



Austrian Power Grid AG
Wagramer Str. 19
1220 Wien, IZD-Tower

Tel +43 (0) 50 320-161
Fax +43 (0) 50 320-167
Mail apg@apg.at
Web www.apg.at

TECHNISCHER BERICHT

TB.UAL.22.0018

380-kV-Ltg. Kainachtal - Wien Südost

Vorhaben Teilstück 380-kV- Steiermarkleitung UW Kainachtal - UW Südburgenland (Dritter Teilleiter) und Adaptierung UW Wien Südost

Wien am 05.12.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Energiewirtschaftliche Betrachtungsweise	4
2.1. 380-kV-Steiermarkleitung als Teil des österreichischen 380-kV-Ringes	4
2.2. Notwendigkeit des dritten Teilleiters der 380-kV-Steiermarkleitung	5
2.3. Projektbeschreibung.....	5
3. Trassenverlauf 380-kV-Steiermarkleitung	6
4. Umspannwerke	7
5. Technische Ausführung.....	8
5.1. Betriebsdaten	8
5.2. Leitungskomponenten.....	8
Dritter Teilleiter.....	8
5.3. Elektrische und magnetische Felder - EMF.....	8
5.3.1. EMF-Normen.....	9
5.3.2. Elektrische Felder	9
5.3.3. Magnetische Felder.....	9
5.3.4. Nahbereichsobjekte	9
5.4. Schall	10
6. Normen.....	11

1. Einleitung

Das Funktionieren unseres Gesellschaftssystems ist heute untrennbar mit einer sicheren, zuverlässigen, umweltverträglichen und zu wirtschaftlichen Bedingungen verfügbaren Stromversorgung verbunden. Die Stromnetze (Übertragungs- und Verteilernetze) sind in diesem Zusammenhang das Rückgrat für eine sichere und zuverlässige Stromversorgung. Die österreichischen Stromnetze stehen aber zugleich auch vor großen Herausforderungen, die im Zusammenhang mit den Zielsetzungen der Energiewende und für den Klimaschutz bewältigt werden müssen. Eine Optimierung bzw. ein Ausbau der bestehenden Strominfrastruktur ist dabei eine Grundvoraussetzung für die Netzintegration von erneuerbaren Energieträgern und die Erreichung der Zielsetzungen der Energiewende.

Die Austrian Power Grid AG (im folgenden kurz APG genannt) betreibt das österreichische Hochspannungsnetz (220 kV, 380 kV), welches mit den anderen Hochspannungsnetzen von Europa zusammen geschaltet ist (ENTSO-E Netz). Aufgrund der gesetzlichen Verpflichtungen muss APG das Netz sicher und zuverlässig betreiben, das heißt gemäß den (n-1)-Kriterien instand halten, ausbauen bzw. erweitern.

Die 380-kV-Leitung Kainachtal – Wien Südost besteht aus zwei Teilstücken:

1. Das Teilstück UW Kainachtal – UW Südburgenland (in der Folge 380-kV-Steiermarkleitung) wurde 2009 in Betrieb genommen.
2. Das Teilstück UW Südburgenland – UW Wien Südost (in der Folge Burgenlandleitung) wurde 1999 in Betrieb genommen und im Jahr 2012 adaptiert (auflegen dritter Teilleiter).

Die Nutzung des aufliegenden Feldsteuerseils der 380-kV-Steiermarkleitung als dritten Teilleiter ist Gegenstand dieses technischen Berichts.

Die Adaptierungen in den Umspannwerken Kainachtal, Oststeiermark, Südburgenland und Wien Südost, als auch die Leitungseinbindung in das Umspannwerk Wien Südost sind in getrennten technischen Berichten dargestellt.

