



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

5 Lärm- und Erschütterungsschutz, Lichteinwirkungen, elektromagnetische Felder

Angaben zu Lärm- und Erschütterungsschutz, Lichteinwirkungen und elektromagnetische Feldern befinden sich in den folgenden Unterkapiteln.

5.1 Angaben zu den Lärm-Emissionen jeder relevanten Emissionsquelle

Allgemeine Angaben

Die Hauptgeräuschquellen einer im Betrieb befindlichen Anlage sind die Umrichter, Transformatoren und Kühlanlagen. Die Umrichter werden komplett in einer Halle untergebracht, die unter anderem die Funktion einer akustischen Dämmung hat.

Während des Betriebes werden die gesetzlichen Grenzwerte nicht überschritten und somit sind keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.

Eine Überwachung der Schallemissionen erfolgt für den laufenden Betrieb nicht. Beobachtete Unregelmäßigkeiten im Betrieb werden umgehend behoben.

Das Schallausbreitungsmodell enthält signifikante Außenquellen. Wenn die Schallstärke eines Gerätes (erfahrungsgemäß oder gemäß Informationen des Lieferanten) zu einer Schallemission (eingehenden) $\sim 20\text{dB}$ unter der/den dominierenden Quelle/n an einem der NSR-Orte (Noise Sensitive Receivers) beitragen würde - dann würde diese Quelle als nicht zutreffend aus dem Modell ausgenommen, weil der Einfluss dieser ausgelassenen Quelle maximal zu einem Anstieg des Schallpegels um $<0,05\text{dB}$ an diesem NSR beitragen würde.

Die Schallemissionen der Innengeräte gehören zu dieser Kategorie der nicht relevanten Schallquellen. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass der durch die Wände oder das Dach der Umrichterhallen übertragene Schalldruck ausreichend gedämpft ist, um zu den NRSs mit Pegeln beizutragen, welche die Beiträge aus den dominierenden Außenschallquellen um $\sim 20\text{dB}$ unterschreiten. Somit haben sie keinen praktisch signifikanten oder verifizierbaren Einfluss auf die NSR-Gesamtemission-Schallquellen.

Zum Vergleich: Ein nicht anwendbares Kriterium $\sim 10\text{dB}$ Differenz zur dominierenden Quelle würde maximal zu einem Anstieg von $<0,5\text{dB}$ beitragen. Ein nicht anwendbares Kriterium von 6dB würde zu einem Anstieg von maximal $<1\text{dB}$ führen. Die Grenze 6dB wird häufig herangezogen, weil die Genauigkeit von Schallpegelmessern Typ 1/Klasse 1 für die Verifizierungsmessungen $\pm 1\text{dB}$ beträgt, womit eine praktische Grenze für die Identifizierung der Größe eines beitragenden Einflusses gesetzt ist.

Die Einhaltung der Grenzwerte wird in dem Schallgutachten für die Bauphase (Kapitel 5.1.1) und dem Schallgutachten für den Betrieb (Kapitel 5.1.2) nachgewiesen.

Nachfolgend sind die Schallquellen mit den relevanten Betriebsarten und Einsatzzeiten aufgeführt. Die Schallleistungspegel sind ohne die jeweils möglichen Schallschutzmaßnahmen zu verstehen, mit Ausnahme der Maßnahmen die in die Bauart eingreifen, also „Radiatorenkühlung“ und „Schallarme Bauart“.

Betriebszustand und Schallemissionen

1. Betriebsgebäude Pol 1 (BE 2.00.00),
Klimatisierung Betriebsgebäude

Betriebszustand: Normalbetrieb
 Einsatzzeit: 365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
 Schallquelle Nummer lt. Fließbild: 2.05.04
 Schalleistungspegel [dB(A)]: 87
 Messverfahren oder Literaturnachweis: Lieferantendatenblatt
 Schallschutzmaßnahmen: Lärmdämpfung möglich falls notwendig

2. Betriebsgebäude Pol 2 (BE 3.00.00),
Klimatisierung Betriebsgebäude

Betriebszustand: Normalbetrieb
 Einsatzzeit: 365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
 Schallquelle Nummer lt. Fließbild: 3.05.04
 Schalleistungspegel [dB(A)]: 87
 Messverfahren oder Literaturnachweis: Lieferantendatenblatt
 Schallschutzmaßnahmen: Lärmdämpfung möglich falls notwendig

3. Steuergebäude (BE 4.00.00),
Klimatisierung Steuergebäude

Betriebszustand: Normalbetrieb
 Einsatzzeit: 365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
 Schallquelle Nummer lt. Fließbild: 4.04.02
 Schalleistungspegel [dB(A)]: 87
 Messverfahren oder Literaturnachweis: Lieferantendatenblatt
 Schallschutzmaßnahmen: Lärmdämpfung möglich falls notwendig



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

4. Leistungstransformatoren (BE 5.00.00),
Leistungstransformator 1 – 6

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	5.01.00 - 5.06.00
Schalleistungspegel [dB(A)]:	110
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	Schallschutzhaube, Radiatorenkühlung

5. AC-Feld 400 kV (BE 6.00.00),
Hochfrequenzfilterspule

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	6.01.07 + 6.02.07
Schalleistungspegel [dB(A)]:	79
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/

Umrichterrosseln

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	6.03.04 + 6.04.04
Schalleistungspegel [dB(A)]:	86
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/



SuedLink



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

AC seitiges Hochfrequenzdämpfungsglied

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	6.03.06 + 6.04.06
Schalleistungspegel [dB(A)]:	83
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	Schallarme Bauart

AC Filter Kondensator

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	6.05.01 + 6.06.01
Schalleistungspegel [dB(A)]:	92
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/

AC Filter Anordnung

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	6.05.02 + 6.06.02
Schalleistungspegel [dB(A)]:	89
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

6. DC-Feld 525 kV (BE 7.00.00),
DC Pol Bus Glättungsdrossel

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	7.01.04 + 7.02.04
Schalleistungspegel [dB(A)]:	81
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/

DC Pol Kondensator

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	7.01.07 + 7.02.07
Schalleistungspegel [dB(A)]:	80
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Fabrikmessung
Schallschutzmaßnahmen:	/

7. Weitere Gebäude und Hilfseinrichtungen (BE 8.00.00),
Rückkühler, Umrichter Kühlung

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	8.01.02 + 8.01.06
Schalleistungspegel [dB(A)]:	96
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Lieferantendatenblatt
Schallschutzmaßnahmen:	Schallarme Bauart

Klimatisierung Umrichterhalle positiv Pol 1 und 2

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	8.02.01 + 8.02.03
Schalleistungspegel [dB(A)]:	82
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Lieferantendatenblatt
Schallschutzmaßnahmen:	Lärmdämpfung möglich falls notwendig

Klimatisierung Umrichterhalle negativ Pol 1 und 2

Betriebszustand:	Normalbetrieb
Einsatzzeit:	365 d/y, 24 h/d, 0:00 – 24:00 Uhr
Schallquelle Nummer lt. Fließbild:	8.02.02 + 8.02.04
Schalleistungspegel [dB(A)]:	82
Messverfahren oder Literaturnachweis:	Lieferantendatenblatt
Schallschutzmaßnahmen:	Lärmdämpfung möglich falls notwendig

ANLAGE 5.1.1

**BERICHT ÜBER DIE
SCHALLEMISSIONEN
BEIM BAU**

Bielefeld, 22.05.2024
TNUEA-BI / Dd



Bericht
über die Ermittlung der Schallimmissionen
beim Bau der SuedLink-Konverterstation
Bergrheinfeld/West (SuedLink DC4)
in Bergrheinfeld

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes
Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.

Das Labor ist darüber hinaus
bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG.

Auftraggeber: Hitachi Energy Germany AG
Havellandstraße 10-14
68309 Mannheim

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000 707 204 / 324SST008-1-R2

Umfang des Berichtes: 19 Seiten Text
5 Anhänge (7 Seiten)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Döding
Telefon: (05 21) 7 86 – 2 83
E-Mail: pdoeding@tuev-nord.de

Qualitätssicherung: Dr.-Ing. Matthias Kaiser
Telefon: (05 11) 9 98 – 6 19 40
E-Mail: matkaiser@tuev-nord.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Tabellen.....	3
Verzeichnis der Anhänge	3
Versionsverzeichnis	3
1 Zusammenfassung	4
2 Aufgabenstellung	6
3 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik.....	6
4 Schalltechnische Anforderungen der AVV-Baulärm	7
5 Örtliche Verhältnisse, Vorhabenbeschreibung und Immissionsorte	8
6 Schallemissionsbilanz der Baumaßnahmen	10
6.1 Allgemeine Angaben zum Betrieb auf den Baustellen	10
6.2 Schallemissionen des Fahrzeugverkehrs und der Baumaschinen.....	10
6.3 Schallemissionsbilanzen für die drei Bauphasen auf der Baustelle	13
7 Berechnung der Geräuschemissionen und Beurteilung.....	15
8 Schall-Gesamtbelastung mit Berücksichtigung benachbarter Baustellen.....	16
9 Quellenverzeichnis.....	18

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Beurteilungspegel Baustelle Konverterstation und Immissionsrichtwerte.....	5
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte (IRW) gemäß Ziffer 3.1.1 der AVV-Baulärm.....	7
Tabelle 3:	maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte.....	9
Tabelle 4:	Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Erdbau.....	13
Tabelle 5:	Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Infrastrukturbau.....	14
Tabelle 6:	Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Hochbau.....	14
Tabelle 7:	Beurteilungspegel Baustelle Konverterstation und Immissionsrichtwerte.....	15
Tabelle 8:	Gesamtbelastung durch die 3 Baustellen in der Nachtzeit und Immissionsrichtwerte.....	17
Tabelle 9:	Gesamtbelastung durch die 3 Baustellen in der Nachtzeit und Immissionsrichtwerte.....	17

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Übersichtspläne mit der Lage der Konverterstation Bergrheinfeld/West und der maßgeblichen Immissionsorte in der Nachbarschaft	2 Seiten
Anhang 2	Übersichtsplan Baufeld geplante Konverterstation und Zufahrt mit der Lage der relevanten Schallquellen	1 Seite
Anhang 3	Einzelergebnisse zur Berechnung der Beurteilungspegel am Immissionsort IO2 „Am Bahnhof 2“, Bauphase „Infrastrukturbau“	2 Seiten
Anhang 4	Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der DC-Kabeltrasse im Bereich der geplanten Konverterstation Bergrheinfeld/West, ermittelt von der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG	1 Seite
Anhang 5	Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der 380-kV-Hochspannungs-Freileitung vom Umspannwerk Bergrheinfeld/West zur geplanten Konverterstation Bergrheinfeld/West, ermittelt von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH	1 Seite

Versionsverzeichnis

Ausgabe	Datum	Bemerkung / Grund der Änderung	Bearbeiter
324SST008-1	13.05.2024		Döding
324SST008-1-R2	22.05.2024	Überarbeitung gemäß Anmerkungen Linklaters	Döding

1 Zusammenfassung

Die TenneT TSO GmbH plant den Bau und Betrieb der SuedLink-Konverterstation Bergheinfeld/West (SuedLink DC4) südwestlich der Ortschaft Bergheinfeld in Bayern. Die Hitachi Energy Germany AG wurde mit der Errichtung der Anlage beauftragt.

Die Übersichtspläne im Anhang 1 zeigen die Lage der Konverterstation Bergheinfeld/West und der umliegenden Nachbarschaft.

Im Anhang 2 sind das Grundstück der Konverterstation und die Zufahrt dargestellt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Anlage hatte TÜV NORD Umweltschutz u. a. eine Schallprognose für die ersten Bauphasen „Archäologie“ und „Erdbau (Geländemodellierung)“ der Konverterstation erstellt /14/.

Inzwischen wurden die Planungen für den Bau der Konverterstation konkretisiert. Die Baulärmprognose soll daher entsprechend der aktuellen Planung für die weiteren Bauphasen fortgeschrieben werden.

Dabei werden folgende drei aus schalltechnischer Sicht maßgeblichen Bauphasen untersucht und im Hinblick auf die Regelungen der AVV-Baulärm /4/ beurteilt:

- Bauphase 1: Erdbau,
- Bauphase 2: Infrastrukturbau (Herstellung der Infrastruktur auf dem Grundstück der Konverterstation)
und
- Bauphase 3: Hochbau (Errichtung und Installation der Konverterstation und der Betriebsmittel).

TÜV NORD Umweltschutz wurde von der Hitachi Energy Germany AG mit der Fortschreibung der schalltechnischen Untersuchungen beauftragt.

In Kapitel 6 ist eine Schallemissionsbilanz auf der Basis der vorliegenden Planungen für den Betrieb der Baustelle aufgeführt, wobei im Rahmen eines konservativen Ansatzes ein Betriebszustand mit maximalen Geräuschemissionen zugrunde gelegt wird (alle zum Einsatz kommenden Baumaschinen sind tagsüber bis zu 12 Stunden in der Zeit von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr in Betrieb).

Die Emissionsdaten beruhen auf eigenen Messungen z. B. bei Bauarbeiten auf anderen vergleichbaren Baustellen der TenneT TSO GmbH und TenneT Offshore GmbH, Ergebnissen von allgemein anerkannten Studien (/7/, /8/ und /10/) sowie Festlegungen in der Richtlinie 2000/14/EG /5/ bzw. der Maschinenlärmschutzverordnung /6/.

Die aus dieser Schallemissionsbilanz resultierenden Schallimmissionspegel werden im Kapitel 7 für die vorgenannten drei Bauphasen ermittelt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Beurteilungspegel Baustelle Konverterstation und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	L _{r,Tag}			IRW Tag	L _{r,Nacht}	IRW Nacht
	Phase 1: Erdbau Phase 2: Infrastrukturbau Phase 3: Hochbau					
	in dB(A)			in dB(A)	in dB(A)	in dB(A)
	P1	P2	P3			
IO1 „Wiesenhaus 3“	49	49	50	60	30	45
IO2 „Am Bahnhof 2“	53	54	52	60	27	45
IO3 „Am Bahnhof 1“	47	48	47	65	24	50
IO4 „Richtbergstraße 7“	50	50	50	70	28	70
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	39	39	39	60	18	45
IO6 „Weinbergstraße 5“	33	33	34	55	12	40

Der Tabelle 1 kann entnommen werden, dass die Immissionsrichtwerte tagsüber (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr) bei den drei untersuchten Bauphasen an allen sechs maßgeblichen Immissionsorten um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden. In der Nachtzeit (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr, bei Bedarf Betrieb des Kraftstromerzeugers) werden die Immissionsrichtwerte um mindestens 15 dB(A) unterschritten.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass parallel zur Bauphase 3 „Hochbau“ auf der Baustelle der SuedLink-Konverterstation Bergrheinfeld/West in der Nachbarschaft auch Bauarbeiten für den Anschluss der DC-Kabeltrasse und den Bau der 380-kV-Freileitung vom Umspannwerk Bergrheinfeld/West zur Konverterstation Bergrheinfeld/West stattfinden. Im Kapitel 8 wird daher zur Übersicht die Schall-Gesamtbelastung durch die drei Baustellen zusammen ermittelt (Tabellen 8 und 9).


 Digital
 unterschrieben von
 Doeding Peter
 Datum: 2024.05.22
 08:30:03 +02'00'

Dipl.-Ing. Peter Döding

Bearbeiter


 Digital
 unterschrieben von
 Kaiser Matthias
 i. V.
 Datum: 2024.05.22
 08:42:44 +02'00'

Dr.-Ing. Matthias Kaiser

Qualitätssicherung

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Kunden und Behörden können mit Hilfe der TÜV NORD Webseite
<https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/>
 die Gültigkeit des Zertifikats überprüfen.

2 Aufgabenstellung

Die TenneT TSO GmbH plant den Bau und Betrieb der SuedLink-Konverterstation Berggrheinfeld/West (SuedLink DC4) südwestlich der Ortschaft Berggrheinfeld in Bayern. Die Hitachi Energy Germany AG wurde mit der Errichtung der Anlage beauftragt.

Die Übersichtspläne im Anhang 1 zeigen die Lage der Konverterstation Berggrheinfeld/West und der umliegenden Nachbarschaft. Im Anhang 2 sind das Grundstück der Konverterstation und die Zufahrt dargestellt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Anlage hatte TÜV NORD Umweltschutz u. a. eine Schallprognose für die ersten Bauphasen „Archäologie“ und „Erdbau (Geländemodellierung)“ der Konverterstation erstellt /14/. Inzwischen wurden die Planungen für den Bau der Konverterstation konkretisiert. Die Baulärmprognose soll daher entsprechend der aktuellen Planung für die weiteren Bauphasen fortgeschrieben werden.

Dabei sollen die drei aus schalltechnischer Sicht maßgeblichen Bauphasen untersucht und im Hinblick auf die Regelungen der AVV-Baulärm /4/ beurteilt werden. TÜV NORD Umweltschutz wurde von der Hitachi Energy Germany AG mit der Fortschreibung der schalltechnischen Untersuchungen beauftragt.

3 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Die vom Baustellenbetrieb verursachten und auf die Nachbarschaft einwirkenden Geräuschmissionen werden nach der AVV-Baulärm /4/ ermittelt und beurteilt, deren schalltechnische Anforderungen im Kapitel 4 erläutert werden.

Auf der Basis der vorliegenden Planungen für den Bau der Konverterstation wird eine Schallemissionsbilanz für den Betrieb auf der Baustelle erstellt, wobei im Rahmen eines konservativen Ansatzes ein Betriebszustand mit maximalen Geräuschemissionen zugrunde gelegt wird (alle zum Einsatz kommenden Baumaschinen sind tagsüber bis zu 12 Stunden in der Zeit von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr in Betrieb).

Die Emissionsdaten beruhen auf eigenen Messungen z. B. bei Bauarbeiten auf anderen vergleichbaren Baustellen der TenneT TSO GmbH und TenneT Offshore GmbH, Ergebnissen von allgemein anerkannten Studien (/7/, /8/ und /10/) sowie Festlegungen in der Richtlinie 2000/14/EG /5/ bzw. der Maschinenlärmschutzverordnung /6/. Auf dieser Basis werden die Beurteilungspegel für die maßgeblichen

Immissionsorte in der Nachbarschaft der Baustelle berechnet (Kapitel 7) und entsprechend der AVV-Baulärm /4/ beurteilt.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass parallel zur Bauphase 3 „Hochbau“ auf der Baustelle der SuedLink-Konverterstation Berggrheinfeld/West in der Nachbarschaft auch Bauarbeiten für den Anschluss der DC-Kabeltrasse und den Bau der 380-kV-Freileitung vom Umspannwerk Berggrheinfeld/West zur Konverterstation Berggrheinfeld/West stattfinden. Im Kapitel 8 wird daher zur Übersicht die Schall-Gesamtbelastung durch die drei Baustellen zusammen ermittelt (Tabellen 8 und 9).

4 Schalltechnische Anforderungen der AVV-Baulärm

Beim Betrieb von technischen Anlagen und Baumaschinen im Freien ist dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche gemäß dem Vorsorgegrundsatz Rechnung zu tragen. Die Grundlage für die schalltechnische Beurteilung der Bauarbeiten bildet die AVV-Baulärm /4/.

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt anhand von Beurteilungspegeln. Der Beurteilungspegel ist der Wert zur Kennzeichnung der mittleren Geräuschbelastung während der Beurteilungszeit. Die Beurteilungspegel nach der AVV-Baulärm werden auf der Grundlage von Takt-maximal-Mittelungspegeln L_{AFTeq} (5-Sekunden-Takte) gebildet.

Wenn in dem Geräusch deutlich hörbare Töne hervortreten (z. B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen), ist dem mittleren Pegel zur Ermittlung des Wirkpegels gemäß Ziffer 6.6.3 der AVV-Baulärm ein Lästigkeitszuschlag bis zu 5 dB (A) hinzuzufügen.

