

Messbericht und gutachterliche Stellungnahme

Nr. 24169-1-R00

EMF

Immissionsschutz-Messungen

Messung elektromagnetischer Felder (50 Hz)

**im Bereich des Bebauungsplans Hittfeld 41
„Nördlich Göhlenbach“
in 21218 Seevetal, Hittfeld**

Auftraggeber: Gemeinde Seevetal
Kirchstraße 11
21218 Seevetal

Messdatum: 15.10.2024

Ort der Messung: Gebiet im Bereich des Bebauungsplans Hittfeld 41 „Nördlich Göhlenbach“ in 21218 Seevetal, Hittfeld, neben 110 kV-Freileitungstrassen der Stromversorgung.

Messpersonal

Dipl. Ing. (FH) Joerg Plambeck
M.Sc. Tim Wilkening

Telefon

040 / 76629-3421
040 / 76629-3435

E-Mail

jplambeck@tuev-nord.de
twilkening@tuev-nord.de

Teilnehmer: ---

Zu Grunde liegende Normen und Spezifikationen:

DIN EN 50413 (2009): Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)

Für Messverfahren gemäß DIN EN 50413 ist die TÜV NORD CERT GmbH akkreditiert (DAkkS Akkreditierung D-PL-12007-02-05).

26. BImSchV/2013: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Neufassung)

In Verbindung mit den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut

Vorbemerkungen:

Derzeit wird ein Frequenzbereich von 0 Hz (Gleichstrom) - 300 GHz als Immissionsschutzbereich gesetzlich geregelt. Die Immissionsbeiträge der elektrischen und magnetischen Felder müssen über den gesamten Frequenzbereich berücksichtigt werden. In der Praxis werden Messungen an den maßgeblichen Einwirkungsorten (Expositionsbereichen) mit der jeweils stärksten Exposition durchgeführt. Das Verfahren zur Beurteilung der Exposition basiert auf dieser Festlegung der Expositionsbereiche und der Ermittlung möglicher EM-Felder. Deshalb gelten die folgenden Aussagen ausschließlich für die Beiträge der gemessenen Anlagen, den gemessenen Frequenzbereich (der sich insbesondere aus den Arbeitsfrequenzen der Anlagen ergibt) und die betrachteten Expositionsbereiche. Veränderungen an den Anlagenteilen oder zusätzlich installierte Anlagen im Expositionsbereich machen eine neue Bewertung notwendig.

Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das oben beschriebene Prüfobjekt bzw. auf die Messumgebung. Ohne schriftliche Genehmigung der TÜV NORD CERT GmbH darf der Messbericht nur vollständig und nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

Für das in diesem Bericht angewendete Messverfahren für magnetische und elektrische Felder gilt die Akkreditierung D-PL-12007-02-05 der TÜV NORD CERT GmbH. Die Bewertung der Ergebnisse und gutachterliche Stellungnahme liegen außerhalb der Akkreditierung.

Freigegeben:

Erstellt:

Dr.-Ing. Thomas Weber
Leiter Laborbereich

Dipl.-Ing (FH) Jörg Plambeck
Prüfingenieur

Inhaltsverzeichnis

1	ÄNDERUNGSVERZEICHNIS	4
2	AUFGABENSTELLUNG	5
3	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG	6
3.1	Messkonzept	6
3.2	Entscheidungsregel und Messunsicherheit	8
3.3	Umgebungsbedingungen	9
3.4	Grenzwerte	9
3.5	Messpunkte	10
4	MESSERGEBNISSE	13
5	BEWERTUNG UND GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME	15
6	LISTE DER MESSGERÄTE	15

1 Änderungsverzeichnis

Revision	Ausgabedatum	Ersteller	Änderungsinhalt
00	04.11.2024	Dipl.-Ing (FH) Jörg Plambeck	Erstausgabe
---	---	---	---
---	---	---	---

Tabelle 1-1: Änderungsverzeichnis

Hinweis: Wenn das Dokument per Revisionsnummer geändert worden ist, sind alle Vorläuferdokumente nicht mehr gültig und zu vernichten.