2. Energiewirtschaftliche Betrachtungsweise

2.1. 380-kV-Steiermarkleitung als Teil des österreichischen 380-kV-Ringes

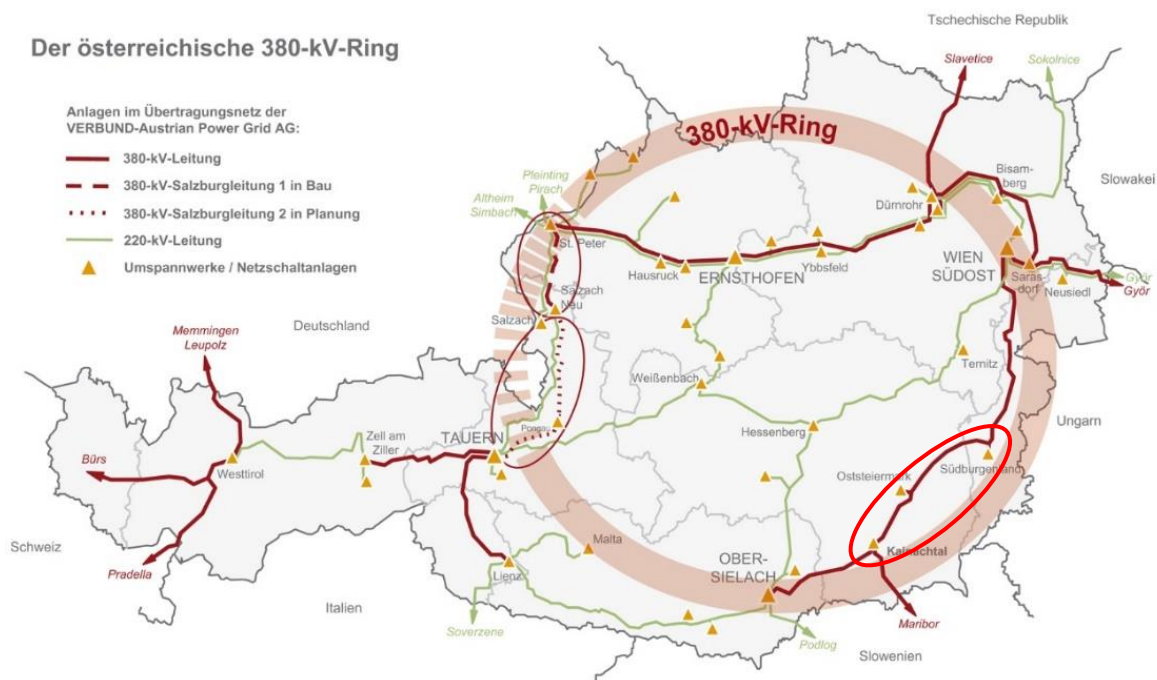


Abbildung 1: 380-kV-Ring

Der 380-kV-Hochspannungsring ist das Rückgrat für die Versorgungssicherheit in Österreich und ermöglicht eine hohe Versorgungssicherheit auch unter Berücksichtigung einer weiteren Stromverbrauchszunahme in Folge von Substitutionen von anderen Energieträgern (v.a. Öl und Gas durch Strom für E-Fahrzeuge, Wärmepumpen, etc.) bzw. der im der Energiewende einhergehenden massiven Ausbauten von Wind- und Photovoltaikeinspeisungen, Fortschritte der Digitalisierung und neuer Nutzerverhalten (Prosumer, Energiegemeinschaften, Nutzung von Batteriespeichern usw.).

Alle großen Verbrauchszentren und Kraftwerksstandorte sind an den 380-kV-Ring angebunden, wie auch alle wichtigen Leitungsverbindungen zu Nachbarstaaten. Der 380-kV-Ring ist ein sicheres, umweltschonendes, übertragungsverlustminimierendes und kostengünstiges Gesamtkonzept für eine nachhaltige Stromversorgung in Österreich.

Der im östlichen Niederösterreich, dem Burgenland und der Oststeiermark liegende Teil des 380-kV-Ringes wurde mit der Inbetriebnahme der 380-kV-Steiermarkleitung im Jahre 2009 fertig gestellt und in Betrieb genommen.