Entsprechend der AVV-Baulärm gilt die Zeit von 07.00 Uhr bis 20.00 Uhr als Tageszeit und die Zeit von 20.00 Uhr bis 07.00 Uhr als Nachtzeit. Die Richtwerte nach der AVV-Baulärm und die Besonderheiten der AVV-Baulärm für die Ermittlung der Beurteilungspegel sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte (IRW) gemäß Ziffer 3.1.1 der AVV-Baulärm

Gebietseinstufung	IRW [dB(A)]		
	Tag	Nacht	
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	40	
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35	
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40	
Gebiete, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45	
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50	
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70	
maximal zulässige Spitzenpegel	-	+ 20	
Besonderheiten Baulärm			
Abzug aufgrund der Einwirkdauer			
Einwirkzeit Tag: $\leq 2,5$ h	Nacht: $\leq 2,0$ h	- 10	- 10
$2,5 - 8,0$ h	$2,0 - 6,0$ h	- 5	- 5
$\geq 8,0$ h	$\geq 6,0$ h	0	0
Maßnahmen zur Geräuschminderung bei Überschreitung des IRW von	5	5	

Die ermittelten Beurteilungspegel werden mit den Immissionsrichtwerten für die entsprechende Gebietseinstufung verglichen.

Bezüglich der Überschreitung von Immissionsrichtwerten ist in Ziffer 4.1 der AVV-Baulärm folgender Grundsatz ausgeführt:

Überschreitet der nach Nummer 6 ermittelte Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden.

In Betracht kommen dann Maßnahmen an den Baumaschinen, die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen, die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren sowie die Beschränkung der Betriebszeiten geräuschintensiver Baumaschinen. Der Stand der Technik für die Baumaschinen ist gewährleistet, wenn die eingesetzten Baumaschinen die Grenzwerte der Richtlinie 2000/14/EG /5/ bzw. der Maschinenlärmschutzverordnung /6/ einhalten.

Die Stilllegung von Baumaschinen kommt nur als äußerstes Mittel zum Schutz der Allgemeinheit in Betracht. Von der Stilllegung der Baumaschinen kann trotz der Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten im öffentlichen Interesse dringend erforderlich sind und ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

5 Örtliche Verhältnisse, Vorhabenbeschreibung und Immissionsorte

Die SuedLink-Konverterstation Bergheinfeld/West soll südwestlich der Ortschaft Bergheinfeld in Bayern in unmittelbarer Nähe des Umspannwerkes Bergheinfeld/West errichtet werden.

Die Übersichtspläne im Anhang 1 zeigen die Lage der Konverterstation Bergheinfeld/West und der umliegenden Nachbarschaft. Im Anhang 2 sind das Grundstück der Konverterstation und die Zufahrt dargestellt.

Aus schalltechnischer Sicht sind die folgenden drei Bauphasen bei der Errichtung der Konverterstation relevant:

- Bauphase 1: Erdbau,
- Bauphase 2: Infrastrukturbau (Herstellung der Infrastruktur auf dem Grundstück der Konverterstation)
und
- Bauphase 3: Hochbau (Errichtung und Installation der Konverterstation und der Betriebsmittel).

Die Topografie wird bei den Schallausbreitungsrechnungen mit einem digitalen Raster-Höhenmodell (Rasterabstand ca. 20 m bis 30 m) berücksichtigt.

Die Erschließung des Grundstückes der Konverterstation erfolgt von der nördlich der Baustelle verlaufenden Staatsstraße ST 2447 / Bundesstraße B 26 über die Straße „Am Galgenberg“ (siehe auch Lageplan in Anhang 2).

Für die schalltechnischen Untersuchungen wurden die sechs bereits in der ersten Baulärmprognose /14/ berücksichtigten und in der ersten Teilgenehmigung /15/ in Ziffer 1.1.2 aufgeführten Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen in der Nachbarschaft der geplanten Konverterstation als maßgebliche Immissionsorte übernommen.

Die örtliche Lage der Immissionsorte kann den Übersichtsplänen in Anhang 1 entnommen werden.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die sechs Immissionsorte und die zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerte (IRW) zusammengestellt.

Tabelle 3: maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	Gebietseinstufung	IRW Tag in dB(A)	IRW Nacht in dB(A)
IO1 „Wiesenhaus 3“	1)	60	45
IO2 „Am Bahnhof 2“	1)	60	45
IO3 „Am Bahnhof 1“	2)	65	50
IO4 „Richtbergstraße 7“	3)	70	70
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	1)	60	45
IO6 „Weinbergstraße 5“	4)	55	40

- 1): Gebiete, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind;
- 2): Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (gemäß 3. Änderung des Bebauungsplans „Am Bahnhof“);
- 3): Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (in Anlehnung an die Festlegungen für den südlichen Teil des Plangebietes in der 3. Änderung des Bebauungsplans „Am Bahnhof“);
- 4): Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (gemäß 2. Änderung des Bebauungsplans „Brunnholzweinberge“).

6 Schallemissionsbilanz der Baumaßnahmen

6.1 Allgemeine Angaben zum Betrieb auf den Baustellen

Für die weiteren Baumaßnahmen zum Bau der SuedLink-Konverterstation Bergrheinfeld/West sind aus schalltechnischer Sicht die folgenden drei Bauphasen maßgeblich:

- Bauphase 1: Erdbau,
- Bauphase 2: Infrastrukturbau (Herstellung der Infrastruktur auf dem Grundstück der Konverterstation)
und
- Bauphase 3: Hochbau (Errichtung und Installation der Konverterstation und der Betriebsmittel).

Bei der Straße „Am Galgenberg“ (Zufahrt zum bestehenden Umspannwerk Bergrheinfeld/West und zur geplanten Konverterstation) handelt es sich nach unseren Informationen um eine öffentliche Straße. Dennoch werden nachfolgend im Rahmen eines konservativen Ansatzes die vom Baustellenverkehr auf dieser Straße verursachten Schallemissionen mit berücksichtigt.

Eine genaue Festlegung der Einsatzstellen der Baumaschinen und Geräte sowie der Fahrwege der Lkw auf der Baustelle ist nicht möglich. Die Geräuschemissionen der meisten Quellen werden daher jeweils aufsummiert und durch Linienschallquellen (Lkw-Verkehr auf der Straße „Am Galgenberg“) bzw. Flächenschallquellen (BE-Fläche, Erdbau, Infrastrukturbau und Hochbau)) abgebildet (siehe auch Übersichtsplan in Anhang 2).

Ein auf der Baustelle für die temporäre Stromversorgung vorgesehenen Kraftstromerzeuger wird als Einzelschallquelle berücksichtigt.

Die Schallemissionen der wenigen Pkw-An- und Abfahrten (Mitarbeiter, Maschinenführer etc.) sind gegenüber den Schallemissionen der Baumaschinen und des Lkw-Verkehrs nicht relevant und können nachfolgend vernachlässigt werden.

Nachfolgend werden die Schallemissionsansätze für die relevanten Schallquellen auf der Baustelle beschrieben.

6.2 Schallemissionen des Fahrzeugverkehrs und der Baumaschinen

Die Geräuschemissionen der Lkw (und Trecker-Dumper) ermitteln wir auf der Grundlage des „Technischen Berichtes zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten“ /7/.

Danach errechnet sich der auf die Beurteilungszeit bezogene Schalleistungspegel eines Streckenabschnittes auf einem Fahrweg wie folgt:

$$L_{WA_r} = L_{WA',1h} + 10 \lg n + 10 \lg l/1 \text{ m} - 10 \lg (T_r/1h)$$

- mit $L_{WA',1h}$ = zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für
1 Lkw pro Stunde und 1 m;
- n = Anzahl der Lkw einer Leistungsklasse in der
Beurteilungszeit T_r ;
- l = Länge eines Streckenabschnittes in m;
- T_r = Beurteilungszeit in h.

Für Lkw mit einer Leistung von mehr als 105 kW wird nach /7/ ein Wert von $L_{WA',1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ angesetzt. Wir berücksichtigen nachfolgend aufgrund des Geländes (Baustelle) noch einen Zuschlag von 2 dB(A) und gehen von $L_{WA',1h} = 65 \text{ dB(A)/m}$ aus.

Bei einer mittleren Fahrstrecke je Lkw von maximal ca. 2 x 500 m [= 1.000 m] **auf der Baustelle** errechnet sich je Lkw bezogen auf 1 Stunde ein Schalleistungspegel-Beurteilungspegel von $L_{WA,1h} = 95 \text{ dB(A)}$.

Zusätzlich wird für Lkw-Einzelereignisse (Leerlauf, Anlassen, Türenschiagen, Druckluftbremse, Rangieren etc.) noch ein mittlerer Schalleistungspegel von $L_{WA_{Teq},1h} = 90 \text{ dB(A)}$ angesetzt (je Lkw, bezogen auf eine Stunde).

Die beim Abkippen der Schüttgüter von den Lkw verursachten Geräuschemissionen werden nach /8/ mit folgenden Werten in Ansatz gebracht:

Dauer je Vorgang im Mittel:	t	≈ 4 Minuten,
mittlerer Schalleistungspegel:	L_{WA}	= 103,5 dB(A),
ergibt bezogen auf einen Vorgang je Stunde:	$L_{WA_{eq},1h}$	= 91,7 dB(A),
zusätzlich Impulzzuschlag:	K_I	= 5,3 dB.

Mit diesen Werten errechnet sich je Abkippvorgang ein Schalleistungs-Beurteilungspegel von $L_{WA_{Teq},1h} = 97 \text{ dB(A)}$ je Abkippvorgang bezogen auf eine Stunde.

Für das Abladen von Stückgut mit dem Ladekran der Lkw wird auf der Basis von Messergebnissen ein Schalleistungspegel von $L_{WA_{Teq},1h} = 96 \text{ dB(A)}$ mit einer Einwirkdauer von 30 Minuten je Lkw berücksichtigt. Hierfür ergibt sich dann je Lkw bezogen auf 1 Stunde ein Schalleistungs-Beurteilungspegel von $L_{WA,1h} = 93 \text{ dB(A)}$.

Aus den vorgenannten Einzelwerten (Fahrt, Einzelereignisse, Abkippen bzw. Abladen) errechnen sich pro Lkw bezogen auf eine Stunde folgende (aufgerundete) Gesamtschalleistungs-Beurteilungspegel:

- Lkw, An- / Abtransport von Schüttgut: $L_{WATeq,1h} = 100 \text{ dB(A)}$,
- Lkw, An- / Abtransport von Stückgut: $L_{WATeq,1h} = 98 \text{ dB(A)}$.

Für die Baumaschinen und Geräte werden auf der Basis eigener Messungen und der Richtlinie 2000/14/EG /5/ folgende Schalleistungspegel angesetzt:

- **Planierdraupe**, ca. 150 kW: $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$,
- **Walze**, ca. 120 kW: $L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$,
- **Radlader**, ca. 210 kW: $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$,
- **Bagger**, ca. 180 kW: $L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$,
- **Scraper** (Motorschürfwagen) $L_{WA} = 111 \text{ dB(A)}$,
- **Mobilkran** $L_{WA} = 103 \text{ dB(A)}$,
- **Teleskoplader** $L_{WA} = 106 \text{ dB(A)}$,
- **Hubarbeitsbühne** $L_{WA} = 106 \text{ dB(A)}$,
- **Asphaltfertiger**, ca. 160 kW: $L_{WA} = 106 \text{ dB(A)}$,
- **Transportbetonmischer**: $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$,
- **Betonpumpe**: $L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$,
- **Innenrüttler**: $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$,
- **Kraftstromerzeuger**: $L_{WA} = 98 \text{ dB(A)}$.

Bei Bedarf kann es erforderlich sein, dass der Kraftstromerzeuger auch in der Nachtzeit betrieben werden wird (z. B. für die Beheizung der Bürocontainer).

Nach der AVV-Baulärm /4/ müssen die Beurteilungspegel auf der Basis von Taktmaximal-Mittelungspegeln ermittelt werden. In den vorgenannten Werten sind noch keine entsprechenden Impulzzuschläge enthalten.

Die Geräusche der Kraftstromerzeuger sind nicht impulshaltig.

Bei den übrigen Maschinen und Geräten beträgt die Differenz zwischen den Mittelungspegeln L_{Aeq} und den Taktmaximal-Mittelungspegeln L_{AFTeq} in der Regel zwischen ca. 1 dB(A) bis ca. 6 dB(A).

Unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitseffekten (mehrere Geräuschspitzen verschiedener Geräte innerhalb eines 5-Sekunden-Taktes) wird bei den schalltechnischen Berechnungen für die Flächenschallquellen „Baustellenbetrieb“ jeweils ein pauschaler Impulszuschlag von $K_I = 3 \text{ dB}$ berücksichtigt.

6.3 Schallemissionsbilanzen für die drei Bauphasen auf der Baustelle

Für die Bauarbeiten werden im Rahmen eines konservativen Ansatzes die in den nachfolgenden Tabellen 4 bis 6 zusammengestellten Schallemissionsdaten zugrunde gelegt.

Hinweis: Im Schalleistungs-Beurteilungspegel „ $L_{WA,r}$ je Gerätegruppe“ sind die Zeitkorrekturen gemäß Ziffer 6.7.1 der AVV-Baulärm enthalten.

Bauphase 1: Erdbau:

Tabelle 4: Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Erdbau

Aushubarbeiten					
Zeile	Maschine / Gerät / Vorgang	Anzahl	Betriebszeit in h/Tag	$L_{WA} / L_{WA,1h}$ je Gerät	$L_{WA,r}$ je Gerätegruppe
1	Lkw / Trecker-Dumper, Schüttguttransporte	8 / Std.	≤ 12	100	109
2	Planierraupe	2	≤ 12	108	111
3	Bagger	2	≤ 12	105	108
4	Radlader	2	≤ 12	108	111
5	Walze	2	≤ 12	105	108
6	Gesamtschalleistungspegel Zeilen 1 – 5:				117

Der Gesamt-Schalleistungs-Beurteilungspegel von $L_{WA,Teq,r} = 120 \text{ dB(A)}$ ($L_{WA,r} + K_I$) wird durch eine gemeinsame Flächenschallquelle mit einer Fläche von ca. 108.400 m² abgebildet.

Bauphase 2: Bau der Infrastruktur:

Tabelle 5: Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Infrastrukturbau

Zeile	Maschine / Gerät / Vorgang	Anzahl	Betriebszeit in h/Tag	L _{WA} / L _{WA,1h} je Gerät	L _{WA,r} je Gerätegruppe
1	Lkw, Anlieferung Schüttgut	6 / Std.	≤ 12	100	108
2	Lkw, Anlief. Stückgut + Beton	6 / Std.	≤ 12	98	106
3	Walze	1	≤ 12	105	105
4	Radlader	2	≤ 12	108	111
5	Transportbetonmischer	2	≤ 12	100	103
6	Betonpumpe	2	≤ 12	105	108
7	Innenrüttler	4	≤ 12	100	106
8	Bagger	2	≤ 12	105	108
9	Asphaltfertiger	1	≤ 12	106	106
10	Gesamtschalleistungspegel Zeilen 1 – 9:				117

Der Gesamt-Schalleistungs-Beurteilungspegel von $L_{WATeq,r} = 120 \text{ dB(A)}$ ($L_{WA,r} + K_I$) wird durch eine gemeinsame Flächenschallquelle mit einer Fläche von ca. 108.400 m² abgebildet.

Bauphase 3: Hochbau:

Tabelle 6: Schalleistungspegel Baustellenbetrieb Bauphase Hochbau

Zeile	Maschine / Gerät / Vorgang	Anzahl	Betriebszeit in h/Tag	L _{WA} / L _{WA,1h} je Gerät	L _{WA,r} je Gerätegruppe
1	Lkw, Anlieferung Stückgut + Beton	6 / Std.	≤ 12	98	106
2	Bagger	2	≤ 12	105	108
3	Radlader	2	≤ 12	108	111
4	Teleskoplader	2	≤ 12	106	109
5	Transportbetonmischer	6	≤ 12	100	108
6	Betonpumpe	2	≤ 12	105	108
7	Innenrüttler	4	≤ 12	100	106
8	Mobilkran	2	≤ 12	103	106
9	Hubarbeitsbühne	2	≤ 12	106	109
10	Gesamtschalleistungspegel Zeilen 1 – 9:				118

Der Gesamt-Schalleistungs-Beurteilungspegel von $L_{WATeq,r} = 121 \text{ dB(A)}$ ($L_{WA,r} + K_I$) wird durch eine gemeinsame Flächenschallquelle mit einer Fläche von ca. 108.400 m² abgebildet.

7 Berechnung der Geräuschimmissionen und Beurteilung

Mit den im Kapitel 6 erläuterten Eingangsdaten wurden die vom Baustellenbetrieb verursachten und auf die Nachbarschaft einwirkenden Geräuschimmissionen mit einer detaillierten Berechnung im Oktav-Spektrum (31,5 Hz bis 8 kHz) nach den Vorgaben der Norm DIN ISO 9613-2 /3/ mit dem Programm „IMMI“ der Firma Wölfel, Version 2024 ermittelt.

Die meteorologische Korrektur wurde im Rahmen eines konservativen Ansatzes mit $C_{met} = 0$ dB(A) angesetzt (Berechnung für schallausbreitungsgünstige „Mitwindbedingungen“). Die Bodendämpfung wurde nach Ziffer 7.3.2 der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet. Die Einzelpunktberechnungen beziehen sich jeweils auf das oberste Geschoss der Nachbargebäude.

Die Ergebnisse für die drei aus schalltechnischer Sicht maßgeblichen Bauphasen sind in der nachfolgenden Tabelle 7 zusammengestellt. Zur Übersicht sind jeweils auch die Immissionsrichtwerte (IRW) der AVV-Baulärm aufgeführt.

Tabelle 7: Beurteilungspegel Baustelle Konverterstation und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	L _{r,Tag}			IRW Tag in dB(A)	L _{r,Nacht} in dB(A)	IRW Nacht in dB(A)
	Phase 1: Erdbau Phase 2: Infrastrukturbau Phase 3: Hochbau					
	P1	P2	P3			
IO1 „Wiesenhaus 3“	49	49	50	60	30	45
IO2 „Am Bahnhof 2“	53	54	52	60	27	45
IO3 „Am Bahnhof 1“	47	48	47	65	24	50
IO4 „Richtbergstraße 7“	50	50	50	70	28	70
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	39	39	39	60	18	45
IO6 „Weinbergstraße 5“	33	33	34	55	12	40

Der Tabelle 7 kann entnommen werden, dass die Immissionsrichtwerte tagsüber (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr) bei den drei untersuchten Bauphasen an allen sechs maßgeblichen Immissionsorten um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden. In der Nachtzeit (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr, bei Bedarf Betrieb des Kraftstromerzeugers) werden die Immissionsrichtwerte um mindestens 15 dB(A) unterschritten.

Die vom Bau der SuedLink-Konverterstation Berggrheinfeld/West verursachten Schallimmissionen können dann nicht zu einer Überschreitung der grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwellen von 70 dB(A) tagsüber und 60 dB(A) nachts führen bzw. beitragen.

Der Anhang 3 zeigt exemplarisch die Einzelergebnisse zur Berechnung der Beurteilungspegel am Immissionsort **IO2** „Am Bahnhof 2“, Bauphase „Infrastrukturbau“ (Immissionsanteile der einzelnen Schallquellen sowie repräsentativ die Detailergebnisse für die Punktschallquelle „Kraftstromerzeuger“).

8 Schall-Gesamtbelastung mit Berücksichtigung benachbarter Baustellen

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass parallel zur Bauphase 3 „Hochbau“ auf der Baustelle der SuedLink-Konverterstation Bergrheinfeld/West in der Nachbarschaft auch Bauarbeiten für den Anschluss der DC-Kabeltrasse und den Bau der 380-kV-Freileitung vom Umspannwerk Bergrheinfeld/West zur Konverterstation Bergrheinfeld/West stattfinden.

Zur Übersicht wird daher auch die Schall-Gesamtbelastung durch die drei Baustellen zusammen ermittelt.

Die von diesen benachbarten Baustellen verursachten Schallimmissionen wurden von der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG (Bau der DC-Kabeltrasse) sowie von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH (Bau der 380-kV-Freileitung) berechnet und uns von der TenneT TSO GmbH zur Verfügung gestellt (/16/ und /17/).