2 Aufgabenstellung

Am südlichen Rande des Geländes gemäß des Bebauungsplans Hittfeld 41 „Nördlich Göhlenbach“ – in Seevetal Hittfeld verläuft eine 110 kV - Freileitungstrasse der Avacon Netz GmbH und eine zweite 110 kV - Freileitungstrasse der DB Energie GmbH. Die Freileitungen bestehen jeweils aus 2 Leitungssystemen.

Der Auftraggeber benötigt im Rahmen des laufenden Bebauungsplanverfahren ein EMF-Gutachten, um die von diesen Stromtrassen erzeugten niederfrequenten magnetischen und elektrischen Felder zu erfassen, und um diese im Hinblick auf gesundheitliche Risiken für die Allgemeinbevölkerung zu bewerten.

Hierzu wurden repräsentative Messpunkte an der Bebauungsgrenze des geplanten Bebauungsgebiets ausgewählt. Diese wurden gemäß des Prinzips des schlechtesten anzunehmenden Falles so gewählt, dass die maximalen Emissionen der 110 kV Leitungen im betreffenden Gebiet bis zu einer Höhe von 2 m über Grund (Bodenniveau) berücksichtigt werden. Um den Verlauf der Emission aufzuzeigen, wurde zudem eine Messreihe senkrecht zu den Freileitungstrasse in Richtung Bebauungsgrenze aufgenommen.

Für den Schutz der **Allgemeinbevölkerung** gelten derzeit die gesetzlich festgelegten Grenzwerte der **26. BImSchV** für Orte, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten.