2.2. Notwendigkeit des dritten Teilleiters der 380-kV-Steiermarkleitung

Die 380-kV-Steiermarkleitung wurde im UVP-Genehmigungsverfahren mit einem Zweierbündel eingereicht und genehmigt, das zusätzlich mit einem schallemissionsmindernd wirkenden Feldsteuerseil ausgestattet ist. Aufgrund der damaligen Netzkonfiguration und den netztechnischen und betrieblichen Erfordernissen und Perspektiven war aus energiewirtschaftlicher Sicht die Übertragungskapazität eines 2er-Bündels ausreichend. Mit zunehmender Erhöhung der Ausbauziele von erneuerbaren Energien (v.a. Wind und Photovoltaik) und gleichzeitiger Beschleunigung der Umsetzungszeiträume (aktuell klimaneutrale Stromversorgung bis 2030 bzw. klimaneutrales Österreich bis 2040) wurden auch die Ausbaupläne der Stromnetze im Allgemeinen und v.a. auch des Übertragungsnetzes der APG angepasst.

Nach der erfolgten Montage des dritten Teilleiters auf der Burgenlandleitung und der damit einhergehenden Verstärkung zwischen UW Südburgenland und UW Wien Südost im Jahr 2013 ist nunmehr auch die Übertragungskapazität eines Dreierbündels zwischen UW Kainachtal und UW Südburgenland erforderlich. Aus energiewirtschaftlicher Sicht sind diesbezüglich folgende Entwicklungen zu nennen:

- Erhöhung der Einspeisung von Wind und Photovoltaik in das 110-kV-Verteilernetz der Netz Burgenland und absehbare Notwendigkeit einer Verstärkung der Netzabstützung im UW Südburgenland.
- Fortschreitender Ausbau von erneuerbaren Energien im gesamten Osten von Österreich (Weinviertel, Parndorfer Platte, Burgenland) und eine damit einhergehende steigende Notwendigkeit des überregionalen Ausgleichs von zunehmenden Volatilitäten in der Stromerzeugung (Netzintegration von Erneuerbaren Energien).
- Absehbare Netzauslastungen unter Berücksichtigung von Kraftwerksausbauten und Marktsimulationen.
- Schaffung von erforderlichen Redundanzen für notwendige Sanierung und Verstärkungsmaßnahmen auf der 220-kV-Ebene des Übertragungsnetzes.

2.3. Projektbeschreibung

Die 380-kV-Steiermarkleitung ist derzeit als Zweierbündel genehmigt. Aufgrund der oben genannten Netzsituation ist nun die Übertragungskapazität eines Dreierbündels erforderlich.

Das auf der 380-kV-Steiermarkleitung aufliegende Feldsteuerseil, welches zur Schallminimierung aufgelegt und genehmigt wurde, kann ohne technischer Modifikation bzw. ohne Umbaumaßnahmen als dritter Teilleiter fungieren, bedarf jedoch einer starkstromwegerechtigten Genehmigung.

Durch die Nutzung des Feldsteuerseiles als dritter Teilleiter kommt es zu keiner Änderung der Seillage (Bodenabstand, Ausschwingverhalten etc.) und somit zu keiner Ausweitung des Servitutsstreifens oder Änderungen bei Kreuzungen anderer Leitungen oder Infrastrukturen.

Zur vollen Nutzung des Dreierbündels sind Adaptierungen (v.a. Verstärkungen der Abzweige) in den Umspannwerken Kainachtal, Oststeiermark, Südburgenland und Wien Südost erforderlich (ebenfalls Antragsgegenstand). Das Vorhaben gliedert sich somit in zwei Schritte:

- 1) Bereits ohne die genannten Maßnahmen in den Umspannwerken kann in einem ersten Schritt der höchstzulässige Stromwert auf 2.400A erhöht werden. Der genannte Stromwert ergibt sich aus den zur Verfügung stehenden Anlagen in den Umspannwerken.
- 2) Nach den projektgemäßen Adaptierungen in den Umspannwerken kann der Stromtransport auf 3.477A gesteigert werden.

