36,820
- 20 kV Hochspannungskabel Anschlusspunkt Kärnten Netz Schaltstation Lavanttal – UW Lavanttal km 0,0 – km 0,624
- Frequenzumformer Lavanttal
- UW Lavanttal
- 110 kV Hochspannungskabel UW Lavanttal – UW Grafenstein km 0,0 – km 43,575
- Freileitungsadaptierung zur Einbindung des UW Grafenstein
- UW Grafenstein samt Netzkuppelanlage

2.1 Bestandssituation

Der Kabelweg des 110 kV Kabels ist mit Ausnahme des Trassenabschnitts zwischen dem Unterwerk Werndorf und der Regionalstrecke Werndorf - Weitendorf bereits mit den einzelnen Genehmigungsprojekten zur Koralmbahntrasse bewilligt worden und wird unabhängig vom Bauzustand als Bestand angenommen. Ebenso ist das Unterwerk Werndorf mit Ausnahme der Errichtung der Netzkuppelanlage und eines Kabelabgangsfeldes Bestand.

2.2 Geplante Baumaßnahmen

Es ist der Neubau der im Abschnitt 2 aufgelisteten Bahnstromübertragungsanlagen geplant.

2.2.1 Kabelanlage 110 kV und 20 kV

Es wird die Errichtung des noch nicht genehmigten 110 kV Kabelwegs zwischen dem Unterwerk Werndorf und der Regionalstrecke Werndorf – Weitendorf sowie die Errichtung des eben-

falls noch nicht genehmigten 20 kV Kabelweges vom Anschlusspunkt (EVU-Schaltstation Lavanttal) zum UW/FU Lavanttal geplant.

In allen anderen Abschnitten sind die Kabelwege bereits in den einzelnen Genehmigungsprojekten zur Koralmtrasse bewilligt worden und es werden in diesen Abschnitten ausschließlich die zur Verlegung des Kabels notwendigen Bau- und Montagearbeiten zur Genehmigung eingereicht.

2.2.2 Baumaßnahmen an den Unterwerken

Errichtung einer Netzkuppelanlage sowie eines Kabelabgangsfeld für das 110 kV Kabel Richtung UW/FU Weststeiermark im bestehenden Unterwerk Werndorf.

Neuerrichtung des Unterwerks und des Frequenzumformers Weststeiermark.

Neuerrichtung des Unterwerks und des Frequenzumformers Lavanttal.

Neuerrichtung des Unterwerks Grafenstein.

2.2.3 Baumaßnahmen an der 110 kV Freileitung

Auftrennung der 110 kV Hochspannungsleitung Nr. 166 UW St. Veit – KW Annabrücke im Spannungsfeld Mast Nr. 61 – Mast Nr. 62 sowie die Zuspansung zu den Abspannportalen des Unterwerks.

2.3 Planunterlagen

Grundlage für die Beurteilung sind die Dokumente der Entwurfsplanung, die in digitaler Form übermittelt wurden. Die Auflistung erfolgt im Anhang Planunterlagen.

Die Dokumente werden vom Auftraggeber archiviert und auch in Zukunft zur Verfügung gestellt.

3 Grundlagen

3.1 Antrag gemäß § 31a EisbG

Für den Bau oder die Veränderung von Eisenbahnanlagen und nicht ortsfesten eisenbahn-sicherungstechnischen Einrichtungen ist die eisenbahnrechtliche Baugenehmigung gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 i.d.g.F. (Kurzbezeichnung EisbG) erforderlich. Für das Projekt „Energieversorgung Koralmbahn“ ist der Bauentwurf erstellt worden, um die Erlangung des eisenbahnrechtlichen Baugenehmigungsbescheides zu erreichen.

Für das gegenständliche Projekt wurde ein zusammenfassendes Gutachten gemäß § 31a erstellt, das die Fachgebiete Elektrotechnik, Eisenbahnbautechnik (Hochbau), Geotechnik und Lärmschutz umfasst und eine verständliche Zusammenfassung enthält. Das Gutachten dient zum Beweis, ob das Bauvorhaben dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes entspricht. Im Falle vorhandener Abweichungen vom Stand der Technik sind auch die Vorkehrungen darzustellen, die sicherstellen sollen, dass trotz Abweichung vom Stand der Technik die Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen an den Arbeitnehmerschutz (insbesondere §5 der AVO Verkehr) gewährleistet sind.

3.2 Vorgaben gemäß § 31a EisbG

Aus den Antragsunterlagen muss hervorgehen, dass das Bauvorhaben dem Stand der Technik, den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung des Betriebes und Verkehrs und insbesondere den Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes entspricht. Aus dem Bauentwurf muss insbesondere ersichtlich sein:

- die Lage der Eisenbahnanlagen und der in der Nähe der Eisenbahntrasse gelegenen Bauten, Verkehrsanlagen, Wasserläufe und Leitungsanlagen;
- ein Bau- und Betriebsprogramm;
- die erheblichen Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Umgebung;
- die im § 31e genannten betroffenen Liegenschaften sowie die Eigentümer dieser Liegenschaften, die an diesen dinglich Berechtigten, die Wasserberechtigten und die Bergwerksberechtigten.

Die eisenbahnrechtliche Baugenehmigung ist zu erteilen, wenn

- das Bauvorhaben dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Einbringung des verfahrenseinleitenden Antrages bei der Behörde unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn entspricht,

- vom Bund, von den Ländern und von den Gemeinden wahrzunehmende Interessen durch das Bauvorhaben nicht verletzt werden oder im Falle des Vorliegens einer Verletzung solcher Interessen der durch die Ausführung und Inbetriebnahme des Bauvorhabens entstehende Vorteil für die Öffentlichkeit größer ist als der Nachteil, der aus der Verletzung dieser Interessen für die Öffentlichkeit durch die Ausführung und Inbetriebnahme des Bauvorhabens entsteht und
- eingewendete subjektiv öffentliche Rechte einer Partei nicht verletzt werden oder im Falle einer Verletzung eingewendeter subjektiv öffentlicher Rechte einer Partei dann, wenn der durch die Ausführung und Inbetriebnahme des Bauvorhabens entstehende Vorteil für die Öffentlichkeit größer ist als der Nachteil, der der Partei durch die Ausführung und Inbetriebnahme des Bauvorhabens entsteht.

Vom Stand der Technik sind beantragte Abweichungen in Ausnahmefällen zulässig, wenn mit Vorkehrungen die Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn auf andere Weise gewährleistet werden kann.

3.3 Sachverständige

Für die Beurteilung des gegenständlichen Projekts gemäß § 31a EisbG wurden die Sachverständigen laut Tabelle 1.1-1 für die jeweiligen Fachgebiete beauftragt. Diese gelten als Sachverständige gemäß § 31a EisbG Absatz 1, wenn sie einen der Punkte gemäß § 31a Absatz 2 Z 1 bis 5 erfüllen.

Die Arsenal Railway Certification GmbH (kurz: Arsenal Race) ist akkreditierte Inspektionsstelle nach EN ISO/IEC 17020 und führt die Begutachtung im Rahmen der Befugnisse gemäß § 31a Absatz 2 Ziffer 2 aus. Die Akkreditierung ist die formelle Anerkennung durch eine nationale Akkreditierungsstelle, dass eine Konformitätsbewertungsstelle die jeweils für sie geltenden Anforderungen an Qualifikation und Ausstattung erfüllt und sie damit als kompetent gilt. Arsenal Race unterliegt somit einer ständigen Überwachung ihrer Kompetenzen durch die Akkreditierungsstelle „Akkreditierung Austria“.

Die Durchführung der Prüfung erfolgte nach den Prinzipien aus dem Managementhandbuch OR--HB [Managementhandbuch] und dem Handbuch IS-31-HB [§31a Gutachten] des Qualitätsmanagementsystems der Firma Arsenal Race.

Die Sachverständigen waren nicht mit der Planung oder Bauausführung betraut und es liegen auch keine sonstigen Umstände vor, die deren Unbefangenheit oder Fachkunde in Zweifel ziehen. Von den Gutachtern wird hiermit ausdrücklich festgehalten, dass die Begutachtung des gegenständlichen Projektes in fachlicher Hinsicht weisungsfrei durchgeführt wurde.

3.4 Abgrenzung der Fachgebiete

Es werden alle projektrelevanten Fachgebiete berücksichtigt.

Die Beurteilung der einzelnen Fachgebiete muss untereinander abgestimmt und abgegrenzt sein. Die Abgrenzung der für das gegenständliche Projekt notwendigen Fachgebiete ist untenstehend angeführt.

3.4.1 Elektrotechnik

Die Begutachtung bezieht sich auf die elektrischen Energieanlagen des Projektes wie im Einreichprojekt dargestellt. Die elektrischen Energieanlagen unterteilen sich in die Kabelanlagen, die Unterwerksanlagen sowie die Frequenzumformeranlagen. Neben den Aspekten der elektrotechnischen Sicherheit wird auch die Bemessung der elektrischen Anlagen begutachtet. Zu den elektromagnetischen Feldern erfolgt eine Begutachtung des Einreichdokuments in Hinblick auf den Stand der Technik der Beurteilung. Für die Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt sowie der medizinischen Auswirkungen wird auf das UVP Gutachten verwiesen.

Die Schnittstellen der Anlage sind eingangsseitig der Netzkuppelanlage in Werndorf sowie an den Abspannmasten beim Unterwerk Grafenstein. Streckenseitig liegen die Schnittstellen zum Bestandsprojekt an den Schaltgerüstkollektoren. Für die 50 Hz Hochspannungsanlagen befindet sich die Schnittstelle an der Übergabestelle zum öffentlichen Netzbetreiber.

Die allgemeine Energieversorgung und Energieverteilung wird auf ihre den Errichtungsbestimmungen und den Anforderungen entsprechende Ausführung hin beurteilt. Die Schwachstromanlagen werden auf ihre normkonforme Ausführung hin überprüft.

Das Gutachten enthält die gemäß § 31a EisbG 57 geforderten Aussagen zum Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebs der Eisenbahn, des Betriebs von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und der Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes. Der Stand der Technik wird entsprechend §9b des EisbG. 57 i.d.g.F bewertet.

Bezüglich des Arbeitnehmerschutzes wird die Einhaltung der relevanten Anforderungen entsprechend § 5 der AVO Verkehr Ziffer (2) für die dem Fachgebiet Elektrotechnik zuzuordnenden Planungsunterlagen überprüft. Als Anleitung zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes wird das Modul 3, Energieversorgung des Schwerpunktkonzepts aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes R10 herangezogen.

3.4.2 Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)

Das Fachgebiet Eisenbahnbautechnik beinhaltet beim aktuellen Projekt die Bewertung der hochbaulichen Anlagenteile (Unterwerke) in baulicher Hinsicht, da die Gleisanlagen unverändert bleiben. Der konstruktive Ingenieurbau mit den tragenden Bauteilen der Unterwerke sowie der Fundamente für die elektrotechnischen Anlagen ist im Fachgebiet ebenfalls enthalten.

Der Blitzschutz sowie 50 Hz-Anlagen und Notbeleuchtung werden im Fachgebiet Elektrotechnik beurteilt.

Der Arbeitnehmerschutz für das Fachgebiet Hochbautechnik wird entsprechend dem § 5 der AVO Verkehr Ziffer (2) bezüglich der Einhaltung der relevanten Anforderungen geprüft. Die Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes erfolgt unter Heranziehung von Modul 0 „Allgemeines“ und Modul 1 „Hochbau“ gemäß der R10 „Schwerpunktkonzept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes“.

3.4.3 Geotechnik

Das Fachgebiet Geotechnik beinhaltet die bodenmechanische Beschreibung und Beurteilung des Untergrunds bzw. der hydrogeologischen Verhältnisse, sowie die damit verbundenen bautechnischen Folgerungen und Empfehlungen. Entsprechend dem Aufgabengebiet gilt es in ers-

ter Linie, die in den erhaltenen Berichte der BGG Consult beschriebenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse auf Schlüssigkeit, Vollständigkeit und ihren Stand der Technik zu überprüfen.

Anzumerken ist jedoch, dass der Fachbereich keine gutachterliche Stellungnahme hinsichtlich der konstruktiven Ausführung der Hochbauten – wie zum Beispiel der Stützmauer oder der Brücken – beinhaltet. Weiters werden keine Stellungnahmen bezüglich der Dimensionierung von Objekten und Kunstbauten und deren statische Berechnung abgegeben.

3.4.4 Lärmschutz

Das Fachgebiet Lärmschutz betrachtet die Auswirkungen des vorliegenden Projektvorhabens in Form von Lärmimmissionen, die diesbezüglich geltenden Grenzwerte und Vorschriften sowie die zum Schutze der Anrainer geplanten Lärmschutzmaßnahmen. Hierbei wird ausschließlich der direkt von der Schallquelle zum Immissionsort als Luftschall übertragene Lärm behandelt. Sekundärschall, also jener Luftschall, der durch die von der ursprünglichen Einwirkungsstelle übertragenen Schwingungen an weiter entfernten Stellen, etwa in Gebäuden, erzeugt wird, ist nicht Gegenstand dieses Fachgebietes.

Die Lärmimmissionen werden im Zuge der Planung primär durch norm- und richtliniengerechte Schallimmissionsberechnungen und -messungen ermittelt. Diese basieren auf Informationen über Verkehrszahlen, Art der verkehrenden Fahrzeuge, Planung der Bautätigkeiten und verwendete Geräte sowie den diesen zugeordneten Schalleistungen. Aus diesen Angaben lassen sich zusammen mit Daten zur Geländegeometrie- und Beschaffenheit die Lärmbelastungen in Form von Schallimmissionskarten und punktuellen Immissionswerten ermitteln. Durch Vergleich mit Grenzwerten und Vorbelastung kann die Belastungsintensität und die Wirksamkeit von Lärmschutzmassnahmen ermittelt werden.

Auch die Lärmbelastung am Arbeitsplatz während Bau und Betrieb des Projektes wird anhand der Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente betrachtet.

3.5 Stand der Technik

Der Stand der Technik im Sinne des §9 EISbG ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen, Bau- und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erwiesen und erprobt ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen, Bau- oder Betriebsweisen heranzuziehen und die Verhältnismäßigkeit zwischen dem Aufwand für die nach der vorgesehenen Betriebsform erforderlichen technischen Maßnahmen und dem dadurch bewirkten Nutzen für die jeweils zu schützenden Interessen zu berücksichtigen. In den einzelnen Fachgebieten ist der Nachweis durch Hinweis auf den Entwicklungsstand, die erwiesene und erprobte Funktionsfähigkeit von Teilkomponenten und die nationale und europäische Normung zu erbringen.

Anlagen, die entsprechend den aktuellen Regeln der Technik geplant und errichtet werden, entsprechen dem Stand der Technik. Werden Lösungen gewählt, die nicht den Regeln der Technik entsprechen, kann der Stand der Technik auch durch den Nachweis einer entsprechenden Funktion und Sicherheit sichergestellt werden.

Der Stand der Technik und somit die normativen Prüfgrundlagen sowie Gesetze und Verordnungen werden im Sinne der Bestimmung des §31f Abs 1 EisbG mit dem Zeitpunkt der Erbringung des verfahrenseinleitenden Antrages bei der Behörde eingefroren.

3.6 Angewendete Normen und Vorgaben

3.6.1 Nationale Gesetzgebung

Nationale Gesetzgebung		Ausgabe
EBEV	Eisenbahn-Bauentwurfsverordnung	BGBLA 2008 II 128
EisbBBV	Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung	BGBLA 2014 II 156
EisbG	Eisenbahngesetz 1957	BGBLA 2014 I 89
EisbKrV	Eisenbahnkreuzungsverordnung 2012	BGBLA 2012 II 216
EisbSV	Eisenbahnschutzvorschriften	BGBLA 2012 II 219
EisbVO	Eisenbahnverordnung 2003	BGBIA 2014 II 156
VgEV	Verordnung genehmigungsfreier Eisenbahn-Vorhaben	BGBLA 2009 II 425
BauPG	Bauproduktgesetz	BGBLA 2001 I 136
BGStG	Behindertengleichstellungsgesetz	BGBLA 2013 I 12

3.6.2 Arbeitnehmerschutz

Arbeitnehmerschutz		Ausgabe
AAV	Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung	BGBLA 2014 II 77
AM VO	Arbeitsmittelverordnung	BGBLA 2010 II 21
ASchG	ArbeitnehmerInnenschutzgesetz	BGBLA 2013 I 71
AStV	Arbeitsstättenverordnung	BGBLA 2009 II 256
AVO Verkehr 2011	Arbeitnehmerschutzverordnung Verkehr 2011	BGBLA 2012 II 17
BauKG	Bauarbeitenkoordinationsgesetz	BGBLA 2012 I 35
BauV	Bauarbeiterschutzverordnung	BGBLA 2012 II 33
DOK VO	Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente	BGBLA 1997 II 53
EisbAV	Eisenbahn-ArbeitnehmerInnenschutzverordnung	BGBLA 2012 II 215
EisbEPV	Eisenbahn-Eignungs- und Prüfungsverordnung	BGBLA 2013 II 31
KennV	Kennzeichnungsverordnung	BGBLA 1997 II 101
PSA	PSA-Sicherheitsverordnung	BGBLA 2014 II 77
SVP VO	Sicherheitsvertrauenspersonen	BGBLA 1996 172
VbF	Verordnung über brennbare Flüssigkeiten	BGBLA 2005 II 351
VEXAT	Verordnung explosionsfähige Atmosphären	BGBLA 2012 II 33
VOLV	Verordnung Lärm und Vibrationen	BGBLA 2009 II 302

Arbeitnehmerschutz		Ausgabe
R8	OBB40-Richtlinie Arbeitnehmerschutz	2011 10
R10	Schwerpunktkonzept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes für Eisenbahnanlagen	2010 07

3.6.3 Elektrotechnik

Elektrotechnik		Ausgabe
ETG 1992	Bundesgesetz über Sicherheitsmaßnahmen, Normalisierung und Typisierung auf dem Gebiete der Elektrotechnik	BGBl. I Nr. 136/2001
ETV2002	Elektrotechnikverordnung 2002	BGBLA 2010 II 223
EN 50122-1	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Teil 1: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung	2014 12 01
ÖVE/ÖNORM EN 50388	Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität	2013 12 01
ÖVE/ÖNORM EN 50163	Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen	2008 04 01 und AC 2011 05 01
ÖVE/ÖNORM E 8001-1	Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis ~1000 V und =1500 V – Teil 1: Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutzmaßnahmen) (seit 2002-06-14 verbindlich)	2013 11 01
EN 50272-Reihe	Sicherheitsanforderungen für Batterien und Batterieanlagen	2011 11 01
ÖVE/ÖNORM E 8383	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV (seit 2002-06-14 verbindlich)	2000 03 01
EN 62305	Reihe: 2008 Blitzschutz	2013 11 01
ÖVE/ÖNORM E8120	Verlegung von Energie-, Steuer- und Messkabeln (Ersatz für ÖVE L 20: 1998)	2013 08 01
ÖVE/ÖNORM EN 61936-1	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV, Teil 1: Allgemeine Bestimmungen	2011 12 01
ÖVE/ÖNORM EN 50522	Erdungen von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV	2011 12 01
ÖVE/ÖNORM EN 62271-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	2011 09 01
ÖVE/ÖNORM EN 50341	Freileitungen über AC 45 kV - Teil 1: Allgemeine Anforderungen - Gemeinsame Festlegungen - Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) (eingearbeitet) - Teil 3-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich (eingearbeitet)	2011 01 01

Elektrotechnik		Ausgabe
ÖVE/ÖNORM EN 50423	Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV	2005 09 01
ÖNORM E 8014	Reihe: Errichtung von Erdungsanlagen für elektrische Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500V	2006 08 01
ÖNORM E 8014-2	Errichtung von Erdungsanlagen für elektrische Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V - Teil 2: Fundamenterder	2006 08 01
EN 12464-1	Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen	2011 07 01
EN 12464-2	Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 2: Arbeitsplätze im Freien	2014 05 15
ÖNORM E 8850	Vornorm, Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz – Beschränkung der Exposition von Personen	2006 02 01
EN 50110-1	Betrieb elektrischer Anlagen – Teil 1: Europäische Norm (Teil 2-100: Nationale Ergänzungen eingearbeitet)	2014 10 01
ÖNORM E 8555	Betrieb elektrischer Bahnen und Obusse	2000 08 01
ÖVE/ÖNORM EN 61850-3	Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung - Teil 3: Allgemeine Anforderungen (IEC 61850-3:2013) (deutsche Fassung)	2014 12 01
ÖVE/ÖNORM EN 60870-5-104	Fernwirkrichtungen und -systeme - Teil 5-104: Übertragungsprotokolle - Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen (IEC 60870-5-104:2006)	2007 10 01
TAEV	Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an öffentliche Versorgungsnetze mit Betriebsspannungen bis 1000 V und Erläuterung der einschlägigen Vorschriften.	2012 09
ESV 2012	Elektroschutzverordnung 2012	BGBLA 2012 II 33
TR-RuB	Technische Richtlinie (TR) Rückstromführung und Bahnerdung auf ÖBB-Strecken	2008 05 21
ÖBB Regelwerk 09.09	Rohrdurchlässe und Leitungsquerungen inkl. Vorgaben für grabenlose Verfahren	2015 07 21
RW 06.01.04	Instandhaltungsplan für Bahnstrom-, Energietechnik-, Weichenheiz-, Fernwirk- und Leittechnikanlagen	2013 07 01

3.6.4 Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)

Hochbau		Ausgabe
ÖNORM EN 13501-2	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen	2010 02 15
ÖNORM EN 1990-1	Eurocode - Grundlagen der Tragwerksplanung (konsolidierte Fassung)	2013 03 15
ÖNORM B 1990-1	Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung - Teil 1: Hochbau - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1990 Anhang A1:2003	2013 01 01
ÖNORM EN 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau	2011 09 01
ÖNORM B 1991-1-1	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau	2011 12 01
ÖNORM EN 1992-1-1	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (konsolidierte Fassung)	2015 02 15
ÖNORM B 1992-1-1	Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1992-1-1, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen	2011 12 01
ÖNORM B 5371	Treppen, Geländer und Brüstungen in Gebäuden und von Außenanlagen-Abmessungen	2011 08 15
OiB-Richtlinie 1	Mechanische Festigkeit und Standsicherheit	2015 03
OiB-Richtlinie 2.0	Brandschutz	2015 03
OiB-Richtlinie 2.1	Brandschutz bei Betriebsbauten	2015 03

3.6.5 Geotechnik

Beschlüsse und Richtlinien		Ausgabe
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik	23. Okt. 2000

Normen		Ausgabe
ÖNORM B 2205	Erdarbeiten	1. Nov. 2000
ÖNORM B 4400	Teil 1, Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden	15. März 2010
ÖNORM B 4401	Teil 1, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben – Aufschlüsse im Lockergestein	1. Sept. 1980
ÖNORM B 4401	Teil 3, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben – Protokollierung	1. Nov. 1985
ÖNORM B 4401	Teil 4, Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse	1. Okt 1990
ÖNORM B 4402	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke	1. Dez. 2003
ÖNORM B 4412	Bestimmung der Korngröße mittels Sieb- und Sedimentationsanalyse; ÖNORM EN 933-2, März 1996; ÖNORM EN 933-1, Juli 2006; ÖNORM EN 933-5, April 2005; ÖNORM EN 13242, Oktober 2004.	Juli 1974
ÖNORM B 4419	Besondere Rammsondierverfahren	Dez. 2006
ÖNORM B 4422	Teil 1, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, Laborprüfungen	1. Juli 1992
ÖNORM B 4431	Teil 1, Setzungsberechnungen für Flächengründungen	1. Sep. 1983
ÖNORM B 4435	Teil 1, Erd- und Grundbau – Flächengründungen, Berechnung der Tragfähigkeit bei einfachen Verhältnissen	1. Juli 2003
ÖNORM B 4435	Teil 2, Erd- und Grundbau – Flächengründungen, EUROCODE-nahe Berechnung der Tragfähigkeit	1. Okt. 1999
ÖNORM B 4490	Begriffe, Symbole, Einheiten	1. Dez. 1981
ÖNORM B 1997-1-1	Teil 1, Eurocode 7: Entwurf, Bemessung und Berechnung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln – Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen	1. Sept. 2013
WRG 1959	Wasserrechtsgesetz 1959StF: BGBl. Nr. 215/1959	1959

Normen		Ausgabe
EN 1997-1	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln	15. Mai 2009
EN 1997-1-1	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln – Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen	1. Nov 2007
EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds	1. Nov. 2007
EN ISO 14688-1	Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden; Teil 1: Benennung und Beschreibung	1. Feb. 2003
EN ISO 14688-2	Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden; Teil 2: Grundlagen von Bodenklassifizierungen	1. Dez. 2004
EN ISO 22475-1	Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen; Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung	1. Dez. 2006
EN ISO 22476-2	Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen	1. Apr. 2005
DIN 1054	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1	Dez. 2012

3.6.6 Lärmschutz

Lärmschutz		Ausgabe
Bundes-LärmG	Bundes-Umgebungslärmschutzgesetz	BGBl. I Nr. 60/2005
SchIV	Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung	BGBl. Nr. 415/1993
Bundes-LärmV	Bundes-Umgebungslärmschutzverordnung	BGBl. II Nr. 144/2006
VOLV	„Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz“, 22. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, herausgegeben am 25. Jänner 2006.	BGBl. 2009 II 302
ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1	Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung	2008 03 01

Lärmschutz		Ausgabe
RVS 04.02.11	Umweltschutz – Lärm und Luftschadstoffe – Lärmschutz, Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr	2006 03 01 + 2008 04 04 + 2009 03 31
ÖAL-Richtlinie Nr. 36 Blatt 1	Erstellung von Schallimmissionskarten und Konfliktzonenplänen und Planung von Lärminderungsmaßnahmen – Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung	2007 02 01
DB-SchIV	Durchführungsbestimmungen zur Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, GZ 260.415/0001-II/SCH5/2005	2006 01 01
Richtlinie für die schalltechnische Sanierung	Richtlinie für die schalltechnische Sanierung der Eisenbahn-Bestandstrecken der Österreichischen Bundesbahn, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Beilage zu GZ 260.423/0002-II/SCH5/2005	2006 01 01
ON Regel 305011	Berechnung der Schallimmission durch Schienenverkehr, Zugverkehr, Verschub- und Umschlagbetrieb, Österreichisches Normungsinstitut	2009 11 15
ÖNORM ISO 9613-2	Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren	2008 07 01
ÖNORM S 5021-1	Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung, Österreichisches Normungsinstitut	2010 04 01
ÖNORM B 8115-2	Schallschutz und Raumakustik im Hochbau, Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz, Österreichisches Normungsinstitut	2006 12 01
ÖNORMEN S 5004 und ÖNORM S 5005	ÖNORMEN S 5004 und ÖNORM S 5005 in der jeweils aktuellen Ausgabe	in der jeweils aktuellen Ausgabe
BGBI. II Nr. 347/2006	Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen	2013 06 28
ÖAL-Richtlinie Nr. 6/18	Die Wirkung des Lärms auf den Menschen, Beurteilungshilfen für den Arzt	1991 11 01
BstLärmIV	Bundesstraßen-Lärmimmissionsschutzverordnung, 215. Verordnung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie über Lärmimmissionsschutzmaßnahmen im Bereich von Bundesstraßen, insbesondere Regelungen für den baubedingten Schall	2014 09 02

4 Befund

4.1 Elektrotechnik

4.1.1 Allgemeine Beschreibung

Die Bahnstromversorgung Koralmbahn dient der Versorgung der Koralmbahn mit elektrischer Energie.

Das Projekt umfasst die im Abschnitt 2 aufgelisteten Anlagenteile, die im Befund durch Auszüge aus den Projektunterlagen und Darstellung des Planungsstandes detailliert beschrieben werden.

4.1.1.1 Anforderungen an die Energieversorgung der Koralmbahn

Basis für die Anforderungen an das Energieversorgungssystem der Koralmbahn ist die Zugfahrt- und Lastflusssimulation für die Bewertung des Teilsystems Energie (TSI) der ÖBB Infrastruktur AG Bahnsysteme vom 12.01.2016. Das Dokument beschreibt die elektrische Versorgung mit besonderem Augenmerk auf die Ausfallssicherheit der Versorgung und der Einhaltung der durch die TSI ENE geforderten Parameter der Energieversorgung.

Es werden mehrere Varianten gerechnet. Einerseits wird der störungsfreie Betrieb untersucht, bei dem das Versorgungskonzept eine Versorgung aus den dezentralen Frequenzumformern vorsieht, andererseits werden Ausfallsszenarien untersucht, bei denen jeweils einer der Umformer ausgefallen ist.

In Folge wird auch die Variante untersucht, dass die Umformer abgeschaltet sind und die Versorgung ausschließlich über die Unterwerke erfolgt. Dabei wird ebenso der nicht betrieblich vorgesehene Ausfall eines der Unterwerke Weststeiermark oder Lavanttal simuliert.

Auch der Ausfall der 2-schleifigen 110 kV Bahnstromversorgung St. Michael Graz wird untersucht, bei dem es geringfügige Spannungsproblemen geben kann.

Der Bericht weist die für den interoperablen Verkehr maßgebliche mittlere Spannung für den Dimensionierungszug aus. Dabei werden neben der Koralmbahn auch die Strecken Graz Spielfeld – Straß (Südbahn), sowie die Strecken Lavanttal – Wolfsberg und Aich – Mittlern via Bleiburg betrachtet.

Die Einhaltung der Spannungsgrenzen nach EN 50163 und EN 50388 im Speisebereich ist durch den Einsatz von interoperablen Fahrzeugen gegeben. Die Kompatibilität zwischen dem 110 kV/55 kV Bahnstromnetz und den Triebfahrzeugen ist gemäß dem Bericht durch das Netzzulassungskriterium für Stromrichter-Triebfahrzeuge analog dem Kompatibilitätsprozess der EN 50388 aus 2012 sichergestellt.

Alle Ströme und Spannungen sind gemäß dem Bericht für den normalen Betriebsfall im zulässigen und empfohlenen Bereich der ÖVE/ÖNORM EN 50163 und ÖVE/ÖNORM EN 50388.

4.1.2 Netzkuppelanlage UW Werndorf

4.1.2.1 Allgemeine Beschreibung

Der Umbau der Bestandsanlage ist erforderlich, um die 110 kV Netzbetriebsführung als gelöstes Netz weiter zu gewährleisten. Der Umbau der Unterwerksschaltanlage betrifft die 110 kV Freiluftschaltanlage. Ein bestehender Unterwerksumspanner wird durch eine Netzkuppelinrichtung 110 kV / 110 kV ersetzt. Zusätzlich wird ein 110 kV Bahnstromübertragungsleitungskabelfeld, für die einschleifige 110 kV Kabelstrecke vom UW Werndorf über UW Weststeiermark und UW Lavanttal zum UW Grafenstein errichtet und die bestehende Anlagenlängsteilung versetzt.

Sämtliche Maßnahmen finden innerhalb der bestehenden Anlage statt.

Derzeit steht noch nicht endgültig fest, in welcher Form die Netzkuppelinrichtung ausgeführt wird. Die derzeitige Planung sieht den Einsatz einer neuartigen Vorrichtung zur Fehlerstromreduktion, der sogenannten Oberschwingungsbremse vor. Dies basiert auf einem österreichischen Patent Nummer AT 509 837 A2 2011-11-15. Die Lösung besteht in einem System zweier magnetisch gekoppelter Induktivitäten, die für Betriebsströme eine relativ geringe Längsimpedanz darstellen, unsymmetrische Erdfehlerströme, sogenannte Nullsystemströme jedoch über eine hohe Impedanz stark reduziert.

Sollte sich das vorgeschlagene System in der Praxis als nicht tauglich erweisen, ist alternativ ein herkömmlicher Trenntransformator 110 kV / 110 kV vorgesehen, der jedoch Nachteile unter anderem hinsichtlich der Verluste mit sich bringt.

4.1.2.2 Anlagenkonfiguration

Die Bestandsanlage bleibt in ihrer Konfiguration unverändert. Ein Unterwerksumspanner wird an Ort und Stelle durch eine Netzkuppelanlage 110 kV / 110 kV ersetzt.

Es wird ein Kabelfeld der 110 kV Bahnstromübertragungsleitung mit Betriebsmitteln ausgerüstet.

Eine Übersicht über die Anlagenkonfiguration gibt das Hauptschaltbild UW-Werndorf.

Die Anlagendisposition ist der Unterlage Lageplan / Anlagendisposition zu entnehmen. Der Kuppeltransformator wird dort mit Oberschwingungsbremse (Osb) bezeichnet.

4.1.2.3 Erdungsanlage

Die bestehende Erdungsanlage wird für alle neuen Anlagenteile erweitert. Unter Punkt 6 des Technischen Berichts werden Normen für die Errichtung von Hochspannungsanlagen angegeben, insbesondere ÖVE / ÖNORM E8383, die derzeit noch verbindlich ist sowie die aktuelle Norm ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV.