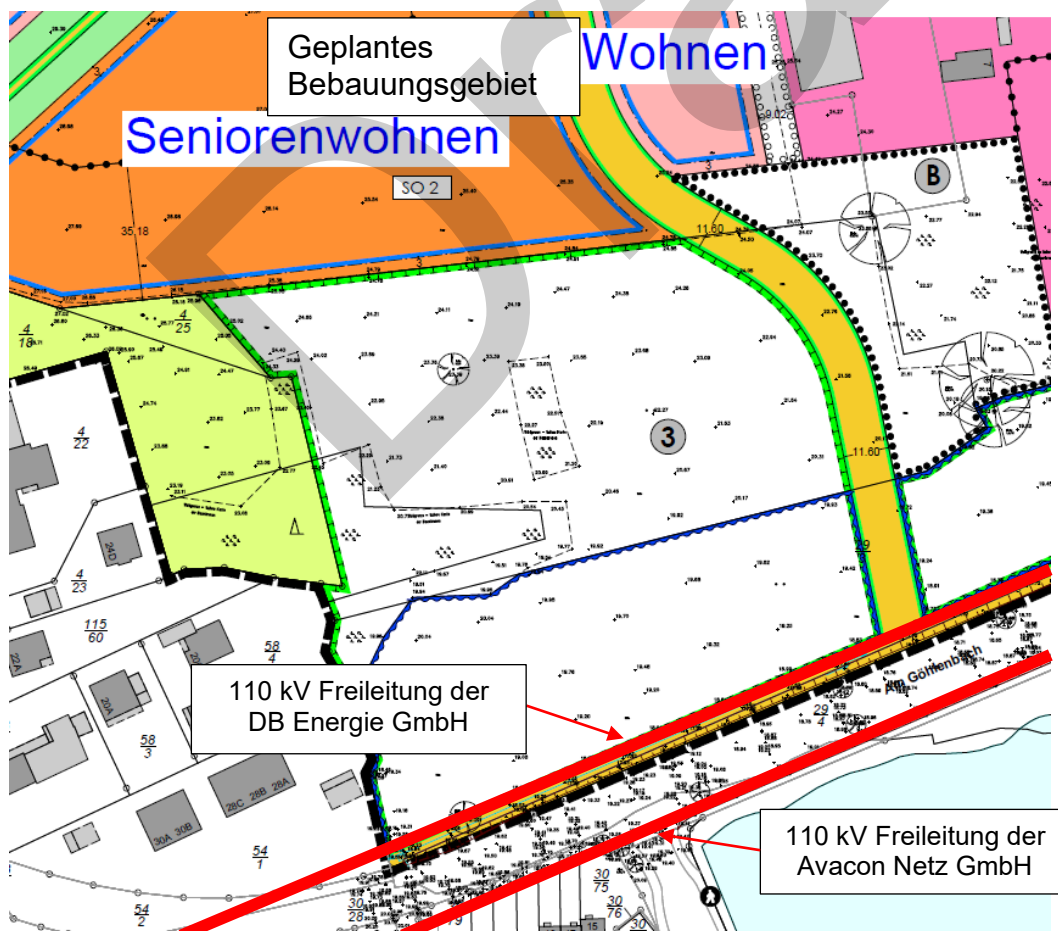


Bild 2-1: Verlauf der 110 kV Freileitungstrassen am betreffenden Bebauungsgebiet



Bild 2-2: 110 kV Freileitungstrassen am betreffenden Bebauungsgebiet

3 Durchführung der Messung

3.1 Messkonzept

An allen Messpunkten wurden räumliche Maximalwerte der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke bei den vorhandenen Frequenzen (16,7 Hz und 50 Hz) ermittelt. Dabei wurde jeweils der maximale Kurzzeit-Effektivwert (als „Max-Hold-Funktion“) mit dreidimensionalen Sonden bestimmt. Das Ergebnis entspricht der effektiven Ersatzfeldstärke für den dreidimensionalen Feldstärke-Vektor. An allen Messpunkten betrug die Messhöhe der Sonde 2 m über dem Erdboden.

Während die elektrische Feldstärke zeitlich konstant ist und nur räumlich variiert, verändert sich der Wert der magnetischen Flussdichte auch mit der Zeit, da unterschiedliche Stromstärken in den Leitern der Anlagen zu unterschiedlichen magnetischen Flussdichten führen. Bei der Messung der magnetischen Flussdichte wurde deshalb die aktuelle Stromlast der jeweiligen Anlage berücksichtigt. Zur Ermittlung der maximal möglichen magnetischen Flussdichte (bei maximal möglicher Stromlast) ist der Messwert mit dem Faktor zu multiplizieren, der sich aus dem Verhältnis von maximal möglicher zu aktuell vorhandener Stromlast ergibt. Die maximal mögliche Last ergibt sich aus der Nennleistung der Anlagen, welche durch den Nennstrom (Maximalstrom) der Leitungen bestimmt wird.

Für die betreffende 110 kV / 16,7 Hz Freileitungstrasse BL 576 Nenndorf-Harburg ergeben sich für den Messzeitraum aus den uns zur Verfügung gestellten Daten des Netzbetreibers DB Netz GmbH die in der Tabelle 3-1 dargestellten Hochrechnungsfaktoren:

Anlage / Leitung	Nennspannung	Nennstrom (= maximal mögliche Last)	Strom zum Zeitpunkt der Messungen	Faktor
BL 576 Nenndorf - Harburg 1, Mastfeld 5883 – 5886	110 kV	262 A	178,5 A – 241,1 A	1,1 – 1,5
BL 576 Nenndorf - Harburg 2, Mastfeld 5883 – 5886	110 kV	262 A	188,8 A – 253,6 A	1,0 – 1,4

Tabelle 3-1: Hochrechnungsfaktoren 16,7 Hz

Für die betreffende 110 kV / 50 Hz Freileitungstrasse LH-14-1165, Abzweig Nenndorf ergeben sich für den Messzeitraum aus den uns zur Verfügung gestellten Daten des Netzbetreibers Avacon Netz GmbH die in der Tabelle 3-2 dargestellten Hochrechnungsfaktoren:

Anlage / Leitung	Nennspannung	Nennstrom (= maximal mögliche Last)	Strom zum Zeitpunkt der Messungen	Faktor
LH-14-1165 Abzweig Nenndorf, Abschnitt 213 – 214A gelb	110 kV	655 A	79,2 A – 106,8 A	6,1 – 8,3
LH-14-1165 Abzweig Nenndorf, Abschnitt 213 – 214A blau	110 kV	655 A	31,8 A – 53,6 A	12,2 – 20,6