3. Trassenverlauf 380-kV-Steiermarkleitung

Die 380-kV-Steiermarkleitung hat eine Trassenlänge von 97,8 km, davon 81,1 km im Bundesland Steiermark und 16,7 km im Bundesland Burgenland. Die 380-kV-Steiermarkleitung verbindet die Umspannwerke UW Kainachtal, UW Oststeiermark und UW Südburgenland. Die Stichleitung zum UW Mellach ist nicht Projektbestandteil, da sich diese nicht im Eigentum der APG befindet. Ebenso sind die auf der 380-kV-Steiermarkleitung abschnittsweise mitgeführten 110-kV-Leitungssysteme der Energienetze Steiermark und der Burgenland Netz nicht Projektbestandteil.

Gesamte Leitungslänge	97,778 km
im Bundesland Steiermark	81,106 km
im Bundesland Burgenland	16,672 km



Abbildung 2: Übersicht Trassenverlauf

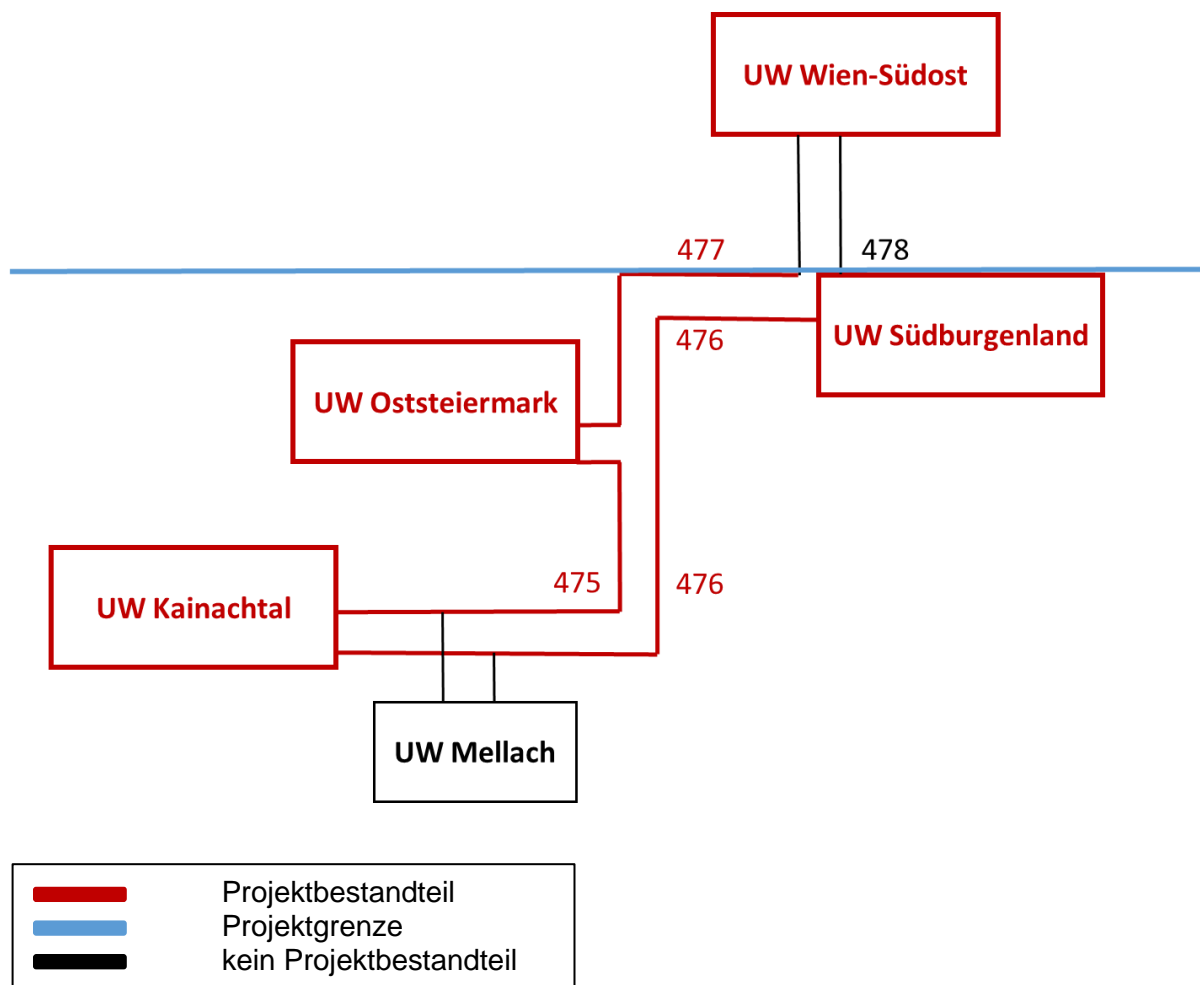


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Umspannwerke und Systemnummern Projektgrenze zwischen Steiermarkleitung und Burgenlandleitung bei Mast 477-M3341

4. Umspannwerke

Nähere Informationen zu den Umbaumaßnahmen in den Umspannwerken Kainachtal, Oststeiermark, Südburgenland entlang der 380-kV-Steiermarkleitung und im Umspannwerk Wien Südost, inklusive der adaptierten Leitungseinbindung ins Umspannwerk Wien Südost, sind aus den technischen Berichten TB.UAW.22.0024, TB.UAW.22.0025 TB.UAW.22.009 TB.UAW.22.0022 und TB.UAL.22.0019 zu entnehmen.

5. Technische Ausführung