4.1.2.4 Leit - und Schutztechnik, Fernwirktechnik, Sekundärausbau

Die Leit-, Schutz- und Sekundärtechnik werden lediglich um das 110 kV Kabelabgangsfeld der Bahnstromübertragungsleitungsanlage erweitert.

4.1.2.5 Kraft- Lichtanlage und Blitzschutz

Es werden keine Änderungen der Bestandsanlage geplant.

4.1.2.6 VEXAT – Bewertung

Es werden keine Änderungen der Bestandsanlage geplant.

4.1.2.7 Umzäunung

Es werden keine Änderungen der Bestandsanlage geplant.

4.1.2.8 Brandschutz

Es werden keine Änderungen der Bestandsanlage geplant.

4.1.3 Unterwerk und Frequenzumformerwerk Weststeiermark

4.1.3.1 Allgemeine Beschreibung

Das Projekt umfasst die Errichtung einer neuen Unterwerksschaltanlage und eines Frequenzumformers.

Der Neubau der Unterwerksschaltanlage besteht aus einem 15 kV Schaltanlagegebäude mit integriertem Warten-/Gerütraum, einer 110 kV Freiluftschaltanlage mit zwei 110 kV Bahnstromübertragungsleitungskabelfeldern, für die einschleifige 110 kV Kabelstrecke vom UW Werndorf über UW Weststeiermark und UW Lavanttal zum UW Grafenstein, zwei Umspannern 110 kV / 15 kV, einer 110 kV Sternpunktbildner- Löserspule, sowie allen Nebeneinrichtungen und -räumen.

Das neu zu errichtende UW/FU Weststeiermark ist als Einfach sammelschienenanlage in Reihen-Längsbauweise mit oben liegender Sammelschiene und zwei Längsteilungen konzipiert.

Zusätzlich zu der neu zu errichtenden Unterwerksschaltanlage beabsichtigt die ÖBB-Infrastruktur AG am selben Standort den Neubau eines Frequenzumformers. Zur Ausführung gelangen soll ein vollstatischer Bahnstromumformer mit einer Nennleistung von 15 MW, mit frequenzelastischer Leistungsübertragung zwischen dem 50 Hz-Netz der Energie Steiermark AG und dem 16,7 Hz-Bahnnetz in beide Richtungen.

4.1.3.2 Anlagenkonfiguration

Anlagenkonfiguration Schaltanlage

Die Versorgung des Unterwerkes mit Bahnstrom erfolgt über die einschleifige 110 kV Kabelbahnstromübertragungsleitungen vom Unterwerk Werndorf und vom Unterwerk Lavanttal. Die 110 kV Freiluftschaltanlage in Reihenlängsbauweise ist als Einfach sammelschienenanlage mit zwei Längsteilungen konzipiert.

Es werden folgende 110 kV Felder errichtet und mit Betriebsmitteln ausgerüstet:

- Zwei Bahnstromübertragungsleitungskabelfelder
- Ein Umspanner 110 kV / 15 kV
- Zwei Längsteilungen
- Eine Sternpunktbildner- Löserspule

Die Verseilung der Betriebsmittel innerhalb der Anlage wird mit einem 1 x 300 mm² TAL Seil (Hochtemperaturseil) ausgeführt. Die Sammelschiene wird über vier Portale mit Langstabisolatoren abgespannt. Die Freiluftschaltanlage wird für eine Kurzschlussleistung von 1500 MVA über 1 Sekunde bei Nennspannung und Nennfrequenz bemessen.

Die 15 kV Innenraumschaltanlage wird als Einpolig metallgeschottete Schaltanlage mit Leistungsschalterfahrwagen gemäß ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 62271-200 konzipiert.

Die Anforderung für die Störlichtbogenfestigkeit wird mit $I_k = 31,5$ kA über 0,5 Sekunden definiert.

Folgende 15 kV Schaltfelder werden ausgeführt:

- Acht Oberleitungsabgangsfelder
- Ein Ersatzabgangsfeld
- Zwei Umspannerfelder
- Ein Umformerabgang
- Ein Eigenbedarfsumspannerfeld
- Zwei Felder Messung – Teilung

Für einen eventuell zukünftigen weiteren Ausbau der Schaltanlage sind 2 Reserveabzweige platzmäßig vorgesehen.

Die Traktionsstromzuführung von der Sekundärseite der Umspanner zur 15 kV Schaltanlage und die Ausleitung von der 15 kV Schaltanlage zum Unterwerksschaltgerüst erfolgt mit Einleiterhochspannungskabeln, Type E - X2XHCJ2Y3V - 1 x 300 RM 35 18/30 kV.

Die Betriebsstromrückleitung von den Gleisen und Rückleitern der Oberleitung zur Übergabesammelschiene im Gleisübergabeschacht wird mittels BayKa-Seile 100 mm² ausgeführt. Die Betriebsstromrückleitung von der Gleisübergabesammelschiene zum Summenstromwandler und von dort auf die zweite Phase der Umspannerwicklung erfolgt mittels Einleiterkunststoffkabel Typ E-YY 1 x 300 RM 1 kV.

Die zur 15 kV Innenraumschaltanlage gehörenden Betriebsmittel wie Eigenbedarfsumspanner und Summenstromwandler sind in Freiluftausführung konzipiert. Die Verbindung zur 15 kV Schaltanlage erfolgt ebenfalls mittels Kabeln. Die technischen Daten der Betriebsmittel können aus dem einpoligen Hauptschaltbild entnommen werden.

In der 15 kV Anlage werden fix eingebaute Erdungsschalter verwendet. In jedem Drittel der Betriebsschiene werden zusätzliche Kugelbolzen für Erdungszwecke vorgesehen.

4.1.3.3 Erdungsanlage

Die gesamte Erdungsanlage für alle Anlagenteile wird gemäß den gültigen Vorschriften und Normen unter Berücksichtigung der ÖBB Vorschriften sowie den technischen Festlegungen Schaltanlagen errichtet. Unter Punkt 6 des Technischen Berichts werden Normen für die Errichtung von Hochspannungsanlagen angegeben, insbesondere ÖVE / ÖNORM E8383, die derzeit noch verbindlich ist sowie die aktuelle Norm ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV.

4.1.3.4 Leit - und Schutztechnik, Fernwirktechnik, Sekundärausbau

Die Steuer- und Überwachungsfunktionen der Schaltanlage, sowie die Erfassung der Betriebs- und Gefahrmeldungen aller Anlagenteile werden durch ein dezentrales integriertes Leittechniksystem realisiert.

Das Leittechniksystem besteht aus der übergeordneten Stationsleitebene und den Feldeleiten für die Schaltanlage und das Unterwerksschaltgerüst.

Die Kommunikation zwischen der Stationsleitebene und den Feldeleiten erfolgt über Systembuschnittstellen und gesichertem Übertragungsprotokoll. Die Systeme sind mittels Lichtwellenleiter verbunden.

Die Gefahr-Aus-Funktion wird unabhängig vom Leittechniksystem konventionell realisiert (keine Bildschirmbedienung, sondern Taste in der Warte).

Das Leittechniksystem ist so konzipiert, dass das Prinzip der Rückwirkungsfreiheit gegeben ist. Bei Ausfall von einzelnen Funktionsblöcken sind die Anderen (z.B. Verriegelung) weiterhin funktionsfähig.

Die Ansteuerung der Schaltgeräte erfolgt zweipolig, die Ausgabe ist gegen unerwünschte Befehlsausgabe gesichert.

Ein sicheres, elektrisches bzw. mechanisches Verriegelungssystem schließt Fehlschaltungen von Schaltgeräten aus. Die mechanischen Stellungsanzeiger der Schaltgeräte sind gut zugänglich und sichtbar angeordnet und lassen den jeweiligen Schaltzustand sicher erkennen.

Die Steuerung der Anlage erfolgt in der Betriebsart Warte über einen Flachbildschirm mittels Maus. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer Vor-Ort-Steuerung der Abzweige und zwar in verriegelter und unverriegelter Form.

Die Betriebsart des Unterwerkes (Fern, Warte, Vor-Ort) wird in der Warte festgelegt. Die Feldeleitebene lässt sich bei Bedarf oder im Störfall ausschalten bzw. umgehen. Dazu sind in den Abzweigen Umschalter vorgesehen die drei Betriebsstellungen ermöglichen (Revision, Betrieb verriegelt, Betrieb unverriegelt).

Das Unterwerk wird mit Schutzsystemen nach ÖBB - Spezifikation ausgerüstet.

Die Schutzrelais in digitaler Technik werden mittels Schnittstelle nach IEC 60870-5-103 bzw. IEC 61850 mit LWL an die Stationsleittechnik angebunden, jene in analoger Technik konventionell mittels geschirmter Kupferkabel über digitale Eingabekarten.

Der Schutz-AUS-Befehl an die Leistungsschalter erfolgt direkt vom Ausgabekontakt des Schutzes über geschirmte Kupferleiter an die per Definition zugeordnete Betätigungsspule des Schaltgerätes.

Die Steuer- und Meldespannung im Unterwerk wird mit 220 V DC festgelegt. Die Gewährleistung der gesicherten Gleichstromversorgung erfolgt über zwei Gleichrichter im Bereitschafts-Parallelbetrieb, die aus dem öffentlichen 50 Hz Netz bzw. aus dem 16,7 Hz - Bahnstromnetz gespeist werden. Über einen, mit den Gleichrichtern verdrahteten Verbraucherteil, in dem auch das Erdschlussüberwachungsrelais für die 220 V DC Versorgung situiert ist, werden die Batterie und der 220 V DC Eigenbedarfsverteiler angeschlossen.

Das UW/FU Weststeiermark ist als unbesetzte Anlage konzipiert und wird von der zuständigen Energieleitstelle ferngesteuert und überwacht. Die fernwirktechnischen Komponenten werden

an die Stationsleittechnik gekoppelt. Die Informationsübertragung erfolgt wahlweise mit den Protokollen SAT 1703 PCBE oder IEC 60870-5-104.

Zur Ferndiagnose steht ein Wählmodemanschluss zur Verfügung.

4.1.3.5 Kraft- Lichtanlage und Blitzschutz

Die Einrichtungen der Licht- und Kraftanlagen umfassen die Eigenbedarfsverteiler für die 50 Hz- und die 16,7 Hz – Versorgung sowie die Beleuchtung in der 110 / 15 kV Schaltanlage und in den Betriebsräumen. Die Anspeisung der Verteiler erfolgt aus dem öffentlichen Netz (50 Hz) bzw. über den Eigenbedarfsumspanner (16,7 Hz). Die Orientierungsbeleuchtung (bei Ausfall der öffentlichen Stromversorgung) wird über Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (von 220 V 50 Hz bis 220 V DC) gewährleistet. In der 110 kV Freiluftschaltanlage wird eine Zugangsbeleuchtung errichtet.

Unter Abschnitt 6 wird für die Errichtung der elektrischen Niederspannungsanlagen die Elektroschutzverordnung angeführt. In dieser sind die verbindlichen Errichtungsbestimmungen festgelegt.

Für das Unterwerksgebäude wird eine Blitzschutzanlage gemäß ÖVE / ÖNORM EN 62305 ausgeführt.

4.1.3.6 VEXAT – Bewertung

Die gewählte Anlagenkonfiguration und die Betriebsmittel sind so konzipiert, dass keine explosionsgefährdeten Atmosphären auftreten.

Im Batterieraum ist über raumdiagonale Belüftungsöffnungen (Dimensionierung gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 Pkt. 8) ein entsprechender Luftaustausch vorgesehen um die Entstehung von explosionsfähigen Atmosphären zuverlässig zu verhindern.

Im Nahbereich der Batterie sind gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 keine Elektroinstallationen vorhanden.

Die Batterieladeeinrichtungen sind mit entsprechend konfigurierbaren Überwachungseinrichtungen wie Unterspannung AC Eingang mit Abschaltung, Über- und Unterspannung am Ausgang, Strombegrenzung und externer Temperaturüberwachung ausgerüstet, um ein Überladen der Batterie zu verhindern.

Daraus ergibt sich, dass keine Explosionsgefahr im Sinne des § 3 VEXAT vorliegt.

4.1.3.7 Umzäunung

Die gesamte Freiluftanlagenumzäunung wird gem. ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 50522 ausgeführt.

Es werden Kunststoffummantelte Steher und Maschengitterzaun, Maschenweite max. 50 mm, verwendet. Die Zaunhöhe beträgt 2,05 m.

4.1.3.8 Umspannerfundamente

Das Umspannerfundament sowie das Fundament der Sternpunktsbildner-Löschspule sind mit einer kommunizierenden Leitung, Gussrohr Ø 100 mm, ca. 30 cm unter Terrain, untereinander verbunden.

Die Auffangwanne des Umspanners ist so dimensioniert, dass die gesamte Ölmenge des darüber befindlichen Umspanners in einem Ausmaß von rund 11.521 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 12.440 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 36,5 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannenrand von rund 15 cm, zu rund 66 % ausgelastet. Die Dimensionierung der Auffangwanne der Sternpunktsbildner-Löschspule erfolgt analog zu den Unterwerksumspannerfundamenten, so dass die gesamte Ölmenge der darüber befindlichen Sternpunktsbildner-Löschspule in einem Ausmaß von rund 12.500 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 12.440 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 36,5 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannenrand von rund 15 cm, zu rund 68 % ausgelastet. Im Normalfall wird bei einer Pegelmeldung in 75cm über Boden das aufgefangene Niederschlagswasser nach Inaugenscheinnahme auf einen eventuell aufschwimmenden Ölfilm mit einer mobilen Pumpe abgepumpt.

Im Störfall wird das ausgetretene Trafoöl von einem konzessionierten Entsorgungsbetrieb abgepumpt und fachgerecht entsorgt.

Durch die Pegelüberwachung ist sichergestellt, dass das Fassungsvermögen der Auffangwannen der Umspannerfundamente nicht überschritten werden kann.

Die Dimensionierung des Umformerumspannerfundamentes erfolgt analog zu den Unterwerksumspannerfundamenten.

4.1.3.9 Schaltgerüstkollektor

Der Schaltgerüstkollektor wird als Erdgleicher, nach oben offener, mit Aluriffelblechplatten abgedeckter Stahlbetonkollektor für die Kabelverteilung und deren Hochführung zu dem, am Kollektor aufgesetzten Stahlschaltgerüst ausgeführt.

Die Verbindung der 15 kV-Schaltanlage/-Gebäude mit dem Schaltgerüstkollektor und der Oberleitungsanlage (Traktionsstromversorgung der Strecke) erfolgt mittels Kabel in Kabelschutzrohren.

Der Einstieg in den Kollektor erfolgt durch hochklappen und ablegen der Aluriffelblechplatten, des Weiteren mittels einer vor Ort befindlichen Abstieghilfe.

4.1.3.10 Brandschutz

Das Gebäude wird in Stahlbeton-Massivbauweise (R90 A1) errichtet. Nicht tragende Innenwände werden als beidseitig verputztes Mauerwerk ausgeführt (R90 A1).

Der 15 kV Raum wird als eigener Brandabschnitt ausgebildet. Installationsöffnungen zwischen Brandabschnitten werden mittels Brandschott geschlossen. Die geplante hinterlüftete Fassade mit harzbeschichteten Verbundplatten weist ein Brandverhalten von B-s2, d0 auf.

Die Decke wird in Stahlbeton (REI 90 A1) errichtet. Türen zwischen Brandabschnitten werden in EI2 30-C ausgeführt. Alle Türen und Tore werden mit Panikbeschlägen gemäß ÖNORM EN 179 ausgestattet.

Die lichte Raumhöhe beträgt im 15 kV Raum an höchster Stelle 3,80 m und in den sonstigen Räumen an niedrigster Stelle 2,60 m. Die Räume sind mit ableitfähigen (antistat.) Doppelböden

bzw. Industrieestrichen und darauf befindlichen ableitfähigen (antistat.) Bodenbeschichtungen ausgestattet.

Der 15 kV Raum, der Warten- und Gerüstraum und der IKT-Raum werden direkt ins Freie, die restlichen Räume über den Warten- Gerüstraum erschlossen. Der längste Fluchtweg ins Freie liegt unter 40 m. Der 15 kV Raum und der Warten- und Gerüstraum werden mit einer Orientierungsbeleuchtung ausgestattet.

4.1.3.11 Anlagenkonfiguration Umformer

Versorgung

Die Versorgung des Umformers erfolgt aus dem öffentlichen 20 kV Netz der Energienetze Steiermark. Es liegt ein Schreiben des Netzbetreibers vor, in welchem die grundsätzliche Möglichkeit einer Versorgung aus dem öffentlichen Netz bestätigt wird. Der Anschlusspunkt wird in der Technikstation Leibenfeld geplant.

Der Verknüpfungspunkt zum öffentlichen Netz und damit auch der Beurteilungspunkt für die Anschlussbeurteilung bezüglich Netzrückwirkungen ist die 110 kV Sammelschiene im UW Deutschlandsberg.

Umformerblock

Der Umformer wird entsprechend den Anforderungen der EN 50163, der EN 50388 und dem Anforderungskatalog 50-02-01_ TFZ ausgelegt (Resonanzverhalten).

Im Umformerblock erfolgt die frequenzelastische Leistungsübertragung zwischen dem 50 Hz- und dem 16,7 Hz-Netz. Die Vorgabe der Blindleistung (induktiv wie kapazitiv) kann auf beiden Seiten unabhängig erfolgen (4-Quadranten-Betrieb im P/Q-Diagramm). Die vom Umformerblock zu erbringende Gesamtleistung beträgt 15 MW.

Der Umformerblock stellt eine autarke Funktionseinheit dar, die im Wesentlichen aus folgenden Teilen besteht:

- Stromrichtertransformator 50 Hz mit eigener Ölauffangwanne
- 3-Phasen-Umformer-Einheit inklusive Glättungsdrosseln
- 1-Phasen-Umformer-Einheit inklusive Glättungsdrossel
- Filter
- Kühlsysteme
- Steuerung, Regelung, Nebenbetriebe

Zum Anlagenumfang eines Umformerblockes gehören auch alle sonstigen erforderlichen Einrichtungen wie z. B., Einhausungen für Umformer (Stahl- oder Betonausführung), für die 20 kV Schaltanlage bzw. sonstige ggf. erforderliche Einhausungen aus schallschutztechnischen Gründen.

Kühlsystem

Das Kühlsystem ist ein Einkreissystem mit redundanten Kühlwasserpumpen. Der Druckkühlkreislauf, in dem auch geringste Mengen ungefährlichen Glykols aus Frostschutzgründen enthalten sind, arbeitet ohne Wassernachfüllung. Die dazugehörigen Ventilatoren zur Abführung der Verlustwärme werden mit Frequenzumformer betrieben.

Stromrichtertransformator

Der Stromrichtertransformator 50 Hz ist jener Umspanner, der dem Umformer auf der 20 kV, 50 Hz-Seite vorgeschaltet ist. Der Betrieb ist mit geerdetem oder auch mit nicht geerdetem Oberspannungs-Sternpunkt möglich.

Umformerleittechnik

Im Betriebsgebäude wird ein Stationsleitsystem (Leitsystemrechner, Monitore, Drucker) installiert, von dem aus alle Funktionen der gesamten Anlage gesteuert und überwacht werden.

Über ein Stations-LAN (Local-Area-Network in Ringstruktur) werden die dezentral angeordneten Automatisierungskomponenten des Umformerblockes, der Schaltanlagen und der Eigenbedarfsanlage verbunden und an das Stationsleitsystem angekoppelt.

Die Steuerung und Überwachung der Anlage erfolgt im Normalbetrieb ferngesteuert von der Zentralen Leitstelle in Innsbruck.

Als Personenschutz wird ein Schlüsselsystem vorgesehen, das sicherstellt, dass der direkte Zugang zu den Umformerelementen nur bei abgeschalteter und geerdeter Anlage möglich ist.

Umformerschutz

Der Wirkungsbereich des Umformerblockschutzes erstreckt sich vom primärseitigen Stromwandler des Stromrichtertransformators 50 Hz bis zum 15 kV-seitigen Stromwandler der Einspeisung 16,7 Hz. Es werden folgende Schutzelemente vorgesehen:

- allphasiger Stromrichtertransformator-Differentialschutz
- Kesselschutz
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz OS
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz US
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz Eingangfilterkreis OS
- allphasiger 2-stufiger Überspannungszeitschutz OS
- allphasiger 2-stufiger Unterspannungszeitschutz OS
- Binäreingangsfunktionen zur Einkopplung von Transformatorgebern (z.B. Temperatur)
- Auslösung von externen Schutzsystemen

4.1.4 Unterwerk und Frequenzumformerwerk Lavanttal

4.1.4.1 Allgemeine Beschreibung

Das Projekt umfasst die Errichtung einer neuen Unterwerksschaltanlage und eines Frequenzumformers.

Der Neubau der Unterwerksschaltanlage besteht aus einem 15kV Schaltanlagegebäude mit integriertem Warten-/Gerüstraum, einer 110 kV Freiluftschaltanlage mit zwei 110 kV Bahnstromübertragungsleitungskabelfeldern, für die einschleifige 110 kV Kabelstrecke vom UW Werndorf über UW Weststeiermark und UW Lavanttal zum UW Grafenstein, zwei Umspannern 110 kV / 15 kV, einer 110 kV Sternpunktbildner - Löserspule, sowie allen Nebeneinrichtungen und -räumen.

Das neu zu errichtende UW/FU Lavanttal ist als Einfachsammlerschienenanlage in Reihenlängsbauweise mit oben liegender Sammelschiene und zwei Längsteilungen konzipiert.

Zusätzlich zu der neu zu errichtenden Unterwerksschaltanlage beabsichtigt die ÖBB-Infrastruktur AG am selben Standort den Neubau eines Frequenzumformers. Zur Ausführung gelangen soll ein vollstatischer Bahnstromumformer mit einer Nennleistung von 20 MW, mit frequenzelastischer Leistungsübertragung zwischen dem 50 Hz-Netz der Kärnten Netz GmbH und dem 16,7 Hz-Bahnnetz in beide Richtungen.

4.1.4.2 Anlagenkonfiguration

Anlagenkonfiguration Schaltanlage

Die Versorgung des Unterwerkes mit Bahnstrom erfolgt über die einschleifige 110 kV Kabelbahnstromübertragungsleitungen vom Unterwerk Weststeiermark und vom Unterwerk Grafenstein. Die 110 kV Freiluftschaltanlage in Reihenlängsbauweise ist als Einfachsammlerschienenanlage mit zwei Längsteilungen konzipiert.

Es werden folgende 110 kV Felder errichtet und mit Betriebsmitteln ausgerüstet:

- Zwei Bahnstromübertragungsleitungskabelfelder
- Zwei Umspannerfelder 110 kV / 15 kV
- Zwei Längsteilungen
- Ein Schaltfeld für die Sternpunktbildner- Löserspule

Die Verseilung der Betriebsmittel innerhalb der Anlage wird mit einem 1 x 300 mm² TAL Seil (Hochtemperaturseil) ausgeführt. Die Sammelschiene wird über vier Portale mit Langstabisolatoren abgespannt. Die Freiluftschaltanlage wird für eine Kurzschlussleistung von 1500 MVA über 1 Sekunde bei Nennspannung und Nennfrequenz bemessen.

Die 15 kV Innenraumschaltanlage wird als Einpolig metallgeschottete Schaltanlage mit Leistungsschalterfahrwagen gemäß ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 62271-200 konzipiert.

Die Anforderung für die Störlichtbogenfestigkeit wird mit $I_k = 31,5$ kA über 0,5 Sekunden definiert.

Folgende 15 kV Schaltfelder werden ausgeführt:

- Acht Oberleitungsabgangsfelder
- Ein Ersatzabgangsfeld
- Zwei Umspannerfelder
- Ein Umformerabgang
- Ein Eigenbedarfsumspannerfeld
- Zwei Felder Messung – Teilung

Für einen eventuell zukünftigen weiteren Ausbau der Schaltanlage sind 2 Reserveabzweige platzmäßig vorgesehen.

Die Traktionsstromzuführung von der Sekundärseite der Umspanner zur 15 kV Schaltanlage und die Ausleitung von der 15 kV Schaltanlage zum Unterwerksschaltgerüst erfolgt mit Einleiterhochspannungskabeln, Type E - X2XHCJ2Y3V - 1 x 300 RM 35 18/30 kV.

Die Betriebsstromrückleitung von den Gleisen und Rückleitern der Oberleitung zur Übergabesammelschiene im Gleisübergabeschacht wird mittels BayKa-Seile 100 mm² ausgeführt. Die Betriebsstromrückleitung von der Gleisübergabesammelschiene zum Summenstromwandler

und von dort auf die zweite Phase der Umspannerwicklung erfolgt mittels Einleiterkunststoffkabel Typ E-YY 1 x 300 RM 1 kV.

Die zur 15 kV - Innenraumschaltanlage gehörenden Betriebsmittel wie Eigenbedarfsumspanner und Summenstromwandler sind in Freiluftausführung konzipiert. Die Verbindung zur 15 kV Schaltanlage erfolgt ebenfalls mittels Kabeln. Die technischen Daten der Betriebsmittel können aus dem einpoligen Hauptschaltbild entnommen werden.

In der 15 kV Anlage werden fix eingebaute Erdungsschalter verwendet. In jedem Drittel der Betriebsschiene werden zusätzliche Kugelbolzen für Erdungszwecke vorgesehen.

4.1.4.3 Erdungsanlage

Die gesamte Erdungsanlage für alle Anlagenteile wird gemäß den gültigen Vorschriften und Normen unter Berücksichtigung der ÖBB Vorschriften sowie den technischen Festlegungen Schaltanlagen errichtet. Unter Punkt 6 des Technischen Berichts werden Normen für die Errichtung von Hochspannungsanlagen angegeben, insbesondere ÖVE / ÖNORM E8383, die derzeit noch verbindlich ist sowie die aktuelle Norm ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV.

4.1.4.4 Leit - und Schutztechnik, Fernwirktechnik, Sekundärausbau

Die Steuer- und Überwachungsfunktionen der Schaltanlage, sowie die Erfassung der Betriebs- und Gefahrmeldungen aller Anlagenteile werden durch ein dezentrales integriertes Leittechniksystem realisiert.

Das Leittechniksystem besteht aus der übergeordneten Stationsleitebene und den Feldleitebenen für die Schaltanlage und das Unterwerksschaltgerüst.

Die Kommunikation zwischen der Stationsleitebene und den Feldleitebenen erfolgt über Systembusschnittstellen und gesichertem Übertragungsprotokoll. Die Systeme sind mittels Lichtwellenleiter verbunden.

Die Gefahr-Aus-Funktion wird unabhängig vom Leittechniksystem konventionell realisiert (keine Bildschirmbedienung, sondern Taste in der Warte).

Das Leittechniksystem ist so konzipiert, dass das Prinzip der Rückwirkungsfreiheit gegeben ist. Bei Ausfall von einzelnen Funktionsblöcken sind die Anderen (z.B. Verriegelung) weiterhin funktionsfähig.

Die Ansteuerung der Schaltgeräte erfolgt zweipolig, die Ausgabe ist gegen unerwünschte Befehlsausgabe gesichert.

Ein sicheres, elektrisches bzw. mechanisches Verriegelungssystem schließt Fehlschaltungen von Schaltgeräten aus. Die mechanischen Stellungsanzeiger der Schaltgeräte sind gut zugänglich und sichtbar angeordnet und lassen den jeweiligen Schaltzustand sicher erkennen.

Die Steuerung der Anlage erfolgt in der Betriebsart Warte über einen Flachbildschirm mittels Maus. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer Vor-Ort-Steuerung der Abzweige und zwar in verriegelter und unverriegelter Form.

Die Betriebsart des Unterwerkes (Fern, Warte, Vor-Ort) wird in der Warte festgelegt. Die Feldleitebene lässt sich bei Bedarf oder im Störfall ausschalten bzw. umgehen. Dazu sind in den Abzweigen Umschalter vorgesehen die drei Betriebsstellungen ermöglichen (Revision, Betrieb verriegelt, Betrieb unverriegelt).

Das Unterwerk wird mit Schutzsystemen nach ÖBB - Spezifikation ausgerüstet.

Die Schutzrelais in digitaler Technik werden mittels Schnittstelle nach IEC 60870-5-103 bzw. IEC 61850 mit LWL an die Stationsleittechnik angebunden, jene in analoger Technik konventionell mittels geschirmter Kupferkabel über digitale Eingabekarten.

Der Schutz-AUS-Befehl an die Leistungsschalter erfolgt direkt vom Ausgabekontakt des Schutzes über geschirmte Kupferleiter an die per Definition zugeordnete Betätigungsspule des Schaltgerätes.

Die Steuer- und Meldespannung im Unterwerk wird mit 220 V DC festgelegt. Die Gewährleistung der gesicherten Gleichstromversorgung erfolgt über zwei Gleichrichter im Bereitschafts-Parallelbetrieb, die aus dem öffentlichen 50 Hz - Netz bzw. aus dem 16,7 Hz - Bahnstromnetz gespeist werden. Über einen, mit den Gleichrichtern verdrahteten Verbraucherteil, in dem auch das Erdschlussüberwachungsrelais für die 220 V DC Versorgung situiert ist, werden die Batterie und der 220 V DC Eigenbedarfsverteiler angeschlossen.

Das UW/FU Weststeiermark ist als unbesetzte Anlage konzipiert und wird von der zuständigen Energieleitstelle ferngesteuert und überwacht. Die fernwirktechnischen Komponenten werden an die Stationsleittechnik gekoppelt. Die Informationsübertragung erfolgt wahlweise mit den Protokollen SAT 1703 PCBE oder IEC 60870-5-104.

Zur Ferndiagnose steht ein Wählmodemanschluß zur Verfügung.

4.1.4.5 Kraft- Lichtanlage und Blitzschutz

Die Einrichtungen der Licht- und Kraftanlagen umfassen die Eigenbedarfsverteiler für die 50 Hz- und die 16,7 Hz – Versorgung sowie die Beleuchtung in der 110 / 15 kV Schaltanlage und in den Betriebsräumen. Die Anspeisung der Verteiler erfolgt aus dem öffentlichen Netz (50 Hz) bzw. über den Eigenbedarfsumspanner (16,7 Hz). Die Orientierungsbeleuchtung (bei Ausfall der öffentlichen Stromversorgung) wird über Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (von 220 V 50 Hz bis 220 V DC) gewährleistet. In der 110 kV Freiluftschaltanlage wird eine Zugangsbeleuchtung errichtet.

Unter Abschnitt 6 wird für die Errichtung der elektrischen Niederspannungsanlagen die Elektroschutzverordnung angeführt. In dieser sind die verbindlichen Errichtungsbestimmungen festgelegt.

Für das Unterwerksgebäude wird eine Blitzschutzanlage gemäß ÖVE / ÖNORM EN 62305 ausgeführt.

4.1.4.6 VEXAT – Bewertung

Die gewählte Anlagenkonfiguration und die Betriebsmittel sind so konzipiert, dass keine explosionsgefährdeten Atmosphären auftreten.

Im Batterieraum ist über raumdiagonale Belüftungsöffnungen (Dimensionierung gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 Pkt. 8) ein entsprechender Luftaustausch vorgesehen um die Entstehung von explosionsfähigen Atmosphären zuverlässig zu verhindern.

Im Nahbereich der Batterie sind gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 keine Elektroinstallationen vorhanden.

Die Batterieladeeinrichtungen sind mit entsprechend konfigurierbaren Überwachungseinrichtungen wie Unterspannung AC Eingang mit Abschaltung, Über- Unterspannung am Ausgang,

Strombegrenzung und externer Temperaturüberwachung ausgerüstet, um ein Überladen der Batterie zu verhindern.

Daraus ergibt sich, dass keine Explosionsgefahr im Sinne des § 3 VEXAT vorliegt.

4.1.4.7 Umzäunung

Die gesamte Freiluftanlagenumzäunung wird gem. ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 50522 ausgeführt.

Es werden Kunststoffummantelte Steher und Maschengitterzaun, Maschenweite max. 50 mm, verwendet. Die Zaunhöhe beträgt 2,05 m.

4.1.4.8 Umspannerfundamente

Die Umspannerfundamente sowie das Fundament der Sternpunktsbildner-Löschspule sind mit einer kommunizierenden Leitung, Gussrohr Ø 100 mm, ca. 30 cm unter Terrain, untereinander verbunden.