Die Berechnungsergebnisse sind als Anhang 4 (Bau der DC-Kabeltrasse) und Anhang 5 (Bau der 380-kV-Freileitung) beigelegt.

Für die benachbarte Baustelle „Bau der DC-Kabeltrasse“ wurden insgesamt folgende 8 Bauphasen untersucht (siehe Anhang 4):

- **Ph-1:** Vorbereitung Baufeld,
- **Ph-2:** Erstellung und Rückbau Baustraßen,
- **Ph-3:** Einbringung Bettungsmaterial,
- **Ph-4:** Aushub Kabeltrasse,
- **Ph-5:** Herstellung Muffenstandorte,
- **Ph-6:** Geschlossene Bauweise
- **Ph-7:** Vorbauarbeiten,
- **Ph-8:** Wasserhaltung.

In weiteren Berechnungen haben wir die Gesamtbelastung der Schallimmissionen ermittelt (jeweils Baustelle SuedLink-Konverterstation Wilster für die Bauphase „Hochbau“ + jeweils eine der 8 Bauphasen der Baustelle DC-Kabeltrasse + Baustelle 380-kV-Freileitung).

Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen 10 (Tageszeit) und 11 (Nachtzeit) zusammengestellt.

Tabelle 8: Gesamtbelastung durch die 3 Baustellen in der Nachtzeit und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	$L_{r,Tag}$ Gesamtbelastung durch alle Baustellen								IRW_{Tag} in dB(A)
	in dB(A)								
	Ph-1	Ph-2	Ph-3	Ph-4	Ph-5	Ph-6	Ph-7	Ph-8	
IO1 „Wiesenhaus 3“	53	53	56	60	52	54	52	52	60
IO2 „Am Bahnhof 2“	57	59	57	62	54	54	54	53	60
IO3 „Am Bahnhof 1“	53	54	54	59	50	51	50	49	65
IO4 „Richtbergstraße 7“	54	54	56	59	53	54	53	53	70
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	44	44	47	52	43	44	43	43	60
IO6 „Weinbergstraße 5“	40	41	41	44	40	41	40	40	55

Tabelle 9: Gesamtbelastung durch die 3 Baustellen in der Nachtzeit und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	$L_{r,Nacht}$ Gesamtbelastung durch alle Baustellen								IRW_{Nacht} in dB(A)
	in dB(A)								
	Ph-1	Ph-2	Ph-3	Ph-4	Ph-5	Ph-6	Ph-7	Ph-8	
IO1 „Wiesenhaus 3“	30	30	34	34	30	44	30	34	45
IO2 „Am Bahnhof 2“	27	27	33	33	27	45	27	33	45
IO3 „Am Bahnhof 1“	24	24	31	31	24	44	24	31	50
IO4 „Richtbergstraße 7“	28	28	32	32	28	43	28	32	70
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	18	18	23	23	18	37	18	23	45
IO6 „Weinbergstraße 5“	12	12	15	15	12	25	12	15	40

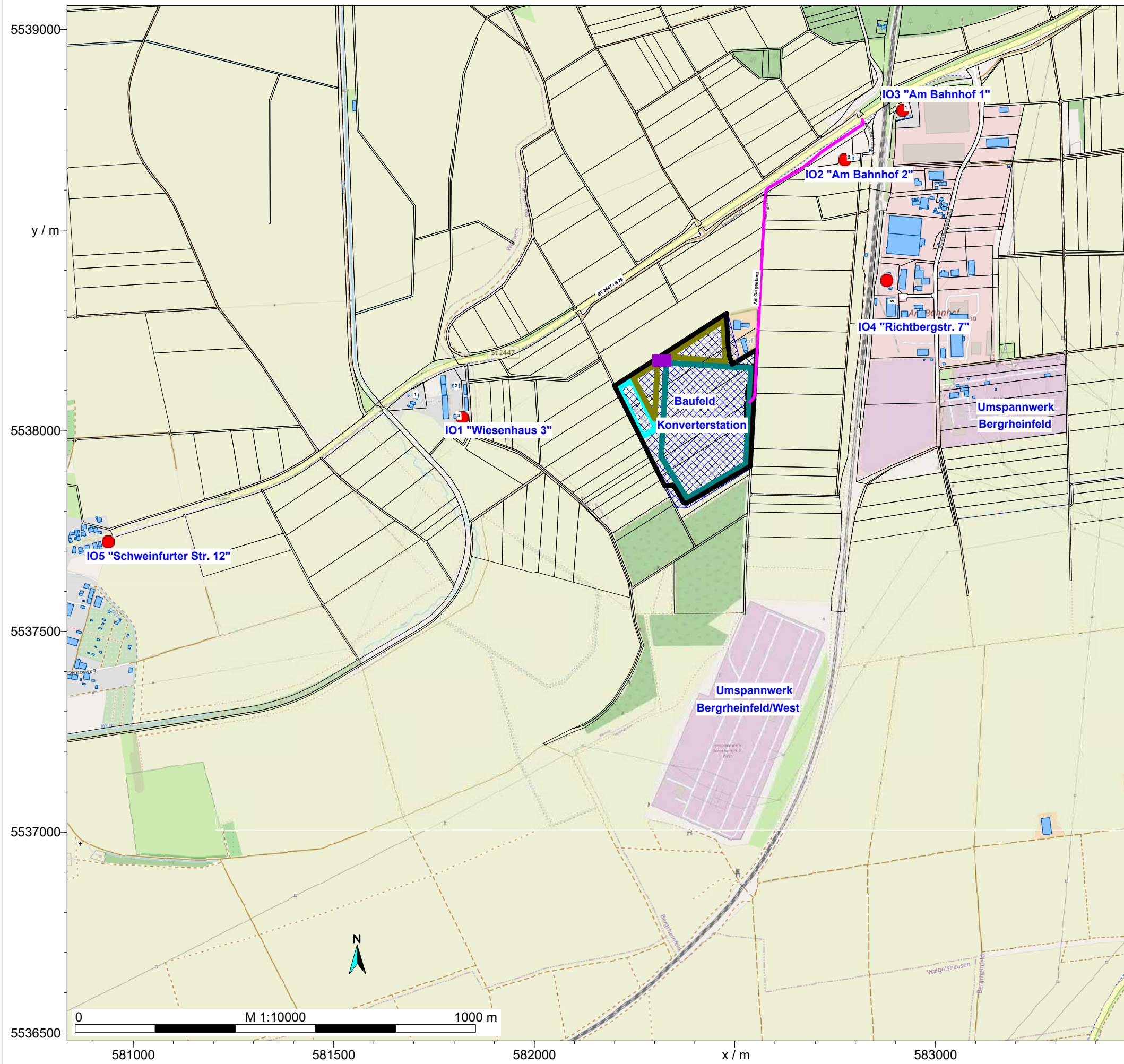
Die in den Tabellen 8 und 9 aufgeführten Berechnungsergebnisse für die Gesamtbelastung durch alle drei Baustellen zusammen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Tagsüber ergibt sich am Immissionsort **IO2** „Am Bahnhof 2“ bei der Bauphase **PH-4** (Aushub Kabeltrasse) auf der Baustelle „DC-Kabeltrasse“ eine Richtwertüberschreitung um **2 dB(A)**. Die Überschreitung wird von den Schallimmissionen der Baustelle „DC-Kabeltrasse“ verursacht. Sie liegt noch innerhalb der in der AVV-Baulärm /4/ in Ziffer 4.1 definierten „Toleranzschwelle“ von 5 dB(A).
- Bei allen übrigen Bauphasen auf der Baustelle „DC-Kabeltrasse“ werden die Immissionsrichtwerte tagsüber an allen Immissionsorten von der Gesamtbelastung durch alle drei Baustellen eingehalten.
- Nachts werden die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten bei allen Bauphasen von der Gesamtbelastung durch alle drei Baustellen eingehalten.

9 Quellenverzeichnis

- /1/ BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in der aktuellen Fassung
- /2/ TA Lärm: 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des BImSchG - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Gemeinsames Ministerialblatt, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren, 49. Jahrgang, Nr. 26 am 28.08.1998, zuletzt geändert 7.Juli 2017
- /3/ DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 1999-10
- /4/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen vom 19. August 1970 (AVV-Baulärm), Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 160
- /5/ Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08. Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Maschinen und Geräten, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 161/1 vom 3.7.2000
- /6/ 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) vom 29.08.2002.- BGBl. 2002 Teil I Nr. 63 S 3478ff, Bonn 05.09.2002
- /7/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten" Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 3, 2005
- /8/ Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw – Geräuschemissionen und -immissionen bei der Be- und Entladung von Containern und Wechselbrücken, Silofahrzeugen, Tankfahrzeugen, Muldenkippern und Müllfahrzeugen an Müllumladestationen, Bearbeitung: RWTÜV Anlagen GmbH, im Auftrag des Landesumweltamtes NRW, Essen 2000
- /9/ Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Der Bundesminister für Verkehr – Abteilung Straßenbau, Ausgabe April 1990, berichtigter Nachdruck Februar 1992
- /10/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen" Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 2, Jahrgang 2004
- /11/ Auszug aus den Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung, zur Verfügung gestellt von der CDM Smith Consult GmbH
- /12/ Hintergrundbilder aus OpenStreetMap Germany
- /13/ Ortstermine am geplanten Standort Konverterstation Bergrheinfeld/West am 24.02.2022 und am 18.11.2023

- /14/ Bericht über die Ermittlung der Schallimmissionen beim Bau der Konverterstation Bergrheinfeld/West für die ersten beiden Bauphasen „Archäologie“ und „Erdbau“, Revision 2: Planungsstand Juni 2022; TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, Az. 8000 680 388 / 322SST006-R2 vom 03.06.2022
- /15/ Immissionsschutzrechtliche Teilgenehmigung für bauvorbereitende Maßnahmen zur Errichtung und zum Betrieb der Konverterstation Bergrheinfeld/West in 97493 Bergheinfeld; Regierung von Unterfranken, Az. RUF-55.1-8711.08-19-3-238 vom 28.02.2023
- /16/ Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der DC-Kabeltrasse im Bereich der geplanten Konverterstation Bergheinfeld/West, ermittelt von der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG, zur Verfügung gestellt von der TenneT TSO GmbH mit E-Mail vom 22.01.2024
- /17/ Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der 380-kV-Hochspannungs-Freileitung vom Umspannwerk Bergheinfeld/West zur geplanten Konverterstation Bergheinfeld/West, ermittelt von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, zur Verfügung gestellt von der TenneT TSO GmbH mit E-Mail vom 23.01.2024



Legende

- Nachbargebäude
- Immissionsorte
- Lkw-Fahrweg "Am Galgenberg"
- Baufeld Konverterstation
- Kraftstromerzeuger

Quelle: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023
© OpenStreetMap 2023

Auftraggeber: Hitachi Energy Germany AG
Havellandstraße 10-14
68309 Mannheim

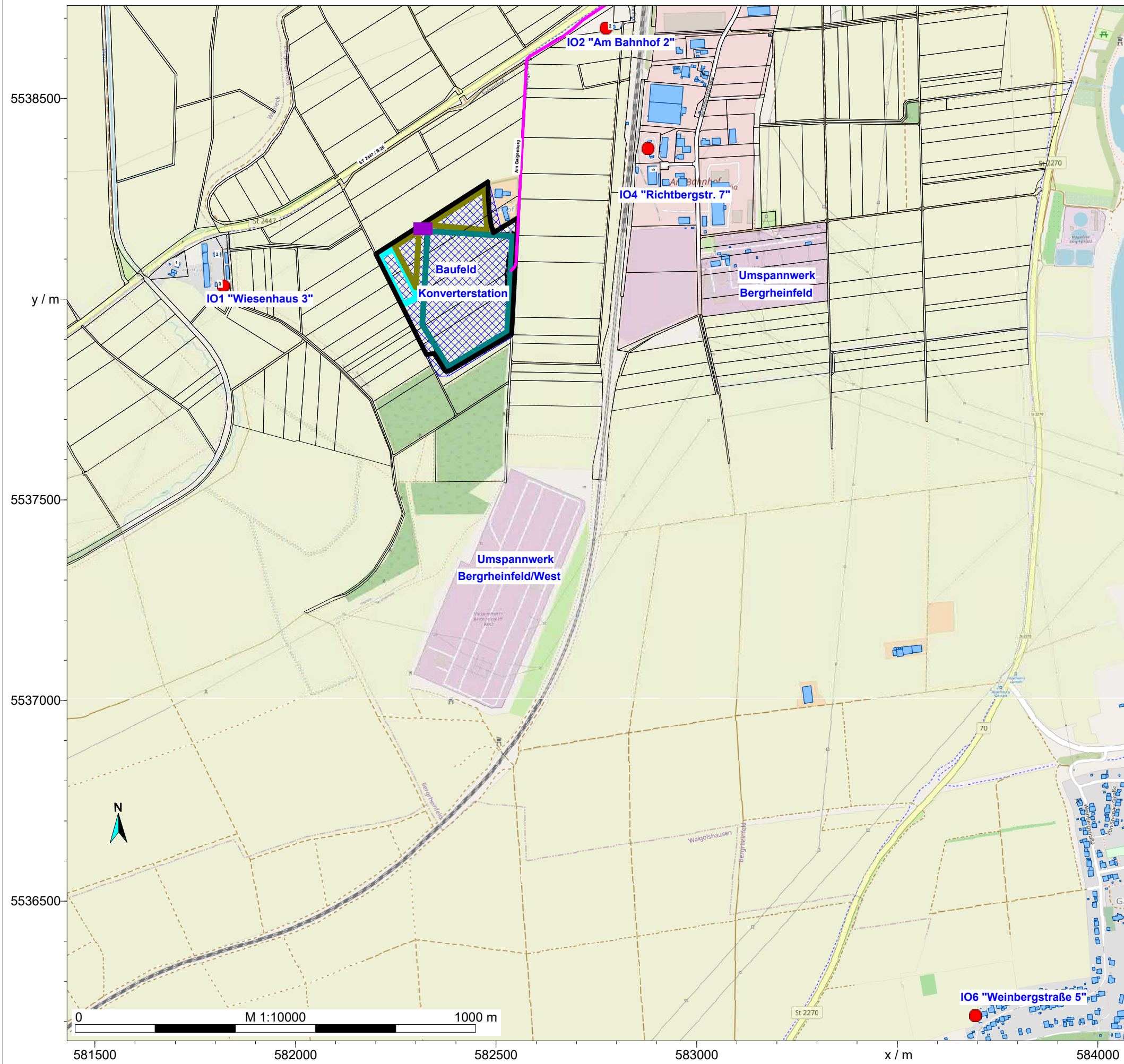
Projekt: Neubau der TenneT SuedLink-Konverterstation Bergheinfeld/West:
Baulärmprognose für die Bauphasen:

- Erdbau,
- Infrastrukturbau
und
- Hochbau

Planinhalt: Übersichtsplan mit der Lage der geplanten Konverterstation Bergheinfeld/West und der Immissionsorte IO1 bis IO5 in der Nachbarschaft

Bearbeiter: TNUEA-BI / Döding

Datum: 22.05.2024



Legende

- Nachbargebäude
- Immissionsorte
- Lkw-Fahrweg "Am Galgenberg"
- Baufeld Konverterstation
- Kraftstromerzeuger

Quelle: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023
© OpenStreetMap 2023

Auftraggeber: Hitachi Energy Germany AG
Havellandstraße 10-14
68309 Mannheim

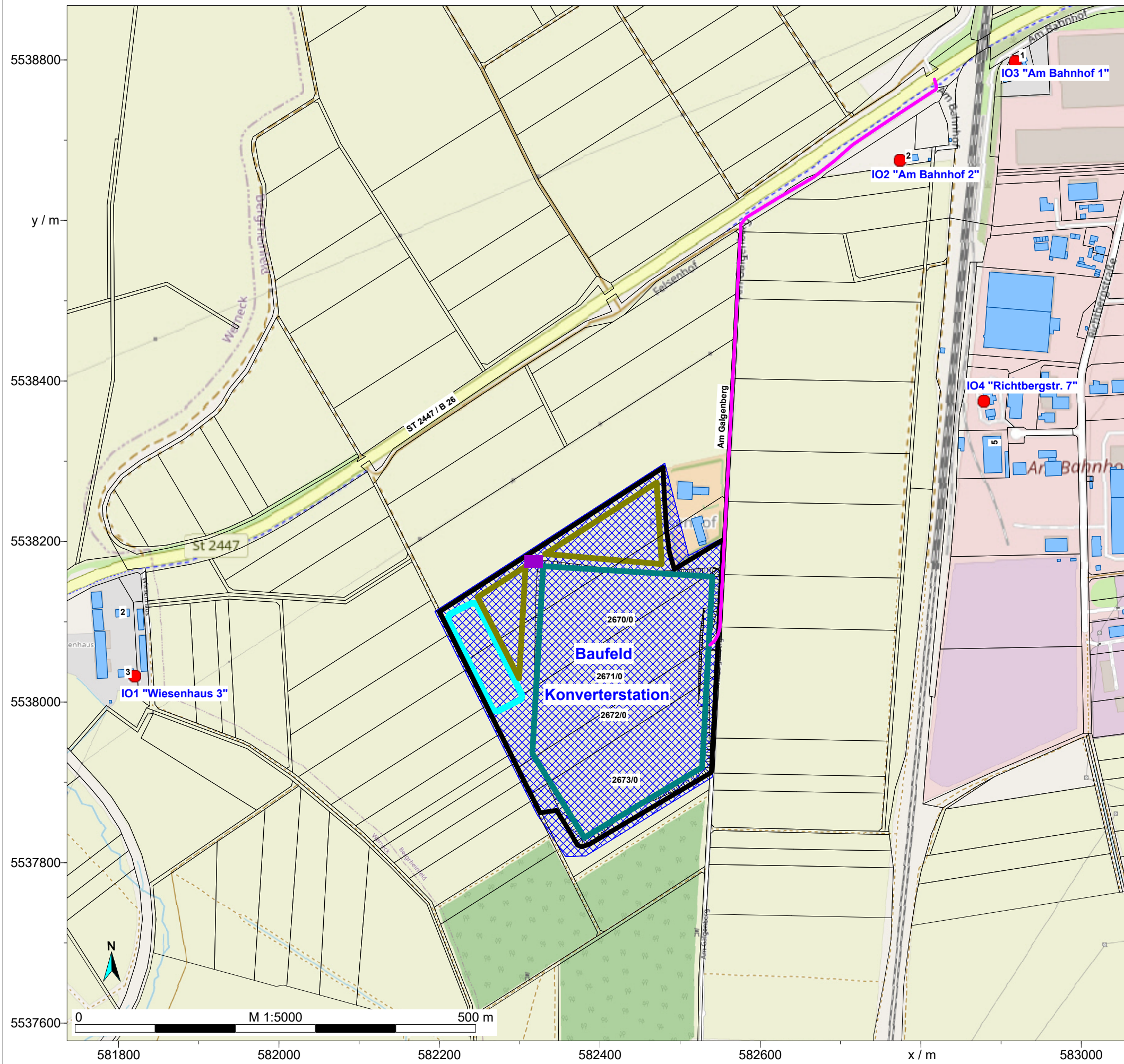
Projekt: Neubau der TenneT SuedLink-
Konverterstation Bergtheinfeld/West:
Baulärmprognose für die Bauphasen:

- Erdbau,
- Infrastrukturbau
und
- Hochbau

Planinhalt: Übersichtsplan mit der Lage
der geplanten Konverterstation
Bergtheinfeld/West und der
Immissionsorte IO1 bis IO4 und
IO6 in der Nachbarschaft

Bearbeiter: TNUEA-BI / Döding

Datum: 22.05.2024



Legende

- Nachbargebäude
- Immissionsorte
- Lkw-Fahrweg "Am Galgenberg"
- Baufeld Konverterstation
- Kraftstromerzeuger

Quelle: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023
© OpenStreetMap 2023