Die 380-kV-Steiermarkleitung wurde gem. ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002 genehmigt und kollaudiert. Gemäß dem gesetzlichen Bestandschutz kommt diese Norm zur Anwendung. Um den dritten Teilleiter zur Energieübertragung zu verwenden sind an der Leitungsanlage, keine baulichen Maßnahmen erforderlich.

5.1. Betriebsdaten

Tabelle 1: Betriebsdaten 380-kV-Steiermarkleitung Dreierbündelbeseilung

Freileitungsdaten	380-kV-Systeme
Stromart: Drehstrom	50 Hz
Nennspannung	380 kV
Höchst zulässige Betriebsspannung	420 kV
Spannung gegen Erde	220 kV
Regelspannweite	330 m
Thermischer Grenzstrom	3 x 1.159 A = 3.477 A

5.2. Leitungskomponenten

Da die 380-kV-Steiermark-Leitung schon als Dreierbündelleitung ausgeführt ist, sind keinerlei baulichen Maßnahmen an Masten, Seilen, Isolator Ketten, Armaturen und Fundamenten erforderlich.

Dritter Teilleiter

Der dritte Teilleiter wurde bei der Planung und Errichtung der Leitung als Feldsteuerseil zur Reduktion der Corona-Schallemissionen konzipiert. Für diese Funktionalität musste der dritte Teilleiter mit dem stromführend geplanten Zweierbündel elektrisch leitend verbunden werden. Die dafür verwendeten Armaturen (Feldabstandshalter, Verbinder, Klemmen, etc.) unterscheiden sich nicht von üblichen Armaturen für Dreierbündel-Beseilungen. Durch Ertüchtigung der Umspannwerke kann die Stromtragfähigkeit des dritten Teilleiters ohne Maßnahmen an der Leitung zur Energieübertragung verwendet werden.