Die Auffangwannen der Umspanner sind so dimensioniert, dass die gesamte Ölmenge des darüber befindlichen Umspanners in einem Ausmaß von rund 11.521 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 7.770 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 36,5 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannenrand von rund 15 cm, zu rund 53 % ausgelastet. Die Dimensionierung der Auffangwanne der Sternpunktsbildner-Löschspule erfolgt analog zu den Unterwerksumspannerfundamenten, so dass die gesamte Ölmenge der darüber befindlichen Sternpunktsbildner-Löschspule in einem Ausmaß von rund 12.500 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 7.770 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 36,5 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannenrand von rund 15 cm, zu rund 56 % ausgelastet. Im Normalfall wird bei einer Pegelmeldung in 75cm über Boden das aufgefangene Niederschlagswasser nach Inaugenscheinnahme auf einen eventuell aufschwimmenden Ölfilm mit einer mobilen Pumpe abgepumpt.

Im Störfall wird das ausgetretene Trafoöl von einem konzessionierten Entsorgungsbetrieb abgepumpt und fachgerecht entsorgt.

Durch die Pegelüberwachung ist sichergestellt, dass das Fassungsvermögen der Auffangwannen der Umspannerfundamente nicht überschritten werden kann.

Die Dimensionierung des Umformerumspannerfundamentes erfolgt analog zu den Unterwerksumspannerfundamenten.

4.1.4.9 Schaltgerüstkollektor

Der Schaltgerüstkollektor wird als Erdgleicher, nach oben offener, mit Aluriffelblechplatten abgedeckter Stahlbetonkollektor für die Kabelverteilung und deren Hochführung zu dem, am Kollektor aufgesetzten Stahlschaltgerüst ausgeführt.

Die Verbindung der 15 kV-Schaltanlage/-Gebäude mit dem Schaltgerüstkollektor und der Oberleitungsanlage (Traktionsstromversorgung der Strecke) erfolgt mittels Kabel in Kabelschutzrohren.

Der Einstieg in den Kollektor erfolgt durch hochklappen und ablegen der Aluriffelblechplatten, des Weiteren mittels einer vor Ort befindlichen Abstieghilfe.

4.1.4.10 Brandschutz

Das Gebäude wird in Stahlbeton-Massivbauweise (R90 A1) errichtet. Nicht tragende Innenwände werden als beidseitig verputztes Mauerwerk ausgeführt (R90 A1).

Der 15 kV Raum wird als eigener Brandabschnitt ausgebildet. Installationsöffnungen zwischen Brandabschnitten werden mittels Brandschott geschlossen. Die geplante hinterlüftete Fassade mit harzbeschichteten Verbundplatten weist ein Brandverhalten von B-s2, d0 auf.

Die Decke wird in Stahlbeton (REI 90 A1) errichtet. Türen zwischen Brandabschnitten werden in EI2 30-C ausgeführt. Alle Türen und Tore werden mit Panikbeschlägen gemäß ÖNORM EN 179 ausgestattet.

Die lichte Raumhöhe beträgt im 15 kV Raum an höchster Stelle 3,80 m und in den sonstigen Räumen an niedrigster Stelle 2,60 m. Die Räume sind mit ableitfähigen (antistat.) Doppelböden bzw. Industrieestrichen und darauf befindlichen ableitfähigen (antistat.) Bodenbeschichtungen ausgestattet.

Der 15 kV Raum, der Warten- und Gerüstraum und der IKT-Raum werden direkt ins Freie, die restlichen Räume über den Warten- Gerüstraum erschlossen. Der längste Fluchtweg ins Freie liegt unter 40 m. Der 15 kV Raum und der Warten- und Gerüstraum werden mit einer Orientierungsbeleuchtung ausgestattet.

4.1.4.11 Anlagenkonfiguration Umformer

Versorgung

Die Versorgung des Umformers erfolgt aus dem öffentlichen 20 kV Netz der Kärnten Netz GmbH. Es liegt ein Schreiben des Netzbetreibers vor, in welchem die grundsätzliche Möglichkeit einer Versorgung aus dem öffentlichen Netz bestätigt wird. Der Anschlussstelle wird im Schaltwerk Lavanttal geplant. Der Anschlusspunkt an das öffentliche Netz und damit auch der Beurteilungspunkt für die Anschlussbeurteilung bezüglich Netzurückwirkungen ist die 110 kV Ebene im UW St. Andrä.

Umformerblock

Der Umformer wird entsprechend den Anforderungen der ÖVE / ÖNORM EN 50163, der ÖVE / ÖNORM EN 50388 und dem Anforderungskatalog 50-02-01_TFZ ausgelegt (Resonanzverhalten).

Im Umformerblock erfolgt die frequenzelastische Leistungsübertragung zwischen dem 50 Hz- und dem 16,7 Hz-Netz. Die Vorgabe der Blindleistung (induktiv wie kapazitiv) kann auf beiden Seiten unabhängig erfolgen (4-Quadranten-Betrieb im P/Q-Diagramm). Die vom Umformerblock zu erbringende Gesamtleistung beträgt 20 MW.

Der Umformerblock stellt eine autarke Funktionseinheit dar, die im Wesentlichen aus folgenden Teilen besteht:

- Stromrichtertransformator 50 Hz mit eigener Ölauffangwanne
- 3-Phasen-Umformer-Einheit inklusive Glättungsdrosseln
- 1-Phasen-Umformer-Einheit inklusive Glättungsdrossel

- Filter
- Kühlsysteme
- Steuerung, Regelung, Nebenbetriebe

Zum Anlagenumfang eines Umformerblockes gehören auch alle sonstigen erforderlichen Einrichtungen wie z. B., Einhausungen für Umformer (Stahl- oder Betonausführung), für die 20 kV Schaltanlage bzw. sonstige ggf. erforderliche Einhausungen aus schallschutztechnischen Gründen.

Kühlsystem

Das Kühlsystem ist ein Einkreissystem mit redundanten Kühlwasserpumpen. Der Druckkühlkreislauf, in dem auch geringste Mengen ungefährlichen Glykols aus Frostschutzgründen enthalten sind, arbeitet ohne Wassernachfüllung. Die dazugehörigen Ventilatoren zur Abführung der Verlustwärme werden mit Frequenzumformer betrieben.

Stromrichtertransformator

Der Stromrichtertransformator 50 Hz ist jener Umspanner, der dem Umformer auf der 20 kV, 50 Hz-Seite vorgeschaltet ist. Der Betrieb ist mit geerdetem oder auch mit nicht geerdetem Oberspannungs-Sternpunkt möglich.

Umformerleittechnik

Im Betriebsgebäude wird ein Stationsleitsystem (Leitsystemrechner, Monitore, Drucker) installiert, von dem aus alle Funktionen der gesamten Anlage gesteuert und überwacht werden.

Über ein Stations-LAN (Local-Area-Network in Ringstruktur) werden die dezentral angeordneten Automatisierungskomponenten des Umformerblockes, der Schaltanlagen und der Eigenbedarfsanlage verbunden und an das Stationsleitsystem angekoppelt.

Die Steuerung und Überwachung der Anlage erfolgt im Normalbetrieb ferngesteuert von der Zentralen Leitstelle in Innsbruck.

Als Personenschutz wird ein Schlüsselsystem vorgesehen, das sicherstellt, dass der direkte Zugang zu den Umformerelementen nur bei abgeschalteter und geerdeter Anlage möglich ist.

Umformerschutz

Der Wirkungsbereich des Umformerblockschutzes erstreckt sich vom primärseitigen Stromwandler des Stromrichtertransformators 50 Hz bis zum 15 kV-seitigen Stromwandler der Einspeisung 16,7 Hz. Es werden folgende Schutzelemente vorgesehen:

- allphasiger Stromrichtertransformator-Differentialschutz
- Kesselschutz
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz OS
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz US
- allphasiger 2-stufiger Überstromzeitschutz Eingangfilterkreis OS
- allphasiger 2-stufiger Überspannungszeitschutz OS
- allphasiger 2-stufiger Unterspannungszeitschutz OS
- Binäreingangsfunktionen zur Einkopplung von Transformatorgebern (z.B. Temperatur)
- Auslösung von externen Schutzsystemen

4.1.5 Unterwerk Grafenstein

4.1.5.1 Allgemeine Beschreibung

Das Projekt umfasst die Errichtung einer neuen Unterwerksschaltanlage. Der Neubau besteht aus einem 15 kV-Schaltanlagegebäude mit integriertem Warten-/Gerütraum, einer 110 kV-Freiluftschaltanlage mit vier 110 kV Bahnstromübertragungsleitungsfeldern, zwei 110/15kV-Umspannern, sowie zwei Kuppelumspannern 110/110 kV mit dazugehöriger Schaltanlage, dem 110 kV Kabelabgang für die einschleifige 110 kV Kabelstrecke zum UW Werndorf über UW Lavanttal und UW Weststeiermark, sowie allen Nebeneinrichtungen und -räumen.

Das neu zu errichtende Unterwerk Grafenstein ist als Doppelsammelschienenanlage in Reihenlängsbauweise mit oben liegender Sammelschiene, Längsteilungen und Querkupplung konzipiert.

4.1.5.2 Anlagenkonfiguration

Die Versorgung des Unterwerkes mit Bahnstrom erfolgt über die zweischleifigen 110 kV Bahnstromübertragungsleitungen vom KW Annabrücke und vom Unterwerk St.Veit a.d.Glan. Die 110 kV Freiluftschaltanlage in Reihenlängsbauweise ist als Doppelsammelschienenanlage mit einer Querkupplung und zwei Längsteilung konzipiert.

Folgende 110 kV Felder werden mit Betriebsmitteln ausgerüstet:

- Vier Bahnstromübertragungsleitungsfelder
- Eine Querkupplung
- Zwei Schaltfelder für Umspanner 110 kV / 15 kV
- Zwei Längsteilungsfelder
- Zwei Schaltfelder für Kuppelumspanner 110 kV / 110 kV
- Ein 110 kV Kabelabgangsfeld

Die Al-Stahl-Seile der Übertragungsleitungen werden über Abspannportale abgespannt und ungeschnitten über die leitungsseitigen Pole der Leitungstrennschalter in die Schaltanlage eingebunden. Die Verseilung der Betriebsmittel innerhalb der Schaltanlage wird mit 1x 300 mm² TAL ausgeführt.

Die Sammelschiene wird über 4 Portale mit Langstabisolatoren L 60 / 13 - 125 abgespannt.

Die 15 kV Innenraumschaltanlage wird als Einpolig metallgeschottete Schaltanlage mit Leistungsschalterfahrwagen gemäß ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 62271-200 konzipiert.

Die Anforderung für die Störlichtbogenfestigkeit wird mit $I_k = 31,5$ kA über 0,5 Sekunden definiert.

Folgend 15 kV Schaltfelder werden ausgeführt:

- Sechs Oberleitungsabgangsfelder
- Ein Ersatzfeld
- Zwei Umspannerabgangsfelder
- Ein Eigenbedarfsumspannerfeld
- Zwei Felder Messung - Teilung

Für einen eventuell zukünftigen weiteren Ausbau der Schaltanlage sind 2 Reserveabzweige platzmäßig vorgesehen.

Die Traktionsstromzuführung von der Sekundärseite der Umspanner zur 15 kV Schaltanlage und die Ausleitung von der 15 kV Schaltanlage zum Unterwerksschaltgerüst erfolgt mit Einleiterhochspannungskabeln, Type E - X2XHCJ2Y3V - 1 x 300 RM 35 18/30 kV.

Die Betriebsstromrückleitung von den Gleisen und Rückleitern der Oberleitung zur Übergabesammelschiene im Gleisübergabeschacht wird mittels BayKa-Seile 100 mm² ausgeführt. Die Betriebsstromrückleitung von der Gleisübergabesammelschiene zum Summenstromwandler und von dort auf die zweite Phase der Umspannerwicklung erfolgt mittels Einleiterkunststoffkabel Typ E-YY 1 x 300 RM 1 kV.

4.1.5.3 Erdungsanlage

Die gesamte Erdungsanlage für alle Anlagenteile wird gemäß den gültigen Vorschriften und Normen unter Berücksichtigung der ÖBB Vorschriften sowie den technischen Festlegungen Schaltanlagen errichtet.

Unter Punkt 6 des Technischen Berichts werden Normen für die Errichtung von Hochspannungsanlagen angegeben, insbesondere ÖVE / ÖNORM E8383, die derzeit noch verbindlich ist sowie die aktuelle Norm ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV.

4.1.5.4 Leit - und Schutztechnik, Fernwirktechnik, Sekundärausbau

Die Steuer- und Überwachungsfunktionen der Schaltanlage, sowie die Erfassung der Betriebs- und Gefahrmeldungen aller Anlagenteile werden durch ein dezentrales integriertes Leittechniksystem realisiert.

Das Leittechniksystem besteht aus der übergeordneten Stationsleitebene und den Feldleitebenen für die Schaltanlage und das Unterwerksschaltgerüst.

Die Kommunikation zwischen der Stationsleitebene und den Feldleitebenen erfolgt über Systembusschnittstellen und gesichertem Übertragungsprotokoll. Die Systeme sind mittels Lichtwellenleiter verbunden.

Die Gefahr-Aus-Funktion wird unabhängig vom Leittechniksystem konventionell realisiert (keine Bildschirmbedienung, sondern Taste in der Warte).

Das Leittechniksystem ist so konzipiert, dass das Prinzip der Rückwirkungsfreiheit gegeben ist. Bei Ausfall von einzelnen Funktionsblöcken sind die Anderen (z.B. Verriegelung) weiterhin funktionsfähig.

Die Ansteuerung der Schaltgeräte erfolgt zweipolig, die Ausgabe ist gegen unerwünschte Befehlsausgabe gesichert.

Ein sicheres, elektrisches bzw. mechanisches Verriegelungssystem schließt Fehlschaltungen von Schaltgeräten aus. Die mechanischen Stellungsanzeiger der Schaltgeräte sind gut zugänglich und sichtbar angeordnet und lassen den jeweiligen Schaltzustand sicher erkennen.

Die Steuerung der Anlage erfolgt in der Betriebsart Warte über einen Flachbildschirm mittels Maus. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer Vor-Ort-Steuerung der Abzweige und zwar in verriegelter und unverriegelter Form.

Die Betriebsart des Unterwerkes (Fern, Warte, Vor-Ort) wird in der Warte festgelegt. Die Feldleitebene lässt sich bei Bedarf oder im Störfall ausschalten bzw. umgehen. Dazu sind in den Abzweigen Umschalter vorgesehen die drei Betriebsstellungen ermöglichen (Revision, Betrieb verriegelt, Betrieb unverriegelt).

Das Unterwerk wird mit Schutzsystemen nach ÖBB - Spezifikation ausgerüstet.

Die Schutzrelais in digitaler Technik werden mittels Schnittstelle nach IEC 60870-5-103 bzw. IEC 61850 mit LWL an die Stationsleittechnik angebunden, jene in analoger Technik konventionell mittels geschirmter Kupferkabel über digitale Eingabekarten.

Der Schutz-AUS-Befehl an die Leistungsschalter erfolgt direkt vom Ausgabekontakt des Schutzes über geschirmte Kupferleiter an die per Definition zugeordnete Betätigungsspule des Schaltgerätes.

Die Steuer- und Meldespannung im Unterwerk wird mit 220 V DC festgelegt. Die Gewährleistung der gesicherten Gleichstromversorgung erfolgt über zwei Gleichrichter im Bereitschafts-Parallelbetrieb, die aus dem öffentlichen 50 Hz - Netz bzw. aus dem 16,7 Hz - Bahnstromnetz gespeist werden. Über einen, mit den Gleichrichtern verdrahteten Verbraucherteil, in dem auch das Erdschlußüberwachungsrelais für die 220 V DC Versorgung situiert ist, werden die Batterie und der 220 V DC Eigenbedarfsverteiler angeschlossen.

Das UW Grafenstein ist als unbesetzte Anlage konzipiert und wird von der zuständigen Energieleitstelle ferngesteuert und überwacht. Die fernwirktechnischen Komponenten werden an die Stationsleittechnik gekoppelt. Die Informationsübertragung erfolgt wahlweise mit den Protokollen SAT 1703 PCBE oder IEC 60870-5-104.

Zur Ferndiagnose steht ein Wählmodemanschluß zur Verfügung.

4.1.5.5 Kraft- Lichtanlage und Blitzschutz

Die Einrichtungen der Licht- und Kraftanlagen umfassen die Eigenbedarfsverteiler für die 50 Hz - und die 16,7 Hz – Versorgung sowie die Beleuchtung in der 110 / 15 kV Schaltanlage und in den Betriebsräumen. Die Anspeisung der Verteiler erfolgt aus dem öffentlichen Netz (50 Hz) bzw. über den Eigenbedarfsumspanner (16,7 Hz). Die Orientierungsbeleuchtung (bei Ausfall der öffentlichen Stromversorgung) wird über Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (von 220 V, 50 Hz bis 220 V DC) gewährleistet. In der 110 kV Freiluftschaltanlage wird eine Zugangsbeleuchtung errichtet.

Unter Abschnitt 6 wird für die Errichtung der elektrischen Niederspannungsanlagen die Elektroschutzverordnung angeführt. In dieser sind die verbindlichen Errichtungsbestimmungen festgelegt.

Für das Unterwerksgebäude wird eine Blitzschutzanlage gemäß ÖVE / ÖNORM EN 62305 ausgeführt.

4.1.5.6 VEXAT – Bewertung

Die gewählte Anlagenkonfiguration und die Betriebsmittel sind so konzipiert, dass keine explosionsgefährdeten Atmosphären auftreten.

Im Batterieraum ist über raumdiagonale Belüftungsöffnungen (Dimensionierung gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 Pkt. 8) ein entsprechender Luftaustausch vorgesehen um die Entstehung von explosionsfähigen Atmosphären zuverlässig zu verhindern.

Im Nahbereich der Batterie sind gemäß ÖVE / ÖNORM EN 50272-2 keine Elektroinstallationen vorhanden.

Die Batterieladeeinrichtungen sind mit entsprechend konfigurierbaren Überwachungseinrichtungen wie Unterspannung AC Eingang mit Abschaltung, Über- Unterspannung am Ausgang, Strombegrenzung und externer Temperaturüberwachung ausgerüstet, um ein Überladen der Batterie zu verhindern.

Daraus ergibt sich, dass keine Explosionsgefahr im Sinne des § 3 VEXAT vorliegt.

4.1.5.7 Umzäunung

Die gesamte Freiluftanlagenumzäunung wird gem. ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 und ÖVE / ÖNORM EN 50522 ausgeführt.

Es werden Kunststoffummantelte Steher und Maschengitterzaun, Maschenweite max. 50 mm, verwendet. Die Zaunhöhe beträgt 2,05 m.

4.1.5.8 Umspannerfundamente

In der Freiluftschaltanlage werden zwei Umspanner zur Traktionsstromversorgung und zwei Kuppelumspanner für die 110 kV Kabelstrecke auf öl- und wasserdichten, wannenförmigen Fundamenten aufgestellt.

Die zwei Umspannerfundamente sowie die zwei Fundamente der Kuppelumspanner sind mit einer kommunizierenden Leitung, Gussrohr Ø 100 mm, ca. 30 cm unter Terrain, untereinander verbunden.

Die Auffangwannen der Umspanner sind so dimensioniert, dass die gesamte Ölmenge des darüber befindlichen Umspanners in einem Ausmaß von rund 11.521 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 7.710 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 36,5 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannrand von rund 15 cm, zu rund 53 % ausgelastet.

Die Auffangwannen der Kuppelumspanner sind so dimensioniert, dass die gesamte Ölmenge des darüber befindlichen Kuppelumspanners in einem Ausmaß von rund 44.816 Litern und zusätzlich ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit 100 und einer Regendauerstufe von 6 Tagen mit zirka 19.250 Litern aufgefangen werden kann. Dabei wird das Auffangvolumen der Wanne mit rund 76,3 m³, unter Berücksichtigung eines Freibordes bis zum oberen Wannrand von rund 45 cm (unterhalb des Gitterrostes) zu rund 84 % ausgelastet.

Im Normalfall wird bei den Umspannern bei einer Pegelmeldung in 75 cm über Boden das aufgefangene Niederschlagswasser nach Inaugenscheinnahme auf einen eventuell aufschwimmenden Ölfilm mit einer mobilen Pumpe abgepumpt.

Im Störfall wird das ausgetretene Trafoöl von einem konzessionierten Entsorgungsbetrieb abgepumpt und fachgerecht entsorgt.

Durch die Pegelüberwachung ist sichergestellt, dass das Fassungsvermögen der Auffangwannen nicht überschritten werden kann.

4.1.5.9 Schaltgerüstkollektor

Der Schaltgerüstkollektor wird als Erdgleicher, nach oben offener, mit Aluriffelblechplatten abgedeckter Stahlbetonkollektor für die Kabelverteilung und deren Hochführung zu dem, am Kollektor aufgesetzten Stahlschaltgerüst ausgeführt.

Die Verbindung der 15 kV-Schaltanlage/-Gebäude mit dem Schaltgerüstkollektor und der Oberleitungsanlage (Traktionsstromversorgung der Strecke) erfolgt mittels Kabel in Kabelschutzrohren.

Der Einstieg in den Kollektor erfolgt durch Hochklappen und Ablegen der Aluriffelblechplatten, des Weiteren mittels einer vor Ort befindlichen Abstiegshilfe.

4.1.5.10 Brandschutz

Das Gebäude wird in Stahlbeton-Massivbauweise (R90 A1) errichtet. Nicht tragende Innenwände werden als beidseitig verputztes Mauerwerk ausgeführt (R90 A1).

Der 15 kV Raum wird als eigener Brandabschnitt ausgebildet. Nordost- und südwestseitig ragen zur Behinderung einer Brandübertragung zwischen den Brandabschnitten Teile der Brandwand 50cm über die Außenwandebene hinaus.

Installationsöffnungen zwischen Brandabschnitten werden mittels Brandschott geschlossen.

Die geplante hinterlüftete Fassade mit harzbeschichteten Verbundplatten weist ein Brandverhalten von B-s2, d0 auf.

Die Decke wird in Stahlbeton (REI 90 A1) errichtet. Türen zwischen Brandabschnitten werden in EI2 30-C ausgeführt. Alle Türen und Tore werden mit Panikbeschlägen gemäß ÖNORM EN 179 ausgestattet.

Die lichte Raumhöhe beträgt im 15 kV Raum an höchster Stelle 3,80 m und in den sonstigen Räumen an niedrigster Stelle 2,60 m. Die Räume sind mit ableitfähigen (antistat.) Doppelböden bzw. Industrieestrichen und darauf befindlichen ableitfähigen (antistat.) Bodenbeschichtungen ausgestattet.

Der 15 kV Raum, der Warten- und Gerüstraum und der IKT-Raum werden direkt ins Freie, die restlichen Räume über den Warten- Gerüstraum erschlossen. Der längste Fluchtweg ins Freie liegt unter 40 m. Der 15 kV Raum und der Warten- und Gerüstraum werden mit einer Orientierungsbeleuchtung ausgestattet.

4.1.6 Kabelanlage 110 kV

4.1.6.1 Allgemeine Beschreibung

Die Planung der bestehenden Kabelwege sowie der neu zu errichtenden Kabelwege für die 110 kV-Leitungstrasse erfolgte durch die jeweils in den einzelnen Planungsabschnitten bzw. Baulosen aktuell dafür zuständigen Strecken- / Objekts- und Tunnelplaner nach den Vorgaben durch die ÖBB Infrastruktur AG, GB Bahnsysteme.

Die nachstehende Auflistung der Planungsvorgaben für den Kabelweg ist einerseits für den Herstellungsabschnitt in Werndorf (110 kV) und andererseits bei den bereits baulich genehmigten Bauabschnitten für die zu genehmigenden Kabelverlegearbeiten relevant, da u.a. das Einziehen der Kabel nur in korrekt ausgeführte Kabelwege möglich ist und beim Betrieb der Lei-

tung ausreichende Distanzen zur Einhaltung der Grenzwerte der Elektromagnetischen Feldern gewährleistet sind.

Im Wesentlichen lassen sich die Vorgaben, die bei der Planung der Kabelwege für die 110 kV Trasse zu berücksichtigen waren, wie folgt zusammenfassen:

- Es ist nur eine Leitungsschleife, d.h. zwei Kabel mit ca. 90 mm Durchmesser zu berücksichtigen – d.h. zwei Rohrzüge DN150 bzw. ein Kabeltrög Größe 3 ist ausreichend.
- Entlang der freien Strecke sind in einem Abstand von maximal 800 m Muffenwannen oder Muffenschächte anzuordnen.
- Die Muffenbauwerke müssen entweder von außen über das Straßennetz oder vom nächstgelegenen Gleis für die Kabelverlegung in der Bauphase und allfällige Wartungsarbeiten in der Betriebsphase zugänglich sein.
- In Tunnelabschnitten kann aufgrund der geradlinigeren Führung des Kabelweges die Abschnittslänge zwischen dem Muffen auf 1000 m erhöht werden.
- Richtungsänderungen in der Kabeltrasse dürfen bei der Verwendung von Kabeltrögen je Meter Leitung in Summe (Lage u. Höhe) maximal 15° betragen. Für Rohrzüge ist ein Mindestradius von 10,0 m einzuhalten.
- Die maximale Richtungsänderung zwischen zwei Muffen darf für ein problemloses Kabelziehen in Summe 180° nicht überschreiten. Die unmittelbaren Anschlussbereiche in den Unterwerken sind dabei nicht zu berücksichtigen.
- Die Rohrzüge müssen einen Mindestdurchmesser von DN 150 aufweisen und sollen aus PE-LD bestehen.
- Die Verlegetiefe von Rohrzügen hat im Regelfall mindestens 1,00 m unter Gelände zu betragen, kann jedoch bei entsprechendem mechanischem Schutz der Leitungen – d.h. bei Verlegung unter der BT-Bahn (Bituminöse Tragschicht) bzw. unter einem Schutzbeton, auf das erforderliche Mindestmaß gemäß Berechnung der elektromagnetischen Felder reduziert werden. Diese beträgt im nicht öffentlich zugänglichen Bereich ca. 0,15 m (Abstand Gelände zur Rohroberkante DN 150).
- Kabeltröge haben zum Schutz der Leitung und zur ausreichenden Distanz von elektromagnetischen Feldern einen schweren Deckel mit 12 cm Stärke aufzuweisen.

4.1.6.2 Festlegung der Ausbildung des 110 kV-Kabelwegs

Die Art des Kabelweges, d.h. ob die Verlegung der 110 kV-Kabel in einem Kabeltrög oder in einem Rohrzug erfolgt, wurde unter Berücksichtigung der vorstehenden Rahmenbedingungen anhand der örtlichen Gegebenheiten und unter Berücksichtigung der Herstellungskosten sowie des aktuellen Baufortschritts in den einzelnen Teilabschnitten der Koralmbahn gewählt. Ausgenommen davon sind die öffentlich zugänglichen Bereiche wie z.B. Bahnsteige und Straßen- oder Wegquerungen, in denen die Verlegung aufgrund des höheren Leitungsabstandes zur Oberfläche (Aufenthaltsbereich betriebsfremder Personen) grundsätzlich in Rohrzügen erfolgt. Weiters erfolgt auf den Brückenbauwerken meistens die Ausführung eines adaptierten Brückenrandbalkens nach ÖBB-Regelplanung mit Kabeltrög Größe 4 und 12 cm Deckelstärke.

In jenen Koralmbahnabschnitten in denen die Planung bzw. die Bauausführung der für das gegenständliche Verfahren als Bestand angenommenen Kabelwege noch adaptierbar waren, wurde die Verlegung als Rohrzug mit geringer Verlegetiefe gewählt, da sie sich als vorteilhafter herausstellte.

Im bereits hergestellten Teilabschnitt Regionalstrecke Werndorf-Weitendorf bis Wettmannstätten wurde bei der Planung ein Kabeltrog bzw. ein Äquivalent zu einem Kabeltrog Größe 4 mit 12 cm Deckelstärke als Reserve für eine Energietrasse mit zwei Leitungsschleifen – d.h. vier Kabeln – berücksichtigt. In den wenigen Rohrzugabschnitten (Bahnsteigbereiche, Trassenquerungen, etc.) sind somit überall vier Rohrzüge DN 150 verlegt.

4.1.6.3 Trassenverlauf 110 kV Kabel

Der Trassenverlauf der 110 kV-Kabelwege ist im gesamten Abschnitt zwischen dem Unterwerk Werndorf und dem Unterwerk Grafenstein grundsätzlich unmittelbar an die Trasse der Koralmbahn bzw. in Werndorf an die Trasse der Südbahn und der Regionalstrecke gebunden. Der Kabelweg wurde nach Möglichkeit innerhalb des Bahnkörpers, auf Bahngrund, in Nahelage zu den Gleisanlagen situiert. Der Bahnhofsbereich von Kühnsdorf und Grafenstein, wurde etwas gleisferner, jedoch nach wie vor auf dauerhaftem Bahngrund bzw. auf von den ÖBB eingelösten Flächen für Nebenanlagen, umgangen. Die gesamte aufsummierte einfache Leitungslänge der 110 kV-Kabeltrasse beträgt 99.835 m (davon sind 690 m neu zu errichten und 99.145 m Bestand), umfasst 129 Muffenbauwerke (2 Neuerrichtungen, 127 Bestand) und gliedert sich in Anlehnung an die UVP-Abschnitte (UVP-A) bzw. ausbau- und genehmigungstechnischen Gesichtspunkten in folgende Teilabschnitte (TA):

Errichtung des Kabelweges inkl. Verlegung der Kabel:

- TA 01, UW-Werndorf – Beginn Regionalstrecke Werndorf-Weitendorf, L= 690 m, UVP-A 1

Verlegung der Kabel in bestehendem Kabelweg:

- TA 02, Regionalstrecke Werndorf-Weitendorf u. Koralmbahn Weitendorf - UW/FU Weststeiermark, L = 18.194 m, UVP-A 2 u. A 3
- TA 03, UW/FU Weststeiermark – Koralmtunnel – UW/FU Lavanttal, L= 36.819 m, UVP-A 3, A 4, u. A 5
- TA 04, UW/FU Lavanttal – UW Grafenstein, L= 43.574 m, UVP-A 5, A 6 u. A 7

TA 01, Errichtung Kabelweg inkl. Kabelverlegung, UW-Werndorf – Beginn Regionalstrecke Werndorf –Weitendorf

Die Herstellung des ersten Teilstücks des Kabelwegs für die 110 kV-Bahnstromversorgung wurde in den bisherigen Genehmigungsverfahren für den Umbau des Bahnhofs Werndorf bzw. des derzeit bestehenden Unterwerks Werndorf noch nicht berücksichtigt (Genehmigung Bf. Werndorf noch vor Überlegungen zum 110 kV-Kabelweg Koralmbahn) und ist daher Antragsgegenstand.

Der in diesem Teilabschnitt insgesamt 690 m lange Kabelweg verläuft nach der Abführung vom Anschlusspunkt als Rohrzug bzw. als Kabeltrog (KT) Größe (Gr.) 3 innerhalb der westlichen Einzäunung des Unterwerksgeländes. Der Kabeltrog weist einen aufgesetzten Deckel mit 12 cm Stärke auf und wird auf einem Splittbett im anstehenden Erdreich verlegt.

In weiterer Folge wird der Bahnbegleitweg bzw. das Verbindungsgleis Nord der Koralmbahn (eingleisige Verbindung Bf. Wundschuh / Terminal Wundschuh – Werndorf) in ca. Leitungskm 0,132 als Rohrzug unterquert und mittels einer Übergangswanne in den Kabeltrog Gr. 3 (12 cm Deckel) rechts vom Gleis aufgeführt. Der Bahnquerschnitt vom V-Gl. Nord wird gedichtet ausgeführt und der Kabeltrog für die Energietrasse daher seitlich der BT-Bahn d.h. als äußerer Abschluss der BT-Bahn in Filterbeton mit darunterliegend angeordneter Drainagematte verlegt

(vgl. Regelquerschnitte Blatt 1, EB 02-01.52, RQ Typ 01). In diesem Kabeltrogschnitt wird bei ca. Leitungs-km 0,239 die Unterführung der Gemeindestraße Werndorf – Weitendorf (Brückenobjekt FW 9D) mittels adaptiertem Brückenrandbalken (KT Gr. 4, 12 cm Deckel) gequert.

Mit der Muffenwanne 01 in Leitungs-km 0,319 bzw. der daran angeschlossenen Übergangswanne erfolgt die Abführung in einen Rohrzug (2xDN150 PE-LD), der rechts der Südbahn im Bereich der Bahngrabens bzw. des Bahndamms angeordnet ist. Mit diesem Rohrzug wird auch der Poniglbach westlich der Südbahnbrücke (Objekt GW30, Südbahnbrücke Laabach) bzw. die dort entlang des Poniglbachs verlegte 110 kV-Kabelleitung der Energie Steiermark unterquert. Die Herstellung der Querung erfolgt mittels offener Künette und entsprechender Wasserhaltung (vgl. Bericht Baudurchführung, EB 03-01.01). Die Verlegung als Rohrzug erfolgt in diesem Abschnitt aufgrund des bereits bestehenden und vollständig belegten Kabeltrogs entlang der Südbahn (Erweiterung Querschnitt problematisch), dem bestehenden Regelrandbalken mit belegtem Kabeltrogs auf der Südbahnbrücke (Objekt GW30) sowie der Vorsorge für eine allfällige zukünftige Erweiterung der Gleisanlagen im Bahnhofsbereich (z.B. Anschlussbahn). Mit der Muffenwanne 02 in Leitungs-km 0,681 bzw. der davor angeordneten Übergangswanne erfolgt wiederum die Aufführung der Kabeltrasse und der Anschluss an den bestehenden Kabeltrogs Gr. 4 entlang der Regionalstrecke Werndorf – Weitendorf. Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte, Querprofile und Längenschnitte verwiesen.