Auftraggeber: Hitachi Energy Germany AG
Havellandstraße 10-14
68309 Mannheim

Projekt: Neubau der TenneT SuedLink-Konverterstation Bergheinfeld/West:
Baulärmprognose für die Bauphasen:
- Erdbau,
- Infrastrukturbau
 und
- Hochbau

Planinhalt: Übersichtsplan mit der Baustelle der Konverterstation Bergheinfeld/West und der Lage der relevanten Schallquellen (Zufahrt zur Konverterstation, Baufeld Konverterstation und Einzelschallquellen)

Bearbeiter: TNUEA-BI / Döding

Datum: 22.05.2024

Immissionsort IO2 „Am Bahnhof 2“, Bauphase „Infrastrukturbau“				
Bezeichnung:	Werktag (07:00 Uhr – 20:00 Uhr)		Nacht (20:00 Uhr – 07:00 Uhr)	
	Lr,i [dB(A)]	Lr [dB(A)]	Lr,i [dB(A)]	Lr [dB(A)]
Kraftstromerzeuger	26,6	26,6	26,6	26,6
Lkw-Fahrweg "Am Galgenberg"	53,4	53,4		26,6
Baustelle-Infrastruktur	46,4	54,2		26,6
Gesamtbeurteilungspegel		54,2		26,6

Lr,i = Immissionsanteil der einzelnen Geräuschquellen am betrachteten Immissionsort,

Lr = Summe am Immissionsort, von oben nach unten aufsummiert;

Legende zur nachfolgenden detaillierten Ergebnisliste:

ISO 9613: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien	
$Lr,i = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet$	
Bezeichnung:	Name der Schallquelle
Reflektor:	Aus Typ und Elementnummer automatisch erzeugter Name des reflektierenden Elements
Abstand:	Abstand des Immissionspunktes zur (virtuellen) Schallquelle
Frq:	Frequenz der Emission (Oktav- oder Terzpegel)
Lw,i:	Oktav- oder Terz-Schalleistungspegel der Schallquelle (linear, unbewertet)
DC:	Raumwinkelmaß + Richtwirkungsmaß + Bodenreflexion (frq.-unabh. Berechnung) $Dc = D0 + DI + \text{Omega}$
DI:	Richtwirkungsmaß
Adiv:	Abstandsmaß
Aatm:	Luftabsorptionsmaß
Agr:	Bodendämpfungsmaß
Afol:	Bewuchsdämpfungsmaß
Ahous:	Bebauungsdämpfungsmaß
Ddg:	Summe von Bewuchs- und Bebauungsdämpfungsmaß
Abar:	Einfügungsdämpfungsmaß eines Schallschirms
Cmet:	Meteorologische Korrektur
Lr,i:	beurteilter Immissionswert für die Teilquelle (linear, unbewertet)

Detailergebnisse für die Punktschallquelle „Kraftstromerzeuger“

Bezeichnung	Reflektor	Abstand /m	Frq /Hz	Lw,i /dB	DC /dB	DI /dB	Adiv /dB	Aatm /dB	Agr /dB	Afol /dB	Ahous /dB	Ddg /dB	Abar /dB	Cmet /dB	Lr,i /dB
Kraftstromerzeuger	-	677,1	32	106,0	3,0	0,0	67,6	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6
Kraftstromerzeuger	-	677,1	63	103,0	3,0	0,0	67,6	0,1	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5
Kraftstromerzeuger	-	677,1	125	99,0	3,0	0,0	67,6	0,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3
Kraftstromerzeuger	-	677,1	250	102,0	3,0	0,0	67,6	0,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8
Kraftstromerzeuger	-	677,1	500	94,0	3,0	0,0	67,6	1,5	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1
Kraftstromerzeuger	-	677,1	1000	92,0	3,0	0,0	67,6	2,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
Kraftstromerzeuger	-	677,1	2000	89,0	3,0	0,0	67,6	7,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
Kraftstromerzeuger	-	677,1	4000	80,0	3,0	0,0	67,6	24,5	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,9
Kraftstromerzeuger	-	677,1	8000	73,0	3,0	0,0	67,6	87,1	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-83,4

Zusammenfassung der frequenzabhängigen Beurteilungspegel „Kraftstromerzeuger“

[frequenzabhängige Pegel Lr,i unbewertet in dB, Gesamtpegel Lr,A in dB(A)]

Bezeichnung	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Lr,A
	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	Lr,i / dB	/ dB
Kraftstromerzeuger	36,6	33,5	29,3	31,8	23,1	19,8	12,3	-13,9	-83,4	
Summenspektrum linear	36,6	33,5	29,3	31,8	23,1	19,8	12,3	-13,9	-83,4	
Summenspektrum A-bew.	-2,8	7,3	13,2	23,2	19,9	19,8	13,5	-12,9	-84,5	26,6

Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der DC-Kabeltrasse im Bereich der geplanten Konverterstation Bergheinfeld/West, ermittelt von der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG																							
Immissionsorte / Berechnungspunkte	Höhe	Vorbereitung Baufeld		Erstellung und Rückbau Baustrafßen		Einbringung Bettungsmaterial		Aushub Kabeltrasse		Herstellung Muffen- standorte		Geschlossene Bauweise		Verbau- arbeiten		Wasserhaltung		Maximalwerte über alle Bauphasen					
		Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr tags	dB(A)	Lr nachts	dB(A)
IO1 "Wieserhaus 3"	m	46	47	53	31	59	31	31	31	35	48	44	40	31	31	31	31	31	59	44			
IO2 "Am Bahnhof 2"	5,6	55	58	54	32	61	32	32	32	42	46	45	43	32	32	32	32	32	61	45			
IO3 "Am Bahnhof 1"	11,2	50	53	52	30	59	30	30	30	42	45	44	43	30	30	30	30	30	59	44			
IO4 "Richtbergstraße 7" (GE)	5,6	46	48	52	29	58	29	29	29	39	46	43	41	29	29	29	29	29	58	43			
IO5 "Schweinfurter Straße 12"	5,6	38	38	45	22	52	22	22	22	34	39	37	36	22	22	22	22	22	52	37			
IO6 "Weinbergstraße 5"	5,6	28	30	35	11	42	11	11	11	2	29	25	-	11	11	11	11	11	42	25			

Berechnungsergebnisse „Baulärm“ für den Bau der 380-kV-Hochspannungs-Freileitung vom Umspannwerk Bergrheinfeld/West zur geplanten Konverterstation Bergrheinfeld/West, ermittelt von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Immissionsorte	Beurteilungspegel Baulärm Tageszeit in dB(A)
IO1 „Wiesenhaus 3“	48
IO2 „Am Bahnhof 2“	47
IO3 „Am Bahnhof 1“	45
IO4 „Richtbergstraße 7“	50
IO5 „Schweinfurter Str. 12“	40
IO6 „Weinbergstraße 5“	39

ANLAGE 5.1.2

**BERICHT ÜBER DIE
SCHALLAUSBREITUNGEN
BEIM BETRIEB**



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	1
1.1	Begriffsdefinitionen.....	1
2	Schalltechnisches Anlagendesign	2
2.1	Lärmminderung allgemein	2
2.2	Gewählte Maßnahmen zur Lärmminderung	2
3	Generelle Berechnungsmethodik	3
4	Schallberechnung für die Konverterstation	3
4.1	Eingangsdaten	4
4.1.1	Schallquellen.....	4
4.1.2	Layout.....	5
5	Immissionsrichtwerte und vorläufige Beurteilungspegel.....	7
6	Ergebnisse	8
6.1	Ergebnisse für Immissionsorte	9
6.2	Ergebnisse für zusätzliche Immissionsorte.....	10
6.3	Anmerkungen zu Zuschlägen gemäß TA Lärm	12
6.3.1	Tonhaltigkeit.....	12
6.3.2	Informations- und Impulshaltigkeit	12
6.3.3	Tieffrequente Geräusche.....	12
6.4	Anmerkungen zur Nachtabsenkung	13
7	Fazit	13
8	Referenzen.....	14
9	Änderungshistorie Ersteller	14



SuedLink



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergheinfeld/West

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Perspektivische Ansicht des Berechnungsmodells der Konverterstation Bergheinfeld/West	5
Abbildung 2: Konverterstation Bergheinfeld/West, Draufsicht mit schallrelevanten Betriebseinheiten	6
Abbildung 3: Isophonenlinienkarte für die Konverterstation Bergheinfeld/West, für den Betrieb bei max. Last (max. Geräuschbedingungen), 2 Meter über dem Boden; großer Maßstab	8
Abbildung 4: Isophonenlinienkarte für die Konverterstation Bergheinfeld/West, die gleichen Bedingungen wie in Abb. 3, aber nähere Ansicht und höhere Isophonauflösung (2 dBA).	9
Abbildung 5: Isophonenlinienkarte für die zusätzlichen Immissionsorte in der Nähe von IO1	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schallquellen	4
Tabelle 2: Immissionsrichtwerte IRW und vorläufige Beurteilungspegel L_r	7
Tabelle 3: Immissionsrichtwerte IRW und berechnete Beurteilungspegel L_r des Konverters Bergheinfeld/West an Immissionsorten, ermittelt von TechnAk und Hitachi Energy	10
Tabelle 4: Immissionsrichtwerte IRW und berechnete Beurteilungspegel L_r des Konverters Bergheinfeld/West an zusätzlichen Immissionsorten	11

1 Allgemeines

Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse der Bewertung der Schallausbreitungen der Konverterstation Bergrheinfeld/West des HGÜ¹-Projekts SuedLink. Das HGÜ-Gesamtsystem wird als Bipol ausgeführt, mit einer maximalen Übertragungsleistung von 2000 MW bei einer Gleichspannung von ± 525 kV. Als Konvertertechnologie kommt Generation 5 der selbstgeführten Konverter vom Typ HVDC Light von Hitachi Energy zum Einsatz. Die Konverterstationen werden jeweils an ein 380-kV-Umspannwerk von TenneT angeschlossen.

1.1 Begriffsdefinitionen

Unter Immission versteht man den ankommenden Schalldruck (räumlicher und zeitlicher Effektivwert) an bestimmten Standorten oder Empfängern, während Emission die abgestrahlte Schallleistung (zeitlicher Effektivwert) einer Schallquelle bezeichnet.

Der Schalldruckpegel L_{AF} ist ein logarithmiertes Verhältnis zwischen einem Effektivwert (Zähler) und einem Bezugswert (Nenner). In der Akustik ist der gebräuchliche Bezugswert 20 μ PA für Luftschall. In Wasser oder anderen Medien gelten entsprechend andere Bezugswerte. Ist der Schalldruck größer als der Bezugswert, ist der Schalldruckpegel positiv, andernfalls negativ. Wenn man von „A-Bewertung“ spricht, dann meint man damit, dass die Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs für bestimmte Frequenzen in der Bewertung berücksichtigt wird. Dann schreibt man auch dB(A). Ein Schalldruckpegel von 70 dB(A) kann sich für das menschliche Ohr lauter anfühlen als ein Schalldruckpegel von 80 dB, wenn der 80-dB-Schall eine Frequenz hat, die vom menschlichen Ohr weniger empfindlich wahrgenommen wird.

Der Schallleistungspegel L_{WA} ist ein Maß für die von einer Schallquelle (Emission) abgestrahlte Schallenergie je Zeiteinheit. Für die Umrechnung der Schallleistung zu einem normierten Schallleistungspegel verwendet man als Bezugsgröße 1 pW. Für die A-Bewertung gilt dasselbe wie für den Schalldruckpegel.

Immissionsrichtwerte aus der TA Lärm beziehen sich auf den sogenannten Beurteilungspegel L_r , siehe Ref. [5], Ziffer 2.10: „Der Beurteilungspegel L_r ist der aus dem Mittelungspegel L_{Aeq} des zu beurteilenden Geräusches und gegebenenfalls aus Zuschlägen gemäß dem Anhang für Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit gebildete Wert zur Kennzeichnung der mittleren Geräuschbelastung während jeder Beurteilungszeit. Der Beurteilungspegel L_r ist diejenige Größe, auf die sich die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 beziehen.“

Der Mittelungspegel L_{Aeq} wiederum ist in der TA Lärm wie folgt definiert, siehe Ref. [5], Ziffer 2.10: „Der Mittelungspegel L_{Aeq} ist der nach DIN 45641, Ausgabe Juni 1990, aus dem zeitlichen Verlauf des Schalldruckpegels oder mit Hilfe von Schallpegelmessern nach DIN EN 60804, Ausgabe Mai 1994, gebildete zeitliche Mittelwert des Schalldruckpegels.“

¹ HGÜ = Hochspannungsgleichstromübertragung

2 Schalltechnisches Anlagendesign

In der Konverterstation sind mehrere Schallquellen vorhanden, von denen sich einige innerhalb der Stationsgebäude befinden, z.B. Umrichterventile, andere wiederum im Außenbereich verortet sind, z.B. Leistungstransformatoren oder Umrichter Kühler. Sofern erforderlich werden Schallquellen im Außenbereich akustisch abgeschirmt oder sogar vollständig eingehaust.

2.1 Lärminderung allgemein

Prinzipiell gibt es drei Möglichkeiten, um den Schalldruckpegel an den Immissionsorten in und um die Konverterstation zu reduzieren:

1. Akustische Optimierung des Stationslayouts.
2. Verwendung von Komponenten, die speziell für leisen Betrieb ausgelegt sind.
3. Abschirmung der Komponenten.

Welches Verfahren oder welche Kombination von Verfahren in einem bestimmten Fall anzuwenden ist, hängt weitgehend von den Immissionsrichtwerten für die Beurteilungspegel, der verfügbaren Fläche und der Lage der Immissionsorte ab. Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Lärmreduktion für die Konverterstation Bergrheinfeld/West sind nachfolgend beschrieben.

2.2 Gewählte Maßnahmen zur Lärminderung

Die folgenden Maßnahmen zur Lärminderung werden für die Konverterstation Bergrheinfeld/West angewandt:

1. Das Stationslayout wird, soweit erforderlich und möglich, akustisch optimiert.
2. Die Leistungstransformatoren des Konverters werden in speziell entworfenen Schalleinhausungen aufgestellt.
3. Für die Außeneinheiten der Umrichter Kühler kommen geräuscharme Lüfter zum Einsatz.
4. Die Drosselspulen werden auf geringe Schallleistungspegel hin ausgelegt und/oder ggf. mit zusätzlichen Lärminderungsmaßnahmen ausgestattet.
5. Im Lüftungssystem der Konverter sowie der HKL-Einheiten (Heizung, Klimatisierung, Lüftung) der Betriebsgebäude werden, soweit erforderlich, geräuscharme Komponenten eingesetzt.
6. Alle Lüftungsöffnungen der Gebäudefassaden sind akustisch optimiert, um ihre Lärmemission zu begrenzen.
7. Die Fähigkeit zur akustischen Dämpfung der Umrichter Gebäude (Dach und Wände) wird bei der akustischen Planung berücksichtigt.

3 Generelle Berechnungsmethodik

In diesem Abschnitt werden Programme, Vorgehensweisen und Parameter beschrieben, welche die Ergebnisse der Schallschutzstudie beeinflussen. Im Allgemeinen wird die von Hitachi Energy verwendete Modellierungsmethodik beschrieben. Die Schallausbreitung der Schallquellen wurde mit der Software 3D SoundPLAN 8.2 berechnet, wodurch zuverlässige Informationen für das Genehmigungsverfahren bezüglich der prognostizierten akustischen Belastung an den Immissionsorten in der näheren Umgebung der Konverterstation gewonnen werden konnten.

Um die spezifizierten (oder niedrigere) Schalldruckpegel an den Immissionsorten mit der höchstmöglichen Genauigkeit zu erreichen, ist eine Methode zur 3D-Modellierung der prognostizierten Schallausbreitung erforderlich. Ein solches Modell wird im Schallberechnungsprogramm SoundPLAN 8.2 erstellt. Dieses Programm wurde zur Berechnung von Schalldruckpegeln im Umfeld industrieller Anlagen entworfen, basiert auf den einschlägigen Normen zur Schallberechnung und hat sich für Hitachi Energy als geeignet erwiesen.

Die Berechnung in SoundPLAN erfolgt nach der international anerkannten Berechnungsnorm DIN/ ISO 9613-2:1996, Ref. [1]. Ebenfalls informativ herangezogen wurde CIGRÉ - Technische Broschüre Nr. 202, „HVDC Stations Audible Noise“, Arbeitsgruppe 14.26, April 2002, Ref. [2].

4 Schallberechnung für die Konverterstation

Die Werte aller Schallquellen werden als Eingangsdaten für die Ermittlung der Schallausbreitung im Berechnungsmodell verwendet. Die Schallquellen werden als eine Punktquelle, Linienquelle oder Bereichsquelle repräsentiert, je nach Größe und Form der Quelle. Die Ergebnisse werden in einem Stationsmodell mit Geländetopographie visualisiert. Die Gebäude und Strukturen innerhalb der Konverterstation entsprechen einem vereinfachten aber in den Abmessungen repräsentativen Anlagendesign.

Alle Quellen im Modell befinden sich im maximalen Lastzustand, d.h. dass z.B. die Transformatoren so modelliert werden, dass sie mit voller Leistung in Betrieb sind.

Die Koeffizienten der Bodenabsorption wurden im Prognosemodell verwendet, wie es für diese Art von ländlichen Gebieten in Deutschland üblich ist.

Die Ergebnisse werden in diesem Bericht als vorläufig gekennzeichnet, da die Eingangsdaten zum aktuellen Zeitpunkt nicht finalisiert sind. Die dargestellten Schallleistungspegel sind konservativ gewählt, sodass im weiteren Planungsverlauf die Schallleistungspegel entweder gleich bleiben oder reduziert werden.

4.1 Eingangsdaten

4.1.1 Schallquellen

In Bezug auf Schallausbreitung der Hochspannungskomponenten in einer Konverterstation ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Prüfungen gemäß existierender Normen, zum Beispiel DIN EN 60076-10, IEC oder NEMA TR1-2013, führen nicht zu Schallpegeln, die mit denen einer Konverterstation vergleichbar sind. Der Grund für die Diskrepanz ist, dass die in den Prüfungen angewandte Werte für Spannung und Strom nicht den tatsächlichen Spannungen und Strömen im tatsächlichen Konverterbetrieb entsprechen. Die existierenden Normen sehen Prüfungen bei Nennspannung mit sinusförmiger Wellenform und Nennfrequenz vor. Die Prüffrequenz ist die des Grundstroms, nicht die der Oberschwingungen.
- Die Erfahrung von Hitachi Energy, basierend auf Feldmessungen, Labortests und dem Verfeinern von Berechnungsmodellen zeigt, dass die Oberschwingungen und unerwünschten Einflüsse durch Gleichstrom die wichtigsten Faktoren für den Gesamtschalleistungspegel einer Hochspannungskomponente sind.
- Richtlinien in CIGRÉs technischer Broschüre Nr. 202, „HVDC Stations Audible Noise“, Arbeitsgruppe 14.26, Ausgabe April 2002.
- Die DIN/ISO-Norm 9613-2 (Internationale Organisation für Normung) für Industrieanlagen wird für die Berechnung des Schallbeitrags in der Umgebung der Konverterstation verwendet.
- Die Quellenbeschreibungen mit akustischen Daten für jedes Gerät stammen von Abnahmeprüfungen in den Werken bzw. aus internen Datenbanken von Hitachi Energy sowie gemessenen oder prognostizierten Schalleistungsdaten. Diese Daten werden mit Hilfe von Erfahrungswerten abgeglichen, um das Modell möglichst konservativ zu entwickeln, so dass es mit auf der Anlage gemessenen Schalldruckpegeln bei Nennlast vergleichbar ist.

In Tabelle 1 sind die Schalleistungspegel L_{WA} der relevanten Schallquellen aufgeführt.