Tabelle 3-2: Hochrechnungsfaktoren 50 Hz

Nach dem Prinzip des schlechtesten anzunehmenden Falls (sog. Worst-Case-Fall) wird für gemessene 16,7 Hz Werte ausschließlich der Faktor **1,5** und für 50 Hz Werte ausschließlich der Faktor **20,6** berücksichtigt. Dieses führt im Allgemeinen zu einer Überschätzung der maximal auftretenden magnetischen Flussdichte, da die Leitungen im normalen Netzbetrieb unterhalb der maximalen Lastströme betrieben werden. Dennoch ist der maximale Laststrom bei der Berechnung zu berücksichtigen.

3.2 Entscheidungsregel und Messunsicherheit

Sofern in diesem Bericht Aussagen zur Konformität bzw. Einhaltung von Grenzwerten getroffen werden, sind dazu Entscheidungsregeln nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, 7.8.6 angewandt worden. Als Entscheidungsregel wurde IEC Guide 115 (Berechnung der Messunsicherheit) angewendet.

Die Wahrscheinlichkeit einer falschen Annahme oder einer falschen Ablehnung der Konformität bzw. Einhaltung von Grenzwerten (Risikoniveau) wurde gemäß Tabelle 1 der ILAC G8:09/2019 berücksichtigt.

Abstand zum Grenzwert	Spezifisches Risiko (Wahrscheinlichkeit einer falschen Konformitätsaussage)
3x MU	< 1 ppm
1.5x MU	< 0.16 %
1x MU	< 2,5 %
0.83x MU	< 5%
Messwert am Limit	50% (Worst-Case-Szenario)

Tab. 3-1: Wahrscheinlichkeit einer falschen Konformitätsaussage

Die gesamte Messunsicherheit ergibt sich aus der mathematisch-statistischen Verteilung der einzelnen Messunsicherheiten der verwendeten Mess- und Prüfsysteme. Dabei wird angenommen, dass alle Einzelfehler zufällig aber nicht zwangsläufig normal verteilt sind, wobei allerdings der Gesamtfehler als normalverteilt angenommen wird (RSS=Root-Sum-of-the-Squares entspricht der Messunsicherheit, die mit 68 % Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird).

Für die breitbandige Immissionsschutzmessung von Magnetfeldern kann die kombinierte Standardabweichung von $RSS = \pm 10,6 \%$ angegeben werden und für die breitbandige Immissionsschutzmessung von elektrischen Feldern kann die kombinierte Standardabweichung von $RSS = \pm 19,6 \%$ angegeben werden. Die Messunsicherheit Δ , die mit 95% Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird, errechnet sich aus $2 \times RSS$: $\Delta = \pm 21,2 \%$ für magnetische Felder bzw. $\pm 39,2 \%$ für elektrische Felder.

Für die 50 Hz Komponente von Magnetfeldern kann die kombinierte Standardabweichung von $RSS = \pm 7,2 \%$ angegeben werden und Für die 50 Hz Komponente von elektrischen Feldern kann die kombinierte Standardabweichung von $RSS = \pm 10,0 \%$ angegeben werden. Die Messunsicherheit Δ , die mit 95% Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird, errechnet sich aus $2 \times RSS$: $\Delta = \pm 14,4 \%$ für magnetische Felder bzw. $\pm 20,1 \%$ für elektrische Felder.

3.3 Umgebungsbedingungen

Die Messungen erfolgten am 15.10.2024 zwischen 08:00 Uhr und 09:15 Uhr.
Die Außentemperatur betrug während der Messungen 5 °C, die relative Luftfeuchtigkeit 78 % und der Luftdruck 1023 hPa. Es war sonnig und trocken.