TA 02, Kabelverlegung Regionalstrecke Werndorf -Weitendorf u. Koralmbahn Weitendorf -UW/FU Weststeiermark

Im zweiten Teilabschnitt erfolgen ausschließlich Kabelverlegearbeiten im bereits bestehenden Kabelweg. Dieser ist bis nach dem Bf. Wettmannstätten, d.h. bis ca. KB Gl.1-km 32,350 weitgehend als Kabeltrogs Größe 4, hergestellt. In weiterer Folge ist ein auf der BT-Bahn aufgesetzter Kabeltrogs Größe 3 vorhanden, bevor die letzten ca. 595 m vor dem Unterwerk Weststeiermark als Rohrzug ausgeführt sind. Da der bestehende Kabelweg einerseits die Grundlage für die Kabelverlegearbeiten bildet und dessen Verlauf auch den Verlauf des Kabels beschreibt wird dieser im Technischen Bericht im Detail dargestellt. Diese Vorgangsweise gilt auch für alle weiteren Teilabschnitte in denen nur Kabelverlegearbeiten stattfinden.

Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte, Querprofile und Längenschnitte verwiesen.

TA 03, Kabelverlegung, UW/FU Weststeiermark – Koralmtunnel – UW/FU Lavanttal

Der dritte Teilabschnitt verläuft in den UVP-Abschnitten 3 bis 5 und umfasst im zentralen Teil den ca. 32.857 m lange bestehenden Kabelweg in der Südröhre (Gleis 1) des Koralmtunnels. Es erfolgen wiederum ausschließlich Kabelverlegearbeiten im bestehenden Kabelweg. Da der bestehende Kabelweg einerseits die Grundlage für die Kabelverlegearbeiten bildet und dessen Verlauf auch den Verlauf des Kabels beschreibt wird dieser im Technischen Bericht im Detail dargestellt. Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte, Querprofile und Längenschnitte verwiesen.

TA 04, Kabelverlegung, UW/FU Lavanttal – UW Grafenstein

Der vierte und letzte Teilabschnitt der 110 kV-Trasse verläuft in den UVP-Abschnitten 5 bis 7 und ist sehr heterogen zusammengesetzt bzw. von etlichen Tunnelabschnitten (Deutsch-Grutschen und Langer Berg, Grüntunnel Kühnsdorf, Grüntunnel Peratschitzen, Tunnel Srejach, Tunnel Stein, Tunnel Lind und Grünbrücke Grafenstein) sowie großen Brückenobjekten (Jauntalbrücke, Drauquerung) geprägt. Insgesamt ist der bestehende Kabelweg in diesem Abschnitt 43.574 m lang und verläuft in weiten Bereichen als Rohrzug rechts der Koralmbahn bzw. rechts vom Gleis 2. Auch in diesem Teilabschnitt erfolgen nur Kabelverlegearbeiten im schon bestehenden Kabelweg.

Da der bestehende Kabelweg einerseits die Grundlage für die Kabelverlegearbeiten bildet und dessen Verlauf auch den Verlauf des Kabels beschreibt wird dieser im Technischen Bericht im Detail dargestellt. Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte, Querprofile und Längenschnitte verwiesen.

4.1.6.4 Elektrotechnische Angaben für den 110 kV-Kabelbereich

Die Kabelanlage ist für eine Betriebsspannung von 110 kV ausgelegt. Wie im gesamten Bundesbahnnetz ist die Stromart Einphasen-Wechselstrom mit einer Frequenz von 16,7 Hz.

Im Kabelbereich werden 2 Stück (= eine Leitungsschleife) VPE - isolierte Einleiterkabel verlegt. Die einzelnen Teillängen der Kabel werden durch Einleiterverbindungs-muffen in einem Abstand von maximal ca. 800 m auf der freien Strecke und maximal ca. 1.000 m in den Tunnelabschnitten, verbunden.

Das 110 kV Bahnstromleitungsnetz wird derzeit bereits nahe der Löschgrenze betrieben. Die gegenständliche Netzerweiterung kann nur durch eine galvanische Trennung vom restlichen Bahnstromleitungsnetz erfolgen. Diese galvanische Trennung wird durch eine Netzkuppelanlage in Grafenstein realisiert. Auf der zweiten Seite des Kabels, also beim UW Werndorf, wird die Möglichkeit der Netzerweiterung durch das Patent einer Vorrichtung zur Fehlerstromreduktion realisiert. Bei Anwendung dieses Patents kommt es zu folgenden Vorteilen:

- Keine galvanische Trennung des Netzes
- Geringere Impedanzen im Mitsystem
- Geringere einpolige Fehlerströme im gelöschten Netz durch eine zusätzliche Impedanz im Nullsystem
- Geringere Kosten, geringere Verluste im Betrieb und geringerer Platzbedarf als bei Trenntransformatoren
- Keine Umstellung auf starre Erdung (Herausforderung bei Beeinflussung, Erfahrung, ...)

Nachteile der Löschung unter Anwendung des Patents:

- Die Kabelstrecke muss innerhalb des Löscherbezirks (beim Kabel) kompensiert werden
- Einpolige Fehler sind auf beiden Seiten der eingebauten Vorrichtung „sichtbar“
- Fehler am Kabel sind schwieriger einzugrenzen (geringere Fehlerströme)

Sollte sich im Zuge der Ausführungsplanung herausstellen, dass dieses neuartige Konzept nicht funktioniert, muss in Werndorf ebenfalls eine Netzkuppelanlage mit Trenntransformator 110 kV / 110 kV errichtet werden. In diesem Fall erfolgt die Festlegung des Schutzkonzepts

jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt, da bei einer beidseitigen galvanischen Trennung unter Umständen ein starr geerdetes Netz zu bevorzugen wäre.

4.1.6.5 Angaben zum Kabel

Es werden VPE - isolierte Einleiterkabel mit 630 mm² AL Leiterquerschnitt verlegt. Der Außendurchmesser beträgt ca.90 mm, das Gewicht ca. 12 kg je Laufmeter.

4.1.6.6 Verlegeart

Trogverlegung

Die Kabel werden abschnittsweise in Betonkabeltrögen der Größe 3 und 4 bzw. in einigen Tunnelbauwerken in Kabeltrögen äquivalent zu Größe 4 verlegt. Die Kabeltröge weisen immer einen 12cm starken Deckel auf und werden nur in nicht öffentlich zugänglichen Bereichen verwendet.

Unabhängig von der tatsächlichen Trogbreite werden die beiden Einleiterkabel gebündelt und unmittelbar aneinanderstoßend zentrisch verlegt. Diese Verlegeart im Kabeltrog ist insbesondere zur Verringerung der elektromagnetischen Felder erforderlich und wird durch geeignete Maßnahmen (z.B. Bündelung mittels Kabelbindern) sichergestellt.

Rohrverlegung

Die Verlegung der Kabel in Kabelschutzrohren kommt einerseits zwingend bei der Querung von Verkehrsflächen, Bahnsteigen und bei Kreuzungen von Gleisen zur Anwendung. Andererseits werden abschnittsweise die Kabel entlang der freien Strecken in Rohrzügen, die meist unter der BT-Bahn der Koralmbahntrasse verlaufen oder in Rohrzügen in den Randwegen der Tunnelbauwerke verlegt. Außerdem sind in einigen Brückenobjekten zwei Leerrohre direkt in den Tragwerken eingelegt.

Die zwei parallel verlaufenden Kabelschutzrohre weisen eine Nennweite von 150 mm auf und sind im Regelfall aus PE LD hergestellt. Lokal sind zwei weitere Kabelschutzrohre als Reservevorhanden (4er Rohrzugpaket).

Die Gleiskreuzungen erfolgen in einer minimalen Verlegetiefe von 1,50 m unter Schwellenoberkante, die Verlegung in Straßen mit einer Mindestdiefe von 1,20 m und im Gelände mit einer Mindestdiefe von 1,00 m unter Niveau. In den nicht öffentlich zugänglichen Bereichen bei z.B. Verlegung unter der BT-Bahn beträgt die Mindestverlegetiefe 0,15 m (Rohr-OK) unter Geländeniveau.

Für die bestehenden Rohrzugtrassen in den Bahnsteigen der Bahnhöfe Hengsberg und Wettmannstätten, in denen der Abstand der beiden unteren Rohrzüge (vier RZ im Quadrat verlegt) nur ca. 0,50 m (Rohr OK) zum Bahnsteigbelag beträgt, wird nachgewiesen, dass sich die durch die 110 kV Kabel verursachten elektromagnetischen Felder in einem auch für die Allgemeinbevölkerung bzw. die Reisenden zulässigen Bereich befinden (hierzu wird auf den Bericht zur EMF verwiesen). In diesen Abschnitten wird für die Kabelverlegearbeiten durch geeignete Maßnahmen (Ausschreibung, Bauvertrag, Bauüberwachung) sichergestellt, dass die 110 kV Kabel in die beiden unteren Rohrzüge eingezogen werden.

4.1.6.7 Muffenwannen und -Schächte

Da aufgrund der Kabeltrommelgrößen die VPE - Kabel nur in Teilstücken verlegt werden können, ist es erforderlich, diese Teilstücke mittels Muffen zu verbinden. Die dafür ausgeführte Muffenwanne weist im Erdbau eine Länge von ca. 18,0 m und eine Breite von ca. 1,0 m auf und kommt sowohl bei der Trogverlegung als auch bei den seicht verlegten Rohrzügen (z.B. RZ unter BT-Bahn) zur Ausführung.

Der Abstand der Muffenwannen wird entsprechend den maximal möglichen Transportgrößen der Kabeltrommeln und den aufzubringenden Zugkräften beim Einziehen in die Rohrzüge mit 800 m auf der Freien Strecke und mit 1000 m im Tunnel geplant.

In den Tunnelbauwerken sind Muffenwannen analog zu jenen im Erdbau in den Randwegen ausgebildet. Diese weisen in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten Längen von ca. 18,0 m bis 23,15 m und Innenbreiten zwischen ca. 55-60 cm bei Innentiefen zwischen ca. 40-60 cm auf. Die Abdeckung erfolgt jeweils mit verstärkten Kabeltrogdeckeln (12 cm Deckelstärke).

Entlang des gesamten 110 kV-Kabelweges zwischen dem UW-Werndorf und dem UW-Grafenstein ist nur im Bf. Weststeiermark für den dort tiefliegenden Rohrzug ein Muffenschacht mit den lichten Innenmaßen von L=6,6m, B=2,0m und H=1,8m angeordnet.

4.1.6.8 Erdung

Der Kabelmantel wird im Abstand von ca. 3000 m im Bereich der Muffenwanne mit zwei etwa 10 m langen Strahlenbänderdern aus verzinktem Bandeisen 40x4mm geerdet. In den Tunnelbauwerken wird der Kabelmantel ebenfalls alle ca. 3000 m mit dem Erdungssystem des Tunnels, also einem Längsbänderder des Tunnelrandweges bzw. mit der Schiene, verbunden.

4.1.6.9 Leitungslängen

Die gesamte aufsummierte einfache Leitungslänge der 110 kV Kabeltrasse zwischen dem UW-Werndorf und dem UW-Grafenstein beträgt 99.835 m.

Davon beträgt die einfache Leitungslänge zwischen dem UW-Werndorf und dem UW/FU-Weststeiermark 18.884 m, zwischen dem UW/FU-Weststeiermark und dem UW/FU-Lavanttal 36.819 m sowie zwischen dem UW/FU-Lavanttal und dem UW-Grafenstein 43.574 m.

4.1.6.10 Verzeichnis der Querungen

Bei den Leitungsanlagen wird aus elektrotechnischer Sicht insbesondere auf die AWP Adria Wien Pipeline, ein 110 kV Kabel und eine 110 kV Freileitung der Energienetze Steiermark sowie auf zwei Kreuzungen mit einer 380 kV Freileitung der APG hingewiesen.

4.1.7 20 kV Kabelanlage

4.1.7.1 Allgemeine Beschreibung

Für die 20 kV Kabelanlage sind zwei Kabelsysteme mit je drei Einleiterkabeln, d.h. sechs Kabel mit ca. 45 mm Durchmesser zu berücksichtigen – es sind daher zumindest sechs Rohrzüge bzw. ein Kabeltrog der Größe 3 erforderlich.

Nach Möglichkeit sind weitere drei Rohrzüge als Reserve – d.h. in Summe 9 RZ zu berücksichtigen.

Die Rohrzüge müssen einen Mindestdurchmesser von DN 150 aufweisen und sollen ebenfalls aus PE-LD bestehen.

Eigene Muffenbauwerke sind bei Kabeltrögen nicht erforderlich, da das Fertigen einer Muffe in den Trögen möglich ist. Entlang von Rohrzugtrassen sind in einem Abstand von maximal 800 m Kabelschächte für die Muffen anzuordnen.

Für die 20 kV-Kabel dürfen Biegeradien von 1,0 m nicht unterschritten werden.

Im nicht öffentlich zugänglichen Bereich werden Kabeltrogdeckel mit 6 cm Stärke verwendet.

4.1.7.2 Trassenverlauf 20 kV Kabelanlage

Die 20 kV-Verkabelungen dienen dem Anschluss der Frequenzumformer bei den Unterwerken Weststeiermark und Lavanttal an das öffentliche Netz. Die Kabeltrassen sind daher durch den bereits vorhandenen EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld für den FU Weststeiermark und die EVU-Schaltstation Lavanttal für den FU Lavanttal vorgegeben. Der bestehende Kabelweg für den Anschluss vom FU Weststeiermark verläuft entlang der Koralmbahntrasse und ist als solcher bereits im Zuge der bisherigen Genehmigungsverfahren bewilligt worden. Im Lavanttal ist der neu zu errichtenden Kabelweg für den 20 kV-Anschluss des UW Lavanttal bisher nicht genehmigt und daher Antragsgegenstand.

Die 20 kV-Kabeltrassen gliedern sich in Anlehnung an die UVP-Abschnitte (UVP-A) bzw. aus bau- und genehmigungstechnischen Gesichtspunkten in folgende Teilabschnitte (TA).

Verlegung der Kabel im bestehenden Kabelweg:

- TA 20 kV-01, EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld – UW/FU Weststeiermark, L= 6.568 m.

Errichtung des Kabelweges inkl. Verlegung der Kabel:

- TA 20 kV-02, Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal – UW/FU Lavanttal, L= 624 m.

TA 20 kV-01, Kabelverlegung, EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld – UW/FU Weststeiermark

Im diesem Teilabschnitt erfolgen ausschließlich Kabelverlegearbeiten im bereits bestehenden Kabelweg. Die ca. 6.568 m lange Leitungstrasse für den Anschluss des Frequenzumformers Weststeiermark an das öffentliche Netz beginnt beim Koralmbahntunnellüftungsschacht Leibenfeld. Dort ist über dem Lüftungsschacht ein Lüftergebäude angeordnet in dem sich in der Südwestecke der Mittelspannungsanschlussraum an das Netz des EVU befindet. Der genaue Verlauf der Kabelstrecke ist dem Technischen Bericht zur Kabelanlage zu entnehmen. Die Kabeltrasse endet beim Anschlusspunkt in der Schaltstation des Frequenzumformers Weststeiermark.

Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte und Querprofile verwiesen.

Zum Lüftungsgebäude Leibenfeld sind Grundrisse und Schnitte vorliegend.

TA 20 kV-02, Errichtung Kabelweg inkl. Kabelverlegung, Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal – UW/FU Lavanttal

Die Herstellung des Kabelwegs im Bereich Bf. Lavanttal für den 20 kV Anschluss des Frequenzumformers Lavanttal an das öffentliche Netz wurde in den bisherigen Genehmigungsverfahren noch nicht berücksichtigt und ist daher Antragsgegenstand.

Ausgehend von der bestehenden EVU-Schaltstation, die sich östlich des Bahnhofs Lavanttal befindet, wird ein durchgehender insgesamt 624 m langer Rohrzug bis zum Frequenzumformer Lavanttal neu hergestellt. Der aus 9 Stück parallel geführten Kabelschutzrohren DN150 bestehende Rohrzug (6 Stk. für Leiterseile, 3 Stk. Reserve) weist eine Mindestüberdeckung von ca. 1,0m auf. Zwischen den Anschlusspunkten in der Schaltstation bzw. im Frequenzumformer ist ein Kabelziehschacht vorgesehen.

Der genaue Verlauf der Kabelstrecke ist dem Technischen Bericht zur Kabelanlage zu entnehmen. Hinsichtlich der detaillierten Plandarstellungen des technischen Projekts im gegenständlichen Abschnitt wird auf die entsprechenden Lagepläne, Regelquerschnitte und Querprofile verwiesen.

4.1.7.3 Elektrotechnische Angaben für den 20 kV-Kabelbereich

Die Kabelanlage ist für eine Betriebsspannung von 20 kV ausgelegt. Die Stromart ist Wechselstrom mit einer Frequenz von 50,0 Hz.

Im Kabelbereich werden 6 Stück (3 Stück je Kabelsystem) VPE - isolierte Einleiterkabel verlegt. Die einzelnen Teillängen der Kabel werden durch Einleiterverbindungs-muffen in einem Abstand von maximal ca. 800 m, verbunden.

Die Kabelverlegung wird nach den Bestimmungen der ÖVE / ÖNORM E 8120 ausgeführt. Bei Kreuzungen mit Gasleitungen wird gemäß ÖVE / ÖNORM E 8120 immer ein Abstand von 30 cm eingehalten.

4.1.7.4 Kabeltype

Es werden VPE – isolierte Einleiterkabel mit 240 mm² AL Leiterquerschnitt verlegt. Der Außendurchmesser beträgt ca. 45 mm, das Gewicht ca. 1,75 kg je Laufmeter.

4.1.7.5 Verlegeart

Trogverlegung

Die Kabel werden abschnittsweise in Betonkabeltrögen der Größe 3 bzw. im Koralmtunnel in Kabeltrögen äquivalent zu Größe 4 verlegt (Verlegearten 20 kV-Kabel siehe Kapitel 5, Trassenverlauf 20 kV). Die Kabeltröge weisen einen 6 cm starken Deckel auf und werden nur in nicht öffentlich zugänglichen Bereichen verwendet.

Unabhängig von der tatsächlichen Trogbreite werden die drei Einleiterkabel im Dreieck gebündelt und unmittelbar aneinanderstoßend verlegt. Die beiden Kabelsysteme sind im Trog nebeneinander angeordnet. Diese Verlegeart im Kabeltrog ist insbesondere zur Verringerung der elektromagnetischen Felder erforderlich und wird durch geeignete Maßnahmen (z.B. Bündelung mittels Kabelbindern) sichergestellt.

Rohrverlegung

Die Verlegung der Kabel in Kabelschutzrohren kommt zwingend bei der Querung von Verkehrsflächen, Bahnsteigen und bei der Kreuzungen von Gleisen zur Anwendung.

Mit Ausnahme der Kabelhochführung im Lüftungsschacht Leibenfeld, wo aus Platzgründen im Tunnelbauwerk nur sechs Rohrzüge eingelegt sind, werden für die 20 kV-Anspeisungen der Frequenzumformer aus dem öffentlichen Netz immer neun (Anordnung 3 x 3) parallel verlaufenden Kabelschutzrohre mit einer Nennweite von 150 mm bestehend aus dem Rohrmaterial PE LD verlegt. Sechs Rohrzüge sind mit den Einleiterkabeln der beiden Kabelsysteme belegt, die restlichen drei stehen als Reserve zur Verfügung. Die Gleiskreuzungen im Erdbau erfolgen in einer minimalen Verlegetiefe von 1,50 m unter Schwellenoberkante, die Verlegung in Straßen mit einer Mindestdiefe von 1,20 m und im Gelände mit einer Mindestdiefe von 1,00 m unter Niveau.

4.1.7.6 Kabelschächte

Kabelschächte sind im Bereich Bf. Weststeiermark für den Übergang Rohrzugtrasse auf Kabeltrograsse, bei abzweigenden Rohrzügen sowie als zusätzliche Zieh- bzw. Muffenschächte bei größeren Leitungslängen vorgesehen. Es gelangen dafür Kabelschächte gemäß ÖBB Regelplanung der Größe 3 bis 5 zur Ausführung.

Entlang des 624 m langen 20 kV-Kabelweges zwischen dem Anschlusspunkt Schaltstation Kärnten Netz und dem UW/FU Lavanttal ist ein Kabelschacht der Größe 5 für die Kabelzieharbeiten vorgesehen.

4.1.7.7 Erdung

Der Kabelmantel der 20 kV-Kabel wird einseitig geerdet.

4.1.7.8 Leitungslängen

Die einfachen Leitungslängen der beiden 20 kV-Kabeltrassen lassen sich wie folgt angeben:

- Anschlusspunkt Energienetze Steiermark in Leibenfeld – UW/FU Weststeiermark, L= 6.568 m
- Anschlusspunkt Kärnten Netz Schaltstation – UW/FU Lavanttal, L= 624 m

4.1.8 110 kV Freileitungseinbindung UW Grafenstein

4.1.8.1 Allgemeine Beschreibung

Die Bahnstromleitung Nr. 166 (110 kV Freileitung) verbindet das KW Annabrücke mit dem UW St. Veit an der Glan. Die Bahnstromübertragungsanlage ist zweischleifig ausgeführt. Das UW Grafenstein wird im Spannungsfeld 61 – 62 dieser Bestandsleitung errichtet. Die Einbindung erfolgt durch den Ersatz des Mastens 62 durch einen Endabspannmast und durch die Neuerrichtung eines Endabspannmasten. Dem Bauentwurf wurde die ÖVE /ÖNORM EN 50341 zu Grunde gelegt.

4.1.8.2 Trassenverlauf

Das UW Grafenstein ist direkt unter der Bestandsleitung Nr. 166 UW St. Veit – KW Annabrücke im Bereich Mast Nr. 61 – Mast Nr. 62 und daher ist keine Verschwenkung der Trasse für die

Einbindung des Unterwerks erforderlich. Für die Einbindung wird Mast Nr. 62 der Type T+-0,0 durch einen Endabspannmast der Type SEA 180°+1,5 ersetzt und um 9m auf ein ÖBB Grundstück in Richtung Mast Nr. 61 verschoben.

Weiters wird ein Endabspannmast der Type SEA 180°-1,5 im Spannungsfeld Mast Nr. 61 – 62 hinzugefügt.

Durch den Masttausch ist es auch erforderlich in den Spannungsfeldern Mast Nr. 60 – Mast Nr. 61a sowie in den Spannungsfeldern Mast Nr. 62neu – Mast Nr. 66 die Leiterseile und in den Spannungsfeldern Mast Nr. 60 – Mast Nr. 61a sowie in den Spannungsfeldern Mast Nr. 62 – Mast Nr. 63 das Erdseil zu tauschen.

Bezüglich weiterer Details wird auf die detaillierten Planunterlagen verwiesen.

4.1.8.3 Masten

Zur Führung der vier Leiterseile und des an der Mastspitze mitgeführten Erdseils werden bei den neuen Stahlgittermasten (verzinkt und beschichtet) grundsätzlich Maste in zwei Ebenen Ausführung verwendet.

Die wesentlichen Mastabmessungen entsprechen jenen der Regelausführung 96. Die Normalhöhe der Maste bis zur Auslegerunterkante des untersten Auslegers beträgt für die Type $\pm 0,0$ bei Tragmasten 20,30 m und bei Abspannmasten 18,60 m. Die Maste sind von der Type $\pm 0,0$ ausgehend nach unten bzw. oben um je 1,5 m abgestuft. Tragmasten der Type $\pm 0,0$ weisen eine Gesamthöhe von 33,10 m und Winkelabspannmasten der Type $\pm 0,0$ von 33,20 m auf.

Der Aufstieg erfolgt über den A-Fuß mittels Sicherheitssteigsprossen sowie über einen horizontalen Querstab zum Steigbaum, welcher ebenfalls mit Sicherheitssteigsprossen ausgerüstet ist. Somit ist ein gesicherter Aufstieg gewährleistet.

4.1.8.4 Fundierung

Die beiden neuen Endabspannmaste werden in Mehrblockausführung nach ED 175305/7 gegründet. Die Fundamentabmessungen werden je nach statischen Erfordernissen und vorgefundenen Bodenverhältnissen bestimmt. Die Fundamente werden mit Betongüte C 20/25 B2 und die Sockel mit C 25/30 B3 ausgeführt.

4.1.8.5 Seile

Als Leiterseile sind Aluminium - Stalum - Seile mit 240/40 mm² Nennquerschnitt der Type 243-AL1/39-A20SA nach ÖVE / ÖNORM 50182 vorgesehen. Die Ausgangszugspannung für dieses Seil bei -5 °C und Regelzusatzlast beträgt 8,15 daN/mm².

Die Ausnahmszusatzlast wurde mit 3,5 daN/m festgelegt.

Als Erdseil gelangt ein Stalum 50 mit einem Nennquerschnitt von 50 mm² und einer gewählten Ausgangsspannung bei -5°C und Regelzusatzlast von 24,00 daN/mm² zum Einbau. Die Ausnahmszusatzlast wurde mit 3,5 daN/m festgelegt.

4.1.8.6 Armaturen und Isolatoren

Es gelangen die derzeit bei den ÖBB in Verwendung stehenden Armaturen für 110 kV Leitungen nach DB 946 zum Einbau. Als Isolatoren werden Langstabisolatoren der Type L 60/13 verwendet. Bei den Abspannmasten werden Doppelabspannketten DAL 60/13 und bei den Tragmasten Doppelhängeketten DHL 60/13, in Leitungsrichtung angeordnet, verwendet.

4.1.8.7 Erdung

Die Erdung der Maste erfolgt grundsätzlich in Form einer Vierstrahlmasterdung mit Potentialsteuerung nach ED 60 100/7. Sie besteht aus vier, etwa 10 m langen Strahlenbänderdornen aus verzinktem Bandeisen 40x4 mm, die miteinander durch zwei Steuerringe verbunden sind.

Bei örtlich schwierigen Platzverhältnissen werden Plattenerder nach ED 60 106/1 verwendet.

4.1.9 Elektromagnetische Felder

4.1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Das Thema elektromagnetische Felder wird in der Umweltverträglichkeitserklärung, Technischer Bericht Elektromagnetische Felder behandelt. Der Bericht wurde von Institut für Elektrische Anlagen der TU Graz erstellt.

Als erster Schritt wurde die Ist-Situation im festgelegten Untersuchungsraum erhoben und beurteilt. In einem zweiten Schritt wurden die Auswirkungen des Vorhabens auf die elektromagnetischen Immissionen (elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte) verursacht durch das gegenständliche Bauvorhaben beschrieben und bewertet. Darauf aufbauend wurden die zur Sicherstellung der Umweltverträglichkeit erforderlichen Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen festgelegt.

Die Planung des gegenständlichen Projekts wurde so ausgeführt, dass im Betrieb der elektrischen Anlagen bei maximal zu erwartenden Lasten, Strömen und Spannungen, die gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850: 2006 (die als Stand der Technik angesehen werden kann) vorgegebenen Grenzen (Referenzwerte für die elektrischen und magnetischen Felder) in Bereichen, die der Allgemeinbevölkerung zugänglich sind, nicht überschritten werden.

Im Falle der beruflichen Exposition werden zum Schutz der Arbeitnehmer Unterweisungen, Kennzeichnungen, Absperrungen und betriebliche Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer vorgesehen, da eine enge Annäherung an elektrische Anlagenkomponenten bei beruflicher Exposition zu erwarten ist.

Da im gegenständlichen Fall sowohl 16,7 Hz-Anlagen, d.h. das vorhabenrelevante 110 kV-Kabel, die 15 kV-Stromversorgung der Koralmbahn, Bahnhöfe und Frequenzumformer und Unterwerke als auch eine Reihe von 50 Hz-Anlagen, wie z.B. 110 kV- und 380 kV-Freileitungsanlagen und 20 kV-Kabelanlagen zu beurteilen sind, wird neben der Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder die Methode der Expositionskoeffizienten gemäß der Publikation „Schmautzer, E.; Silny, J.; Elektromagnetische Felder im Bereich elektrifizierter Bahnanlagen und ihre gesundheitlichen Risiken“ angewandt, um die Beurteilung der Überlagerung der Felder mit unterschiedlichen Frequenzen gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850: 2006 durchführen zu können.

4.1.9.2 Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen

Die Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens erfolgt anhand der Referenzwerte gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850. Als maßgeblich für die Beurteilung der elektromagnetischen Felder werden die magnetischen Felder 16,7 Hz und 50 Hz bei thermischem Strom bzw. Anlagengrenzstrom herangezogen. Gemäß dem Technischen Bericht ist die Relevanz magnetischer Felder 16,7 Hz bei den auftretenden 24-h-Mittelwerten der Ströme nach den Stand der wissen-

schaftlichen Literatur als gering bzw. als vernachlässigbar einzuschätzen, da die Grenzen (Referenzwerte) deutlich unterschritten werden.

Ein Überschreiten der Grenzwerte wird durch geeignete Planung verhindert. Grundsätzlich ist jedoch anzumerken, dass ein Überschreiten der Referenzwerte noch nicht notwendigerweise die Überschreitung der jedenfalls einzuhaltenden Basisgrenzwerte bedingt. In diesem Fall müssten detaillierte und aufwändige Untersuchungen unter Berücksichtigung der betrieblichen Umgebungsbedingungen durchgeführt werden. Da jedoch die Referenzwerte bereits unterschritten werden kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte (Körperstromdichten) jedenfalls unterschritten werden.

4.1.9.3 Berücksichtigung von Stromüberschwingungen

Gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850 wurden die relevanten Oberschwingungsanteile bei der Beurteilung der Referenzwerte für die Exposition von Personen berücksichtigt. Basis für die Berücksichtigung der Oberschwingungen waren Messungen realer Oberschwingungsströme durch die ÖBB für 15 kV Anlagen, 16,7 Hz.

Die daraus berechneten Oberschwingungsgewichtungsfaktoren in Abhängigkeit des Grundschwingungsstroms werden im Technischen Bericht in einer Abbildung dargestellt. Diese Abbildung berücksichtigt nicht die Phasenlagen der Oberschwingungen aufgrund von Worst-Case Überlegungen im Hinblick auf eine Bewertung gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850. Aufgrund der Charakteristika der Oberschwingungsquellen in 15 kV Anlagen ist die Vorgangsweise laut TU Graz jedoch begründet.

4.1.9.4 Bewertung des Ist Zustands

Für die Beschreibung des Ist-Zustands wurden für die einzelnen Abschnitte charakteristische Querprofile ausgewählt und beurteilt. Dabei wurden auch bereits genehmigte (noch nicht in Betrieb befindliche) und bestehende 16,7 Hz Anlagen (Oberleitung, UW Werndorf) in die Bewertung mit einbezogen. Ebenso wurden die bestehenden Hochspannungsfreileitungen der Netzbetreiber APG, Kärnten Netz und Energienetze Steiermark (im Bericht noch unter den alten Bezeichnungen KELAG und Steweag genannt) dargestellt. Es wurden zusätzlich am 26. und 27. April 2016 Messungen an charakteristischen Punkten im Projektgebiet durchgeführt und im Bericht dargestellt.

4.1.9.5 Auswirkung nach Abschnitten

Um das Bauvorhaben zu beurteilen werden gemäß technischem Bericht die magnetischen und elektrischen Felder im Beeinflussungsraum der Strecke des Projekts „UW Werndorf – UW Grafenstein“, in ausgewählten Querprofilen, unter Berücksichtigung der derzeit auftretenden Ströme (thermischer Strom, maximaler Laststrom sowie der 24-h-Mittelwert des Stroms) berechnet und den Ergebnissen der auftretenden elektrischen und magnetischen Felder der einzelnen Querprofile des Ist-Zustands gegenübergestellt. Die örtliche Lage der Querprofile entlang der Ausbaustrecke wird durch Angabe der Projektkilometer dargestellt.