Tabelle 1: Schallquellen

Betriebseinheiten	Bezeichnung	Schalleistungspegel L_{WA} [dBA] pro Komponente
2.05.04; 3.05.04 4.04.02	Klimatisierung Betriebsgebäude Klimatisierung Steuergebäude	87
5.01.00; 5.02.00; 5.03.00 5.04.00; 5.05.00; 5.06.00	Leistungstransformatoren Pol 1 Leistungstransformatoren Pol 2	110
6.01.07; 6.02.07	<u>AC-Feld Primärseite:</u> • Hochfrequenzfilterspule	79

6.03.06; 6.04.06	<u>Drosselbereich:</u> • AC-seitiges Hochfrequenzdämpfungsglied	83
6.03.04; 6.04.04	• Umrichterrossel	86
6.05.01; 6.06.01 6.05.02; 6.06.02	<u>AC-Filterbereich:</u> • AC Filter Kondensator • AC Filter Anordnung	92 89
7.01.04; 7.02.04 7.01.07; 7.02.07	<u>DC-Bereich:</u> • DC Pol Bus Glättungsdrossel • DC Pol Kondensator	80 81
8.01.01 8.01.06	Umrichterkühlung	96
8.02.01 8.02.02 8.02.03 8.02.04	Klimatisierung Umrichterhalle	82

4.1.2 Layout

Abbildung 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des Anlagenmodells, Abbildung 2 eine Draufsicht mit den schallrelevanten Betriebseinheiten.

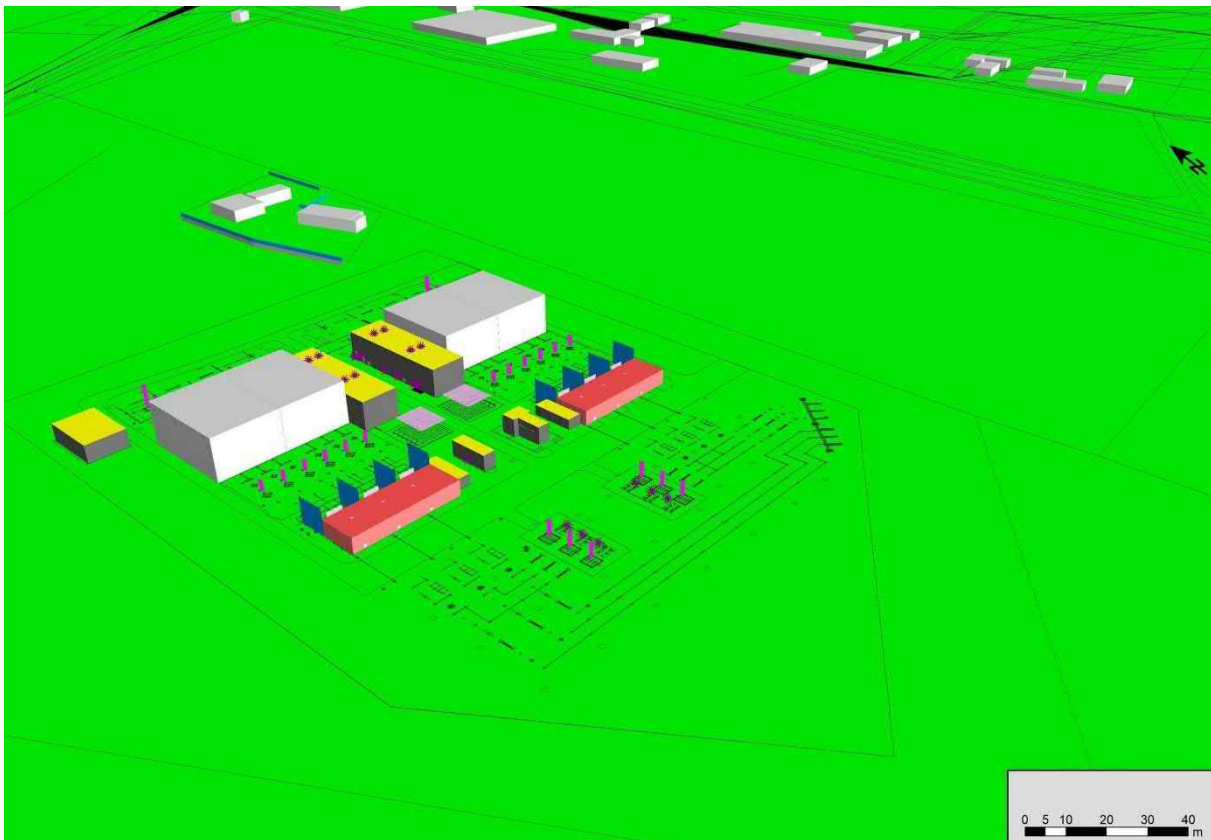


Abbildung 1: Perspektivische Ansicht des Berechnungsmodells der Konverterstation Bergrheinfeld/West

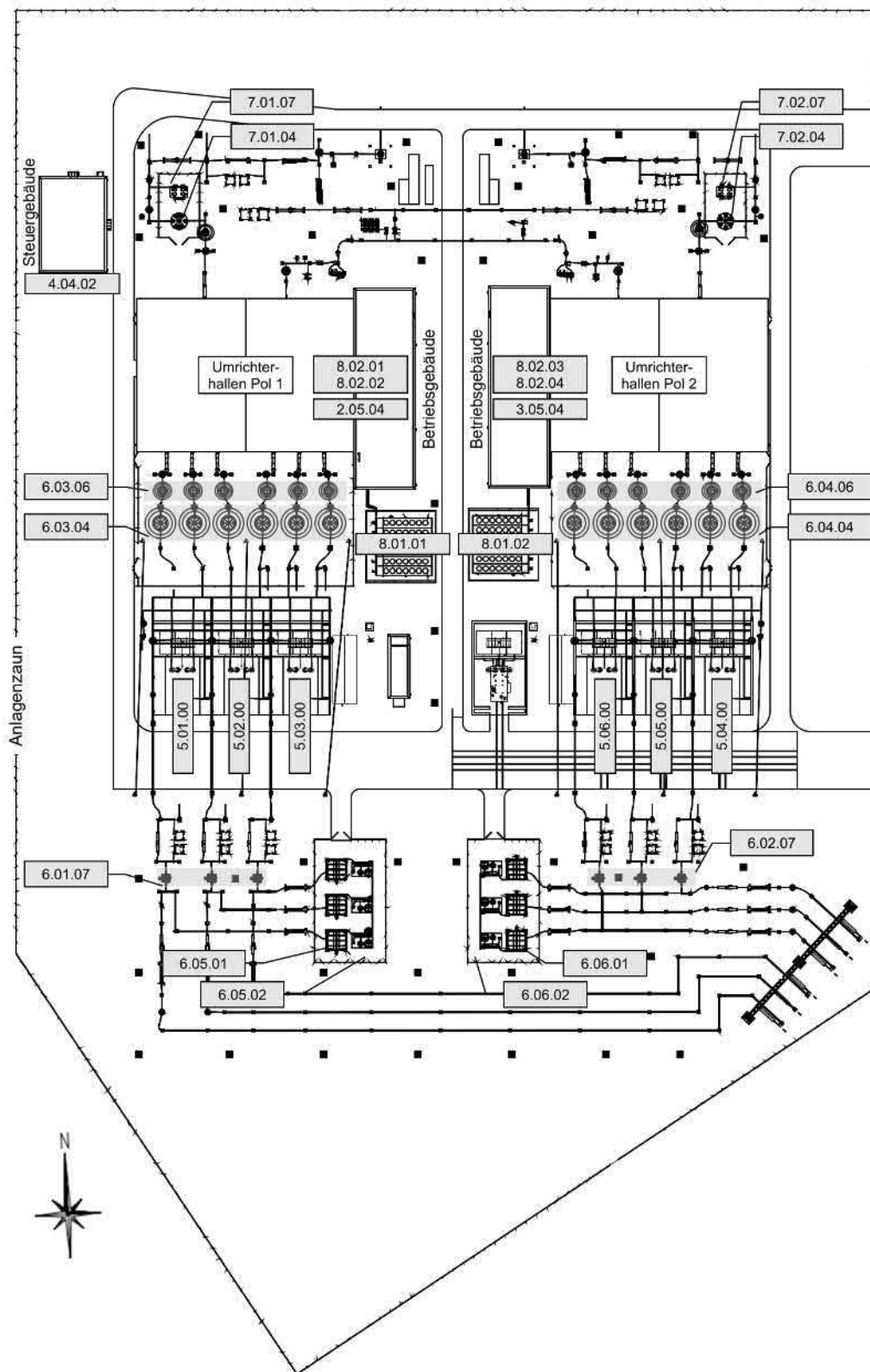


Abbildung 2: Konverterstation Bergrheinfeld/West, Draufsicht mit schallrelevanten Betriebseinheiten

5 Immissionsrichtwerte und vorläufige Beurteilungspegel

Vorgaben für die Immissionsrichtwerte, die mit den für die Konverterstation Bergrheinfeld/West im SuedLink geltenden nationalen Anforderungen vereinbar sind, sind in der „Technischen Spezifikation PSL-SPC-1716_Studie Betriebsgeräusche“, Ref. [3], angegeben. Desweiteren erfolgte im Vorfeld der vorliegenden Schallschutzstudie ein Abgleich mit der Schallimmissionsprognose von TechnAk, welche im Vorfeld zur Beantragung der 1. Teilgenehmigung gem. §8 BImSchG erstellt wurde, siehe Ref. [4].

Die in Ref. [4] aufgeführten Immissionsrichtwerte entsprechen den Vorgaben der TA Lärm (siehe Ref. [5], Nummer 6) und wurden auch für die Berechnung der Beurteilungspegel im Folgekapitel der vorliegenden Schallschutzstudie verwendet.

Im Folgenden werden analog zu Ref. [4] nur Immissionsrichtwerte (IRW) für den Nachtzeitraum angegeben, weil diese gemäß TA Lärm (siehe Ref. [5]) im Vergleich zu den IRW für den Tagzeitraum den kritischeren Fall darstellen.

Tabelle 2 enthält die Immissionsrichtwerte und vorläufigen Beurteilungspegel L_r an den Immissionsorten gemäß Schallimmissionsprognose Ref. [4]. Der maßgebliche Immissionsort² ist IO1.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte IRW und vorläufige Beurteilungspegel L_r

Immissionsorte	Nachtzeitraum		
	Immissionsrichtwert (IRW) in dB(A)	Reduzierter IRW in dB(A)	L_r^3 TechnAk in dB(A) berechnet
IO1_Wiesenhaus 1, Ettleben	45	39	37
IO2_Am Bahnhof 2, Bergrheinfeld	45	39	33
IO3_Am Bahnhof 1, Bergrheinfeld	45	39	31
IO4_Gewerbegebiet am Bahnhof	50	44	38
IO5_Schweinfurter Strasse 12, Ettleben	45	39	31
IO6_Weinbergstrase 5, Garstadt	35	29	23

² Gem. TA Lärm Ziffer 2.3 ist der maßgebliche Immissionsort derjenige Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist.

³ Beurteilungspegel gem. [4].

Es ist zu beachten, dass der verringerte IRW dem IRW minus 6 dB entspricht. Mit dieser Reduzierung kann die Ermittlung der vorhandenen Hintergrundgeräusche von Quellen außerhalb der Konverterstation nach TA Lärm (Ref. [5]) Ziffer 3.2.1 entfallen: „Die Bestimmung der Vorbelastung kann im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.“

6 Ergebnisse

Die Schallquellen in der Konverterstation wurden mit Werten gemäß interner Designvorgaben von Hitachi Energy (HE) modelliert. In der unmittelbaren Umgebung der Konverterstation Bergrheinfeld/West befinden sich keine Wohngebiete. Die am nächsten gelegenen Gebiete sind das Gewerbegebiet am Bahnhof und ein Umspannwerk. Die Bundesstraße 26 ist wenige hundert Meter in nordwestlicher Richtung von der Konverterstation entfernt.

Die Isophonenlinienkarten für den Standort der Konverterstation und Umgebung sowie die Positionen der Immissionsorte sind in unterschiedlichen Maßstäben in den Abb. 3 und 4 dargestellt. In Abb. 3 sind außerdem die Immissionsorte gekennzeichnet.



Abbildung 3: Isophonenlinienkarte für die Konverterstation Bergrheinfeld/West, für den Betrieb bei max. Last (max. Geräuschbedingungen), 2 Meter über dem Boden; großer Maßstab



Abbildung 4: Isophonienlinienkarte für die Konverterstation Bergheinfeld/West, die gleichen Bedingungen wie in Abb. 3, aber nähere Ansicht und höhere Isophonaufösung (2 dBA).

Die Koeffizienten der Bodenabsorption wurden im Vorhersagemodell verwendet, wie es für diese Art von ländlichen Gebieten in Deutschland üblich ist.

6.1 Ergebnisse für Immissionsorte

Der Standort der Konverterstation Bergheinfeld/West und ihrer Umgebung, einschließlich der Topografie und den Positionen der maßgeblichen Immissionsorte wurden in dem mit der Software SoundPLAN erstellten Modell berechnet.

Die maßgeblichen Immissionsorte liegen in relativ großer Entfernung zur Konverterstation, siehe Abb. 3.

Tabelle 3 zeigt den Vergleich der Berechnungsergebnisse des Geräuschbeitrags der Konverterstation Bergheinfeld/West auf Basis des Anlagendesigns von Hitachi Energy gegenüber den Werten, die in der vorläufigen Schallprognose in Ref. [4] angegeben sind.

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte IRW und berechnete Beurteilungspegel L_r des Konverters Bergrheinfeld/West an Immissionsorten, ermittelt von TechnAk und Hitachi Energy

Immissionsorte	Nachtzeitraum		
	Reduzierter Immissionsrichtwert in dB(A)	L_r *TechnAk in dB(A) berechnet	L_r **HE in dB(A) berechnet
IO1_Wiesenhaus 1, Ettleben	39	37	26
IO2_Am Bahnhof 2, Bergrheinfeld	39	33	31
IO3_Am Bahnhof 1, Bergrheinfeld	39	31	28
IO4_Gewerbegebiet am Bahnhof	44	38	33
IO5_Schweinfurter Strasse 12, Ettleben	39	31	24
IO6_Weinbergstrase 5, Garstadt	29	23	24

* Berechnete Beurteilungspegel aus Ref. [4]

** Berechnete Beurteilungspegel für die hier vorgestellten Schallschutzstudie von Hitachi Energy

Die ermittelten Beurteilungspegel der vorliegenden Schallschutzstudie auf Basis der Anlagendaten von Hitachi Energy liegen in jedem Immissionsort innerhalb der Grenzen aus TA Lärm, Ref. [5] und bis auf Immissionsort IO6 auch unter den vorläufigen Ergebnissen aus Ref. [4]. In IO6 liegt der von Hitachi Energy berechnete Beurteilungspegel jedoch nur 1 dB über der vorläufigen Berechnung.

6.2 Ergebnisse für zusätzliche Immissionsorte

Zusätzlich zu dem in Ref. [4] aufgeführten Immissionsort IO1_Wiesenhaus 1, Ettleben wurden von Hitachi Energy die folgenden vorgelagerten Gebäude ebenfalls betrachtet:

- IO1a_Wiesenhaus 2, Ettleben
- IO1b_Wiesenhaus 3, Ettleben

Diese sind in einer vergrößerten Darstellung in Abbildung 5 dargestellt. Die ermittelten Beurteilungspegel sind in Tabelle 4 aufgeführt. Verglichen mit IO1 liegt der Pegel an IO1b aufgrund der exponierteren Lage um 10 dB höher bei 36 dB(A), jedoch unter dem reduzierten Immissionsrichtwert von 39 dB(A) und auch unter dem vorläufigen Beurteilungspegel für IO1 aus Ref. [4].

Tabelle 4: Immissionsrichtwerte IRW und berechnete Beurteilungspegel L_r des Konverters Bergrheinfeld/West an zusätzlichen Immissionsorten

Immissionsorte	Nachtzeitraum		
	Reduzierter Immissionsrichtwert in dB(A)	L _r *TechnAk in dB(A) berechnet	L _r **HE in dB(A) berechnet
IO1a_Wiesenhaus 2, Ettlleben	39	n.a.	24
IO1b_Wiesenhaus 3, Ettlleben	39	n.a.	36

* Berechnete Beurteilungspegel aus Ref. [4]

** Berechnete Beurteilungspegel für die hier vorgestellten Schallschutzstudie von Hitachi Energy



Abbildung 5: Isophonenlinienkarte für die zusätzlichen Immissionsorte in der Nähe von IO1

6.3 Anmerkungen zu Zuschlägen gemäß TA Lärm

In der vorläufigen Schallimmissionsprognose (siehe Ref. [4]) wurde bei der Berechnung der Beurteilungspegel ein nach TA Lärm Ref. [5] maximaler Zuschlag von 6 dB für die Tonhaltigkeit berücksichtigt, jedoch ohne weitere Begründung. Diese Vorgehensweise entspricht somit einer „Worst-Case“-Betrachtung. Im Folgenden wird jedoch ausgeführt, warum für die Konverterstation Bergheinfeld West auf Zuschläge für Ton-, Informations- und Impulshaltigkeit verzichtet werden kann. Desweiteren wird auf die Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche nach Ziffer 7.3 TA Lärm eingegangen.

6.3.1 Tonhaltigkeit

Wenn sich aus einem Geräusch deutliche Einzeltöne hervorheben, spricht man von der Tonhaltigkeit eines Geräuschs. Da tonhaltige Geräusche die subjektiv wahrgenommene Störwirkung eines Geräuschs erhöhen, können laut TA Lärm Ref. [5] für die Bestimmung der Beurteilungspegel L_r ggf. Zuschläge auf die Mittelungspegel L_{Aeq} des zu beurteilenden Geräuschs erforderlich sein.

Bezüglich der Tonhaltigkeit sind grundsätzlich die Leistungstransformatoren als mögliche relevante Schallquellen zu nennen. Diese erzeugen ein charakteristisches „Brummen“ mit tonalen Spitzen bei 100 Hz sowie einigen ganzzahligen Vielfachen. Die Ursache dieses Brummens ist die periodische mechanische Verformung des Transformator-kerns und der Wicklungsspulen unter dem Einfluss eines mit doppelter Netzfrequenz (2×50 Hz) wechselnden elektromagnetischen Flusses. Da die Leistungstransformatoren jedoch schalltechnisch eingehaust werden ist ihr Anteil an den Beurteilungspegeln an den Immissionsorten verglichen mit den anderen, breitbandigen Schallquellen (u.a. Lüfter) erfahrungsgemäß sehr gering. Die eingehausten Leistungstransformatoren werden somit von den nicht-tonalen Schallquellen überlagert.

Ein Zuschlag für Tonhaltigkeit ist nicht erforderlich und wurde in der vorliegenden Schallschutzstudie nicht berücksichtigt.

6.3.2 Informations- und Impulshaltigkeit

Ein Geräusch ist informationshaltig, wenn es in besonderer Weise die Aufmerksamkeit weckt und zum Mithören unerwünschter Informationen beiträgt (z.B. Belästigung durch Lautsprecherdurchsagen oder Musikwiedergaben). Von Impulshaltigkeit hingegen spricht man, wenn das zu beurteilende Geräusch in subjektiv empfundenen kurzen Zeitabständen auffällige Pegeländerungen von kurzer Dauer enthält – egal ob periodisch oder nicht-periodisch. Informations- oder impulshaltige Geräusche sind in der Konverterstation Bergheinfeld/West auch unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus vergangenen Vergleichsanlagen nicht zu erwarten.

Ein Zuschlag wegen Informations- oder Impulshaltigkeit ist nicht erforderlich und wurde in der vorliegenden Schallschutzstudie nicht berücksichtigt.

6.3.3 Tieffrequente Geräusche

Nach Ziffer 7.3 TA Lärm sind Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen hinsichtlich der Frage zu beurteilen, ob von ihnen schädliche Umweltauswirkungen ausgehen. Die TA Lärm verweist hierbei auf die DIN 45680 sowie das

zugehörige Beiblatt 1. Diesbezüglich kämen als mögliche relevante Schallquellen die Leistungstransformatoren in Frage. Allerdings setzt das charakteristische „Trafo-Brummen“ wie oben beschrieben erst bei 100 Hz sowie einigen ganzzahligen Vielfachen ein. Hinzu kommt, dass der Anteil der Leistungstransformatoren an den Beurteilungspegeln an den Immissionsorten aufgrund der Schalleinhausungen ohnehin sehr gering ist.