3.4 Grenzwerte

Die Grenzwerte für niederfrequente Felder, die hier zur Anwendung kommen, betragen:

Spezifikation	Frequenz [Hz] (Hertz)	elektr. Feldstärke [V/m] (Volt pro Meter)	magnet. Flussdichte [μT] (Mikro Tesla)
26. BImSchV (Allgemeinbevölkerung)	16,7	5000	300
	50		100

Tabelle 3-3: Grenzwerte (Effektivwerte)

Gemäß Anhang 2 a der 26 BImSchV müssen Immissionsbeiträge der elektrischen und magnetischen Felder aller Niederfrequenzanlagen und von Immissionsbeiträge der elektrischen und magnetischen Felder aller Niederfrequenzanlagen und von Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz müssen die folgenden Bedingungen erfüllen:

Elektrische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} = \leq 1$$

$I_{E,i}$ = Immissionsbeitrag des elektrischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz,

$G_{E,i}$ = Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz,

Magnetische Felder:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} = \leq 1$$

$I_{M,i}$ = Immissionsbeitrag des magnetischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz,

$G_{M,i}$ = Grenzwert der magnetischen Flussdichte bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

3.5 Messpunkte

Es wurden 3 repräsentative Messpunkte an der Bebauungsgrenze des geplanten Bebauungsgebiets ausgewählt. Diese wurden so gewählt, dass die maximalen Emissionen der 110 kV Leitungen im betreffenden Gebiet bis zu einer Höhe von 2 m über Grund (Bodenniveau) berücksichtigt werden. Um den Verlauf der Emission aufzuzeigen, wurde zudem eine Messreihe senkrecht zu den Freileitungstrasse in Richtung Bebauungsgrenze aufgenommen. Der Messpunkt 1.13 ist der Ort mit dem kürzesten Abstand der Bebauungsgrenze zu den Freileitungen.