Die Querprofile werden so gewählt, dass charakteristische Objekte (Betriebsgebäude, angrenzende Wohngebäude, Brücken, Unterführungen etc.) entlang des Projekts „UW Werndorf – UW Grafenstein“ hinsichtlich der Auswirkungen der magnetischen und elektrischen Felder bewertet werden können und die Eingriffserheblichkeit des Bauvorhabens dargestellt werden kann. Die Querprofile wurden unter Berücksichtigung der Ist- sowie Ausbausituation festgelegt, sodass

Änderungen in der Oberleitungssituation, Änderungen in der Gleisführung im Projektbereich etc. berücksichtigt werden können.

Für Objekte entlang der Ausbaustrecke, wie z.B. Wohngebäude, Kinderspielplätze, Orte mit empfindlicher Nutzung etc. wird eine Worst-Case-Abschätzung hinsichtlich der zu erwartenden magnetischen und elektrischen Felder, verursacht durch das Projekt, vorgenommen.

4.1.9.6 Angenommene Lastfälle (Relevante Ströme)

Die maßgebenden thermischen Ströme für die Leitungsanlagen wurden anhand der μ PAS-Tabelle entsprechend den vorgegebenen Unterlagen der 15 kV Oberleitungsanlagen der Koralmbahn ermittelt. Zur Berechnung der magnetischen Felder einer Bahnstrecke werden in erster Linie die thermischen Ströme, die als Grenze der zulässigen Strombelastbarkeit angesehen werden können, herangezogen, nur in den Fällen, wo die zulässigen thermischen Ströme, die Ströme, die die Anlage (die Transformatoren im Unterwerk oder restriktivere Anlagenkomponentenschutzeinstellungen stellen üblicherweise die Grenze dar) liefern kann, überschreiten, werden diese niedrigeren Grenzwerte herangezogen.

Die maximalen und 24-h-Mittelwerte der Ströme für die Beurteilung der Ausbaustrecke wurden aus den Lastflusssimulationen der ÖBB übernommen. Die herangezogenen Werte werden in Tabellen dargestellt. Sie stellen die Ergebnisse der durchgeführten Zugfahrtsimulationen und Berechnungen dar.

Die thermischen bzw. maximalen Ströme der 20 kV Kabel (2 Systeme, 50 Hz) zur Versorgung der Frequenzumrichter in Weststeiermark und Lavanttal werden durch die maximale Leistung der jeweiligen Umrichter begrenzt (dabei wurde ein Maximalwert von $1,2 \cdot P_N$ angesetzt und der Strom auf zwei Kabelsysteme aufgeteilt).

In Weststeiermark wird ein maximaler Strom von 260 A berechnet, in Lavanttal wird ein Wert von 360 A pro Kabelsystem berechnet.

4.1.9.7 Maßnahmen im Projekt

Da die Einhaltung bzw. Unterschreitung der zulässigen Referenzwerte bzw. der Grenzwerte elektrischer und magnetischer Felder aus gesundheitlichen Gründen notwendig ist, werden im vorliegenden Projekt Maßnahmen getroffen, sodass die Allgemeinbevölkerung bzw. Personen die diesen Feldern beruflich ausgesetzt sind, jedenfalls geschützt sind.

Als wesentliche feldmindernde Maßnahmen betreffend das 110 kV Kabelsystem können genannt werden:

1. Geeignete, parallele und enge Verlegung des 110 kV Kabelsystems zur Feldminimierung
2. Geeignete tiefe Verlegung des 110 kV Kabels in Künetten, Kabeltrögen und Rohrblöcken.
3. Führung von Hochspannungs-Kabeln im Handbereich in metallisch umschlossenen Kabelkanälen

Als wesentliche feldmindernde Maßnahmen betreffend das gesamte Stromversorgungssystem der Koralmbahn können genannt werden:

- Verlegung von zwei Rückleitern im Bereich der zweigleisigen Strecke
- Optimierung der Lage bzw. Abstände der Rückleiter zur Oberleitungsanlage.

- Rückstrom-, Erdungs- und Potenzial-Ausgleichskonzept der ÖBB für die freie Strecke und die Tunnelstrecke.
- Verlegung eines Rückleiters im Bereich des eingleisigen Tunnelabschnitts und von zwei Kompensationsleitern zusätzlich zu den Schienen.
- Einhaltung von Mindestabständen durch Umzäunung von Anlagenteilen, die erhöhte magnetische Felder verursachen können.
- In Bereichen wo berufstätige Personen sehr nahe an stromführende Leiter herankommen können, werden zusätzliche Schutzmaßnahmen wie Hinweistafeln, Schutzkleidung und Absperrungen gegebenenfalls gemäß Arbeitnehmerschutzgutachten realisiert.

4.1.9.8 Zusammenfassende Beurteilung

In der zusammenfassenden Beurteilung der TU Graz wird das Ergebnis der Untersuchung wie folgt dargestellt:

Gemäß dem Technischen Bericht der TU Graz wird aufgrund der gewählten Vorgangsweise (Einhaltung der Referenzwerte gemäß Vornorm ÖVE / ÖNORM E 8850: 2006 „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz - Beschränkung der Exposition von Personen“) sichergestellt, dass sich keine / sehr geringe Auswirkung des Vorhabens „Bahnstromversorgung Koralmbahn von UW Werndorf bis UW Grafenstein“ auf die Gesundheit von Personen zu erwarten ist.

Aufgrund der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist eine sehr geringe Restbelastung gewährleistet und das Vorhaben Bahnstromversorgung Koralmbahn kann aus der fachlichen Sicht des Themenbereichs „Elektromagnetische Felder“ als umweltverträglich beurteilt werden.

4.1.10 Arbeitnehmerschutz

4.1.10.1 Allgemeines

Die Einhaltung der Arbeitnehmerschutzvorschriften und der sonstigen Rechtsvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer wird entsprechend dem Dokument Schwerpunktskonzept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes R10, herausgegeben von der Versicherungsanstalt für Eisenbahnen und Bergbau, Modul 3 Energieversorgung beurteilt. Teilweise werden die Punkte der R10 durch die Sicherheits- und Gesundheitsdokumente abgedeckt, teilweise aber auch durch die technische Planung. Zum Beispiel werden Anforderungen der Elektroschutzverordnung durch die Anwendung der aktuellen Errichtungsnormen abgedeckt, Angaben zu Fluchtweglängen für die Hochspannungsanlagen in den Lageplänen dargestellt oder in den Querprofile der Gefahrenraum, der seitliche Sicherheitsabstand, der Sicherheitsraum etc. beschrieben.

Die gemäß AVO Verkehr § 5 geforderten Dokumente, SIGE Dokument und Unterlage für spätere Arbeiten liegen vor. Das Erfordernis eines Explosionsschutzdokuments ist gemäß Planung im Bereich der Unterwerke auf Grund der Ausführung der Batterieräume nicht gegeben. Andere Explosionsgefährdete Bereiche wurden von der Planung ebenfalls nicht festgestellt. Die Unterlagen sind eine Erstevaluierung an Hand der Planungsdokumente. Es wird auf die Verpflichtung der ständigen Anpassung der Dokumente hingewiesen. Im §34b Verfahren sollten spätestens vollständige an die Ist-Situation angepasste Dokumente vorliegen.

4.1.10.2 Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente

Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente liegen getrennt für die einzelnen Projektabschnitte vor. Für die Kabelabschnitte wurden drei Dokumente erstellt, ebenso für die drei neu zu errichtenden Unterwerke.

- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument 110 kV Kabel Werndorf - Weststeiermark
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument 110 kV Kabel Weststeiermark- Lavanttal
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument 110 kV Kabel Lavanttal - Grafenstein
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument UW/FU Weststeiermark
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument UW/FU Lavanttal
- Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument UW Grafenstein

Da das Unterwerk Werndorf eine Bestandsanlage darstellt, wurde dafür kein neues SiGe Dokument vorgelegt. Die Anpassung des Dokuments wird aber spätestens nach Errichtung der Erweiterung notwendig.

Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente enthalten die nach DokVO erforderlichen Informationen, soweit dies der Planungsstand zulässt. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass die Anlagen keine permanent besetzte Arbeitsstellen sind, die Mitarbeiter, die in diesen Bereichen arbeiten, ihren Dienstsitz in dafür vorgesehenen Betriebsstätten haben. Manuelle Tätigkeiten insbesondere an der Kabelstrecke werden grundsätzlich durch Fremdfirmen (innerhalb oder außerhalb des Konzerns) durchgeführt. Es entfällt daher auch der Teil über Gesundheitsüberwachungen und Untersuchungen.

Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente weisen auf die möglichen Gefahren bei Bau und Betrieb der Anlagen hin und beschreiben Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer. Aus elektrotechnischer Sicht wird auf die Gefahr des elektrischen Schlags hingewiesen. Als Maßnahmen werden die Schulung und Unterweisung, die Kennzeichnung der Arbeitsbereiche, die Einhaltung der Sicherheitsabstände, die ÖBB internen Anweisungen (DV EL 52), Achtsamkeit beim Umgang mit sperrigen Gegenständen sowie erforderlichenfalls die Beaufsichtigung angeführt.

Neben dem direkten Berühren wird auch das indirekte Berühren (Berühren von Teilen die im Fehlerfall spannungsführend sind) angeführt.

Da die Anlagen zum Teil nahe den Gleiswegen sowie nahe an Straßen liegen wird auf die Gefährdung durch den Verkehr hingewiesen. Das Tragen einer hochsichtbaren Warnkleidung wird als Maßnahme angeführt.

Da die Anlage auch elektromagnetische Felder (EMF) emittiert, wird auf besonders schutzbedürftige Mitarbeiter hingewiesen (z.B. Mitarbeiter mit Herzschrittmacher). Als Maßnahme wird hier die Schulung und Unterweisung sowie die Berücksichtigung bei der Arbeitseinteilung angegeben. Detaillierte Aussagen zur EMF Situation sind im Bericht zur EMF erfolgt. Bei der Evaluierung der Arbeitsplätze muss die EMF entsprechend berücksichtigt werden.

Es werden auch andere Schutzgründe angeführt (z.B. Krankheiten wie Diabetes, Epilepsie Gehörlosigkeit und Allergien). Aus elektrotechnischer Sicht ist hier besondere Berücksichtigung bei Maststeigerarbeiten erwähnt.

Bei vielen Arbeiten ist das Tragen der PSA, wie Schutzhelm, Sicherheitsschuhe, Absturzsicherung und Falldämpfer aber auch der Sonnenschutz angeführt.

Für die Kabelanlage ist eine Besonderheit das Begehen von Schächten. Die einzelnen hier nicht vollständig angeführten Tätigkeiten werden in Maßnahmenblättern behandelt. Dabei werden tabellarisch die Gefährdung bzw. Belastung, die technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz bzw. zur Vermeidung, sowie die notwendige PSA aufgelistet.

Der auswärtigen Arbeitsstätte sind keine speziellen prüfpflichtigen Arbeitsmittel zugeordnet. Alle eigenen Arbeitsmittel werden in den Arbeitsstätten der im Geschäftsbereich tätigen Mitarbeiter aufbewahrt.

Die Unterweisungsinhalte wurden aus der Gefährdungsermittlung hergeleitet und sind in den SIGE Dokumenten zur Kabelanlage aufgelistet. Die Unterweisung von Fremdfirmen vor besonderen Gefahren der Arbeitsstätte wird gefordert.

4.1.10.3 Unterlage für spätere Arbeiten

Die Unterlage für spätere Arbeiten gemäß Bau KG bezieht sich auf Objekte, die für die zukünftige Nutzung, Wartung, Instandhaltung oder Umbauarbeiten maßgeblich von Bedeutung und daher zu berücksichtigen sind. Es wird angegeben, dass den mit späteren Arbeiten beauftragten Auftragnehmern die in der Unterlage für spätere Arbeiten angeführten sicherheitsrelevanten Angaben bzw. Vorgaben des Bauherrn vor Beginn der jeweiligen Arbeiten nachweislich zur Kenntnis zu bringen sind.

Gemäß BauKG muss der Bauherr die Unterlage für spätere Arbeiten und die dazugehörigen Unterlagen (Bestandspläne, Wartungsanleitungen, Bedienungshandbücher, Ausführungspläne und sonstige Dokumente) auf Bestandsdauer des Bauwerkes in geeigneter Weise aufbewahren.

Vor Inangriffnahme von Änderungen am Bestand (z.B. Erweiterung, Umbau, usw.) sind Bestandspläne (Bauwerkspläne, Statikpläne, SFE-Pläne und sonstige relevante Pläne) als Grundlage heranzuziehen.

Für die Kabelanlage werden speziell die Kabelschächte behandelt. Die Gefahr durch die Hochspannung und Maßnahmen werden angeführt. Aber auch auf die Absturzgefahr sowie die besondere Gefahren beim Arbeiten in Schächten (Erstickungs-, Inspektionsgefahr, Ertrinken, Dunkelheit) wird hingewiesen, als Maßnahme wird die Unterweisung, gründliche Durchlüftung angegeben. Bergeeinrichtungen werden vorgesehen. Die Alleinarbeit ist in diesen Bereichen ausgeschlossen, eine Befahrererlaubnis einzuholen.

Die erforderlichen Maßnahmen bei zukünftigen Arbeiten werden für eine Auswahl von Arbeiten beschrieben. Aus elektrotechnischer Sicht wird auf die Gefahr der Fahrleitungsspannung hingewiesen. Auch auf die Gefahr des Stromschlags beim Arbeiten am oder in der Nähe der Kabelanlage wird hingewiesen. Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen nur von fachkundigen Personen ausgeführt werden.

4.1.10.4 Explosionsschutzdokumente

Die Planung schließt durch spezielle bauliche Maßnahmen aus, dass es zu explosionsgefährdenden Atmosphären kommen kann. Daher wurden keine Explosionsschutzdokumente vorgelegt.

4.2 Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)

4.2.1 Kabelführung

Die 110kV-Kabeltrasse zwischen dem Unterwerk Werndorf und der Regionalstrecke Werndorf – Weitendorf sind noch nicht genehmigt und somit deren Herstellung Projektgegenstand. Konkret erstreckt sich dieser 690m lange Kabelwegabschnitt von ca. Südbahn km 229,555 bzw. Leitungs-km 0,000 bis Regionalstrecken km 0,116 bzw. Leitungs-km 0,690.

Ebenso ist im UVP-Abschnitt 5 die 624m lange 20kV-Kabeltrasse zwischen dem Anschlusspunkt bei der EVU-Schaltstation Lavanttal und dem Frequenzumformer Lavanttal Antragsgegenstand.

Mit Ausnahme des Abschnitts in Werndorf (110kV) und im Lavanttal (20kV) wird im gegenständlichen Verfahren der Kabelweg somit unabhängig vom derzeitigen Bauzustand als Bestand angenommen.

Die Kabel verlaufen in Kabelwegen (Trögen oder Rohrleitungen). Die Detailausführung ist in den Plänen EB 02-01.66 bis EB 02-01.71 dargestellt und in der Einlage EB 02-01.72 und EB 02-01.73 ist das Verlegeschema bzw. die Anordnung der 110 kV und 20 kV Kabelleiter in den Kabelträgern dargestellt.

4.2.2 Bauliche Maßnahmen Unterwerke

Die folgenden Unterwerke sind von dem Einreichoperat betroffen:

- Umbau UW Werndorf
- Errichtung UW/FU Weststeiermark inkl. Einfahrt
- Errichtung UW/FU Lavanttal inkl. Einfahrt
- Errichtung UW Grafenstein inkl. Einfahrt

Es werden keine ständigen Arbeitsplätze in den jeweiligen Unterwerken eingerichtet.

Die Dimensionierung der tragenden Bauteile des Unterwerks sowie der Fundamente für die elektrischen Anlagen, beruhen auf einer Vorbemessung. Im Zuge der Ausführungsplanung werden Bodengutachten für die jeweiligen Unterwerke erstellt und eine statische Berechnung von einem hierzu befugten Büro durchgeführt.

Die tragenden Wände werden aus 25 cm dicken Stahlbetonwänden und die nichttragenden Wände als 10 cm bzw. 17 cm beidseits verputztes Mauerwerk ausgeführt. Die hinterlüftete Fassade besteht aus einer Mineralwolldämmung und einer, auf einer Metallunterkonstruktion befestigten, witterungsbeständigen Bekleidung aus kunstharzbeschichteten Fassadenplatten. Die Decke ist ebenfalls eine 25 cm dicke Stahlbetondecke mit Dampfbremse 18 cm Dämmung und abschließendem Aluminiumblechdach.

Der 15 kV Raum wird als eigener Brandabschnitt ausgeführt. Der Batterieraum wird mit einer natürlichen Be- und Entlüftung ausgestattet. Der Wartungs- und Gerüstraum, teilweise der 15 kV Raum und der IKT-Raum werden mit einer Doppelbodenkonstruktion aus antistatischem PVC Belag ausgeführt. Die Fenster und Türen werden mit einbruchhemmendem Bullaugenfenster und Panikbeschlägen gemäß ÖNORM EN 179 ausgestattet. Die Türen zwischen Brandabschnitten werden in EL2 30-C ausgeführt.

Die Ausführung der einzelnen Unterwerke ist ident.

4.2.3 Barrierefreiheit

Die Leitungen werden im Bereich von Kabeltrassen und im Bereich von Bahnsteigzugängen und Eisenbahnkreuzungen als Rohrtrassen ausgeführt.

4.2.4 Arbeitnehmerschutz

Das Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument und die Unterlage für spätere Arbeiten liegen vor und werden entsprechend der Checklisten aus der R10 „Schwerpunktconcept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes“ betrachtet.

Modul Allgemeines

Die vorgelegten Dokumente beinhalten eine Ermittlung und Beurteilung der Gefahren und Maßnahmen zur Gefahrenverhütung. Eine Sicherheitsfachkraft und eine Arbeitsmedizinerin wurden für die Evaluierung hinzugezogen. Arbeitsmittel im Sinne des 7. Abschnittes der EISB-VO kommen im gegenständlichen Projekt nicht zum Einsatz. Die Batterieräume werden mit einer Belüftung ausgestattet, sodass es zu keiner explosionsfähigen Atmosphäre kommt. Es sind keine ständigen Arbeitsplätze geplant.

Modul Hochbau

An allen Stellen mit Absturzgefahr sind Seilsicherungen geplant. Auf die entsprechende persönliche Schutzausrüstung wird verwiesen.

Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument

Das Dokument liegt vor und beinhaltet eine Auflistung aller Personen, die die Ermittlung und Beurteilung der Gefahren durchgeführt haben (z.B. Präventivkräfte). Eine Beschreibung des Projektumfanges und eine Abgrenzung sind ebenso enthalten. Es wurde eine Arbeitsplatzevaluierung für die betroffenen Anlagen erstellt, die die Gefahren ermittelt, beurteilt und Maßnahmen zur Beseitigung oder Minimierung festlegt.

Unterlag für spätere Arbeiten

Die Unterlagen führen die Ersteller sowie die zuständigen Personen an. Sie enthalten einen Vermerk, dass sie bei Arbeitsfortschritt oder eingetretenen Änderungen anzupassen und fortzuschreiben sind. Das Dokument enthält eine Auflistung von unterschiedlichen späteren Arbeiten mit Angaben, wie der Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer gewährleistet werden kann. Dies ist für die Gefahren Erdungsarbeiten, Gitterportale, Hochspannung, Absturzgefahr, Herabfallen von Gegenständen.

4.3 Geotechnik

4.3.1 Fachspezifische Projektbeschreibung

Der UVE Bericht „Wasser und Untergrund“ und der Technische Bericht „Wasserrechtliches Einreichoperat“, erstellt durch die BGG, beinhaltet neben einer Darstellung und Beurteilung des betreffenden Untergrunds bzw. der hydrogeologischen Verhältnisse auch Angaben zu den entsprechenden bautechnischen Folgerungen.

Aufgrund der z.T. weit voneinander entfernten Bauwerke wurde der geologisch-geotechnische Bodenaufbau für jedes Bauwerk separat beschrieben. Das Projektgebiet ist in 8 Abschnitte unterteilt, wobei die Abschnitte 2, 4 und 6 das entlang der Bahntrasse verlaufende 110 kV Kabel betreffen. Die Abschnitte 1 (Werndorf), 3 (Weststeiermark), 5 (Lavanttal) und 7 (Grafenstein) umfassen den Raum um die vier Standorte der Unterwerke (UW) bzw. Frequenzumformer (FU) inkl. der dazugehörigen Kabelabschnitte und teilweise der Zufahrten. Für die Abschnitte 2, 4 und 6 kann auf die Beurteilung verzichtet werden, da diese bereits im Zuge der Bauherstellung der Eisenbahnanlage errichtet werden.

Abschnitt 1: Werndorf

In diesem Abschnitt kommt es zu einem Umbau des Unterwerks (UW). Zudem wird ein 110kV Kabelweg bei 110kV Leitungs-km 0,000 bis Leitungs-km 0,690 errichtet.

Allgemeine Geologie

Das gegenständliche Projektgebiet kommt im südlichen Grazer Feld zu liegen. Der Untergrund wird dabei generell aus Schottern der Niederterrasse (Würm) aufgebaut. Eine überlagernde Deckschichte nennenswerten Ausmaßes ist kaum ausgebildet. Die Basis der quartären Sedimente stellen die miozänen Gleisdorfer Schichten dar, die überwiegend aus Schluff- bzw. Tonsteinen bestehen.

Untergrundbeschreibung

Zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse wurden im Umfeld des gegenständlichen Projekts vier Kernbohrungen, drei Schürfe und sechs Rammsondierungen herangezogen. Diese wurden im Zuge diverser Aufschlusskampagnen für die ÖBB-Infrastruktur AG hergestellt. Der Untergrundaufbau lässt sich wie folgt beschreiben:

- Den unmittelbaren Oberflächenbereich bildet grundsätzlich der Mutterboden, der vor allem im Bereich künstlicher Anschüttungen bzw. von Weg- und Straßenbelägen, z.T. auch fehlen kann. Der Mutterboden erreicht überwiegend eine Mächtigkeit von bis zu ca. 0,7 m. Wenngleich nicht aufgeschlossen, ist davon auszugehen, dass außerhalb des unmittelbaren Bahnbereiches Deckschichtmaterialien den Mutterboden unterlagern. Die Gesamtstärke aus Mutterboden und Deckschichte wird mit maximal ca. 1,0 m abgeschätzt.
- Die künstlichen Anschüttungen treten generell im Zusammenhang mit der Bestandsstrecke bzw. im Trassenumfeld anderer Verkehrsträger auf. Diese setzen sich überwiegend aus sandigen Kiesen mit wechselndem Schluffanteilen und Sand-Schluff Gemischen zusammen. Darüber hinaus wurden Ziegel-, Schlacke-, Eisen-, Holz- und Wurzelreste beobachtet. Die nicht bindigen Abschnitte weisen generell eine lockere Lagerung auf. Die Konsistenz der bindigen Anschüttungen kann überwiegend mit weich, örtlich auch mit weich bis steif, angegeben werden. Die Mächtigkeit der künstlichen Anschüttungen nimmt im Nahebereich der bestehenden Bahntrasse eine Größenordnung von bis zu mehreren Dezimeter an. Im Umfeld der bestehenden Unterführungen können diese jedoch ein Stärkenausmaß von bis zu ca. 8,0 m erreichen.

- Die quartären Kiese und Sande wurden als Schotter der Niederterrasse angetroffen. Gemäß den Aufschlüssen wird diese Bodenzone überwiegend aus unterschiedlich sandigen und schluffigen Mittel- bis Grobkiesen mit Einlagerungen aus Steinen und Blöcken gebildet. Bereichsweise finden sich nennenswerte Einschaltungen von Fein- bis Mittelkiesen und Fein- bis Mittelsanden, bzw. sind auch Kies-Schluff Gemische erkundet worden. Die Lagerungsdichte ist in den oberflächennahen Zonen mit locker und locker bis mitteldicht, sowie lediglich örtlich mit sehr locker zu beurteilen. In tieferen Bereichen stehen die quartären Kiese und Sande in mitteldichter Lagerung an. Die Mächtigkeit der quartären Kiese und Sande im Projektgebiet schwankt zwischen ca. 4,6 m und ca. 11 m.
- Die Basis zum quartären Kies und Sand stellt das Miozän dar. Dabei handelt es sich um die Gleisdorfer Schichten in Form von mürben Schluff-/Tonsteinen sowie teilweise sehr mürben Feinsandsteinen. Immer wieder sind laminierte Feinsand-/Schluffsteine bzw. Sand-/Tonsteine erkundet worden. Vereinzelt wurden auch geringmächtige Schluffschichten mit sehr steifer bis halbfester Konsistenz aufgeschlossen. Die Schichtoberkante wurde zwischen ca. 297,1 müA und ca. 298,8 müA erbohrt.

Oberflächenwasser

Als Oberflächengewässer sind im Untersuchungsraum der Laabach und der Poniglbach vorzufinden. Der Poniglbach nimmt dabei ca. 240 m nordwestlich der Südbahnbrücke den Laabach auf und mündet in weiterer Folge in die Mur.

Die geplante Kabeltrasse quert den Poniglbach bei ca. Leitungs-km 0,45. In diesem Querungsbereich liegt der Poniglbach als offenes Gerinne vor.

Nach der Einmündung des Laabaches in den Poniglbach kann der Hochwasserabfluss eines 100-jährlichen Ereignisses in einer Größenordnung von ca. 22,4 m³/s abgeschätzt werden. Die HW₁₀₀-Kote im Querungsbereich mit der projektierten Kabeltrasse kann mit ca. 305,7 müA angegeben werden.

Grundwasser

Im gegenständlichen Projektabschnitt fungiert der quartäre Kies und Sand der Niederterrasse des Grazer Feldes als maßgebender Grundwasserträger. Das Grundwasser spiegelt frei auf. Der relative Grundwasserstauer wird durch die unterlagernden miozänen Gleisdorfer Schichten gebildet. Die Wasserdurchlässigkeit der quartären Kiese und Sande kann gemäß den Ergebnissen der nächstgelegenen Pumpversuche, die im Rahmen der Untergrunderkundung zur Koralmbahn durchgeführt wurden, in einer Größenordnung von ca. 4,0 x 10⁻⁴ m/s angegeben werden. Die Grundwassermächtigkeit nimmt ein Ausmaß zwischen ca. 3,8 m und ca. 8,2 m an.

Das Bemessungsniveau zum Grundwasser kann entlang der Kabeltrasse zwischen ca. 304,1 müA und ca. 309,0 müA und der Bauwasserstand zwischen ca. 302,8 müA und ca. 307,5 müA angegeben werden.

Im Projektgebiet liegt in den quartären Kiesen und Sanden eine Strömungsrichtung gegen SO vor. Das Grundwasserspiegelgefälle nimmt dabei eine Größenordnung zwischen ca. 0,5 % und ca. 1,5 % an.

Für das gegenständliche Projektgebiet ist die Mur als Vorfluter für den Grundwasserkörper im quartären Kies und Sand anzusprechen. Im Falle des Poniglbaches kommt die Gerinnesohle im gegenständlichen Projektgebiet über dem Grundwasserniveau zu liegen. In Abhängigkeit der

Kolmation der Gewässersohle ist daher von einer Dotierung des Grundwasserkörpers durch den Bach auszugehen.

Abschnitt 3 Weststeiermark

Beim Abschnitt 3 Weststeiermark werden ein Unterwerk (UW) und ein Frequenzumformer inkl. Einfahrt sowie ein Retentionsbecken errichtet.

Allgemeine Geologie

Das gegenständliche Projektgebiet kommt im Lassnitztal zu liegen, wobei quartäre und miozäne Sedimente den Untergrund bilden. Im Talbodenbereich treten Kiese und Sande des Holozäns auf, die von einer z.T. mehrere Metern mächtigen Deckschicht überlagert werden. Als miozäne Basis stehen die Florianer Schichten an.

Untergrundbeschreibung

Zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse stehen im Umfeld eine Kernbohrung, zehn Schürfe und vier Rammsondierungen zur Verfügung. Diese Bodenaufschlüsse wurden im Zuge diverser Aufschlusskampagnen durch die ÖBB-Infrastruktur AG für die Koralmbahn hergestellt.

- Den unmittelbaren Oberflächenbereich bildet grundsätzlich der Mutterboden (Mächtigkeit bis ca. 0,4 m). Im betroffenen Projektbereich wurde dieser bereits größtenteils durch die Baumaßnahmen für die Errichtung der Koralmbahn abgetragen.
- Die künstlichen Anschüttungen treten in relevanten Schichtstärken von mehr als ca. einem Meter vorwiegend in Form von Schüttungen für die Bahntrasse und Kunstbauten auf. Diese setzen sich überwiegend aus sandigen Kiesen und gebrochenen kristallinem Material aus dem Vortrieb des Koralmtunnels zusammen.
- Die Deckschicht wird im gegenständlichen Bereich aus Ausedimenten aufgebaut. Diese Sedimente setzen sich aus mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Schluffen bis hin zu Tonen zusammen und weisen zumeist einen nennenswerten Feinsandanteil auf. Oftmals sind auch Grobsand bis Feinkieskomponenten festzustellen. Die Konsistenz der bindigen Materialien kann generell mit weich, häufig auch mit weich bis steif bzw. steif, beurteilt werden. Die Deckschicht bildet in diesem Abschnitt ein durchgängiges Schichtenband und erreicht überwiegend Mächtigkeiten von mehr als ca. 1,0 m.
- Die quartären Kiese und Sande unterlagern die Deckschicht und werden vorwiegend aus wechselnd schluffigen Fein- bis Mittelkiesen bzw. Mittel- bis Grobkiesen aufgebaut. Immer wieder wurden auch Lagen mit Kies-Schluff Gemischen aufgeschlossen. Die Kiese weisen oftmals einen erhöhten Mittel- bis Grobsandanteil auf. Der quartäre Sand besteht zumeist aus schluffigen bis stark schluffigen Feinsanden. Die Lagerungsdichte ist überwiegend mit locker und locker bis mitteldicht zu beurteilen. Mit zunehmender Tiefe steigt diese auf mitteldicht an. Die erkundete Schichtmächtigkeit kann zwischen ca. 1,6 m und ca. 2,5 m angegeben werden.

- Die geologische Basis zum quartären Kies und Sand wird durch das Miozän in Form der Florianer Schichten gebildet. Dabei handelt es sich im Hangenden überwiegend um eine Wechselfolge aus Feinsanden, Sand-Kies Gemischen und Schluffen bzw. Feinsand-Schluff Gemischen. In tieferen Abschnitten wurden Schluff-/Tonsteine sowie Sandsteine angetroffen. Die Sandsteine weisen eine große Variationsbreite in der Korngrößenverteilung auf und können auch vereinzelt Fein- bis Mittelkieskomponenten enthalten. Die Lagerungsdichte der Böden kann mit mitteldicht bzw. dicht und die Konsistenz mit weich bis steif bzw. sehr steif angegeben werden. Die Gesteinsfestigkeiten variieren zumeist zwischen sehr mürbe und mürbe bis mäßig hart. Die im Rahmen der Erkundungsarbeiten aufgeschlossenen Ton-/Schluffsteine bzw. Sandsteine können überwiegend als unverwittert bzw. angewittert bezeichnet werden.

Oberflächenwasser

Im gegenständlichen Untersuchungsraum sind generell keine Oberflächengewässer vorzufinden. In Entfernungen von ca. 390 m bzw. ca. 650 m nördlich des gegenständlichen UW/FU verlaufen der Koglbauerbach und die Laßnitz von NW kommend in südöstlicher Richtung.

Grundwasser

Im gegenständlichen Projektabschnitt fungiert der quartäre Kies und Sand als maßgebender Grundwasserträger. Das Grundwasser liegt dabei zumeist in gegen die Deckschichte gespannter Form vor. Der relative Grundwasserstauer wird durch die unterlagernden miozänen Florianer Schichten gebildet. Die Grundwassermächtigkeit nimmt im Bereich des geplanten UW/FU ein Ausmaß zwischen ca. 1,8 m und ca. 3,2 m an.

Die Wasserdurchlässigkeit der quartären Kiese und Sande kann gemäß den Ergebnissen der nächstgelegenen Pumpversuche, die im Rahmen der Untergrunderkundung zur Koralmbahn durchgeführt wurden, in einer Größenordnung von ca. $1,0 \times 10^{-4}$ m/s angegeben werden.

Das Bemessungsniveau zum Grundwasser auf GOK und der Bauwasserstand wurden auf ca. 310,7 müA bzw. GOK festgelegt.

In den quartären Kiesen und Sanden ist aufgrund der Vorflutwirkung der nördlich verlaufenden Laßnitz von einer generellen Strömungsrichtung des Grundwassers gegen NO auszugehen. Das Grundwasserspiegelgefälle nimmt dabei eine Größenordnung zwischen ca. 2 ‰ und ca. 5 ‰ an.

Retentionsbecken

Für die Entwässerung der Fläche des geplanten UW/FU Weststeiermark ist die Errichtung eines Retentionsbeckens vorgesehen.