Daher ist für die Konverterstation Bergrheinfeld/West nicht von tieffrequenten Geräuschen mit schädlichen Umweltauswirkungen auszugehen. Zum selben Ergebnis kam bereits die vorläufige Schallimmissionsprognose Ref. [4] für die 1. Teilgenehmigung.

6.4 Anmerkungen zur Nachtabsenkung

In der vorläufigen Schallimmissionsprognose Ref. [4] für die 1. Teilgenehmigung ist in Tabelle 1 für den Nachtbetrieb von Kühlern und Lüftern angemerkt, dass wegen der niedrigeren Umgebungstemperatur im Nachtzeitraum die Schallleistungspegel reduziert werden können. Dieser Aussage stimmt Hitachi Energy grundsätzlich zu, allerdings wurde eine mögliche Nachtabsenkung in der vorliegenden Schallschutzstudie nicht berücksichtigt, was einem konservativen Ansatz entspricht.

7 Fazit

Die folgenden Schlussfolgerungen gelten für die Konverterstation Bergrheinfeld/West:

- Die prognostizierten Schallpegel werden deutlich unter den Grenzwerten für die im Stationsbereich festgelegten Immissionsorte liegen.
- Die Ergebnisse garantieren die Einhaltung der Grenzwerte gemäß den relevanten Normen und liegen bis auf Immissionsort IO6 auch unterhalb der prognostizierten Schallwerte aus der vorläufigen Untersuchung Ref. [4].

8 Referenzen

- [1] „Attenuation of sound during propagation outdoors“ – Teil 2: Allgemeine Berechnungsmethode, DIN / ISO 9613-2:2006, März 2006.
- [2] CIGRÉ - Technische Broschüre Nr. 202, „HVDC Stations Audible Noise“, Arbeitsgruppe 14.26, April 2002.
- [3] Technische Spezifikation: PSL-SPC-1716_Studie Betriebsgeräusche
- [4] PSL_u_Annex_1_B3.13_4B_Schallimmissionsprognose
- [5] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)

9 Änderungshistorie Ersteller

<i>Rev.</i> D	<i>Erstellt</i> Tobias Korn, 08.05.2024	<i>Genehmigt</i> Lisa Mauder
<i>Überarbeitung gem. Kundenkommentaren; Abschnitte 6.3 und 6.4 hinzugefügt</i>		
<i>Rev.</i> C	<i>Erstellt</i> Piotr Login, 05.03.2024	<i>Genehmigt</i> Tobias Korn
<i>Überarbeitung gem. Kundenkommentaren; Abschnitt 6.2 hinzugefügt</i>		
<i>Rev.</i> B	<i>Erstellt</i> Piotr Login, 04.01.2024	<i>Genehmigt</i> Tobias Korn
<i>Überarbeitung gem. Kundenkommentaren</i>		
<i>Rev.</i> A	<i>Erstellt</i> Piotr Login, 13.10.2023	<i>Genehmigt</i> Tobias Korn
<i>Erste Fassung</i>		



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

5.2 Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen

Zur Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen wird auf die, dem vorliegenden Antrag beigelegten Schallschutzstudien verwiesen.

- Kapitel 5.1.1 – Schallschutzstudie AVV Baulärm
- Kapitel 5.1.2 – Schallschutzstudie Betrieb



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergheinfeld/West

5.3 Zeitliches Auftreten der Lärm-Emissionen

Die Betriebszeiten der lärmverursachenden Anlagenteile sind in Kapitel 5.1 gelistet.

5.4 Vorgesehene Schallschutzmaßnahmen

Bei der Planung der Konverterstation sind Maßnahmen berücksichtigt, die eine Minderung von Schallemissionen bei einem Normalbetrieb der Anlage bewirken.

Das Ergebnis der planerischen Maßnahmen wird in einer Schallschutzstudie Betrieb betrachtet (siehe Kapitel 5.1.2). Die Umsetzung der darin enthaltenen Vorgaben gewährleistet, dass Anwohner nicht unzumutbar belästigt werden. Auch zeigt die Studie auf, dass die Immissionswerte gemäß TA Lärm eingehalten werden.

Auch während der Bauphase werden Maßnahmen zur Minderung von Schallemissionen getroffen (siehe Kapitel 5.1.1 „Schallschutzstudie AVV Baulärm“)

Nachfolgende spezifische Schallschutzmaßnahmen sind bei der Planung der Anlage berücksichtigt:

Aufstellungsplanung

Die räumliche Anordnung der Gebäude und Anlagenteile wird so geplant, dass es zu einer Reduzierung der Schallausbreitung in Richtung der Bebauung kommt. Schallreflexionen durch Gebäude werden hierbei berücksichtigt.

Leistungstransformatoren

Die Leistungstransformatoren werden in speziell konstruierten akustischen Einhausungen untergebracht. Be- und Entlüftungsöffnungen werden schalltechnisch günstig angeordnet.

Eigenbedarfstransformatoren

Die Eigenbedarfstransformatoren, für die Versorgung der Konverterstation mit Eigenbedarf (Licht, Heizung, etc.), werden innerhalb der Betriebsgebäude (BE 2.00.00 und 3.00.00) platziert, sodass wenig Schall nach außen dringt.

Kühl- und Klimatisierungsanlagen

Die Auswahl und Installation der Kühl- und Klimatisierungsanlagen erfolgt nach dem Stand der Technik, um die zulässigen Schallimmissionspegel zu erfüllen.

Gebäude

Schallgedämmte Bauweise der Gebäude durch mehrschaligen Wand- und Dachaufbau mit schallreduzierenden Eigenschaften.



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

Dieselgeneratoren

Die Dieselgeneratoren dienen der Notstromversorgung der Konverterstation, im Falle eines großflächigen Stromausfalls.

Die Generatoren besitzen eine allseitige Einhausung.

Über die oben beschriebenen Maßnahmen hinaus sind keine weiteren Schallschutzmaßnahmen vorgesehen. Eine Überwachung der Schallemissionen erfolgt für den laufenden Betrieb nicht. Beobachtete Unregelmäßigkeiten im Betrieb werden umgehend behoben.



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

5.5 Teilbeurteilungspegel des Vorhabens am jeweils maßgeblichen Immissionsort nach Nr. 2.3 und A.1.3 TA Lärm

Angaben hierzu sind dem beiliegenden Schallgutachten (siehe Kapitel 5.1.2) zu entnehmen.



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

5.6 Berichte über Messungen, insb. zur Vorbelastung und zu den Fremdgeräuschen nach Nr. 2.4 und A.3 TA Lärm, sofern ihre Ergebnisse zum Vollzug insb. der Nr. 3.2.1 TA Lärm erforderlich sind

Gesonderte Lärmmessungen zur Bestimmung der Vorbelastung werden am Standort nicht durchgeführt.

Die von der Gesamtanlage ausgehenden Geräuschemissionen unterschreiten gemäß der Schallschutzstudie Betrieb (siehe Kapitel 5.1.2) an allen betrachteten Immissionsorten die Immissionsrichtwerte der TA Lärm um mehr als 6 dB(A). Eine Bestimmung der Vorbelastung, also der Geräuschimmissionen durch weitere TA-Lärm-Anlagen in der Umgebung, kann gemäß Nr. 3.2.1 Abs. 6 der TA Lärm entfallen.



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergheinfeld/West

5.7 Schalltechnische Aussage zum Vorhaben mit Vergleich der Geräuschsituation vor und nach Inbetriebnahme des Vorhabens

Zum Vergleich der Geräuschsituation vor und nach Inbetriebnahme des Vorhabens, wird auf die dem vorliegenden Antrag beiliegende Schallschutzstudie (siehe Kapitel 5.1.2) verwiesen.



5.8 Angaben zu den Emissionen einschließlich zeitlichem Auftreten

Das folgende Kapitel enthält Angaben zu den Emissionen einschließlich zeitlichem Auftreten, zu den Immissionen am jeweils maßgeblichen Immissionsort sowie zu den vorgesehenen Schutzmaßnahmen:

1. Erschütterungen

Im Zuge des Baus kann es zu einem erhöhten Erschütterungspotenzial im Bereich der Baustelle und im weiteren Umfeld kommen. Grund hierfür sind neben einem erhöhten Verkehrsaufkommen mit LKW und Baugerätschaften auch die eigentlichen Bauarbeiten vor Ort.

Es ist allerdings festzuhalten, dass der Bau der Konverterstation nicht über das Maß entsprechender anderer Anlagenbaustellen hinaus geht und mit entsprechenden Maßnahmen, wie z.B. dem Einsatz entsprechender Technik oder abgestimmten Bauablaufplänen, keine maßgeblichen Beeinträchtigungen durch Erschütterungen zu erwarten sind.

Während des Betriebes der Anlage sind keine erheblichen Erschütterungen zu erwarten. Durch elastische Aufhängungen oder Aufstellung werden die Pumpen der Kühlanlage, Transformatoren und das Notstromaggregat vom Fundament entkoppelt.

Im Betrieb werden daher keine relevanten Vibrationen von den technischen Komponenten in die jeweiligen Fundamente eingeleitet.



2. Licht

In der Konverterstation wird eine Anlagenbeleuchtung installiert. Die entsprechend Beleuchtungsplanung erforderlichen Leuchtkörper werden vorrangig an den Gebäuden sowie, soweit erforderlich, an Tragkonstruktionen der Anlagentechnik im Freien sowie separaten Straßenlichtmasten befestigt.

Die Anordnung der Leuchtkörper erfolgt derart, dass vorrangig Verkehrswege und der Bereich des Anlagenzaunes betriebsbedingt sicher ausgeleuchtet sind. Blendwirkungen nach außen werden, soweit technisch möglich, vermieden.

Der Betrieb der Beleuchtungsanlage erfolgt nur zu entsprechenden Umgebungsbedingungen und ausschließlich während der Anwesenheit von Anlagenpersonal. Somit werden Lichtemissionen auf Inspektionen oder Betriebsstörungen außerhalb von Tageslichtzeiten auf eine äußerst geringe Jahresstundenzahl beschränkt sein.

Es ist keine permanente Beleuchtung im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage geplant.

Lichtemissionen aus den Gebäuden sind theoretisch ebenfalls möglich, aber unerheblich.

Da auch diese Beleuchtung nur im Rahmen der Inspektions- und Bereitschaftstätigkeiten, entsprechend den Anforderungen des Arbeitsschutzes, zum Einsatz kommt und die Gebäude bis auf das Steuergebäude (BE 4.00.00) keine Fenster aufweisen, sind die hier möglichen Emissionen zu vernachlässigen.

3. Abwärme

Bei der Wandlung von Gleich- in Wechselstrom bzw. umgekehrt und der Stromübertragung entstehen Verluste, die als Wärme abgeführt werden müssen, um einen sicheren Betrieb der Anlagenteile zu gewährleisten.

Diese Wärmeabfuhr erfolgt, je nach spezifischem Anfall innerhalb der Anlagenabschnitte, durch den Betrieb der Umrichter Kühlung bzw. im Rahmen der Gebäudeklimatisierung durch direkt wirkende Lüfter, mittels Kühlaggregate oder auch mittels natürlicher Ventilation.

Die zu erwartenden unterschiedlichen Leistungsdurchsätze der Konverteranlage, lassen eine technische Nutzung dieser Abwärme nicht zu, so dass diese an die Umgebung abgegeben werden muss.

Die Abluft enthält grundsätzlich keine Verunreinigungen. Sie ist Umgebungsluft, die im Betrieb erwärmt und danach wieder an die Umgebung abgegeben wird.

Die Ein- und Auslassöffnungen der Lüftungssysteme sind jeweils derart gesichert, dass keine Tiere oder Fremdkörper eindringen können.

Die Außenluft wird gefiltert, erhitzt und bei Bedarf ins Gebäude eingebracht.

Im Normalbetrieb reicht die Abwärme aus, um die Mindesttemperatur in den Gebäuden zu halten. Wenn die Temperatur den Kühlsollwert erreicht, sorgt das System für einen Frischluftstrom mit Außentemperatur über die Lüfter, um die Temperatur im Gebäudeinneren unter dem Maximalwert zu halten. Minimal- und Maximalwerte unterscheiden sich in den Gebäuden, abhängig davon welche Geräte in den Bereichen aufgestellt sind und ob sich Personal auf der Anlage befindet.

- Umrichterhallen (BE 1.00.00)

Die Kühlung der Umrichterhallen erfolgt durch das Einbringen von Außenluft über Lüftungsanlagen. Die Luft wird gefiltert und aufbereitet, das heißt ihr wird Wasser entzogen. Gleichzeitig sorgt das Klimatisierungssystem dafür, dass ein leichter Überdruck in den Umrichterhallen aufrecht erhalten wird. Dadurch wird das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit verhindert.

- Umrichter Kühlung (BE 8.01.00)

Die Kühlanlage ist im Außenbereich auf einer entsprechenden Stützkonstruktion montiert. Die zu kühlenden Ventile befinden sich im Inneren der Umrichterhallen. Das Kühlmedium ist ein Glykol-Wasser-Gemisch, das in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert. Die Luftkühler führen die, durch den Wechselrichterprozess in den Modulen generierte, Wärme an die Außenluft ab.

- Kühlung der Transformatoren (BE 5.00.00)

Die Kühlung des Transformatorenöls erfolgt mit einer separaten Luftkühleranlage. Das als Wärmeträger fungierende Öl zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf durch die Leitungen der Kühler und wird durch Ventilatoren unterstützt mit Außenluft gekühlt, die umgehend wieder an die Atmosphäre abgegeben wird.

- Gebäudeklimatisierung Betriebsgebäude (BE 2.00.00 und 3.00.00)

Für die Belüftung von Betriebsräumen ist eine Lüftungsanlage vorgesehen. Die Temperierung erfolgt mittels Klima-Splitgeräten bzw. Elektroheizkörpern.

4. Elektromagnetische Felder (EMF)

Der Nachweis darüber, dass die Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder am Anlagenzaun eingehalten werden, ist im EMF Gutachten geführt, Kapitel 5.8.1.

5. Luftschadstoffe und Gerüche

Angaben hierzu siehe Kapitel 4 Luftreinhaltung.

6. Lärm

Angaben hierzu siehe Kapitel 5.1 bis 5.7.

7. Abwasser

Wie bereits im Kapitel 4 angegeben, fällt beim Betrieb der Anlage kein Abwasser mit verunreinigendem Charakter an.

ANLAGE 5.8.1

**BERICHT ZU ELEKTRO-
MAGNETISCHEN FELDERN
(EMF)**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	EMF-Anforderungen.....	3
3	Anlagenbereiche	5
4	Feldberechnung	7
4.1	Tools und Berechnungsmethode.....	7
4.2	Feldverteilungen Konverterstation Bergheinfeld/West	7
4.2.1	Elektrisches AC-Feld.....	8
4.2.2	AC-Magnetfeld	9
4.2.3	DC-Magnetfeld.....	11
4.3	Feldverteilungen zwischen der Konverterstation Bergheinfeld/West und dem nächstgelegenen Mast der AC-Freileitung	13
4.4	Anmerkungen zu Minimierungsmaßnahmen	14
5	Fazit	15
6	Referenzen.....	16
7	Änderungshistorie Ersteller	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Draufsicht Konverterstation Bergheinfeld/West.....	6
Abbildung 2:	Elektrisches AC-Feld in 1 m Höhe	8
Abbildung 3:	Elektrisches AC-Feld in 2 m Höhe	9
Abbildung 4:	AC-Magnetfeld in 1 m Höhe.....	9
Abbildung 5:	AC-Magnetfeld in 2 m Höhe.....	10
Abbildung 6:	DC-Magnetfeld in 1 m Höhe.....	11
Abbildung 7:	DC-Magnetfeld in 2 m Höhe.....	11
Abbildung 8:	DC-Magnetfeld in 0,2 m Höhe.....	12
Abbildung 9:	Elektrisches AC-Feld in 1 m Höhe im Bereich zwischen AC-Freileitungsportal auf Konvertergelände und dem ersten AC-Freileitungsmast	13
Abbildung 10:	AC-Magnetfeld in 1 m Höhe im Bereich zwischen AC-Freileitungsportal auf Konvertergelände und dem ersten AC-Freileitungsmast.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Zonendefinitionen	4
Tabelle 2 Zusammenfassung simulierter AC-Feldstärken im Vergleich zu Grenzwerten für die Zone A.....	10
Tabelle 3 Zusammenfassung simulierter DC-Feldstärken im Vergleich zu Grenzwerten für die Zone A.	12

Abkürzungsverzeichnis

AC: engl. für „Alternating Current“ = Wechselstrom

DC: engl. für „Direct Current“ = Gleichstrom

EMF: Elektrische und magnetische Felder. Der Begriff EMF wird von Hitachi Energy im Zusammenhang mit der *Exposition des Menschen* gegenüber elektromagnetischen Feldern verwendet.

BFKE: Konverterstation Bergrheinfeld/West

Expositionsgrenzwerte (ELVs): Werte, die auf der Basis biophysikalischer und biologischer Überlegungen, speziell auf der Basis wissenschaftlich gut belegter kurzfristiger und akuter direkter Auswirkungen, d.h. thermische Auswirkungen und elektrische Stimulation von Geweben, ermittelt wurden.

Direkte biophysikalische Auswirkung: ist eine Auswirkung auf menschliches Körpergewebe, die aufgrund seiner Präsenz in einem elektromagnetischen Feld verursacht wird.

Indirekte Auswirkung: ist eine Auswirkung, die durch die Präsenz eines Gegenstands oder einer Substanz in einem elektromagnetischen Feld verursacht wird, und eine Sicherheits- oder Gesundheitsgefahr darstellen könnte.

1 Einleitung

Dieser Bericht liefert Einzelheiten in Bezug auf die Exposition von Menschen gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern (EMF), die mit der Konverterstation Bergrheinfeld/West (BFKE) zusammenhängen. Die Bewertung soll zeigen, dass die EMF während des Betriebs der Station gemäß der 26. BImSchV innerhalb der Grenzwerte liegen. Dies gilt für den öffentlich zugänglichen Bereich außerhalb des Stationsgeländes.

Die zu erwartende EMF-Werten im Umfeld der Station BFKE werden unter Berücksichtigung des Betriebs des Systems [1] und des vorgeschlagenen Stationslayouts [3] analysiert.

2 EMF-Anforderungen

Die geltende Verordnung, um die Expositionsgrenzwerte für die Öffentlichkeit festzulegen, sind in der Projektspezifikation [5] und [6] angegeben:

1. IEC 62226, [12]Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich – Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes – Teil 3-1: Exposition gegenüber elektrischen Feldern - Analytische Modelle und numerische 2D-Modelle
2. DGUV V15, [8]Unfallverhütungsvorschriften für elektromagnetische Felder
3. 26. BImSchV,[11] 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Abdeckung elektromagnetischer Felder)
4. EU-Richtlinie 2013/35/EU [10], Rechtsgrundlage für Verfahren zum Umgang mit elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz
5. EMFV, [13] Deutsche Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder

Hinweis: Die vorliegende Studie dient dem Nachweis der Einhaltung von Grenzwerten nach der 26. BImSchV für Exposition im öffentlichen Bereich (Zone A). Die Einhaltung von Grenzwerten gemäß der Anforderungen aus DGUV V15, EU-Richtlinie 2013/35/EU oder EMFV für Personal am Arbeitsplatz, sprich innerhalb des eingezäunten, für die Öffentlichkeit unzugänglichen Stationsgeländes (= abgeschlossene elektrische Betriebsstätte nach DIN VDE 0105-100) wird in dieser Studie nicht behandelt. Die Auflistung der Zonen B, C und D Grenzwerte in Tabelle 1 ist daher rein informativ und dienen lediglich der Abgrenzung zu Zone A.

Für Anlagen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 10 MHz sind Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte in Anhang 1a der 26. BImSchV aufgeführt. Ein Sonderfall ist in § 3 Abs. 2 BImSchV geregelt: Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz dürfen die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten, sofern in ihrem Einwirkungsbereich Orte liegen, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Dieser Sonderfall gilt für die 50-Hertz-Hochspannungsfelder innerhalb der Konverterstation, die desweiteren auch aus Anlagenteilen besteht, die einer Gleichstromanlage nach § 3a BImSchV entsprechen, „einschließlich der Schaltfelder“ gemäß § 1 Abs. 2 Nr. 3 BImSchV.