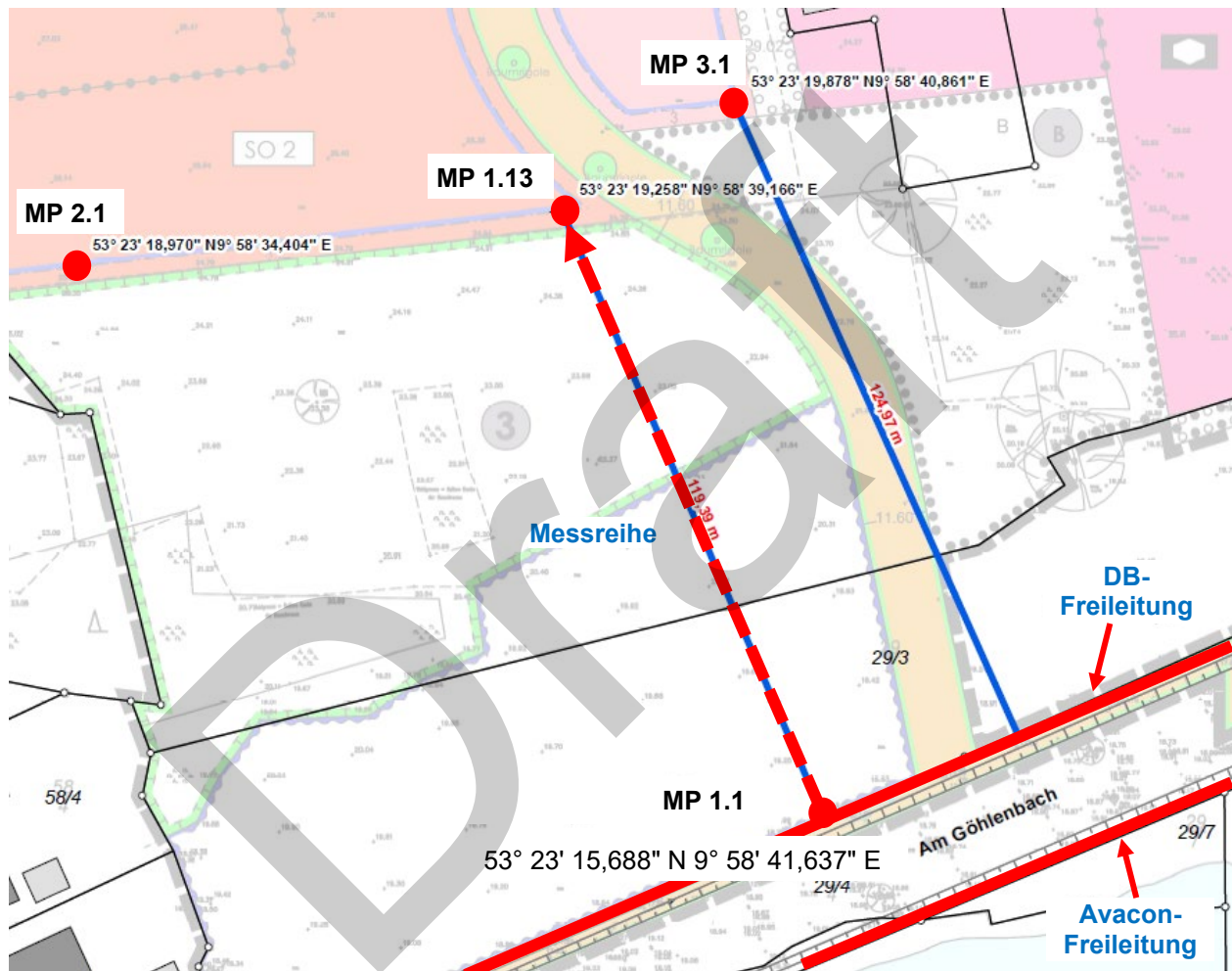


Bild 3-1: Lage und Anordnung der Messpunkte.



Bild 3-2: Messreihe, exemplarisch Messpunkt 1.2, 10 m Abstand zur Flurstückgrenze, unterhalb der Freileitung der DB Netz GmbH



Bild 3-3: Messpunkt 1.13, Bebaugrenze der Fläche „Seniorenwohnen“, kürzester Abstand zu den Freileitungen



Bild 3-4: Messpunkt 2.1, Bebaugrenze der Fläche „Seniorenwohnen“, 2. Exemplarischer Messpunkt für die Bebaugrenze



Bild 3-5: Messpunkt 3.1, Bebaugrenze der Fläche „Wohnen“

4 Messergebnisse

An den in Kapitel 3 aufgeführten Messpunkten wurde jeweils die maximale effektive magnetische Flussdichte und elektrische Feldstärke ermittelt. Die Ergebnisse werden in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Die Bewertung erfolgte auf Basis der Grenzwerte der 26. BImSchV. Die Berechnung der maximalen magnetischen Flussdichte erfolgte gemäß Kapitel 3.1. mit Hilfe der maximalen Hochrechnungsfaktoren für die jeweilige Frequenz.

MP	Beschreibung	Frequenz [Hz]	Gemessene elektrische Feldstärke [V/m]	Gemessene magnetische Flussdichte [μ T]	Berechnete maximale magnetische Flussdichte [μ T]	26. BImSchV Grenzwert eingehalten
1.1	Messreihe, kürzester Abstand zwischen Freileitungen und geplanter Bebauung (119,4 m). Flurstückgrenze, unterhalb der Freileitung der DB Netz GmbH Koordinaten: 53° 23' 15,688" N 9° 58' 41,637" E	16,7	45	0,58	0,87	Ja
		50	17	0,12	2,47	Ja
1.2	Messreihe, 10 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	41	0,48	0,72	Ja
		50	9,0	0,08	1,65	Ja
1.3	Messreihe, 20 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	35	0,31	0,47	Ja
		50	6,0	0,05	1,03	Ja
1.4	Messreihe, 30 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	28	0,23	0,35	Ja
		50	5,4	0,04	0,82	Ja
1.5	Messreihe, 40 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	16	0,17	0,26	Ja
		50	4,8	0,03	0,62	Ja
1.6	Messreihe, 50 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	11	0,12	0,18	Ja
		50	3,9	0,02	0,41	Ja
1.7	Messreihe, 60 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	6,0	0,09	0,14	Ja
		50	3,6	0,02	0,41	Ja
1.8	Messreihe, 70 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	5,6	0,07	0,11	Ja
		50	3,9	0,01	0,21	Ja
1.9	Messreihe, 80 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	4,1	0,05	0,08	Ja
		50	3,6	0,01	0,21	Ja
1.10	Messreihe, 90 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	3,8	0,03	0,05	Ja
		50	3,5	0,01	0,21	Ja
1.11	Messreihe, 100 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	2,9	0,03	0,05	Ja
		50	3,1	0,01	0,21	Ja
1.12	Messreihe, 110 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1	16,7	2,8	0,03	0,05	Ja
		50	3,2	0,01	0,21	Ja
1.13	Messreihe, 119,4 m Abstand zur Flurstückgrenze bzw. MP1.1 Bebauungsgrenze „Seniorenwohnen“ Koordinaten: 53° 23' 19,258" N 9° 58' 39,166" E	16,7	2,5	0,02	0,03	Ja
		50	3,0	0,007	0,14	Ja