Die zu entwässernde Fläche wird angeschüttet und um ca. 4,0 m zum bestehenden Geländeniveau angehoben. Sie besitzt dadurch eine Geländeoberkante, die um ca. 0,5 m tiefer liegt als die umgebenden Schienenhöhen und entspricht ca. der Höhe der Dämme der Koralmbahn. Die Landesstraße verläuft etwa auf ursprünglichem Geländeniveau.

Die Wässer aus dem Einzugsgebiet werden dem bestehenden Entwässerungssystem der Koralmbahn (GSA 1/3) zugeführt. Für die Einleitung in die bestehende Gewässerschutzanlage GSA 1/3, bzw. weiterfolgende Einleitung in die Laßnitz, ergibt sich somit keine Änderung der bereits bewilligten Konsenswassermengen. Für die Berechnung des Beckens wurde in Abstimmung mit der ÖBB ein 30-jährliches Starkregenereignis angesetzt.

Laut den vorliegenden Unterlagen muss das Becken somit ein Mindestvolumen von 606 m³ aufweisen.

Ausführung des Retentionsbeckens

Das projektierte Retentionsbecken ist am östlichen Ende der Anschüttung des UW/FU Weststeiermark neben der Landesstraße situiert. Die Beckensohle besteht aus ca. 50 cm Oberboden. Die Böschungen des Beckens werden in einer Neigung von 2:3 ausgeführt und sind mit einer Berme ausgestattet. Zusätzlich werden an den Böschungen 5 cm Oberboden aufgebracht. Unterhalb der vorbeschriebenen Oberbodenschichten ist bis auf Höhe der Berme der Einbau einer 2 x 30 cm mächtigen mineralischen Dichtschicht vorgesehen. Der Beckeneinlauf erfolgt über das Einlaufbauwerk, das aus drei Betonwänden zur Böschungssicherung besteht und an der Sohle mit Bruchsteinpflaster ausgekleidet ist. Die Ausleitung aus dem Becken erfolgt über ein rechteckiges Auslaufbauwerk mit Gitterrostabdeckung, das mit einem Schieber ausgestattet ist.

Das Rückhaltevolumen des Beckens wurde mit ca. 620 m³ angegeben.

Zur Landesstraße hin wird ein Steinsatz mit einer Höhe von ca. 2,0 m errichtet. Da die Aushubsohlen des Retentionsbeckens, der Ein- und Auslaufbauwerke sowie des geplanten Steinsatzes unter das Grundwasserdruckniveau (Bauwasserstand auf ca. OK Urgelände, zwischen ca. 309,8 müA bis ca 310,1 müA) einbinden, können im Zuge der Beckenerrichtung Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Diese sind generell mit offenen Methoden (Drainagegräben und Pumpensäpfe) zu bewerkstelligen. Die anfallenden Wassermengen lassen sich in einer Größenordnung von gesamtheitlich maximal ca. 10 l/s abschätzen und sollen über die Gewässerschutzanlage GSA 1/3 in die Vorflut abgeleitet werden.

Abschnitt 5 Lavanttal

Dieser Abschnitt beinhaltet die Errichtung eines Unterwerks (UW) eines Frequenzumformers (FU) inkl. Einfahrt. Des Weiteren wird ein 20kV Kabelweg zwischen dem bestehenden Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal und dem UW/FU Lavanttal errichtet.

Für die Errichtung der für das UW/FU Lavanttal erforderlichen Anschüttungen soll der entlang des rechten Ufers der Lavant verlaufende Radweg als Bauzufahrt genutzt werden. Im Zuge dessen ist auch die Errichtung von zwei Ausweibuchten vorgesehen, wobei die Ausweibucht 1 innerhalb des 30-jährlichen Überflutungsbereiches situiert ist.

Allgemeine Geologie

Das gegenständliche Projektgebiet kommt südlich der neu errichteten Eisenbahnbrücke über die Lavant zu liegen, wobei quartäre und miozäne Sedimente den Untergrund bilden. Im Talbodenbereich treten Kiese und Sande des Holozäns auf, die von einer z.T. mehrere Metern mächtigen Deckschicht überlagert werden. Die miozäne Basis wird von den Granitztaler Schichten (Neogen) des Lavanttaler Beckens gebildet.

Untergrundbeschreibung

Im Umfeld des geplanten UW/FU Lavanttal sowie der neu zu errichtenden Kabeltrasse der 20 kV-Leitung können zur Abklärung der Untergrundverhältnisse elf Kernbohrungen, acht Schürfe und zwölf Rammsondierungen herangezogen werden. Diese Aufschlüsse wurden im Zuge diverser Aufschlusskampagnen für die ÖBB-Infrastruktur AG hergestellt.

- Die künstlichen Anschüttungen stehen vor allem im Zusammenhang mit den Unterbaumaterialien von bestehenden Landes- und Gemeindestraßen sowie Güterwegen. Nennenswerte Bedeutung erlangen auch die im Projektareal existierenden Bahnanlagen (Bahndämme). Außerdem ist im Bereich von Flussbaumaßnahmen entlang der Lavant mit Anschüttungen zu rechnen. Im Bereich der Lavantbrücke setzen sich die Materialien aus schwach schluffigen bis schluffigen Mittel- bis Grobkiesen zusammen. Die Schüttungen für die Koralmbahn erfolgten mit den Ausbruchsmaterialien aus den Erkundungstunneln.
- Die Deckschicht wird im Wesentlichen aus Ausedimenten aufgebaut. Diese setzen sich überwiegend aus mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Schluffen zusammen, die zumeist einen nennenswerten Feinsandanteil aufweisen. Die Konsistenz kann generell mit weich, häufig auch mit weich bis steif, beurteilt werden. Die Deckschicht bildet in diesem Abschnitt ein durchgängiges Schichtenband. Im Talboden der Lavant erreicht die Deckschicht örtlich eine Mächtigkeit von mehr als ca. 2,0 m. Diesbezüglich ist anzumerken, dass die Deckschicht bereichsweise auch zur Gänze fehlt bzw. durch künstliche Anschüttungen ersetzt wurde.
- Unterhalb der Deckschichtsedimente stehen quartäre Kiese und Sande in Form von zumeist schwach schluffigen bis schluffigen Mittel- bis Grobkiesen, untergeordnet auch Fein- bis Mittelkiesen, an. Die Kiese weisen oftmals einen erhöhten Sandanteil auf. Der quartäre Sand besteht hingegen aus schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden, Fein- bis Mittelsanden und Mittel- bis Grobsanden. Häufig sind kiesige Beimengungen enthalten. Die Lagerungsdichte kann überwiegend mit locker und locker bis mitteldicht beurteilt werden. Mit zunehmender Tiefe steigt die Lagerungsdichte auf mitteldicht, örtlich auch bis auf sehr dicht, an. Die Mächtigkeit der quartären Kiese und Sande wurde in diesem Projektabschnitt in einem Ausmaß zwischen ca. 5,0 m und ca. 8,0 m erkundet.
- Die geologische Basis wird durch die miozänen Granitztaler Schichten gebildet. Diese wurden im Zuge der Erkundungskampagnen überwiegend als mittelplastische bis ausgeprägt plastische Schluffe und Schluff-Tone mit variierenden Sandgehalten aufgeschlossen. Vereinzelt sind auch schluffige Feinsande und Kies-Schluff Gemische angetroffen worden. Örtlich wurden auch mürbe Schluff-, Ton- und Sandsteine mit nennenswerten Karbonatgehalten und Fossilresten erkundet. Die Konsistenz der Böden kann überwiegend mit sehr steif bis halbfest angegeben werden.

Oberflächenwässer

Als Oberflächengewässer sind im Untersuchungsraum die Lavant und der Kampacherbach vorzufinden. Die Lavant strömt dabei nördlich bzw. nordöstlich des geplanten UW/FU in südöstlicher Richtung. Der Kampacherbach durchquert aus südwestlicher Richtung kommend den Untersuchungsraum und mündet ca. 350 m südöstlich des UW/FU in die Lavant.

Im gegenständlichen Projektbereich ist die Lavant im Zuge der vorbereitenden Arbeiten zum Bf Lavanttal zur Schaffung eines Ersatzretentionsraumes für den durch die geplanten Maßnahmen der Koralmbahn verloren gegangenen bestehenden Rückhalteraum umgelegt worden. Die naturnahe gestaltete Umlegungstrecke wurde nach Abschluss der flussbaulichen Maßnahmen im Juli 2010 an den Flusslauf der Lavant angeschlossen.

Der durch die 20 kV-Leitung zu querende Kampacherbach soll im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen zum Bf Lavanttal verlegt und mittels Durchlässen unter der Koralmbahn bzw. unter der Trasse der Regionalbahn durchgeleitet werden. Im derzeitigen Bestand (provisorische La-

ge) ist der Kampacherbach verrohrt und quert die geplante Kabeltrasse bei ca. Leitungs-km 0,14. Im Endzustand soll der Bach die 20 kV-Leitung bei ca. km 0,20 in einem offenen Gerinne überqueren. Die Herstellung dieses offenen Gerinnes ist entsprechend dem aktuellen Bauzeitplan erst nach der Errichtung des Kabelweges vorgesehen.

Grundwasser

Im gegenständlichen Projektabschnitt fungieren die quartären Kiese und Sande des Talbodens der Lavant als maßgebender Grundwasserträger. Das Grundwasser tritt dabei zumeist in freier Form auf. Lediglich bei Grundwasserhochständen ist bereichsweise von gegen die Deckschichte gespannten Verhältnissen auszugehen. Der relative Grundwasserstauer wird durch die unterlagernden miozänen Granitztaler Schichten gebildet. Die Wasserdurchlässigkeit der quartären Materialien kann gemäß den Ergebnissen der Pumpversuche, die im Rahmen der Untergrundkundung zur Koralmbahn durchgeführt wurden, in einer Größenordnung von ca. $7,0 \times 10^{-4}$ m/s angegeben werden.

Die Grundwassermächtigkeit nimmt ein Ausmaß zwischen ca. 4,4 m und ca. 6,1 m an.

Das Bemessungsniveau zum Grundwasser wird beim UW/FU Lavanttal zwischen ca. 381,8 müA und bei der 20-kV-Leitung Lavanttal von 380,1 müA bis 381,9 müA angegeben.

Der Bauwasserstand liegt zwischen ca. 381,0 müA (UW/FU Lavantal) und zwischen 380,3 müA und 381,1 müA (20-kV-Leitung Lavanttal).

Im Projektgebiet liegt in den quartären Kiesen und Sanden eine Strömungsrichtung gegen SO vor. Das Grundwasserspiegelgefälle ist dabei in einer Größenordnung von ca. 0,4 % anzugeben.

Abschnitt 7 Grafenstein

In diesem Abschnitt wird ein Unterwerk (UW) inkl. Einfahrt errichtet.

Allgemeine Geologie

Das gegenständliche Projektgebiet ist im östlichen Klagenfurter Becken situiert, wobei mächtige quartäre Sedimente den Untergrund bilden. Es treten Kiese und Sande des Holozäns auf, die von Mutterboden bzw. der Deckschichte überlagert werden.

Untergrundbeschreibung

Im Umfeld des Unterwerkes Grafenstein können zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse zwei Kernbohrungen und eine Rammsondierung herangezogen werden.

- Im gegenständlichen Projektabschnitt bildet der Mutterboden die oberste Bodenzone. Im unmittelbaren Umfeld des geplanten Unterwerks wurde der Mutterboden allerdings bereits größtenteils durch die Baumaßnahmen für die Errichtung der Koralmbahn abgetragen.

- Unter dem Mutterboden wird der Untergrund aus quartären Kiesen und Sanden aufgebaut. In oberflächennahen Bereichen stehen dabei kiesdominierte Schichten aus schwach schluffigen bis schluffigen Mittel- bis Grobkiesen mit oftmals erhöhtem Sandanteil an. Ab einer Tiefe von ca. 13 m wurden sanddominierte Zonen in Form von schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden, Fein- bis Mittelsanden und Mittel- bis Grobsanden aufgeschlossen. Häufig sind in den Sanden kiesige Beimengungen enthalten. Die Lagerungsdichte ist überwiegend mit locker bis mitteldicht zu beurteilen. Mit zunehmender Tiefe steigt diese auf mitteldicht an. Die Mächtigkeit der quartären Kiese und Sande beträgt mindestens ca. 20 m.

Oberflächenwässer

Im gegenständlichen Untersuchungsraum sind generell keine Oberflächengewässer vorzufinden. In einer Entfernung von ca. 950 m westlich des gegenständlichen Unterwerks strömt die Gurk von Nord nach Süd.

Grundwasser

Als maßgebender Grundwasserträger sind die sanddominierten Zonen der quartären Kiese und Sande anzusprechen. Dabei ist grundsätzlich von freien Verhältnissen auszugehen. Der relative Grundwasserstauer konnte bei einer maximalen Bohrtiefe von ca. 20 m nicht aufgeschlossen werden. Genaue Angaben zur Grundwassermächtigkeit sind daher nicht möglich.

Hinsichtlich des längerfristigen Schwankungsrahmens des Grundwasserniveaus stehen keine Unterlagen zur Verfügung. Diesbezügliche Angaben sind für die gegenständlichen Baumaßnahmen aufgrund des großen Flurabstandes auch nicht erforderlich. Die Festlegung eines Bemessungsniveaus zum Grundwasser bzw. Bauwasserstandes ist nicht notwendig. In den quartären Sanden ist aufgrund einer anzunehmenden Vorflutwirkung der westlich verlaufenden Gurk von einer generellen Strömungsrichtung des Grundwassers gegen S bis SW auszugehen. Das Grundwasserspiegelgefälle lässt sich dabei im unteren ‰-Bereich abschätzen.

4.3.2 Arbeitnehmerschutz

Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument gemäß nach § 7 Abs. 3 BauKG

Im vorliegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument gemäß § 7 Abs. 3 BauKG werden die Ergebnisse der Ermittlung und Beurteilung der Gefahren sowie die durchzuführenden Maßnahmen zur Gefahrenverhütung entsprechend der für beschäftigte Arbeitnehmer im Projektgebiet anfallenden Tätigkeiten schriftlich festgehalten.

Unterlage für spätere Arbeiten

Die vorliegende Unterlage für spätere Arbeiten gemäß § 8 Abs. 2 BauKG enthält die zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer bei späteren Arbeiten wie Nutzung, Wartung, Instandhaltung, Umbauarbeiten oder Abbruch erforderlichen Angaben über die Merkmale der errichteten Bauwerke und Anlagen, die bei späteren Arbeiten zu berücksichtigen sind.

4.4 Lärmschutz

4.4.1 Fachspezifische Projektbeschreibung

Die Planung bezüglich des Themas Lärmschutz ist in folgenden Dokumenten enthalten:

"Hochleistungsstrecke Graz – Klagenfurt, Bahnstromversorgung Koralmbahn, UW Werndorf – UW Grafenstein, Umweltverträglichkeitserklärung, Immissionen – Lärm – technischer Bericht“, vom 18.05.2016, erstellt durch ZT Kirisits, Ingenieurkonsulent für technische Physik, A-7423 Pinkafeld, Kolpinggasse 10, (Plannummer BSVKAB-UV-0502LÄ-00-0001, Einlagezahl UV 05-02.01) sowie den zugehörigen Lärmkarten und Messprotokollen.

Projektgegenstand aus schalltechnischer Sicht

Gegenstand des Projektes ist die Bahnstromversorgung der Koralmbahn, deren lärmtechnische Auswirkungen auf Menschen in den betrachteten Dokumenten analysiert werden.

Aus schalltechnischer Sicht sind daher folgende Punkte zu beachten:

1. Da die Bahnstromanlage ein Teil der Bahnanlagen bildet, wurde die Beurteilung der lärmtechnischen Auswirkungen in der Betriebsphase die Schienenverkehrslärmimmissionschutzverordnung (SchlV) herangezogen. In der Betriebsphase sind die wesentlichen Schallquellen die Frequenzumformer, Kühlsysteme und Transformatoren im Bereich der Unterwerke (UW) bzw. Frequenzumformer (FU) Werndorf, Weststeiermark, Lavanttal und Grafenstein.
2. In der Bauphase sind alle baulärmverursachenden Geräte und Aktivitäten zu betrachten. Diese Aktivitäten finden außer bei den unter Punkt 1 erwähnten 4 Unterwerken/Frequenzumformern auch im Bereich der zu verlegenden Kabelwege statt.
3. In beiden Fällen (Betrieb stationärer Anlagen bzw. lokalisierte Bautätigkeit) sind im Wesentlichen die erzeugten Schalleistungen der Geräte und Aktivitäten sowie die dadurch erzeugten Schalldruckpegel an relevanten Immissionspunkten maßgeblich. Hierbei sind auch Verkehrsgeräusche durch An- und Abtransporte sowie durch An- und Abfahrten von Baumaschinen zu berücksichtigen.
4. Der Schienenverkehr auf dem Bestandsnetz bzw. auf der geplanten Neustrecke ist zwar eine sehr relevante Schallquelle, ist aber nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes.

Zur Analyse wurden folgende 7 räumliche Abschnitte gebildet:

- Abschnitt 1 Werndorf
- Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark
- Abschnitt 3 Weststeiermark
- Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal
- Abschnitt 5 Lavanttal
- Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein
- Abschnitt 7 Grafenstein

Hierbei sind in den Abschnitten 1, 3, 5 und 7 die jeweiligen UW/FU enthalten, während in 2, 4 und 6 lediglich 110 kV Kabel verlaufen.

Diese Gliederung hat für die Bau- und Betriebsphase unterschiedliche Relevanz. Für die Betriebsphase können die Abschnitte 2, 4 und 6 aus schalltechnischer Sicht außer Acht gelassen werden, da die Kabelleitungen nicht als Schallemitenten auftreten.

Schalltechnische Vorgehensweise

In allen Bereichen wurden zur Beurteilung exponierte, charakteristische Wohngebäude herangezogen, bei denen davon auszugehen ist, dass alle anderen von Lärmimmissionen betroffene Wohnbereiche jedenfalls nur in gleichem oder geringerem Maße belastet sind.

Als Ist-Zustand wurde die Lärmimmissionssituation 2015/2016 erhoben und fixiert. Als Bauphase wurde der Zeitraum 2018-2021 betrachtet. Den Referenzplanfall 2023 stellt der Vollbetrieb der Koralmbahn gemäß bestehender Genehmigung ohne Realisierung des gegenständlichen Projektes Bahnstromversorgung dar, die damit verglichene Betriebsphase 2023 inkludiert Vollbetrieb der Koralmbahn und der Bahnstromversorgung.

Sowohl für den Schienen- wie auch für den Straßenverkehr wurde der Ist-Zustand auf der Basis von lärmtechnischen Vorprojekten, Verkehrszählungen, Betriebsprogrammen und Lärmmessungen sowie darauf basierenden Lärmimmissionsberechnungen ermittelt. Für den Schienenverkehr kam hier die ONR 305011 zur Anwendung, für den Straßenverkehr die RVS 04.02.11. Als Beurteilungspegel für Schienenverkehrslärm kam gemäß SchIV der um 5 dB verminderte A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel zur Anwendung, für Straßenverkehrsemissionen der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel.

Zentrales Verfahren der Analyse war ein Lärmimmissionsberechnungsmodell, das auf einem dreidimensionalen Geländemodell mit Anlagen, Gebäuden, Meteorologie und akustischen Bodenverhältnissen basiert, und in dem die Informationen zu den auftretenden Schallquellen integriert sind. Dies ermöglicht die Berechnung der Schallausbreitung und der dabei auftretenden Dämpfungen nach ÖNORM ISO 9613-2 sowie der an den relevanten Immissionsorten zu erwartenden Schalldruckpegel. Durch entsprechende Bewertung der Schalldruckpegel, Ermittlung der Beurteilungspegel und Vergleich des Planfalles mit dem Referenzfalles kann die schalltechnische Auswirkung der Projektrealisierung als akustische Schalldruckpegeldifferenz in Dezibel (dB) ausgedrückt werden.

Diese Berechnungen erfolgten für die Zeiträume Tag (6-19 Uhr), Abend (19 – 22 Uhr) und Nacht (22-6 Uhr). Es wurden sowohl Rasterlärmkarten (geeignet zur Beurteilung der generellen räumlichen Schalldruckverteilung) wie auch Einzelpunktberechnungen (zur Beurteilung von Lärmimmissionen im verbauten Gebiet) erstellt.

Für die Ermittlung der Emissionen in der Bauphase wurden die verwendeten Baugeräte und Bautätigkeiten klassifiziert ihnen mit Schalleistungspegel zugeordnet. Auf Basis des Bauprogramms können daraus geeignete zeitabhängige Punkt- oder Flächenschallquellen für die Schallausbreitungsberechnung generiert werden. Zur Berücksichtigung störender Geräuschcharakteristika von Baulärm wie Ton- und Impulshaltigkeit wurde für die Baulärmquellen ein genereller Anpassungswert (Zuschlag) von 5 dB angewandt. Der Baustellenverkehr wurde bis zum übergeordneten Landesstraßennetz berücksichtigt, wo aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl und Häufigkeit der Fahrten keine schalltechnisch relevante Auswirkung mehr hat.

Zur Ermittlung der Schalleistungswerte für die UW/FU wurden Schalleistungsmessungen für die Teilgeräte durchgeführt beziehungsweise herangezogen. Diese wurden dann als Punktschallquellen modelliert.

Grenzwerte in der Betriebsphase

Es wurden für die Beurteilung zwei Gruppen von Grenzwerten herangezogen:

Als Bahnanlage wurde die Bahnstromversorgung nach den Grenzwerten der SchIV beurteilt, die vorbelastungsabhängig für den Beurteilungspegel L_r folgende Grenzwerte vorsieht:

Tagzeitraum (6 - 22 h)		Nachtzeitraum (22 – 6 h)	
Vorbelastung als Beurteilungspegel L_r	Immissionsgrenzwert für L_r	Vorbelastung als Beurteilungspegel L_r	Immissionsgrenzwert für L_r
$L_r \leq 50$ dB	60 dB	$L_r \leq 40$ dB	50 dB
50 dB $\leq L_r \leq 55$ dB	$L_r + 10$ dB	40 dB $\leq L_r \leq 45$ dB	$L_r + 10$ dB
$L_r \geq 55$ dB	65 dB	$L_r \geq 45$ dB	55 dB

Zusätzlich wurden auch die Grenzwerte der WHO-Richtlinie (WHO, Guidelines for Community Noise, World Health Organization, Genf 1999) von 50 dB am Tag und 40 dB in der Nacht zur Beurteilung verwendet. Da in der Betriebsphase kein Unterschied zwischen den Emissionen bei Tag und Nacht gegeben ist, sind hier immer die Nachtgrenzwerte ausschlaggebend.

Grenzwerte in der Bauphase

Mangels konkreter quantitativer gesetzlicher Regelungen in den Ländern Kärnten und Steiermark zum Thema Baulärm wurden die Angaben aus der Bundesstraßen-Lärmimmissionsschutzverordnung (BstLärmIV) herangezogen. Dort ist ein Schwellenwert von 55 dB am Tag für den Beurteilungspegel (A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel inkl. Zuschläge) und ein Grenze der Gesundheitsgefährdung von 67 dB festgelegt.

Ergebnisse für die einzelnen Abschnitte

Abschnitt 1 Werndorf

Bauphase

Es ergeben sich selbst unter ungünstigen Annahmen keine Überschreitungen des Grenzwertes von 55 dB am Tag.

Betriebsphase

Die ermittelten Immissionspegel von weniger als 30 dB liegen weit unter den Grenzwerten.

Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark

Bauphase

Die Kabelverlegearbeiten stellen hier die wesentliche Lärmquelle dar. Der Grenzwert von 55 dB am Tag wird nicht überschritten.

Abschnitt 3 Weststeiermark

Bauphase

Es ergeben sich keine Überschreitungen des Grenzwertes von 55 dB am Tag.

Betriebsphase

Die ermittelten Immissionspegel von bis zu 33 dB liegen unter den Grenzwerten.

Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal

Bauphase

Die Kabelverlegearbeiten stellen auch hier die wesentliche Lärmquelle dar. Der Grenzwert von 55 dB am Tag wird nicht überschritten.

Abschnitt 5 Lavanttal

Bauphase

Es ergeben sich keine Überschreitungen des Grenzwertes von 55 dB am Tag.

Betriebsphase

Die ermittelten Immissionspegel von bis zu 30 dB liegen unter den Grenzwerten.

Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein

Bauphase

Die Kabelverlegearbeiten stellen die wesentliche Lärmquelle dar. Der Grenzwert von 55 dB am Tag wird nicht überschritten.

Abschnitt 7 Grafenstein

Bauphase

Es ergeben sich keine Überschreitungen des Grenzwertes von 55 dB am Tag.

Betriebsphase

Die ermittelten Immissionspegel von bis zu 30 dB liegen unter den Grenzwerten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die ermittelten Immissionen in allen Abschnitten in der Bau- und Betriebsphase die Grenzwerte nicht überschreiten und teilweise sogar weit unterschreiten.

Maßnahmen

Aufgrund der geringen ermittelten Auswirkungen sind lediglich folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Laufende Information der Bevölkerung über Baumaßnahmen
- Ausschließliche Verwendung von Baumaschinen und Geräten, welche die Schallemissionsgrenzwerte der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2000 erfüllen
- Transport nur mit lärmarmen LKW
- Anlassbezogene Schallpegelmessungen bei Anrainerbeschwerden bezüglich Baulärm

4.4.2 Arbeitnehmerschutz

Der Arbeitnehmerschutz aus lärmtechnischer Sicht ist in den Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten gemäß § 5 des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes (Einlagezahlen EB04-01.04, EB04-01.05, EB04-01.06) dargestellt. Lärmschutz wird durch den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen je nach Arbeitsplatzanforderung sichergestellt.

5 Begutachtung

5.1 Elektrotechnik

5.1.1 Anforderungen an die Energieversorgung

Die Anforderungen an die Energieversorgung der Koralmbahn wurden mittels Zugfahr- und Lastflusssimulation ermittelt. Dabei wurde auf Grund der langen Tunnelstrecke besonderes Augenmerk auf die Ausfallssicherheit der Energieversorgung gelegt. Die Ermittlung der Anforderung berücksichtigt einen Fahrplan der an Hand einer Zugzahlabeschätzung für 2025 erstellt wurde sowie die aktuellen Normen für Bahnenergieversorgungssysteme und die Anforderungen der TSI Energie Nr. 1301/2014. Die Ermittlung des Bedarfs entspricht auf Grund der Anwendung des durch die Benannten Stellen in Österreich anerkannten Simulationstools und der Anwendung aktueller Normen dem Stand der Technik.

5.1.2 Netzkuppelanlage Werndorf

Da das 110 kV Netz der ÖBB als gelöschttes Netz betrieben wird, ist der Zubau von Kabelstrecken nur mit einer entsprechenden Trennung vom Gesamtnetz möglich, da die Erdschlusslöschfähigkeit im gesamten Netz ansonsten beeinträchtigt würde. Im UW Werndorf wird die Kabelstrecke daher mittels einer speziellen Einrichtung vom restlichen Netz getrennt. Dabei handelt es sich nicht um einen herkömmlichen Netzkuppeltransformator sondern um eine neuartige Einrichtung, die nur die Weiterleitung von Nullsystemströme und verschiedenen Oberschwingungen verhindert. Die Betriebsströme können jedoch ungehindert über die Einrichtung fließen. Der §31a Eisenbahngesetz verlangt den Nachweis des Standes der Technik. Der §9b definiert den Stand der Technik als „auf einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen, Bau- und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erwiesen und erprobt ist“.

Im vorliegenden Fall kann daher davon ausgegangen werden, dass diese innovative Lösung nicht den Stand der Technik widerspiegelt, daher in der Realisierung Vorkehrungen zu treffen sind, die sicherstellen, dass trotz der Abweichung vom Stand der Technik die Sicherheit und Ordnung des Betriebs der Eisenbahn, des Betriebs von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes gewährleistet sind.

Die Erweiterung der Anlage selbst erfolgt nach aktueller Normenlage, insbesondere ÖVE / ÖNORM E 8383 und ÖVE / ÖNORM EN 50522, der Stand der Technik wird daher erfüllt.

5.1.3 Unterwerk und Frequenzumformer Weststeiermark

5.1.3.1 Unterwerksschaltanlage

Die Unterwerksschaltanlage wird als 110 kV - Freiluftschaltanlage in Einfachsammlerschienenbauweise errichtet. Dabei werden zwei Längstrennungen vorgesehen. Es wird ein Umspanner 110 kV / 15 kV mit 15 MVA vorgesehen. Die Anlage ist mit einer Sternpunktbildner-Löschspule ausgerüstet, die die Erdschlusskompensation für das 110 kV Hochspannungskabel übernehmen soll. Die Anlage wird entsprechend den aktuellen Normen für Hochspannungsanlagen errichtet. Insbesondere wird in den technischen Unterlagen die ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 für

die Hochspannungsschaltanlage und ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdungsanlage angeführt. Dabei wird auch die derzeit verbindliche ÖVE / ÖNORM E 8383 mit berücksichtigt. Die daraus abzuleitenden Maßnahmen werden im technischen Bericht beschrieben. Die planerische Darstellung der Anlage weist die Einhaltung der Sicherheitsabstände und der Abmessungen der Hindernisse gegen direktes Berühren etc. nach.

Die 15 kV - Schaltanlage wird als Luftisolierte metallgeschottete Innenraumschaltanlage gemäß ÖVE / ÖNORM 62271-200 geplant. Brandschutztechnische Maßnahmen werden ausgeführt.

Die Leit- und Schutztechnik wird nach den üblichen Standards und Protokollen geplant. Der Schutz-Aus Befehl wird direkt verdrahtet. Das Unterwerk wird als unbesetzte Anlage konzipiert.

Die Kraft- Lichtanlage und der Blitzschutz für das Stationsgebäude wird nach den aktuellen Regeln der Technik geplant.

Zusammenfassend kann für die Planung des Unterwerks der Stand der Technik bestätigt werden.

5.1.3.2 Frequenzumformer

Frequenzumformer von 50 Hz auf 16,7 Hz werden seit einigen Jahren zur Versorgung der Bahnenergiesysteme in Österreich, Deutschland und der Schweiz eingesetzt¹. Beispiele sind die Versorgung des Lötschbergtunnels, Timelkam in Oberösterreich oder Datteln in NRW, Deutschland. Leistungsbereiche von 15 MVA bis 30 MVA stellen dabei Standardgrößen dar.

In den meisten Fällen wird jedoch die umgeformte Energie in das 110 kV Bahnstromnetz gespeist. Die direkte Einspeisung in das 15 kV Oberleitungssystem wird im Gebiet der Deutschen Bundesbahn seit 1993 praktiziert. Eine Studie der TU Dresden² untersuchte dieses Thema 2012, Aussagen zur Verfügbarkeit wurden aber auf Grund der erst kurzen Betriebserfahrung nicht gemacht. Die grundlegende Möglichkeit der dezentralen Versorgung wird jedoch bestätigt.

Für die Anschlussbeurteilung liegen derzeit noch zu wenige Informationen vor. Der lokale Netzbetreiber Energienetze Steiermark hat in einem Schreiben aber die grundsätzliche Möglichkeit des Anschlusses in der Station Leibenfeld bestätigt. Der offizielle Verknüpfungspunkt mit dem öffentlichen Netz wird aber im Umspannwerk Deutschlandsberg auf der 110 kV Sammelschiene angegeben.

Die technischen Beschreibungen von Kühlsystem, Leittechnik, Schutztechnik im technischen Bericht beschreiben den üblichen Umfang an Sekundärtechnik.

Für die Planung des Frequenzumformers kann daher der Stand der Technik bestätigt werden.

5.1.4 Unterwerk und Frequenzumformer Lavanttal

Auf Grund der ähnlichen Topologie zum Unterwerk und Frequenzumformer Weststeiermark wird zum Stand der Technik auf den Abschnitt 5.1.3 verwiesen. Auf Grund des etwas größeren Versorgungsabschnitts wird die Leistung des dezentralen Umformers auf 20 MVA festgelegt und im Unterwerk zwei Umspanner mit jeweils 10 MVA vorgesehen. Im Unterwerk Lavanttal ist

¹ Statische Umrichter, dynamische Leistung, ABB Technik 2/10, Seite 42 bis 47

² Machbarkeitsstudie zur Verknüpfung von Bahn- und Energieleitungsinfrastrukturen Los 2 „Technische Machbarkeit der Dezentralisierung des Bahnstromnetzes“ TU Dresden, Institut für Bahnfahrzeuge und Bahntechnik, Stephan, Hammer, Albrecht, Holfeld und Körner

aus Redundanzgründen eine zweite Sternpunktsbildner-Löschspule für die Kabelanlage vorgesehen.