Darüber hinaus ist das Kriterium des „nicht nur vorübergehenden Aufenthalts“ von Menschen im Einwirkungsbereich der Anlage nicht erfüllt, wenn man den LAI-Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV folgt, insbesondere Abschnitt II.3.2. Somit wäre für die bauplanungsrechtliche Einordnung der Konverterstation nur von einem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bzw. einer jeweils nur geringen Verweilzeit des Einzelnen auszugehen. Ungeachtet dessen erfolgt in den nachfolgenden Abschnitten für die magnetische Flussdichte der 50-Hertz-Anlagenteile (AC) sowohl ein Abgleich mit dem Grenzwert gemäß Anhang 1a 26. BImSchV sowie zusätzlich ein Abgleich mit dem 50%-Wert nach § 3 Abs. 2 26. BImSchV. Dies entspricht einem konservativen Ansatz.

Die Berechnungen gemäß des Stationslayouts werden im Abschnitt Berechnungen präsentiert. Um die Berechnungen durchzuführen, werden die Leiter, Sammelschienen und Kabel als dominierende Quelle der elektromagnetischen Felder verwendet.

Tabelle 1 Zonendefinitionen

Zone	Beschreibung	Geltende Grenzwerte				Anmerkungen
		Elektrisches Feld AC, kV/m (RMS)	Elektrisches Feld DC, kV/m (Spitze)	Magnetfeld AC, in mT	Magnetfeld DC in mT	
A	Bereich der öffentlichen Exposition (außerhalb der Umzäunung der Station)	$\leq 5,0^*$	-	$\leq 0,2^*$ bzw. $\leq 0,1^{**}$	$< 0,5^*$	*) 26. BImSchV Anhang 1a **) 26. BImSchV § 3 Abs. 2
B	Arbeitsbereiche mit begrenzten EMF für geschultes Personal (Arbeitsplatzgrenzwert).					
C	Arbeitsbereiche mit erhöhten EMF, in denen das Personal während einer Schicht präsent ist (Arbeitsplatzgrenzwert).					
D	Bereiche, die während des Betriebs der Anlage oder der Ausrüstung nicht zugänglich sind (Sperrbereich).					

DC-Magnetfeld-Grenzwerte für Betriebspersonal mit aktiven medizinischen Geräten sind gemäß der Richtlinie 2013/35/EU auf 0,5 mT festgelegt.



3 Anlagenbereiche

In Bezug auf das vorgeschlagene Prinzipschaltbild [2] und die Anordnung des Konverterlayouts [3][4] ist die Umrichterhalle mit Wänden umschlossen und die Bereiche der Umrichterrossel (südlich an die Umrichterhalle anschließend), des AC-Filters (südlich der Transformatoren) und der DC-Glättungsrossel (nördlich der Umrichterhalle) sind eingezäunt. Die Umrichterhalle, der eingezäunte Bereich der Umrichter-Rosselspule, der Bereich des AC-Filters und der eingezäunte Bereich der DC-Glättungsrossel sind während des Anlagenbetriebs gesperrt. Alle anderen Bereiche sind während des Betriebs zugänglich. Die in den Simulationen berücksichtigten Felderquellen sind 3-Phasen-Sammelschienen/Leiter, DC-Sammelschienen/Leiter, metallische Ladewiderstände im Freien, AC-Filterrosseln und Kondensatoren im Freien, PLC-Filterrosseln im Freien, HF-Dämpfungsrosseln im Freien, Umrichterrosseln im Freien und Glättungsrosseln im Freien. In Abbildung 1 sind die Anlagenbereiche farblich markiert.

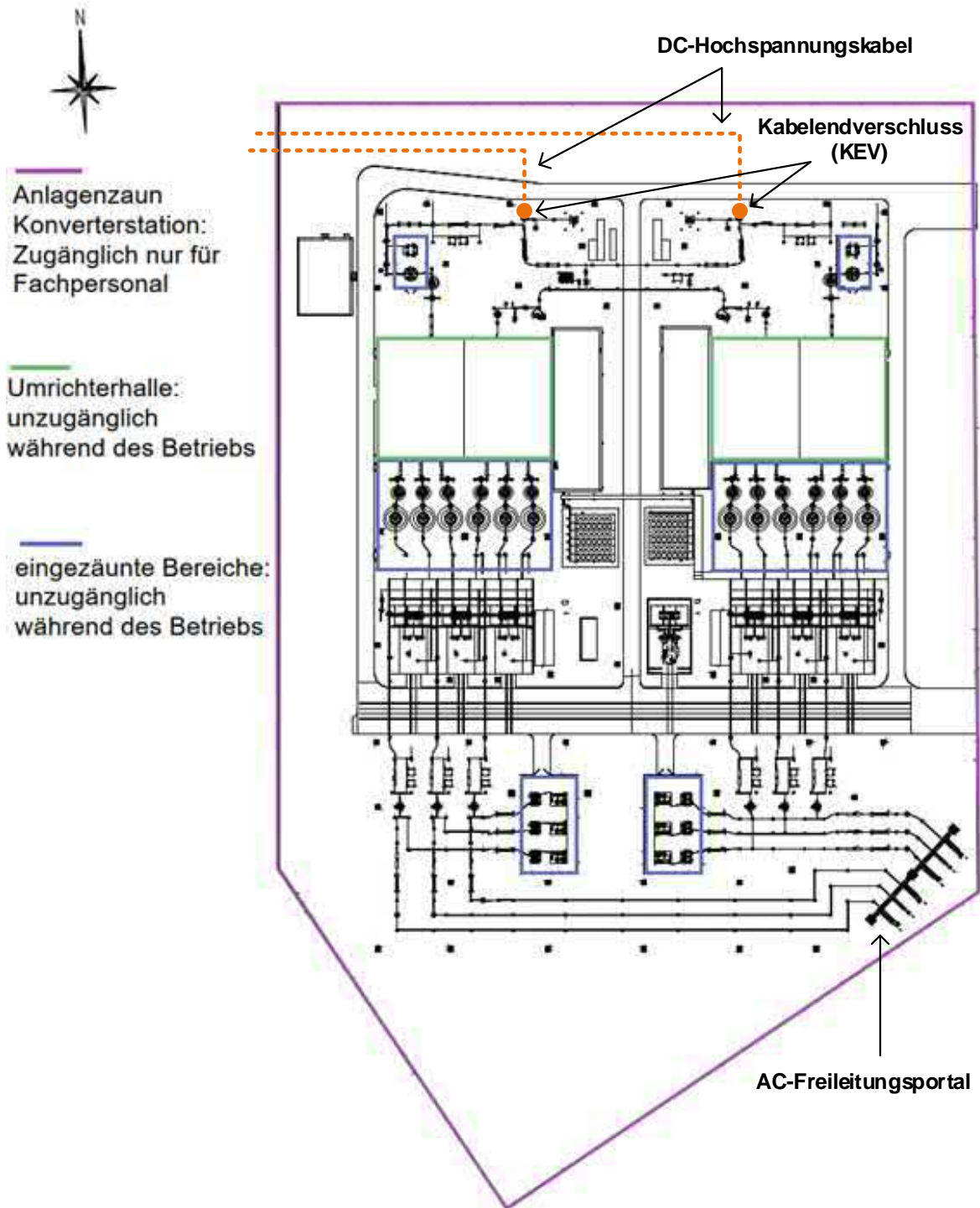


Abbildung 1: Draufsicht Konverterstation Bergrheinfeld/West

Elektrische und magnetische Feldstärken wurden auf Basis der verfügbaren Informationen aus den Systemdaten berechnet. Die in den Simulationen verwendeten Betriebsparameter für die Sammelschienen, Leiter, Vorladewiderstände und Drosselspulen basieren auf den Betriebshöchstwerten, sofern anwendbar:

- 1) Maximale stationäre AC-Systemspannung: 420 kV_{rms} an der Netzseite [1]
- 2) Nennfrequenz: 50 Hz [1]
- 3) Maximale AC-Spannung Umrichter-Sammelschiene: 348 kV [1]
- 4) Maximal auftretender Strom an der Netzseite: 2004 A_{rms} [1]
- 5) Maximaler AC-Phasenstrom Umrichter-Sammelschiene: 2547 A_{rms} [1]
- 6) Maximaler Dauer-RMS-Strom der Umrichterrossel, einschl. Oberschwingungen: 1415 A_{rms} [1]
- 7) AC-RMS-Strom der Filterdrossel (einschl. Aller Oberschwingungen): 50,4 A_{rms} [7]
- 8) Maximaler Gleichstrom: 2100 A [1]
- 9) Maximale DC-Spannung +/- 536 kV [1]

4 Feldberechnung

4.1 Tools und Berechnungsmethode

Mittels der Computersoftware COMSOL¹ wurde Modell derjenigen Anlagenteile erstellt, welche für die Simulation und Analyse der elektromagnetischen Felder (EMF) in der Konverterstation relevant sind. Bei EMF handelt es sich um physikalische Phänomene, die als Differentialgleichungen formuliert und mittels COMSOL unter Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) gelöst werden. Bei der FEM handelt es sich um eine sehr verbreitete Methode der numerischen Mathematik. Die grafischen Darstellungen der Simulationsergebnisse ist in Abschnitt 4.2 enthalten.

4.2 Feldverteilungen Konverterstation Bergrheinfeld/West

In Bezug auf das Layout und die Bereiche, die in Abschnitt 3 angegeben sind, werden die EMF simuliert.

Gemäß [6] muss die Bewertung für 1 und 2 Meter Höhe durchgeführt werden.

Allerdings müssen für die Erdkabel gemäß den Anmerkungen der LAI-Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV [9] die Felder auch in einer Höhe von 0,2 m über dem Erdboden bestimmt werden. Daher wird dies zusätzlich über den DC-Hochspannungskabeln berücksichtigt. Die Position der Kabelendverschlüsse (KEV) und der Kabelverlauf innerhalb der Konverterstation sind in Abbildung 1 skizziert. Diese Beurteilung wird explizit für den Konverter Bergrheinfeld/West erstellt und gilt nicht für Verlauf der Kabel außerhalb des Anlagenzauns. Stattdessen wird das gesamte Kabelprojekt in einem gesondern Genehmigungsverfahren behandelt.

¹ COMSOL Multiphysics 6.1 <https://www.comsol.com>

Die Simulationsergebnisse in den nachfolgenden Abschnitten sind unterteilt in die AC- und DC-Anlagenteile. Eine detaillierte Betrachtung der Schnittstelle zwischen dem auf der Konverterstation befindlichen AC-Freileitungsportal und dem daran anschließenden 380-kV-AC-Freileitungssystem (ebenfalls ein gesondertes Genehmigungsverfahren) erfolgt in Abschnitt 4.3.

4.2.1 Elektrisches AC-Feld

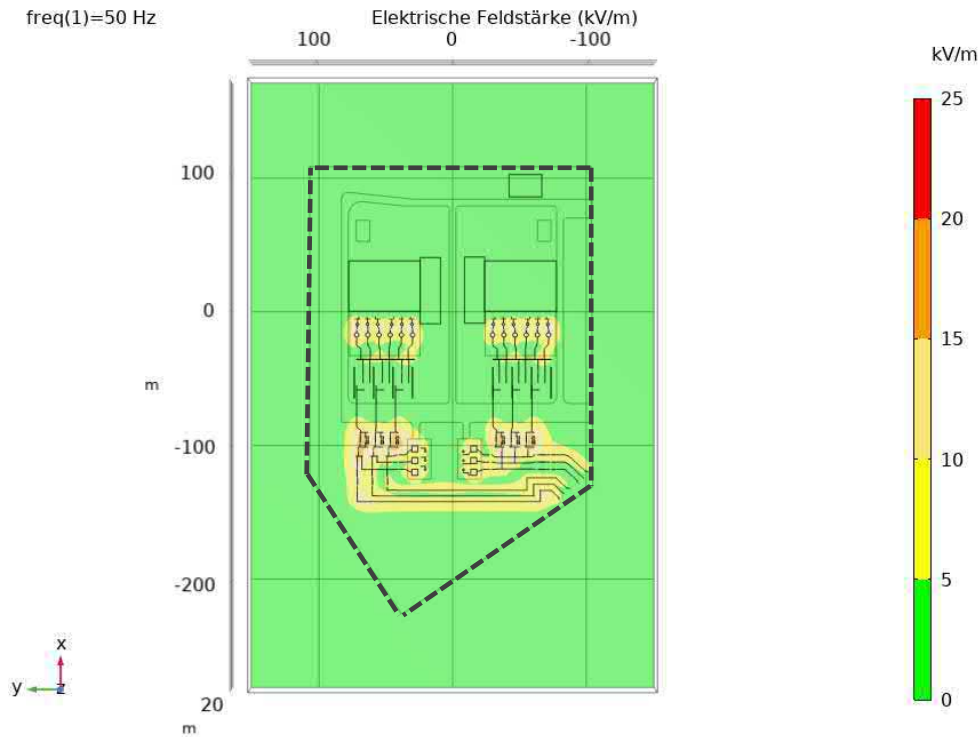


Abbildung 2: Elektrisches AC-Feld in 1 m Höhe

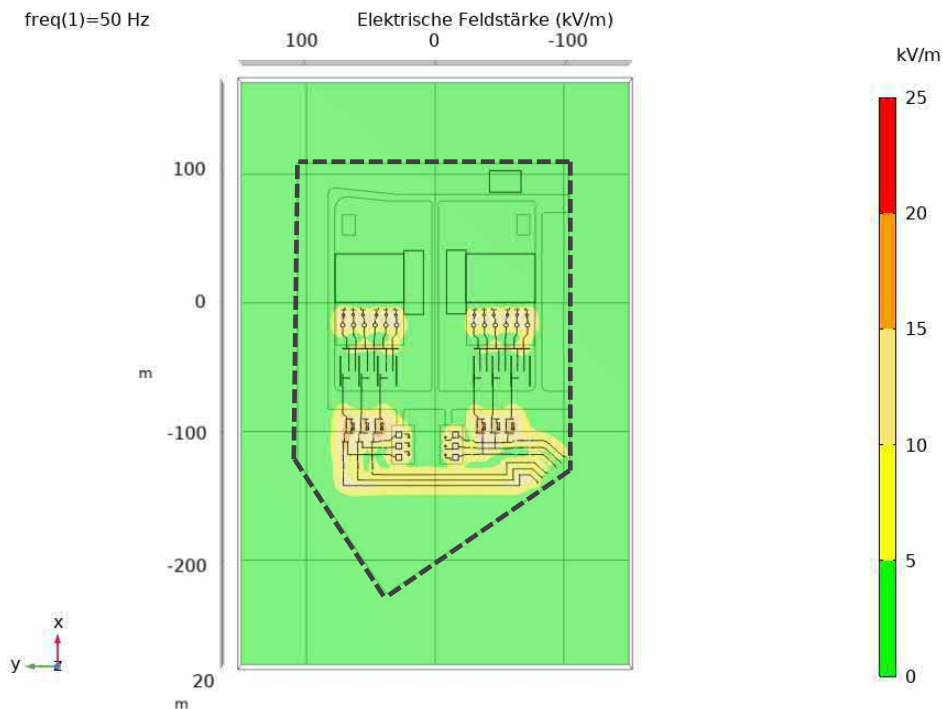


Abbildung 3: Elektrisches AC-Feld in 2 m Höhe

4.2.2 AC-Magnetfeld

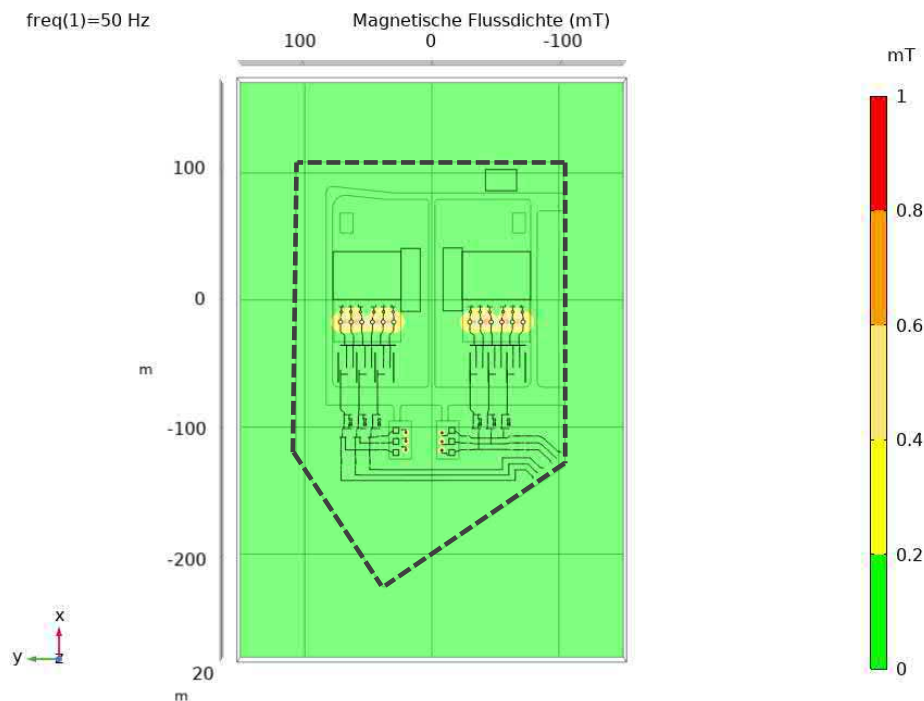


Abbildung 4: AC-Magnetfeld in 1 m Höhe

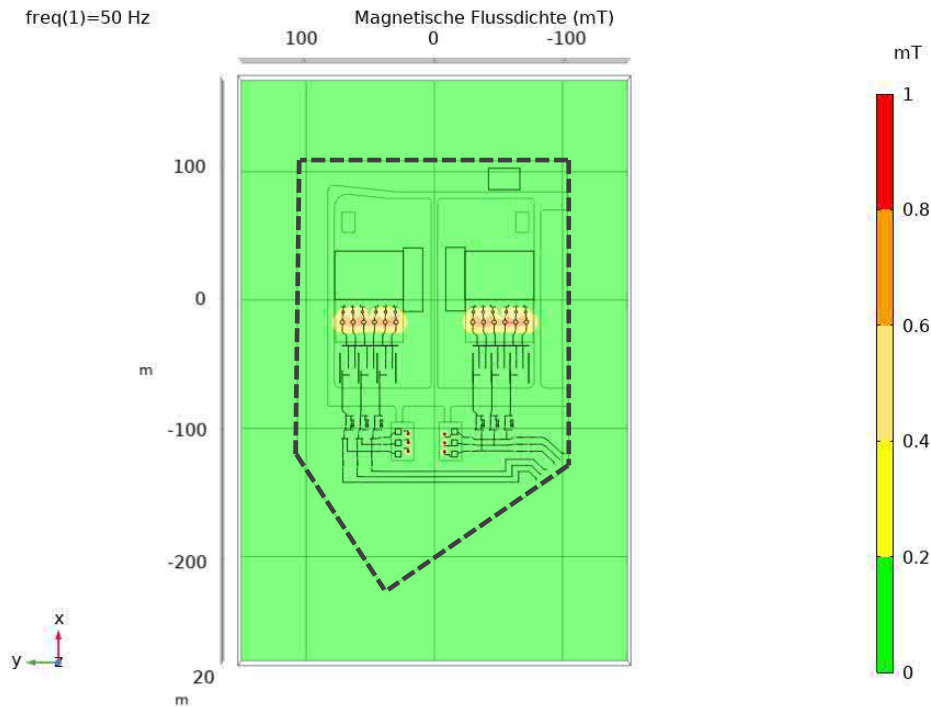


Abbildung 5: AC-Magnetfeld in 2 m Höhe

Tabelle 2 Zusammenfassung simulierter AC-Feldstärken im Vergleich zu Grenzwerten für die Zone A.