5.3. Elektrische und magnetische Felder - EMF

Die Auswirkungen der EMF wurden bereits im Zuge der UVE im Fachbeitrag Elektrische und magnetische Felder (FB EMF) aus 2004 verfasst von Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. N. Leitgeb ausführlich analysiert. Im FB EMF wurde der dritte Teilleiter bereits als stromführend angenommen. Diesem Ansatz wurde auch im weiteren Verfahren gefolgt, das gegenständliche Projekt hat daher bereits in den Ermittlungsergebnissen des seinerzeitigen UVP-Verfahrens gefunden, obwohl die Stromführung des dritten Teilleiters nicht Bestandteil der UVP-Genehmigung ist. Des Weiteren gab es im damaligen UVP-Verfahren eine Projektänderung,

die dazu geführt hat, dass zwei Nahbereichsobjekte in Werndorf (Grundstück Polak und Objekt Reichhart), nach erfolgter Einzelfallprüfung in technischer und medizinischer Hinsicht mit Magnetfeldwerten größer als 1 μT genehmigt wurden.

5.3.1. EMF-Normen

Die anzuwendende Norm zum Zeitpunkt der Genehmigung ist die ÖVE/ÖNORM Vornorm E 8850 Ausgabe: 2006-02-01 Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz – Beschränkung der Exposition von Personen. Die dort angeführten Referenzwerte für die Allgemeinbevölkerung betragen für elektrische und magnetische Felder (50 Hz) folgende Werte:

- Elektrische Feldstärke (Effektivwert): $E_{\text{Ref}} = 5 \text{ kV/m}$
- Magnetische Flussdichte (Effektivwert): $B_{\text{Ref}} = 100 \mu\text{T}$

5.3.2. Elektrische Felder

Die elektrische Feldstärke ist abhängig von der Betriebsspannung der Leitung und dem Abstand von den spannungsführenden Leiterseilen. Durch das gegenständliche Projekt, der Nutzung des dritten Teilleiters für den Stromtransport, kommt es bei der Betriebsspannung der Leitung und dem Abstand der spannungsführenden Leiterseile zu keiner Änderung. Folglich bleiben die elektrischen Felder der Leitung unverändert.

5.3.3. Magnetische Felder

Die Höhe des magnetischen Feldes ist direkt proportional zur Stromstärke. Durch die Nutzung des dritten Teilleiters zum Stromtransport, kommt es somit zu einer Erhöhung der Felder gegenüber der Nutzung von zwei Teilleitern um 50 Prozent. Wie eingangs angeführt, wurde im Fachbereich EMF der UVE bereits die Nutzung des dritten Teilleiters berücksichtigt. Die damalige Darstellung ist auch für das gegenständliche Projekt weiterhin fachlich anzuwenden.

5.3.4. Nahbereichsobjekte

Die relevanten Nahbereichsobjekte der 380-kV-Steiermarkleitung wurden in der damaligen UVE-Einreichung 2004 und in der UVP-Genehmigung erhoben und beurteilt (siehe Kapitel 5.3). Eine aktuelle Überprüfung auf Nahbereichsobjekte mit empfindlicher Nutzung (Wohngebäude, Schulen etc.), die nach Rechtskraft der UVP-Genehmigung hinzugekommen sind, führt zu dem Ergebnis, dass bei einem einzigen Nahbereichsobjekt in der Gemeinde Markt Allhau, der damalige UVP-Vorsorgewert von 1 μT (wie seinerzeit bei Polak und Reichhart) überschritten ist. Nachfolgende Tabelle basiert auf der Nahbereichsobjektliste der UVP-Genehmigung ergänzt um oben genanntes Objekt. Es werden die Werte für das magnetische Feld, sowohl für den Betrieb mit zwei Teilleitern, als auch mit drei Teilleitern angeführt und das elektrische Feld sowie der Gesamtexpositionsquotient für den Betrieb mit dem dritten Teilleiter.

Unter Berücksichtigung des im Netzbetrieb verpflichtend einzuhaltenden (n-1) - Kriteriums wird die Leitung im Normalbetrieb bis ca. 60% des Nennstromes je System belastet. Der dadurch definierte höchste Betriebsstrom im zweisystemigen Normalbetrieb beträgt damit bei der Nutzung von zwei Teilleitern $2.318 \text{ A} \times 60\% = 1.391 \text{ A}$ je System bei Normbedingungen und bei der Nutzung aller drei Teilleiter $3.477 \text{ A} \times 60\% = 2.086 \text{ A}$ je System bei Normbedingungen.