Für die Anschlussbeurteilung des Umformers liegen derzeit noch zu wenige Informationen vor, der lokale Netzbetreiber Kärnten Netz hat in einem Schreiben aber die grundsätzliche Möglichkeit des Anschlusses im Schaltwerk Lavanttal bestätigt. Der offizielle Verknüpfungspunkt mit dem öffentlichen Netz wird aber im Umspannwerk St. Andrä auf der 110 kV Sammelschiene angegeben.

Für das Unterwerk und den Umformer Lavanttal kann daher ebenfalls der Stand der Technik bestätigt werden.

5.1.5 Unterwerk Grafenstein

Das Unterwerk Grafenstein wird als Freiluftschaltanlage in Reihen-Längsbauweise als Doppelsammelschienenanlage mit einer Querkupplung und zwei Längsteilungen errichtet. Die Bahnstromleitung vom Kraftwerk Annabrücke zum Unterwerk St. Veit a. d. Glan wird aufgetrennt und über die Schaltanlage geführt. Im Gegensatz zum Unterwerk Werndorf wird in Grafenstein der Abgang auf das 110 kV Kabel über einen Trenntransformator realisiert. Es befinden sich daher zwei Schaltfelder für Kuppelumspanner in der Anlage. Es werden zwei Schaltfelder mit Umspannern 110 kV / 15 kV ausgerüstet. Die Ausführung entspricht der klassischen Ausführung von ÖBB Unterwerken im Hochleistungsstreckenbereich mit der Ausnahme, dass neben der zweisystemigen Anbindung über die Freileitung zusätzlich ein Kabelabgangsfeld über die beiden Kuppeltransformatoren eingebunden wird. Die Anlage wird unter Berücksichtigung der ÖVE / ÖNORM EN 50522 für die Erdungsanlagen und der ÖVE / ÖNORM EN 61936-1 für die Hochspannungsanlage, sowie unter Berücksichtigung der verbindlichen ÖVE / ÖNORM E8383 errichtet.

Die Mittelspannungsanlage wird als metallgeschottete Innenraumanlage gemäß ÖVE / ÖNORM 62271-200 ausgeführt. Die Hilfsenergieversorgung wird durch eine Batterieanlage sichergestellt. Die beiden versorgenden Ladegleichrichter werden aus Versorgungssicherheitsgründen aus dem öffentlichen Netz und alternativ aus dem 16,7 Hz System versorgt.

Die Errichtung der Hochspannungsanlagen, der Erdung, der Schutz- und Leittechnik, der Hilfsenergieversorgung sowie der Kraft- und Lichtanlagen und der Blitzschutzanlage für das Stationsgebäude werden nach aktuellen Regeln der Technik geplant. Der Stand der Technik kann daher bestätigt werden.

5.1.6 Kabelanlage 110 kV

Die insgesamt ca. 100 Kilometer lange 110 kV Kabelleitung ist in drei Abschnitten geplant. Damit ist, obwohl das Kabel nur einschleifig errichtet wird, auch in einem Fehlerfall die Versorgung gewährleistet. Da die Hauptversorgung über die beiden dezentralen Frequenzumformer Weststeiermark und Lavanttal erfolgen soll, ist eine zusätzliche Redundanz gegeben. Der Betrieb des Kabels im gelöschten Netz ist im derzeit vorliegenden Konzept mit der Oberschwingungsbremse im Unterwerk Werndorf erforderlich. Sollte in Werndorf ebenso ein Kuppeltransformator mit galvanischer Trennung realisiert werden, so müsste die Sternpunktsbehandlung des Kabelnetzes eventuell nochmals untersucht werden, da sich dann eventuell Vorteile für ein starr geerdetes Kabel ergeben würde. Davon abhängig ist jedoch auch die Dimensionierung der Erdungsanlagen, was einen späteren Umstieg auf eine starre Erdung wieder unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Die Verlegung von Kabeln in Rohrzügen stellt einen bewährten Stand der Technik dar. Die Verlegung von Kabeln in Kabeltrögen ist speziell im Bahnbereich üblich und kann daher als gleichwertig eingestuft werden. Die Mindestverlegetiefe von 1,2 m ist durch die ÖVE / ÖNORM E 8120 vorgegeben. Durch den besonderen mechanischen Schutz in Rohrzügen ist keine weitere Zugabe gemäß ÖVE / ÖNORM E 8120, Abschnitt 19 erforderlich.

Die Mindestverlegetiefe bei Gleiskreuzungen ist durch das Regelwerk 09.09 geregelt. Die Verlegetiefe von 1,5 m ist entsprechend dem Stand der Technik gewählt. Die Verlegung im Kabeltrog mit schwerem 12 cm starken Deckel bietet für den nicht öffentlichen Bereich ausreichenden mechanischen Schutz. Dem EMF Gutachten der TU Graz zufolge kommt es auch zu keiner unzulässigen beruflichen Exposition. Selbiges gilt auch für die Verlegung im Rohrzug im nicht öffentlichen Bereich, zum Beispiel für die Verlegung unter der BT Bahn.

In den Bahnhöfen Wettmannstätten und Hengsberg ist der bestehende untere Rohrzug nur 0,5 m unter den Bahnsteigniveaus. Der technische Bericht fordert für diesen Bereich eine organisatorische Maßnahme, dass jedenfalls die untere Lage der Rohrzüge verwendet wird. Der EMF Bericht weist für diesen Bereich ebenfalls die Einhaltung der für die Allgemeinbevölkerung vorgegebenen Referenzwerte nach.

Leitungskreuzungen mit hochrangigen Leitungsquerungen werden in einem eigenen Verzeichnis berücksichtigt.

Der Abstand der Muffenwannen berücksichtigt die Transportgrößen der Kabeltrommeln und die Zugkraft beim Einziehen der Kabel in den Rohrzügen. Die Auslegung des Muffenwannenabstands erfolgt daher dem Stand der Technik entsprechend.

Die Erdung erfolgt in einem Abstand von ca. 3000 m im Bereich der Muffenwannen. Dies ist gemäß Planung ausreichend. Hier wird auf die Auslegung der Anlage als gelöschttes Netz hingewiesen, sollte man entscheiden, auf eine starre Sternpunktserdung umzustellen, dann sind die Erdungsmaßnahmen zu evaluieren. Es wird davon ausgegangen, dass vor der Inbetriebnahme umfangreiche Berührspannungsmessungen, insbesondere in den Tunnelsystemen durchgeführt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Verlegung des 110 kV Kabels dem Stand der Technik entsprechend erfolgt.

5.1.7 20 kV Kabelanlage

Der Kabelverlauf zum Anschluss des Frequenzumformers Weststeiermark verläuft ausschließlich auf einer bereits bewilligten und daher für das gegenständliche Projekt bestehende Kabeltrasse. Der Anschluss erfolgt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld. Die Verlegung des Kabels erfolgt dem Stand der Technik entsprechend. Die Möglichkeit zum Fertigen der Muffen ist in den Kabeltrögen gegeben, im Bereich der Rohrzüge sind in entsprechenden Abständen Kabelschächte vorgesehen.

Zum Anschluss des Frequenzumformers Weststeiermark wird eine neue 624 m lange Rohrtrasse errichtet. Zwischen den Anschlüssen in der Schaltstation und der Mittelspannungsanlage beim Frequenzumformer wird ein Kabelschacht für die Einzieharbeiten vorgesehen. Die Verlegung erfolgt in Kunststoffkabelrohren. Ein verstärkter mechanischer Schutz ist daher gegeben. Es wird eine Mindestüberdeckung von einem Meter eingehalten.

Kreuzungen mit Rohrleitungen werden entsprechend den Bestimmungen der ÖVE / ÖNORM E 8120 ausgeführt.

Die Errichtung der Kabeltrasse zum Frequenzumformer Lavanttal erfolgt dem Stand der Technik entsprechend. Die Errichtung der Kabelanlage erfolgt im Bereich Lavanttal und im Abschnitt Leibenfeld – FU Weststeiermark dem Stand der Technik entsprechend.

5.1.8 110 kV Freileitungseinbindung UW Grafenstein

Die Einbindung des UW Grafenstein in die zweischleifige 110 kV Bahnstromleitung Nr. 166 UW St. Veit a.d. Glan – KW Annabrücke erfolgt im Spannungsfeld 61 – 62. Die Abspannung der Freileitung erfolgt über Endabspannmasten auf die Portale des Unterwerks. Die Leitung wird voll in die Doppelsammelschienenanlage eingebunden. Es sind alle erforderlichen Schaltgeräte und Messwandler geplant, um die Leitung einzubinden. Für die Masten kommen Regelausführungen der ÖBB zur Anwendung. Die statischen Anforderungen an die Fundierung der Masten werden erst in der Umsetzung an Hand der vorgefundenen Bodenverhältnisse bestimmt. Die in der Planung vorgesehene Leiterseile entsprechen dem Stand der Technik und stellen das üblicherweise bei der ÖBB verwendete Material dar. Die Erdung der Masten wird sofern das Platzangebot vorhanden ist, als Strahlenbänder mit Potentialsteuerringen in der üblichen Form ausgeführt. Bei örtlich schwierigen Platzverhältnissen werden Plattenerder eingesetzt. Es kommen die derzeit bei der ÖBB in Verwendung stehenden Armaturen zum Einsatz. Die aktuelle Norm für die Errichtung von Hochspannungsanlagen ÖVE / ÖNORM EN 50341 kommt zur Anwendung.

Die Ausführung der Einbindung des Unterwerks Grafenstein in die bestehende Bahnstromleitung erfolgt daher dem Stand der Technik entsprechend.

5.1.9 Elektromagnetische Felder

Für die Planunterlage zu den elektromagnetischen Feldern wird, wie bereits in 3.4.1, Abgrenzung des Fachgebiets Elektrotechnik, ausgeführt, nur die technische Ausführung der Untersuchung hinsichtlich des Standes der Technik begutachtet. Für die Umweltauswirkungen der elektromagnetischen Felder wird auf das UVP Gutachten verwiesen. Die im Fachbericht angeführten normativen Bezüge entsprechen der derzeitigen aktuellen Normenlage. Die im Bericht beschriebene Beurteilung der Überlagerung der Felder verschiedener Frequenzen entspricht dem Stand der Wissenschaft. Die Auswertung berücksichtigt auch die Oberschwingungsanteile anhand von im ÖBB Netz gemessenen Oberschwingungen, die als Erfahrungswerte in die Berechnung einfließen. Die im Bericht, Abschnitt 11.3, Quellen und Literaturverzeichnis, angeführten Unterlagen bilden einen sehr breiten Überblick über den Stand der Technik sowie über den Stand der Wissenschaft. Es werden aktuelle Normen angewandt und wissenschaftliche Erkenntnisse berücksichtigt. Die Annahme der zugrunde gelegten Ströme und Spannungen sind im Einklang mit dem Bauentwurf.

Zusammenfassend kann daher bestätigt werden, dass die Planungsunterlage Elektromagnetische Felder, Technischer Bericht dem Stand der Technik entspricht. Für die Aussagen zur Umweltauswirkung wird auf das UVP Gutachten verwiesen.

5.1.10 Arbeitnehmerschutz

Die gemäß AVO Verkehr § 5 geforderten Dokumente, SIGE Dokument und Unterlage für spätere Arbeiten liegen vor. Das Erfordernis eines Explosionsschutzdokuments ist gemäß technischer Planung nicht gegeben, dies wurde für die Batterieräume unter Heranziehung der Norm ÖVE / ÖNORM EN 50272 mit speziellen Maßnahmen der Belüftung argumentiert. Die Flucht-

wege im Stationsgebäude der Unterwerke liegen alle unter 40 m. Alle Türen werden mit entsprechenden Antipanikbeschlägen ausgeführt. Die 15 kV Räume und die Warten- und Gerüst-räume werden mit einer Orientierungsbeleuchtung ausgestattet.

Die für spätere Arbeiten vorgesehenen Vorkehrungen, die für die erforderlichen Reinigungs-, Instandhaltungs-, Wartungs-, Reparatur- und Kontrollmaßnahmen an den elektrotechnischen Anlagen notwendig sind, können unter Berücksichtigung der für die Einreichung erforderlichen Planungstiefe mit dem vorgelegten Bauentwurf umgesetzt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die Fortschreibung der Arbeitnehmerschutzdokumente zum gegebenen Zeitpunkt laufend erfolgt und in Abstimmung mit den zuständigen Präventivdiensten der Eisenbahnunternehmen entsprechend angepasst wird.

Die Planung erfüllt, soweit dies der Detaillierungsgrad der Planung zu beurteilen erlaubt, alle Erfordernisse des Arbeitnehmerschutzes. Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente und die Unterlage für spätere Arbeiten enthalten notwendige Hinweise auf Gefahren, die von den elektrotechnischen Anlagen der Bahnanlagen und den Hochspannungsanlagen ausgehen und stellen die notwendigen Maßnahmen dar. Auf die Weiterentwicklung und Anpassung der Arbeitnehmerschutzdokumente auf den aktuellen Stand des Projektes wird in den Dokumenten ausdrücklich hingewiesen.

Der Arbeitnehmerschutz wurde in Anlehnung an die Vorgabe "Schwerpunktkonzept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes; Eisenbahnanlagen" R 10 entsprechend Modul "Allgemeines" und Modul "Energieversorgung" überprüft. Die Erfüllung der Erfordernisse des Arbeitnehmerschutzes entsprechend dem Modul 3, Energieversorgung des Schwerpunktkonzeptes R10 ist für das vorliegende Einreichprojekt gegeben.

5.2 Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)

5.2.1 Kabelführung

Die Kabelwege (Tröge oder Rohrleitungen) beeinträchtigen weder den Lichtraum noch behindern diese die Ausführung der Sicherheitsräume bzw. Flucht- und Rettungswege. Die R3 sowie R8 wird eingehalten.

5.2.2 Bauliche Maßnahmen Unterwerke

Die tragenden Bauteile werden gemäß den einschlägigen EN-Normen, Ö-Normen und ÖBB Dienstvorschriften auf Grundlage des geologischen Gutachtens von einer hierzu befugten Person, erstellt. Damit kann nachgewiesen werden, dass die Gebäude sowie Fundamente der Unterwerke den auftretenden Belastungen standhalten.

Das Gebäude wird in Stahlbeton-Massivbauweise (R90 A1) errichtet. Nicht tragende Innenwände werden als beidseits verputztes Mauerwerk ebenfalls in R90 A1 ausgeführt. Die hinterlüftete Fassade wird in B-s2, d0 bzw. B-s1, d0 ausgeführt und entspricht somit dem Stand der Technik. Die Stahlbetondecke weist die Klasse REI 90 A1 auf. Türen zwischen Brandabschnitten (zum 15 kV Raum) werden in EI2 30-C ausgeführt und mit Panikbeschlägen gemäß EN 179 ausgestattet. Die Räume sind mit antistatischen Doppelböden bzw. Bodenbeschichtungen ausgeführt. Der 15 kV Raum, der Warten- und Gerüst-raum und der IKT-Raum werden direkt aus dem Freien erschlossen. Der längste Fluchtweg liegt somit weit unter 40 m. Alle Brandschutzanforderungen werden somit eingehalten.

Der Batterieraum ist zur Verhinderung der Entstehung von explosionsfähigen Atmosphären mit einer natürlichen Be- und Entlüftung ausgestattet. Die Dimensionierung der Querschnitte erfolgt gemäß EN 50272-2 Punkt 8.

Eine ausreichende Erste Löschhilfe wird im Unterwerksgebäude mit 3 geeigneten Feuerlöschern vorgesehen.

5.2.3 Arbeitnehmerschutz

Die Beurteilung des Arbeitnehmerschutzes wurde gemäß den Vorgaben R 10 „Schwerpunkt-konzept aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes; Eisenbahnanlagen“ entsprechend den Modulen „Allgemeines“ und „Hochbau“ durchgeführt. Das Projekt ist entsprechend den Vorschriften und Anforderungen (Querschnittsgestaltung, Dimensionierung, Zugänglichkeit, etc.) für den Arbeitnehmerschutz geplant. Der Gefahrenraum, die Verkehrswege für Schienenfahrzeuge, der Sicherheitsraum, der seitliche Sicherheitsabstand und der Bedienraum entsprechen den Anforderungen gemäß EisbAV. Ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument gemäß §5 ASchG liegt ebenso vor wie eine Unterlage für spätere Arbeiten gemäß §8 BauKG.

Das SiGe-Dokument erfüllt die Anforderungen der DOK-VO und beinhaltet die Angaben über die Personen, die die Ermittlung und Beurteilung der Gefahren durchgeführt haben.

Die Unterlage für spätere Arbeiten enthält die Merkmale, die zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer bei späteren Arbeiten wie Nutzung, Wartung, Instandhaltung, Umbauarbeiten oder Abbruch erforderlich sind. Die Unterlage für spätere Arbeiten wird entsprechend dem Arbeitsfortschritt oder bei eingetretenen Änderungen angepasst und fortgeschrieben.

Die vorgelegten Unterlagen entsprechen den Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes.

5.3 Geotechnik

5.3.1 Fachspezifische Projektbeschreibung

GEOTECHNIK UND HYDROGEOLOGIE

Auf der Basis der unter Pkt. 4 dargestellten Untergrund- und Grundwasserverhältnisse sollen im gegenständlichen Kapitel für die jeweiligen Projektabschnitte die wesentlich durchzuführenden grund- und erdbaulichen Maßnahmen erläutert werden. Die Aussagen beziehen sich dabei im Wesentlichen auf die Fundierung bzw. Böschungsausbildungen, sowie auf Baugrubensicherungen und allfällige Grundwasserhaltungen.

Es wird angemerkt, dass es sich hierbei - entsprechend dem derzeitigen Projektstand - um generalisierte Angaben handelt. Detailangaben (Bemessungswerte etc.) werden im Rahmen des weiteren Planungsprozesses (Ausschreibung) ausgearbeitet.

Abschnitt 1 Werndorf

Hinsichtlich des UW's wird angemerkt, dass es sich lediglich um einen Umbau handelt.

Geologie und Geotechnik

Die Untergrundverhältnisse im unmittelbaren Umfeld des gegenständlichen Abschnitts wurden anhand von vier Kernbohrungen, drei Schürfen und sechs Rammsondierungen ausreichend beschrieben und gemäß ÖNORM B4401, Teil 4, dargestellt.

Im gegenständlichen Projektabschnitt verläuft das Hochspannungskabel (110 kV) abschnittsweise erdverlegt im Rohrzug bzw. im Kabeltrog. Bei ca. Leitungs-km 0,45 soll der Poniglbach unterquert werden. Zwischen ca. Leitungs-km 0,00 und ca. Leitungs-km 0,02, ca. Leitungs-km 0,11 und ca. Leitungs-km 0,13 sowie ca. Leitungs-km 0,34 und ca. Leitungs-km 0,66 bindet die geplante Rohrzugtrasse unter das Bemessungsniveau zum Grundwasser ein. Im Bereich der Gerinnequerung (ca. Leitungs-km 0,44 bis ca. Leitungs-km 0,47) verläuft die Kabeltrasse zudem bis zu ca. 2,0 m und in weiterer Folge bis ca. Leitungs-km 0,63 wenige Dezimeter unter dem Bauwasserstand. Für die erdverlegten Trassenabschnitte ist eine Herstellung in Künetten vorgesehen. Die gilt auch für die Querung des Poniglbaches. Aufgrund der geringen Einbindetiefe unter GOK werden bis ca. Leitungs-km 0,44 keine besonderen erdbaulichen Maßnahmen erforderlich. Ab der Querung des Poniglbaches bis ca. Leitungs-km 0,63 ist in Anbetracht der Einbindetiefe von über ca. 4,0 m und der Nahelage zu den Bahnanlagen mit dem Erfordernis eines Grabenverbau bzw. einer Sicherung mit Spundwänden zu rechnen.

Hydrogeologie bzw. Querung Poniglbach

Zwischen ca. Leitungs-km 0,00 und ca. Leitungs-km 0,02, zwischen ca. Leitungs-km 0,11 und ca. Leitungs-km 0,13 sowie zwischen ca. Leitungs-km 0,34 und ca. Leitungs-km 0,66 bindet die geplante Rohrzugtrasse unter das Bemessungsniveau des Grundwassers ein. Im Bereich der Gerinnequerung (ca. Leitungs-km 0,44 bis ca. Leitungs-km 0,47) verläuft die Kabeltrasse zudem bis zu ca. 2,0 m und in weiterer Folge bis ca. Leitungs-km 0,63 wenige dm unter dem Bauwasserstand. Für die letztgenannten Abschnitte sind daher - neben der Abschottung des Poniglbaches - Grundwasserhaltungsmaßnahmen während der Bauherstellung vorzusehen. Diese können mittels offener Methoden unter Zuhilfenahme von Schachtbrunnen erfolgen. Die dabei anfallende Grundwassermenge wurde mit einer Größenordnung von maximal ca. 20 l/s abgeschätzt und soll in den Poniglbach abgeleitet werden.

Quantitative Auswirkungen

In der Bauphase ist - wenn auch nur kurzfristig (maximal ein Tag) - mit einer Beeinflussung des Gerinneabflusses während der Bauarbeiten im Zuge der Bachquerung zu rechnen.

Nennenswerte Auswirkungen durch die vorbeschriebenen Baumaßnahmen auf die Abflussverhältnisse des Poniglbaches bzw. das hydrogeologische Umfeld und die bestehenden Wassernutzungen sind - auch in Anbetracht der kurzen Bauzeit - nicht anzunehmen. Die in den Poniglbach einzuleitenden Wässer aus den Wasserhaltungsmaßnahmen werden erforderlichenfalls über eine Absetzanlage (Container) vorgereinigt.

In der Betriebsphase sind generell keine Auswirkungen auf den quantitativen Wasserhaushalt des Poniglbaches anzunehmen. Quantitative Auswirkungen auf das Grundwasserregime sind jedoch für den Abschnitt zwischen ca. Leitungs-km 0,34 und ca. Leitungs-km 0,66, in dem die Kabeltrasse über eine längere Strecke im Grundwasserschwankungsbereich verläuft, aufgrund einer allfälligen längsdrainagierenden Wirkung der Künettenverfüllung als möglichen zu erachten.

Zusammenfassung

Generell betrachtet entspricht der im Bericht der BGG Consult beschriebene Bodenaufbau den zu erwartenden geologischen Verhältnissen im unmittelbaren Projektgebiet und ist als repräsentativ anzusehen.

Im gegenständlichen Projektabschnitt wurden die quartären Kiese als maßgebender Grundwasserleiter angeführt. Eine Beschreibung des Grundwasserdruckniveaus, des Schwankungsrahmens sowie ein Bemessungsniveau zum Grundwasser wurden ausgearbeitet. Hydrogeologische Angaben, wie z.B. zur Grundwasserströmung und zum Grundwasserspiegelgefälle, wurden gemacht. Die Ergebnisse entsprechen durchaus den zu erwartenden Verhältnissen.

Abschnitt 3 Weststeiermark

Geologie und Geotechnik

Die Untergrundverhältnisse im unmittelbaren Umfeld des gegenständlichen Abschnitts wurden anhand einer Kernbohrung, zehn Schürfen und vier Rammsondierungen ausreichend beschrieben und gemäß ÖNORM B4401, Teil 4, dargestellt.

Sämtliche Fundamente der geplanten Bauwerke des UW/FU Weststeiermark kommen in einer Aufschüttung zumindest ca. 1,0 m über dem Urgelände und demzufolge über dem Grundwasserdruckniveau zu liegen. Bodenauswechslungen an der Basis der Aufschüttung sind unter Einhaltung einer ausreichenden Liegedauer und der daraus resultierenden Vorbelastung des anstehenden Untergrundes (Deckschichte) zulässig. Der Mutterboden sowie allfällig aufgeweichte Zonen sind allerdings vorgängig abzutragen. Für die vorgezogene Aufschüttung soll kristallines Material herangezogen werden. Der Aufbau hat lagenweise unter Einhaltung der Verdichtungswerte für Bahndämme ($Ev1 \geq 15 \text{ MN/m}^2$) zu erfolgen.

Die projektierte Sohle des Retentionsbeckens kommt auf ca. Kote 310,0 müA und demnach im Bereich der OK des Urgeländes (ca. Kote 309,8 müA bis ca. Kote 310,1 müA) zu liegen. Die Böschungen für das Retentionsbecken am östlichen Rand der Anschüttung sind im neuen Dammschüttmaterial situiert und demnach in der geplanten Neigung von 2:3 als standsicher zu beurteilen. Zur nordseitig gelegenen Straßentrasse hin sind aus Platzgründen Steilböschungen auszuführen. Diese werden in Form von Steinsätzen realisiert. Die Steinsätze können gemäß Regelplanung der ÖBB ausgeführt werden. An der Aufstandsfläche sind Bodenauswechslungen einer Stärke von ca. 0,5 m vorzusehen.

Hydrogeologie

Im Falle des UW/FU Weststeiermark kommen die Baumaßnahmen generell über dem Grundwasserniveau (Bemessungsniveau) zu liegen.

Die Aushubsohlen des Beckens, der Ein- und Auslaufbauwerke sowie des geplanten Steinsatzes binden unter das Bemessungsniveau zum Grundwasser bzw. den Bauwasserstand (ca. OK Urgelände) ein. Demzufolge sind im Zuge der Beckenerrichtung Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen. Diese können generell mit offenen Methoden (Drainagegräben und Pumpensümpfe) erfolgen. Die anfallenden Wassermengen lassen sich in einer Größenordnung von gesamtlich maximal ca. 10 l/s abschätzen und sollen über die Gewässerschutzanlage GSA 1/3 in die Vorflut abgeleitet werden. Eine nennenswerte Auswirkung der Wasserhaltungen auf das hydrogeologische Umfeld ist nicht anzunehmen. Bestehende Wassernutzungen sind davon nicht betroffen.

Aufgrund der Einbindung unter den Bauwasserstand (bis zu ca. 1,8 m) sind im Zusammenhang mit der Errichtung des Retentionsbeckens (inklusive Ein- bzw. Auslaufbauwerk und Steinsatz) während der Bauphase temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen.

Quantitative Auswirkungen

Eingriffe während der Bauphase unter das Grundwasserniveau (Bauwasserstand) beschränken sich auf die Herstellung des Retentionsbeckens inklusive der zugehörigen Ein- und Auslaufbauwerke sowie des Steinsatzes. Eine mögliche Beeinflussung von umliegenden Drainageflächen durch allfällige im Baufeld noch vorhandene Drainageleitungen kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

In der Betriebsphase ist infolge der Retention der anfallenden Niederschlagswässer mit keinen nennenswerten Auswirkungen auf das Abflussregime der Oberflächenwässer zu rechnen. Die Auswirkungen auf den Grundwasserabstrom durch die unter das Grundwasserniveau einbindenden Bauwerksteile bleiben aufgrund deren kleinräumiger Ausdehnung vernachlässigbar gering.

Zusammenfassung

Der im Bericht der BGG Consult beschriebene Bodenaufbau entspricht den zu erwartenden geologischen Verhältnissen im unmittelbaren Projektgebiet und ist als repräsentativ anzusehen. Hydrogeologische Angaben, wie z.B. zu Grundwasserströmung, Durchlässigkeitsbeiwert und des Grundwasserspiegelgefälle, sind im Gutachten enthalten. Die bezüglich des Absetzbeckens vorliegenden Angaben und Berechnungen sind schlüssig und entsprechen den Stand der Technik.

Abschnitt 5 Lavanttal

Geologie und Geotechnik

Die Untergrundbeschreibung im Umfeld des gegenständlichen Abschnitts wurden anhand von elf Kernbohrungen, acht Schürfen und zwölf Rammsondierungen ausreichend beschrieben und gemäß ÖNORM B4401, Teil 4, dargestellt.

Die Gründung sämtlicher Objekte des UW/FU Lavanttal erfolgt in einer bestehenden bzw. noch herzustellenden Aufschüttung. Die Unterkante der Flachfundamente verläuft dabei zumindest ca. 2,5 m über dem seinerzeitigen Urgelände und demzufolge auch über dem Grundwasserdruckniveau. Bodenauswechslungen an der Basis der Aufschüttung sind unter Einhaltung einer ausreichenden Liegedauer und der daraus resultierenden Vorbelastung des anstehenden Untergrundes (Deckschichte) grundsätzlich nicht erforderlich. Lediglich entlang des Böschungsfußes sollen über eine Breite von ca. 5,0 m die anstehenden Deckschichtmaterialien entfernt und durch tragfähiges Bodenauswechslungsmaterial ersetzt werden (prognostizierte Stärke ca. 0,5 m). Der Mutterboden sowie allfällig aufgeweichte Zonen an der Basis der Aufschüttung sind vorgängig abzutragen. Für die vorgezogene Aufschüttung soll kristallines Material herangezogen werden. Bis auf Höhe der neuen HQ₁₀₀-Anschlaglinie plus ca. 1,0 m sind dabei wasserunempfindliche Materialien einzusetzen. Der Aufbau hat lagenweise unter Einhaltung der Verdichtungswerte für Bahndämme ($E_{v1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$) zu erfolgen. Spezielle Erosionsschutzmaßnahmen im Hochwasserbereich sind nicht erforderlich, da die Fließgeschwindigkeiten ein allenfalls geringes Ausmaß annehmen.

Die Kabeltrasse der 20 kV Leitung bindet zwischen ca. Leitungs-km 0,03 und ca. Leitungs-km 0,22 die Trasse bis über ca. 5,0 m unter das Bestandsgelände sowie unter dem Bemessungs-

niveau zum Grundwasser ein. Im Zuge der Bauherstellung ist demnach mit den Erfordernissen eines Grabenverbaus bzw. einer Sicherung mit Spundwänden zu rechnen.

Hydrogeologie

Für die Errichtung der für das UW/FU Lavanttal erforderlichen Anschüttungen soll der entlang des rechten Ufers der Lavant verlaufende Radweg als Bauzufahrt genutzt werden. Im Zuge dessen ist auch die Errichtung von zwei Ausweichbuchten vorgesehen, wobei die Ausweichbucht 1 innerhalb des 30-jährlichen Überflutungsbereiches situiert ist. Gemäß Planunterlagen werden die beiden Ausweichbuchten annähernd auf Höhe des bestehenden Geländes angeordnet und oberflächlich mit einer bituminösen Tragschicht versehen. Im Falle der im 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich der Lavant angeordneten Ausweichbucht 1 kommt die projektierte Fahrbahn OK auf ca. 381,06 müA und demnach ca. 0,1 m unter der OK des Bestandsgeländes (ca. 381,16 müA) zu liegen. Eine nachteilige Beeinflussung der Hochwasserabflussverhältnisse ist demnach nicht gegeben.

Zwischen ca. Leitungs-km 0,05 und ca. Leitungs-km 0,21 kommt die Kabeltrasse unter dem Bauwasserstand (Einbindetiefe bis zu ca. 0,4 m) zu liegen. Für den letztgenannten Abschnitt kann daher im Zuge der Bauherstellung eine temporäre Grundwasserhaltung mittels offener Methoden (Drainagegräben und Pumpensümpfe) erforderlich werden. Die dabei maximal anfallende Grundwassermenge lässt sich für den gesamten Bauabschnitt in einer Größenordnung von ca. 20 l/s prognostizieren und soll in den Kampacherbach abgeleitet werden. Die einzuleitenden Wässer werden erforderlichenfalls über eine Absetzanlage (Container) vorgereinigt. Eine nennenswerte Auswirkung der Wasserhaltungen auf das hydrogeologische Umfeld ist nicht anzunehmen. Bestehende Wassernutzungen sind davon nicht betroffen.

In den verbleibenden Abschnitten der Kabeltrasse werden keine besonderen erdbaulichen Maßnahmen erforderlich.

Quantitative Auswirkungen

Durch die Benützung des im 30-jährlichen Überflutungsbereiches verlaufenden Weges samt Errichtung der beiden Ausweichbuchten sind während der Bauphase keine nennenswerten Auswirkungen auf die Hochwasserabflussverhältnisse der Lavant zu erwarten.

Die geplanten Anschüttungen in Zusammenhang mit dem UW/FU Lavanttal kommen im Randbereich der Überflutungsfläche des 100-jährlichen Hochwasserabflusses der Lavant zu liegen. Da es sich beim betroffenen Überflutungsbereich lediglich um ein randliches, eingestautes Areal handelt, in dem keine nennenswerten Strömungsgeschwindigkeiten vorliegen, bleiben die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss auf den unmittelbaren Bereich der Anschüttungen beschränkt.

Im Zuge der Querung der 20 kV-Leitung mit dem Kampacherbach ist generell mit keinen Auswirkungen auf den quantitativen Wasserhaushalt des Gerinnes zu rechnen.