Bereich	Feld	Höhe	Grenzwert	Simulierter Höchstwert	Status
Außerhalb der Stationsgrenzen (Zone A öffentlicher Bereich)	Elektrisch AC	1 m	5 kV/m	3,9 kV/m	OK
	Elektrisch AC	2 m		4,4 kV/m	OK
	Magnetisch AC	1 m	0,2 mT * 0,1 mT **	0,047 mT	OK
	Magnetisch AC	2 m		0,048 mT	OK

* gem. Anhang 1a 26. BImSchV

** Sonderfall gem. § 3 Abs. 2 26. BImSchV

Außerhalb des Zauns der Station in öffentlich zugänglichen Bereichen gilt die Zone A. Der berechnete Wert des elektrischen AC-Felds liegt außerhalb des Zauns unter 5 kV/m. Das berechnete AC-Magnetfeld liegt außerhalb des Zauns unter 0,1 mT (100 µT).

4.2.3 DC-Magnetfeld

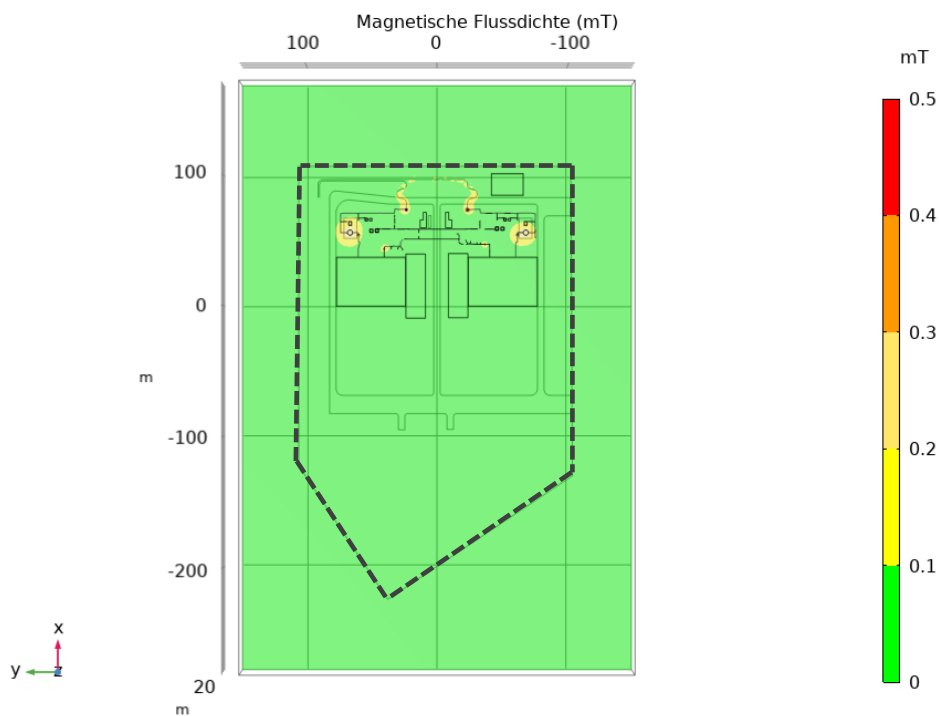


Abbildung 6: DC-Magnetfeld in 1 m Höhe

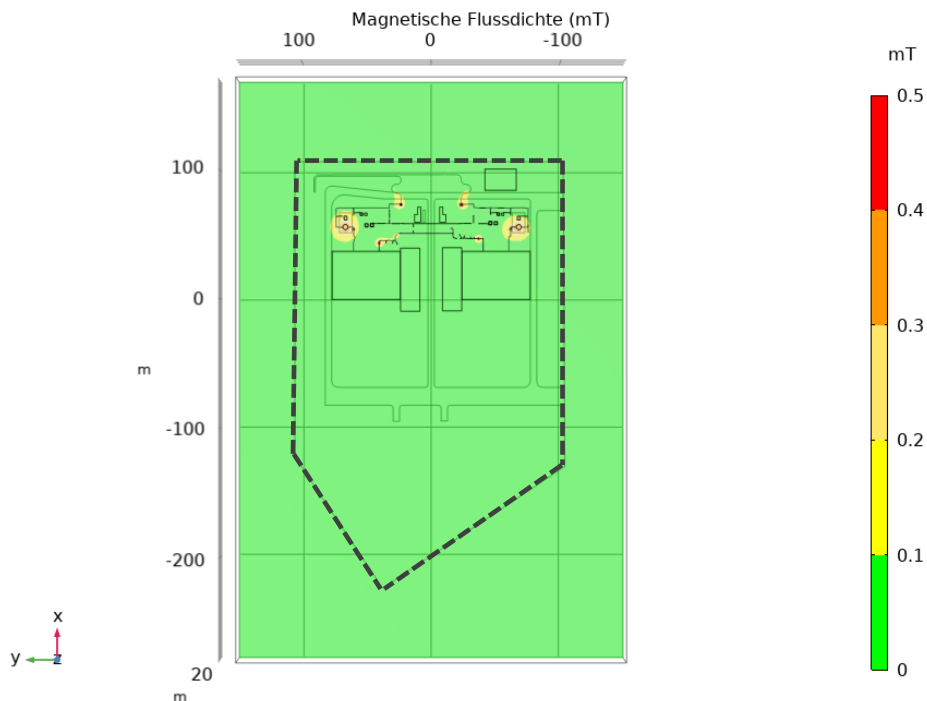


Abbildung 7: DC-Magnetfeld in 2 m Höhe

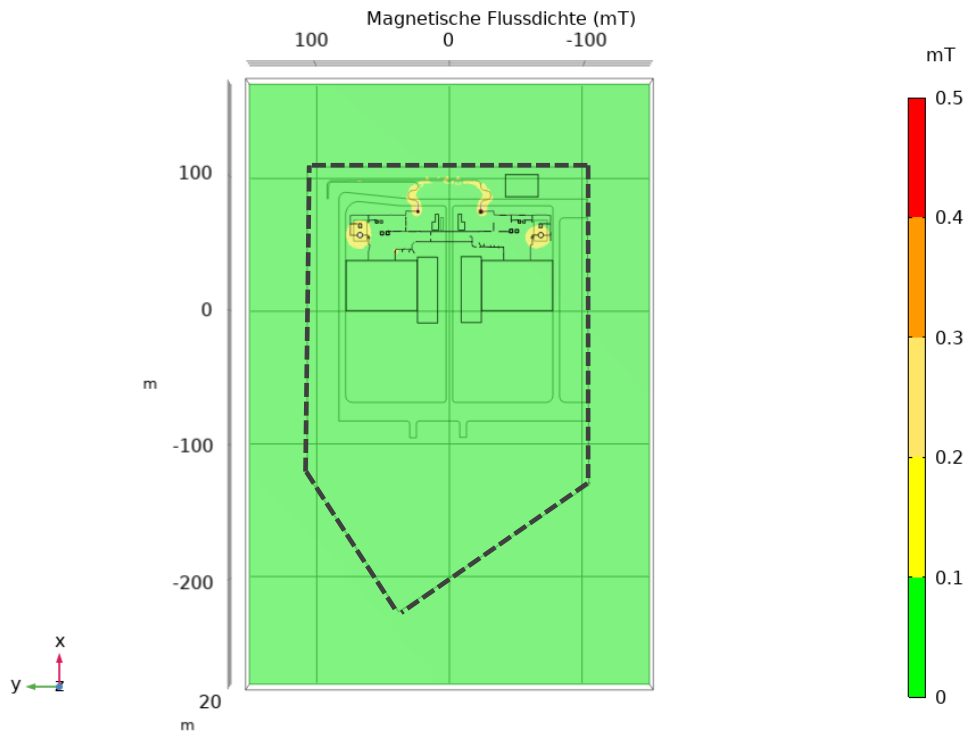


Abbildung 8: DC-Magnetfeld in 0,2 m Höhe

Tabelle 3 Zusammenfassung simulierter DC-Feldstärken im Vergleich zu Grenzwerten für die Zone A.

Bereich	Feld	Höhe	Grenzwert	Simulierter Höchstwert	Status
Außerhalb der Stationsgrenzen (Zone A öffentlicher Bereich)	Magnetisch DC	0,2 m	0,5 mT	0,18 mT	OK
	Magnetisch DC	1 m		0,17 mT	OK
	Magnetisch DC	2 m		0,16 mT	OK

Außerhalb des Zauns der Station in öffentlich zugänglichen Bereichen gilt die Zone A. Das berechnete DC-Magnetfeld liegt außerhalb des Zauns unter 0,5 mT (500 μ T). Es sei angemerkt, dass das gesamte Kabelprojekt in einem gesondern Genehmigungsverfahren behandelt wird. Innerhalb der Konverterstation beträgt der simulierte Maximalwert in 0,2 m Höhe über dem Erdboden 0,18 mT (180 μ T). Dieser Wert tritt im Bereich der sogenannten „Omega-Bögen“ auf, direkt hinter den Kabelendverschlüssen (KEV). Diese Bögen sind eine eingebaute Kabelreserve für den Fall eines Schadens am KEV und der damit verbundenen KEV-Reparatur.

4.3 Feldverteilungen zwischen der Konverterstation Bergrheinfeld/West und dem nächstgelegenen Mast der AC-Freileitung

Im vorherigen Abschnitt wurden die Feldverteilungen für die elektrischen und magnetischen Felder innerhalb des Anlagenzauns der Konverterstation Bergrheinfeld/West betrachtet. Zur Abdeckung der Schnittstellen mit dem separaten Bauvorhaben für die 380-kV-AC-Freileitung behandelt dieser Abschnitt auch die Feldverteilungen im Bereich zwischen dem AC-Freileitungsportal auf dem Konvertergelände und dem nächstgelegenen Freileitungsmast.

Für das 380-kV-AC-Freileitungssystem wurden folgende technischen Parameter übermittelt:

- Beseilung: 565-AL1/72-ST1A (4er Bündel); Leiterquerschnitt 32,9 mm; Mitte-Mitte-Abstand innerhalb eines Bündels 400 mm
- Erdseil: 2 x AL/ST 265/35

Die Simulationsergebnisse sind nachfolgend dargestellt. Der Maximalwert des elektrischen Feldes in 1 Meter Höhe über dem Boden beträgt 4,4 kV/m. Für das magnetische Feld, ebenfalls in 1 Meter Höhe über dem Boden, wurde ein Maximalwert von 0,05 mT (50 μ T) ermittelt.



Abbildung 9: Elektrisches AC-Feld in 1 m Höhe im Bereich zwischen AC-Freileitungsportal auf Konvertergelände und dem ersten AC-Freileitungsmast

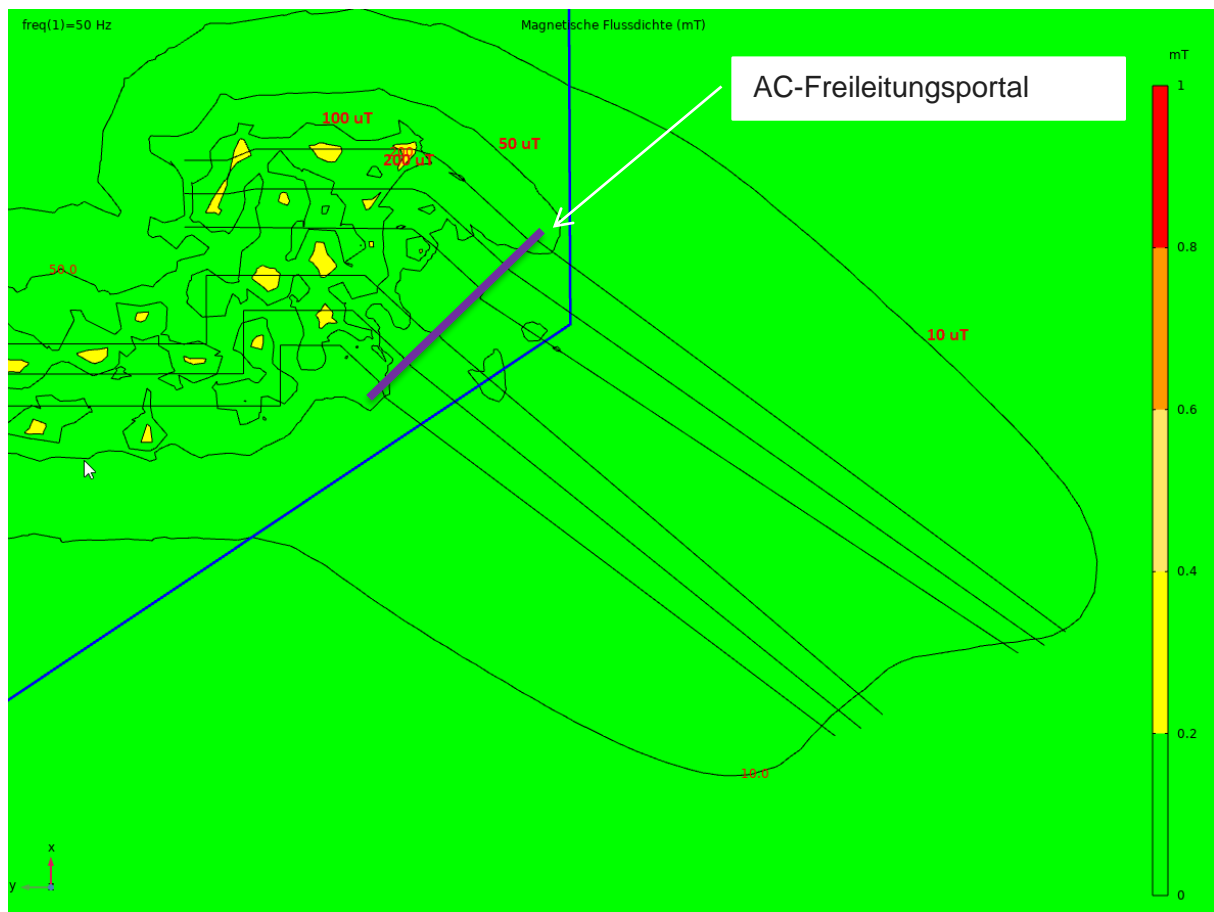


Abbildung 10: AC-Magnetfeld in 1 m Höhe im Bereich zwischen AC-Freileitungsportal auf Konvertergelände und dem ersten AC-Freileitungsmast

4.4 Anmerkungen zu Minimierungsmaßnahmen

Gemäß 26. BImSchVVwV Nummer 3.2.1.2 ist eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen nach Nr. 3.2.2 nur durchzuführen, „wenn sich im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort befindet.“

Entsprechend des Flussdiagramms im Anhang I zu Nummer 3.2 der 26. BImSchVVwV) ergeben sich daraus für die zu führender Vorprüfung folgende Schritte:

- Es liegt ein Neubau vor.
- Es liegt kein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der Anlage vor.
- Eine Prüfung der Minimierungsmaßnahmen muss daher nicht durchgeführt werden.

Für die Konverterstation ist der Einwirkungsbereich ein 100 m breiter Streifen außerhalb des Anlagenzauns. Am Standort Bergrheinfeld/West liegt nur der „Felsenhof“ mit einer Entfernung von ca. 45 m vom Anlagenzaun entfernt im Einwirkungsbereich, allerdings handelt es sich hierbei um einen Aussiedlerhof, dessen Nutzung aufgegeben wurde, siehe Ziffer 3.3.1 des Berichts A100_ArgeSL_P8_V4_0_TEC_1008 (Unterlagen nach § 8 NABEG II, Technische Beschreibung des Vorhabens, Anhang 3: Realisierbarkeit von Konverterstandorten).



Die Vorprüfung des Minimierungsgebots nach § 4 Abs (2) 26. BImSchV wurde in diesem Gutachten durchgeführt. Es befinden sich keine maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der Konverterstation. Eine Prüfung der Minimierungsmaßnahmen ist daher nicht erforderlich.

Gemäß §3, Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 der 26. BImSchV sind erhebliche Belästigungen oder Schäden beispielsweise durch Funkenentladungen zu vermeiden. Bei der Auslegung der Anlage wird berücksichtigt, dass keine Entladungen vorkommen, indem die Oberflächen der spannungsführenden Teile nicht mit Spitzen oder kleinen Radien versehen werden. Falls notwendig, kommen Elemente zur Feldsteuerung zum Einsatz. Damit können Belästigungen oder Schäden ausgeschlossen werden.

Überspannungen von Gebäuden oder Gebäudeteilen, die zum ständigen Aufenthalt für Menschen bestimmt sind, sind gemäß §4 Abs. 3 Satz 1 der BImSchV nicht zulässig. In der Planung wurde berücksichtigt, dass innerhalb der Konverterstation keine Gebäude überspannt werden. Hinzu kommt, dass die Konverterstation grundsätzlich unbemannt betrieben und nur zu Wartungs- und Inspektionszwecken betreten wird.

5 Fazit

Auf Basis der berechneten elektrischen und magnetischen Felder können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

1. Der Außenbereich der Station ist für die Öffentlichkeit zugänglich und es gelten die Expositionsgrenzwerte der 26. BImSchV.
2. In der Station ist der Zugang auf unterwiesenes/autorisiertes Personal beschränkt und es gelten die Expositionsgrenzwerte am Arbeitsplatz (nicht Bestandteil dieser Studie).
3. Die berechneten elektrischen und magnetischen Felder außerhalb der Stationsgrenze liegen im Bereich der öffentlichen Exposition. Daher wird der Bereich außerhalb des Zauns der Station als Zone A definiert. Es liegt keine Grenzwertüberschreitung vor.

6 Referenzen

In Klammern ist angegeben, an welcher Stelle im Genehmigungsantrag die entsprechende Unterlage zu finden ist, soweit anwendbar.

- [1] 1JNL105480 (A100-HIT-000003-MA-EN 00) Main Circuit Parameters Report (siehe Kapitel 3 Anlagen- und Betriebsbeschreibung)
- [2] 1JNL1054799, Single Line Diagram Bergrheinfeld (siehe Kapitel 3.7.1 Elektrisches Schaltbild)
- [3] 1JNL9074338, Site Layout Bergrheinfeld (siehe Kapitel 10.2 Aktueller Lageplan)
- [4] 1JNL2238682, Bergrheinfeld layout (siehe Kapitel 3.6.1 Maschinenaufstellungsplan Außenanlagen)
- [5] PSL-SPC-1703, System Requirements – Nominal Values and System Behavior
- [6] PSL-SPC-1717, Systemstudien – Elektromagnetische Felder (EMVU)
- [7] 1JNL496301, AC Filter Reactor
- [8] DGUV V15, Unfallverhütungsvorschriften für elektromagnetische Felder
- [9] LAI-Anweisungen zur Umsetzung der Vorschrift für elektromagnetische Felder (26. BImSchV) 17./18. September 2014
- [10] EU-Richtlinie 2013/35/EU, Rechtsgrundlage für Verfahren zum Umgang mit elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz
- [11] 26. BImSchV, 26. Verordnung zur Umsetzung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
- [12] IEC 62226, Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich
- [13] EMFV, Deutsche Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder.



SuedLink



Antrag auf Teilgenehmigung nach §8 BImSchG –
SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 4-

2. Teilgenehmigung
Konverterstation Bergrheinfeld/West

7 Änderungshistorie Ersteller

Rev.	Erstellt	Genehmigt
A	Pär Karlsson, 25.10.2023	Anders Brännvall, 25.10.2023
<i>Erste Ausgabe</i>		
Rev.	Erstellt	Genehmigt
B	Pär Karlsson, 18.01.2023	Tobias Korn, 19.01.2024
<i>Anpassungen gem. Rückmeldung</i>		
Rev.	Erstellt	Genehmigt
C	Santiago Eguiguren, 19.02.2024	Tobias Korn, 19.02.2024
<i>Tabelle 1 aktualisiert</i>		
Rev.	Erstellt	Genehmigt
D	Tobias Korn, 06.06.2024	Lisa Mauder, 06.06.2024
<i>Redaktionelle Änderungen, Abschnitt 4.3 hinzugefügt</i>		