Tabelle 2: Erklärung zu den Abkürzungen:

B_{dmax3TL}...zweisystemiger Normalbetrieb bei der Nutzung aller drei Teilleiter $3 \times 1.159 \text{ A} = 3.477 \text{ A} \times 60\% = 2.086 \text{ A}$ je System bei Normbedingungen

B_{dmax2TL}...zweisystemiger Normalbetrieb bei der Nutzung von zwei Teilleiter $2 \times 1.159 \text{ A} = 2.318 \text{ A} \times 60\% = 1.391 \text{ A}$ je System bei Normbedingungen

E_{Umax}...Elektrisches Feld ermittelt bei der höchst zulässigen Betriebsspannung von 420 kV

GEQ_{3TL}...Gesamtexpositionsquotient gemäß R 23-1:2017 bei zweisystemigem Normalbetrieb bei der Nutzung aller drei Teilleiter $3 \times 1.159 \text{ A} = 3.477 \text{ A} \times 60\% = 2.086 \text{ A}$ je System bei Normbedingungen und bei der höchst zulässigen Betriebsspannung von 420 kV

Anmerkung ... das blau hinterlegte Objekt ist nach dem UVP-Bescheid hinzugekommen

Gst.	Ort	Entfernung [m]	B _{dmax3TL} [µT]	B _{dmax2TL} [µT]	E _{Umax} [kV/m]	GEQ _{3TL} [%]	Anmerkung
174	Werndorf	22	1,66	1,11	0,63	13	Bescheid 2006 Grundstück Pollak
3641	Markt Allhau	58	1,35	0,90	0,16	4	Projekt 3.TL 2022 Wochenendhaus
170/2	Werndorf	52	1,25	0,83	0,25	6	Bescheid 2006 Werkshg. Reichhart
237/3	Heiligenkreuz/Waasen	67	1	0,67	0,15	4	Bescheid 2006
240/2	Heiligenkreuz/Waasen	70	0,91	0,61	0,12	3	Bescheid 2006
10691/2	Markt Allhau	82	0,66	0,44	0,08	2	Bescheid 2006
75/2	Sinabelkirchen	83	0,64	0,43	0,08	2	Bescheid 2006

5.4. Schall

Bei der Geräuscentwicklung von Freileitungen wird von sogenannten Koronageräuschen gesprochen, welche durch Teilentladungen (Koronaentladungen) an Leiterseilen und Armaturen verursacht werden. Diese entstehen hauptsächlich bei feuchter Witterung (Regen, Schnee, Rauheif, Nebel) und sind als breitbandiges „Knistern“ und teilweise als tonales „Brummen“ wahrnehmbar. Von technischer Seite ist die Koronageräuscentwicklung vorrangig von folgenden Parametern abhängig:

- Betriebsspannung
- Bündelleiteranzahl
- Mastbild
- Leiterseildurchmesser
- Oberfläche der Leiterseile

An den angeführten Parametern kommt es durch den dritten Teilleiter zu keinen Änderungen im Vergleich zum Bestand und folglich auch zu keinen Änderungen der Schallemissionen. Die Nutzung des dritten Teilleiters als stromführenden Teil der Leitungsanlage hat keine Auswirkungen auf dessen schallmindernde Wirkung.

6. Normen

ÖVE/ÖNORM EN 50341: 2002-09-01

Freileitungen über AC 45 kV– Teil 1: Allgemeine Anforderungen – gemeinsame Festlegungen, – Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA), – Teil 3: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich eingearbeitet

ÖVE/ÖNORM Vornorm E 8850: 2006-02-01

ÖVE/ÖNORM Vornorm E 8850 Ausgabe:
Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz
– Beschränkung der Exposition von Personen

ÜBERTRAGUNG - LEITUNGEN - INSTANDHALTUNG & UMBAUTEN