In der Betriebsphase ist generell mit keinen nennenswerten Auswirkungen auf den quantitativen Wasserhaushalt der Lavant bzw. des Kampacherbaches zu rechnen. Die Auswirkungen der Anschüttungen in Zusammenhang mit der UW/FU Lavanttal auf den 100-jährlichen Hochwasserabfluss der Lavant bleiben vernachlässigbar gering. Quantitative Auswirkungen auf das Grundwasserregime sind jedoch für den im Grundwasserschwankungsbereich verlaufenden Abschnitt des Rohrziuges (ca. Leitungs-km 0,03 bis ca. Leitungs-km 0,22) aufgrund einer allfälligen längsdrainagierenden Wirkung der Künettenverfüllung als möglichen zu erachten.

Zusammenfassung

Der im Bericht der BGG Consult beschriebene Bodenaufbau hinsichtlich der zu erwartenden geologischen Verhältnisse im unmittelbaren Projektgebiet kann zugestimmt werden. Die hydrogeologische Angaben sind nachvollziehbar dargestellt.

Im gegenständlichen Projektabschnitt wurden die quartären Kiese als maßgebender Grundwasserleiter angeführt. Eine Beschreibung des Grundwasserdruckniveaus, des Schwankungsrahmens sowie ein Bemessungsniveau zum Grundwasser wurden ausgearbeitet. Die Ergebnisse entsprechen durchaus den zu erwartenden Verhältnissen.

Abschnitt 7 Grafenstein

Geologie und Geotechnik

Die Untergrundverhältnisse im unmittelbaren Umfeld des gegenständlichen Abschnitts wurden anhand von zwei Kernbohrungen und eine Rammsondierung ausreichend beschrieben und gemäß ÖNORM B4401, Teil 4, dargestellt.

Die geplanten Fundamente des UW Grafenstein kommen im gewachsenen Boden zu liegen. Dieser wird aus gut tragfähigen quartären Kiesen und Sanden gebildet. Bodenauswechslungen können demnach auf den Austausch allfällig aufgeweichter Zonen in den quartären Sedimenten beschränkt werden. Darüber hinausgehende Maßnahmen sind nicht erforderlich. Die geplanten Baumaßnahmen sind generell über dem Grundwasserniveau situiert.

Hydrogeologie

Im gegenständlichen Projektabschnitt wurden die quartären Kiese als maßgebender Grundwasserleiter angeführt. Da der relative Grundwasserstauer bei einer Bohrtiefe von 20 m nicht aufgeschlossen werden konnte, wurden keine detaillierten Angaben zu Grundwassermächtigkeit, Bemessungsniveau, Bauwasserstand, etc. gemacht. Angaben diesbezüglich sind für die gegenständlichen Baumaßnahmen aufgrund des großen Flurabstands auch nicht erforderlich.

Quantitative Auswirkungen

Die Baumaßnahmen kommen generell über dem Grundwasserniveau und nennenswert abseits der westlich verlaufenden Gurk zu liegen. Demnach sind keine quantitativen Auswirkungen auf das hydrologische bzw. hydrogeologische Umfeld zu erwarten.

Analog zur Bauphase liegen auch in der Betriebsphase keine quantitativen Auswirkungen auf den Oberflächen- bzw. den Grundwasserabfluss vor.

Zusammenfassung

Generell kann dem im Bericht der BGG Consult beschriebenen Untergrundaufbau und den zu erwartenden geologischen Verhältnissen im unmittelbaren Projektgebiet zugestimmt werden. Diese sind als repräsentativ anzusehen. Hydrogeologische Angaben, wie z.B. zu Grundwasserströmung und des Grundwasserspiegelgefälle, wurden gemacht.

Qualitative Auswirkungen

Die nachstehend angeführten möglichen qualitativen Auswirkungen auf das hydrologische bzw. hydrogeologische Umfeld sind grundsätzlich für alle Projektabschnitte anzunehmen.

In der Bauphase sind qualitative Beeinträchtigungen des hydrologischen bzw. hydrogeologischen Umfelds durch das Zusickern getrübt Bauwässer bei Erd- und Aushubarbeiten möglich. Die Reichweite derartiger Beeinträchtigungen bleibt infolge der retardierenden Funktion der ungesättigten Bodenzone bzw. infolge der natürlichen Filter- bzw. Pufferwirkung des Untergrunds auf den engen Abstrombereich (wenige Zehnermeter) des Bauvorhabens begrenzt. Baumaßnahmen unter dem Grundwasserniveau finden im Schutze von Grundwasserhaltungsmaßnahmen statt. Aufgrund des dadurch bedingten Zustroms zur Baugrube ist mit keiner Beeinflussung des umgebenden Grundwasserregimes durch Trübungen zu rechnen. Eine qualitative Beeinflussung von bestehenden Wassernutzungen ist generell nicht zu erwarten.

Die im Zuge von Wasserhaltungsmaßnahmen anfallenden Wässer können durch Trübungen belastet sein und bei einer Einleitung in natürliche Gewässer zu entsprechenden Beeinträchtigungen führen. Generell stellen der Einsatz bzw. das unkontrollierte Austreten von wassergefährdenden Baustoffen bzw. Bauhilfsstoffen ein qualitatives Gefährdungspotential für die Oberflächengewässer bzw. Grundwasservorkommen dar. Dieses ist jedoch nur auf die Bauphase beschränkt.

Die Bauwerksteile, die unter GOK einbinden bzw. im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen kommen, üben in der Betriebsphase keinen Einfluss auf die hydrochemische Beschaffenheit der Grundwasservorkommen aus. Mit einer qualitativen Beeinträchtigung des hydrologischen bzw. hydrogeologischen Umfelds in der Bauphase ist daher nicht zu rechnen.

5.3.2 Arbeitnehmerschutz

Das Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument nach § 7 Abs. 3 BauKG ist ebenso vorhanden wie die Unterlage für spätere Arbeiten. Diese Dokumente sowie die weiteren Planunterlagen wurden eingehend auf die Anforderungen bezüglich des Arbeitnehmerschutzes geprüft und können als ausreichend beurteilt werden.

5.4 Lärmschutz

5.4.1 Beurteilung der Modifikationen

Der Stand der Technik im Bereich Lärmschutz wird von Planerseite im Schalltechnischen Projekt beschrieben (Referenzen siehe Abschnitt 4.3 sowie Anhang Planunterlagen). Bei der Untersuchung wurden die relevanten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen und fachlichen Standards eingehalten und gebührend berücksichtigt. Es wurden für Berechnungen und Messungen geeignete und dem Stand der Technik entsprechende Software und Messgeräte verwendet.

Die erstellten Rechenmodelle sind entsprechend dem Stand der Technik auf Basis der Projektplanung zum derzeitigen Stand erstellt worden. Die Beurteilungspegel wurden richtlinienkonform ermittelt und sind zur Beurteilung der zu erwartenden Lärmimmissionen und der Lärmschutzmaßnahmen geeignet. Darauf wurden geeignete Beurteilungsverfahren angewandt, um zu Schlussfolgerungen bezüglich der Projektauswirkungen zu gelangen.

Damit entspricht die Vorgehensweise dem Stand der Technik.

5.4.2 Arbeitnehmerschutz

Die Darstellung des Arbeitnehmerschutzes erfolgte in den Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten gemäß § 5 des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes (Einlagezahlen EB04-01.04, EB04-01.05, EB04-01.06).

Die Vorgaben im Art. 1 §65 ASchG sowie die Vorgaben der Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV) sind im Bereich Arbeitnehmerschutz immer zu berücksichtigen. Bei Beachtung der angeführten Gesetze und Verordnungen ist für den Fachbereich Lärmschutz von der Erfüllung der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes auszugehen.

6 Zusammenfassung

Aus der Beurteilung dieser einzelnen Fachgebiete wurde die folgende, allgemein verständliche Zusammenfassung erstellt.

6.1 Elektrotechnik

Die elektrotechnische Planung erfüllt alle Anforderungen des Standes der Technik. Es werden die aktuellen Regeln der Technik für die Errichtung und Dimensionierung der Anlage eingehalten.

Der Arbeitnehmerschutz wurde gemäß AVO Verkehr § 5 Ziffer (2) und dem Modul 3 der R10 überprüft und erfüllt die für das Fachgebiet Elektrotechnik relevanten und anwendbaren Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes.

6.2 Eisenbahnbautechnik (Hochbautechnik)

Die Trassierung, Lichträume und Seitenräume verbleiben im Bestand. Die Ausführung der Unterwerke erfolgt gemäß den normativen Brandschutzanforderungen. Die Gebäude und Fundamente sind ausreichend vorbemessen und werden entsprechend dem aktuellen Stand der Technik anhand des tatsächlich vorherrschenden Bodens dimensioniert.

Die Planunterlagen wurden auf die Einhaltung aller relevanten Normen und Vorschriften hin überprüft. Die Planung entspricht durch die Verwendung der in Österreich gültigen und zum Teil durch gesetzliche Vorgaben verbindlichen Normen dem Stand der Technik. Es kann daher festgestellt werden, dass die Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes für dieses Projekt aus eisenbahnbautechnischer Sicht gegeben ist.

6.3 Geotechnik

Nach Durchsicht der vorgelegten Dokumente können diese als schlüssig und in sich widerspruchsfrei beurteilt werden. Die Ausarbeitung und Darlegung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse erfolgte gemäß den aktuellen Normen und Richtlinien. Die darauf aufbauenden geotechnischen und hydrogeologischen Empfehlungen und Konzepte sind nachvollziehbar und entsprechen dem Stand der Technik.

Das vorliegende Einreichprojekt ist aus derzeitiger Sicht des Fachgebiets Geotechnik zur Ausführung als geeignet befunden.

6.4 Lärmschutz

Die lärmtechnische Bearbeitung des Fachgebietes Lärmschutz erfolgte im Einklang mit den relevanten rechtlichen Vorgaben sowie entsprechend dem Stand der Technik. Das Bauvorhaben entspricht aus schalltechnischer Sicht dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen

auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes.

Anhang 1: Planunterlagen

Verzeichnis	Datei
110kV Freileitung	EB_02_03_01_Technischer_Bericht_110kV_Freileitung.pdf
110kV Freileitung	EB_02_03_02_Verzeichnis_Querungen.pdf
110kV Freileitung	EB_02_03_03_110kV_Lageplan_MNr60_MNr66.pdf
110kV Freileitung	EB_02_03_04_110kV_Laengenschnitt_MNr60_UWGrafenstein.pdf
110kV Freileitung	EB_02_03_05_110kV_Laengenschnitt_UWGrafenstein_MNr66.pdf
110kV Freileitung	EB_02_03_06_110kV_Laengenschnitt_MNr62Neu_MNr61a.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_01_Baudurchfuehrung_110kV_20kVKabel.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_02_Baudurchfuehrung_UW_FU_Bericht_inkl_Freileitungseinbindung_UW_Grafenstein.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_03_LP_Bau_Werndorf.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_04_LP_Bau_Weststeiermark.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_05_LP_Bau_Lavanttal.pdf
Bau_Kabel	EB_03_01_06_LP_Bau_Grafenstein.pdf
EBEV	EB_01_01_02_Bericht_EBEV.pdf
EBEV	EB_01_01_03_Uebersichtskarte_kl.pdf
EBEV	EB_01_01_04_Uebersichtslageplan_Blatt1_kl.pdf
EBEV	EB_01_01_05_Uebersichtslageplan_Blatt2_kl.pdf
EBEV	EB_01_01_06_Uebersichtslageplan_Blatt3_kl.pdf
EB_01_Zusammenfassung	EB_01_01_02_Bericht_EBEV.pdf
EB_01_Zusammenfassung	EB_01_01_03_Uebersichtskarte_kl.pdf
EB_01_Zusammenfassung	EB_01_01_04_Uebersichtslageplan_Blatt1_kl.pdf
EB_01_Zusammenfassung	EB_01_01_05_Uebersichtslageplan_Blatt2_kl.pdf
EB_01_Zusammenfassung	EB_01_01_06_Uebersichtslageplan_Blatt3_kl.pdf
02 LP	EB_02_01_07_LP-Blatt-01 UW Werndorf.pdf
02 LP	EB_02_01_08_LP-Blatt-02.pdf
02 LP	EB_02_01_09_LP-Blatt-03.pdf
02 LP	EB_02_01_10_LP-Blatt-04 Bf Hengstberg.pdf
02 LP	EB_02_01_11_LP-Blatt-05.pdf
02 LP	EB_02_01_12_LP-Blatt-06 Bf Wetmannstätten.pdf
02 LP	EB_02_01_13_LP-Blatt-07.pdf
02 LP	EB_02_01_14_LP-Blatt-08.pdf

Verzeichnis	Datei
02 LP	EB_02_01_15_LP-Blatt-09.pdf
02 LP	EB_02_01_16_LP-Blatt-10 UW Weststeiermark.pdf
02 LP	EB_02_01_17_LP-Blatt-11.pdf
02 LP	EB_02_01_18_LP-Blatt-12.pdf
02 LP	EB_02_01_19_LP-Blatt-13.pdf
02 LP	EB_02_01_20_LP-Blatt-14.pdf
02 LP	EB_02_01_21_LP-Blatt-15.pdf
02 LP	EB_02_01_22_LP-Blatt-16.pdf
02 LP	EB_02_01_23_LP-Blatt-17 NHS Koralmtunnel.pdf
02 LP	EB_02_01_24_LP-Blatt-18.pdf
02 LP	EB_02_01_25_LP-Blatt-19.pdf
02 LP	EB_02_01_26_LP-Blatt-20.pdf
02 LP	EB_02_01_27_LP-Blatt-21.pdf
02 LP	EB_02_01_28_LP-Blatt-22.pdf
02 LP	EB_02_01_29_LP-Blatt-23.pdf
02 LP	EB_02_01_30_LP-Blatt-24.pdf
02 LP	EB_02_01_31_LP-Blatt-25 UW Lavanttal.pdf
02 LP	EB_02_01_32_LP-Blatt-26.pdf
02 LP	EB_02_01_33_LP-Blatt-27.pdf
02 LP	EB_02_01_34_LP-Blatt-28.pdf
02 LP	EB_02_01_35_LP-Blatt-29.pdf
02 LP	EB_02_01_36_LP-Blatt-30.pdf
02 LP	EB_02_01_37_LP-Blatt-31.pdf
02 LP	EB_02_01_38_LP-Blatt-32 HS Aich.pdf
02 LP	EB_02_01_39_LP-Blatt-33.pdf
02 LP	EB_02_01_40_LP-Blatt-34.pdf
02 LP	EB_02_01_41_LP-Blatt-35.pdf
02 LP	EB_02_01_42_LP-Blatt-36 HS Mittlern.pdf
02 LP	EB_02_01_43_LP-Blatt-37.pdf
02 LP	EB_02_01_44_LP-Blatt-38.pdf
02 LP	EB_02_01_45_LP-Blatt-39 Bf Kühnsdorf.pdf
02 LP	EB_02_01_46_LP-Blatt-40.pdf
02 LP	EB_02_01_47_LP-Blatt-41.pdf
02 LP	EB_02_01_48_LP-Blatt-42.pdf
02 LP	EB_02_01_49_LP-Blatt-43.pdf

Verzeichnis	Datei
02 LP	EB_02_01_50_LP-Blatt-44.pdf
02 LP	EB_02_01_51_LP-Blatt-45 UW Grafenstein.pdf
03 RQ	EB_02_01_52_RQ_Blatt 01.pdf
03 RQ	EB_02_01_53_RQ_Blatt 02.pdf
03 RQ	EB_02_01_54_RQ_Blatt 03.pdf
03 RQ	EB_02_01_55_RQ_Blatt 04.pdf
03 RQ	EB_02_01_56_RQ_Blatt 05.pdf
03 RQ	EB_02_01_57_RQ_Blatt 06.pdf
03 RQ	EB_02_01_58_RQ_Blatt 07.pdf
03 RQ	EB_02_01_59_RQ_Blatt 08.pdf
03 RQ	EB_02_01_60_RQ_Blatt 09.pdf
03 RQ	EB_02_01_61_RQ_Blatt 10.pdf
03 RQ	EB_02_01_62_RQ_Blatt 11.pdf
03 RQ	EB_02_01_63_RQ_Blatt 12.pdf
03 RQ	EB_02_01_64_RQ_Blatt 13.pdf
03 RQ	EB_02_01_65_RQ_Blatt 14.pdf
05 LS	EB_02_01_100_LS-Blatt-36.pdf
05 LS	EB_02_01_101_LS-Blatt-37.pdf
05 LS	EB_02_01_102_LS-Blatt-38.pdf
05 LS	EB_02_01_103_LS-Blatt-39.pdf
05 LS	EB_02_01_104_LS-Blatt-40.pdf
05 LS	EB_02_01_105_LS-Blatt-41.pdf
05 LS	EB_02_01_106_LS-Blatt-42.pdf
05 LS	EB_02_01_107_LS-Blatt-43.pdf
05 LS	EB_02_01_108_LS-Blatt-44.pdf
05 LS	EB_02_01_109_LS-Blatt-45.pdf
05 LS	EB_02_01_110_LS-20kV.pdf
05 LS	EB_02_01_78_LS-Blatt-01.pdf
05 LS	EB_02_01_79_LS-Blatt-02.pdf
05 LS	EB_02_01_80_LS-Blatt-03.pdf
05 LS	EB_02_01_81_LS-Blatt-04.pdf
05 LS	EB_02_01_82_LS-Blatt-05.pdf
05 LS	EB_02_01_83_LS-Blatt-06.pdf
05 LS	EB_02_01_84_LS-Blatt-07.pdf
05 LS	EB_02_01_85_LS-Blatt-08.pdf

Verzeichnis	Datei
05 LS	EB_02_01_86_LS-Blatt-09.pdf
05 LS	EB_02_01_87_LS-Blatt-10.pdf
05 LS	EB_02_01_88_LS-Blatt-11.pdf
05 LS	EB_02_01_89_LS-Blatt-12-14.pdf
05 LS	EB_02_01_90_LS-Blatt-15-19.pdf
05 LS	EB_02_01_91_LS-Blatt-20-24.pdf
05 LS	EB_02_01_92_LS-Blatt-25.pdf
05 LS	EB_02_01_93_LS-Blatt-26-29.pdf
05 LS	EB_02_01_94_LS-Blatt-30.pdf
05 LS	EB_02_01_95_LS-Blatt-31.pdf
05 LS	EB_02_01_96_LS-Blatt-32.pdf
05 LS	EB_02_01_97_LS-Blatt-33.pdf
05 LS	EB_02_01_98_LS-Blatt-34.pdf
05 LS	EB_02_01_99_LS-Blatt-35.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_01_Technischer_Bericht_Kabel.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_02_Verzeichnis_Querungen.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_03_Gleisschema_Teil 1.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_04_Gleisschema_Teil 2.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_05_Gleisschema_Teil 3.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_06_Gleisschema_Teil 4.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_66_Detailplan_1.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_67_Detailplan_2.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_68_Detailplan_3.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_69_Detailplan_4.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_70_Detailplan_5.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_71_Detailplan_6.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_72_Detailplan_7.pdf

Verzeichnis	Datei
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_73_Detailplan-8.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_74_QP-Blatt-1.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_75_QP-Blatt-2.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_76_QP-Blatt-3.pdf
EB_02_01_110_20kV_Kabel	EB_02_01_77_20kV-Leibenfeld.pdf
EB_02_02_UW_FU	EB_02_02_28_Technischer_Bericht_TSI.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_20_Technischer_Bericht_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_21_Lageplan_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_22_Anlagendisposition_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_23_Hauptschaltbild_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_24_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_25_Schnitte_110_kV-Anlage_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_26_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_Grafenstein.pdf
UW Grafenstein	EB_02_02_27_Regelausfuehrung_Kuppelumspannerfundament_UW_Grafenstein.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_13_Technischer_Bericht_UW_FW_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_14_Lageplan_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_15_Anlagendisposition_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_16_Hauptschaltbild_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_17_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_18_Schnitte_110_kV-Anlage_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Lavanttal	EB_02_02_19_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW Werndorf	EB_02_02_01_Technischer_Bericht_UW_Werndorf.pdf
UW Werndorf	EB_02_02_02_Lageplan_UW_Werndorf.pdf
UW Werndorf	EB_02_02_03_Hauptschaltbild_UW_Werndorf.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_04_Technischer_Bericht_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_05_Lageplan_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_06_Anlagendisposition_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_07_Hauptschaltbild_UW_FU_Weststeiermark.pdf

Verzeichnis	Datei
UW Weststeiermark	EB_02_02_08_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_09_Schnitte_110_kV_Anlage_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW Weststeiermark	EB_02_02_10_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_FU_Weststeiermark.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_01_Technischer_Bericht_110kV_Freileitung.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_02_Verzeichnis_Querungen.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_03_110kV_Lageplan_MNr60_MNr66.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_04_110kV_Laengenschnitt_MNr60_UWGrafenstein.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_05_110kV_Laengenschnitt_UWGrafenstein_MNr66.pdf
EB_02_03_110kV_Freileitung	EB_02_03_06_110kV_Laengenschnitt_MNr62Neu_MNr61a.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_01_Baudurchfuehrung_110kV_20kVKabel.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_02_Baudurchfuehrung_UW_FU_Bericht_inkl_Freileitungseinbindung_UW_Grafenstein.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_03_LP_Bau_Werndorf.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_04_LP_Bau_Weststeiermark.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_05_LP_Bau_Lavanttal.pdf
EB_03_Baudurchfuehrung	EB_03_01_06_LP_Bau_Grafenstein.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_01_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Werndorf_Weststeiermark.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_02_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Weststeiermark_Lavanttal.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_03_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Lavanttal_Grafenstein.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_04_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_FU_Weststeiermark.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_05_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_FU_Lavanttal.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_06_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_Grafenstein.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_07_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Werndorf_Weststeiermark.pdf

Verzeichnis	Datei
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_08_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Weststeiermark_Lavanttal.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_09_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Lavanttal_Grafenstein.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_10_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_FU_Weststeiermark.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_11_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_FU_Lavanttal.pdf
EB_04_Sicherheitskonzept	EB_04_01_12_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_Grafenstein.pdf
EMF	UV_05_01_01_EMF_Bericht_T1.pdf
EMF	UV_05_01_02_EMF_Bericht_T2.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_01_Technischer_Bericht_Kabel.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_02_Verzeichnis_Querungen.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_03_Gleisschema_Teil 1.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_04_Gleisschema_Teil 2.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_05_Gleisschema_Teil 3.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_06_Gleisschema_Teil 4.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_07_LP-Blatt-01.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_08_LP-Blatt-02.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_09_LP-Blatt-03.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_100_LS-Blatt-36.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_101_LS-Blatt-37.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_102_LS-Blatt-38.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_103_LS-Blatt-39.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_104_LS-Blatt-40.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_105_LS-Blatt-41.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_106_LS-Blatt-42.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_107_LS-Blatt-43.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_108_LS-Blatt-44.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_109_LS-Blatt-45.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_10_LP-Blatt-04.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_110_LS-20kV.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_11_LP-Blatt-05.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_12_LP-Blatt-06.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_13_LP-Blatt-07.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_14_LP-Blatt-08.pdf

Verzeichnis	Datei
Kabel Plaene	EB_02_01_15_LP-Blatt-09.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_16_LP-Blatt-10.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_17_LP-Blatt-11.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_18_LP-Blatt-12.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_19_LP-Blatt-13.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_20_LP-Blatt-14.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_21_LP-Blatt-15.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_22_LP-Blatt-16.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_23_LP-Blatt-17.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_24_LP-Blatt-18.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_25_LP-Blatt-19.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_26_LP-Blatt-20.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_27_LP-Blatt-21.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_28_LP-Blatt-22.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_29_LP-Blatt-23.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_30_LP-Blatt-24.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_31_LP-Blatt-25.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_32_LP-Blatt-26.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_33_LP-Blatt-27.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_34_LP-Blatt-28.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_35_LP-Blatt-29.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_36_LP-Blatt-30.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_37_LP-Blatt-31.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_38_LP-Blatt-32.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_39_LP-Blatt-33.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_40_LP-Blatt-34.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_41_LP-Blatt-35.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_42_LP-Blatt-36.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_43_LP-Blatt-37.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_44_LP-Blatt-38.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_45_LP-Blatt-39.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_46_LP-Blatt-40.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_47_LP-Blatt-41.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_48_LP-Blatt-42.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_49_LP-Blatt-43.pdf

Verzeichnis	Datei
Kabel Plaene	EB_02_01_50_LP-Blatt-44.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_51_LP-Blatt-45.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_52_RQ_Blatt 01.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_53_RQ_Blatt 02.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_54_RQ_Blatt 03.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_55_RQ_Blatt 04.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_56_RQ_Blatt 05.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_57_RQ_Blatt 06.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_58_RQ_Blatt 07.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_59_RQ_Blatt 08.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_60_RQ_Blatt 09.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_61_RQ_Blatt 10.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_62_RQ_Blatt 11.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_63_RQ_Blatt 12.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_64_RQ_Blatt 13.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_65_RQ_Blatt 14.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_66_Detailplan_1.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_67_Detailplan_2.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_68_Detailplan_3.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_69_Detailplan_4.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_70_Detailplan_5.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_71_Detailplan_6.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_72_Detailplan_7.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_73_Detailplan-8.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_74_QP-Blatt-1.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_75_QP-Blatt-2.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_76_QP-Blatt-3.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_77_20kV-Leibenfeld.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_78_LS-Blatt-01.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_79_LS-Blatt-02.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_80_LS-Blatt-03.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_81_LS-Blatt-04.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_82_LS-Blatt-05.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_83_LS-Blatt-06.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_84_LS-Blatt-07.pdf

Verzeichnis	Datei
Kabel Plaene	EB_02_01_85_LS-Blatt-08.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_86_LS-Blatt-09.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_87_LS-Blatt-10.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_88_LS-Blatt-11.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_89_LS-Blatt-12-14.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_90_LS-Blatt-15-19.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_91_LS-Blatt-20-24.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_92_LS-Blatt-25.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_93_LS-Blatt-26-29.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_94_LS-Blatt-30.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_95_LS-Blatt-31.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_96_LS-Blatt-32.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_97_LS-Blatt-33.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_98_LS-Blatt-34.pdf
Kabel Plaene	EB_02_01_99_LS-Blatt-35.pdf
Laerm	UV 05-02.01_Immissionen - Laerm - Technischer-Bericht.pdf
Laerm	UV 05-02.02_Immissionen - Laerm - Messprotokolle.pdf
Laerm	UV 05-02.03_Immissionen - Laerm - Schalltechnische Berechnung.pdf
Laerm	UV 05-02.04_Laermkarte IST-Zustand_Tag_Abschnitt 1.pdf
Laerm	UV 05-02.05_Laermkarte IST-Zustand_Nacht_Abschnitt 1.pdf
Laerm	UV 05-02.06_Laermkarte Bauphase_Tag_Abschnitt 1.pdf
Laerm	UV 05-02.07_Laermkarte Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 1.pdf
Laerm	UV 05-02.08_Immissionslageplan Bau-und Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 1.pdf
Laerm	UV 05-02.09_Laermkarte IST-Zustand_Tag_Abschnitt 3.pdf
Laerm	UV 05-02.10_Laermkarte IST-Zustand_Nacht_Abschnitt 3.pdf
Laerm	UV 05-02.11_Laermkarte Bauphase_Tag_Abschnitt 3.pdf
Laerm	UV 05-02.12_Laermkarte Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 3.pdf
Laerm	UV 05-02.13_Immissionslageplan Bau-und Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 3.pdf
Laerm	UV 05-02.14_Laermkarte IST-Zustand_Tag_Abschnitt 5.pdf
Laerm	UV 05-02.15_Laermkarte IST-Zustand_Nacht_Abschnitt 5.pdf
Laerm	UV 05-02.16_Laermkarte Bauphase_Tag_Abschnitt 5.pdf
Laerm	UV 05-02.17_Laermkarte Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 5.pdf

Verzeichnis	Datei
Laerm	UV 05-02.18_Immissionslageplan Bau-und Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 5.pdf
Laerm	UV 05-02.19_Laermkarte IST-Zustand_Tag_Abschnitt 7.pdf
Laerm	UV 05-02.20_Laermkarte IST-Zustand_Nacht_Abschnitt 7.pdf
Laerm	UV 05-02.21_Laermkarte Bauphase_Tag_Abschnitt 7.pdf
Laerm	UV 05-02.22_Laermkarte Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 7.pdf
Laerm	UV 05-02.23_Immissionslageplan Bau-und Betriebsphase_Tag_Abend_Nacht_Abschnitt 7.pdf
SiGe	EB_04_01_01_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Werndorf_Weststeiermark.pdf
SiGe	EB_04_01_02_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Weststeiermark_Lavanttal.pdf
SiGe	EB_04_01_03_SiGe_Dokument_110kV_Kabel_Lavanttal_Grafenstein.pdf
SiGe	EB_04_01_04_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_FU_Weststeiermark.pdf
SiGe	EB_04_01_05_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_FU_Lavanttal.pdf
SiGe	EB_04_01_06_Sicherheits_und_Gesundheitsschutzdokument_UW_Grafenstein.pdf
SiGe	EB_04_01_07_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Werndorf_Weststeiermark.pdf
SiGe	EB_04_01_08_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Weststeiermark_Lavanttal.pdf
SiGe	EB_04_01_09_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_Lavanttal_Grafenstein.pdf
SiGe	EB_04_01_10_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_FU_Weststeiermark.pdf
SiGe	EB_04_01_11_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_FU_Lavanttal.pdf
SiGe	EB_04_01_12_Unterlage_fuer_spaetere_Arbeiten_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_01 Technischer_Bericht_UW_Werndorf.pdf
UW	EB_02_02_02 Lageplan_UW_Werndorf.pdf
UW	EB_02_02_03_Hauptschaltbild_UW_Werndorf.pdf
UW	EB_02_02_04 Technischer_Bericht_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW	EB_02_02_05 Lageplan_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW	EB_02_02_06 Anlagendisposition_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW	EB_02_02_07 Hauptschaltbild_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW	EB_02_02_08_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_FU_Weststeiermark.pdf
UW	EB_02_02_09_Schnitte_110_kV_Anlage_UW_FU_Weststeiermark.pdf

Verzeichnis	Datei
UW	EB_02_02_10_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_FU_Westst eiermark.pdf
UW	EB_02_02_11_LP_Einzugsflaechen_Entwaess_Wstmk.pdf
UW	EB_02_02_12_LP_Systemschnitte_Entwaess_becken_Wstmk.pdf
UW	EB_02_02_13_Technischer_Bericht_UW_FW_Lavanttal.pdf
UW	EB_02_02_14_Lageplan_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW	EB_02_02_15_Anlagendisposition_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW	EB_02_02_16_Hauptschaltbild_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW	EB_02_02_17_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_FU_Lavantt al.pdf
UW	EB_02_02_18_Schnitte_110_kV_Anlage_UW_FU_Lavanttal.pdf
UW	EB_02_02_19_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_FU_Lavantt al.pdf
UW	EB_02_02_20_Technischer_Bericht_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_21_Lageplan_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_22_Anlagendisposition_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_23_Hauptschaltbild_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_24_Gebaeude_Grundriss_Ansichten_Schnitte_UW_Grafenstein .pdf
UW	EB_02_02_25_Schnitte_110_kV-Anlage_UW_Grafenstein.pdf
UW	EB_02_02_26_Regelausfuehrung_Umspannerfundament_UW_Grafenstein .pdf
UW	EB_02_02_27_Regelausfuehrung_Kuppelumspannerfundament_UW_Graf enstein.pdf
UW	EB_02_02_28_Technischer_Bericht_TSI.pdf
UW	Netzanschluss KNG Lavanttal_030516
UW	Netzanschluss Weststeiermark
Wasser_Untergrund	UV 04-05_01_Bericht_Wasser_Untergrund.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_02_Lageplan- Untergrundaufschluesse_Hydrogeologie_Werndorf.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_03_Lageplan- Untergrundaufschluesse_Hydrogeologie_Weststeiermark.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_04_Lageplan- Untergrundaufschluesse_Hydrogeologie_Lavanttal.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_05_Lageplan- Untergrundaufschluesse_Hydrogeologie_Grafenstein.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_06_Aufschlussdarstellung.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_07_Bodenlaengsprofil_110_kV_Werndorf.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_08_Bodenquerprofil_UW-FU_Weststeiermark.pdf

Verzeichnis	Datei
Wasser_Untergrund	UV 04-05_09_Bodenquerprofil_UW-FU_Lavanttal.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_10_Bodenlaengsprofil_20_kV_Lavanttal.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_11_Bodenquerprofil_UW_Grafenstein.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_12_Grundwasserganglinien.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_13_Angaben zu den Wasserrechten.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_14_Technischer Bericht - Wasserrechtliches Einreichoperat.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_15_Lageplan mit Systemschnitten - Werndorf.pdf
Wasser_Untergrund	UV 04-05_18_Lageplan mit Systemschnitten - Lavanttal.pdf
Wasser_Untergrund	UV_04_05_16_LP_Einzugsflaechen_Entwaess_Wstmk.pdf
Wasser_Untergrund	UV_04_05_17_LP_Systemschnitte_Entwaess_becken_Wstmk.pdf