MP	Beschreibung	Frequenz [Hz]	Gemessene elektrische Feldstärke [V/m]	Gemessene magnetische Flussdichte [μT]	Berechnete maximale magnetische Flussdichte [μT]	26. BImSchV Grenzwert eingehalten
2.1	Bebauungsgrenze „Seniorenwohnen“ Koordinaten: 53° 23' 19,258" N 9° 58' 39,166" E	16,7	0,95	0,02	0,03	Ja
		50	1,3	0,006	0,12	Ja
3.1	Bebauungsgrenze „Wohnen“ Koordinaten: 53° 23' 19,878" N 9° 58' 40,861" E	16,7	1,1	0,02	0,03	Ja
		50	1,2	0,007	0,14	Ja

Tabelle 4-1: Messergebnisse und Bewertung

Für die Anforderung nach Anhang 2a der 26. BImSchV (Immissionsbeiträgen verschiedener Anlagen) wurde eine exemplarische Berechnung für den Messpunkt 1.1 durchgeführt. Dies ist der Messpunkt mit der maximalen Exposition.

Elektrische Felder Messpunkt 1.1:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} = \frac{45 \text{ V/m}}{5000 \text{ V/m}} + \frac{17 \text{ V/m}}{5000 \text{ V/m}} = 0,0124 \leq 1$$

$I_{E,i}$ = Immissionsbeitrag des elektrischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz,
 $G_{E,i}$ = Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz,

Magnetische Felder Messpunkt 1.1:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} = \frac{0,87 \text{ μT}}{300 \text{ μT}} + \frac{2,47 \text{ μT}}{100 \text{ μT}} = 0,0276 \leq 1$$

5 Bewertung und gutachterliche Stellungnahme

Die folgenden Aussagen gelten nur für die Beiträge der beschriebenen 110 kV Freileitungstrassen zur Exposition elektromagnetischer Felder bei der Bahnfrequenz von 16,7 Hz sowie der Netzfrequenz von 50 Hz unter Berücksichtigung der im Prüfbericht definierten Abstände zur Anlage.

Aus den in Kapitel 4 dargestellten Messwerten und **deren Extrapolation auf maximale Stromauslastung** ergibt sich:

Die für die Allgemeinbevölkerung gültigen Grenzwerte (26. BImSchV) für das elektrische Feld bzw. für die magnetische Flussdichte, ausgehend von der 110 kV / 16,7 Hz Freileitungstrasse BL 576 Nenndorf-Harburg und der 110 kV / 50 Hz Freileitungstrasse LH-14-1165, Abzweig Nenndorf, werden im Bereich des geplanten Baugebietes Hittfeld 41 „Nördlich Göhlenbach“ in 21218 Seevetal, Hittfeld eingehalten und weit unterschritten.

Elektrische Feldstärke:

Der Grenzwert wird am ungünstigsten Messpunkt unmittelbar an der Flurstücksgrenze unterhalb der 16,7 Hz Freileitung (MP 1.1) mit 45 V/m in Bezug zum Grenzwert von 5000 V/m um den Faktor 111 unterschritten.

An der geplanten Baugebietsgrenze (MP 1.13) wird der Grenzwert mit 3 V/m um den Faktor 1667 unterschritten.

Magnetische Flussdichte:

Der Grenzwert wird am ungünstigsten Messpunkt unmittelbar an der Flurstücksgrenze unterhalb der 16,7 Hz Freileitung (MP 1.1) mit 2,5 μT in Bezug zum Grenzwert von 100 μT um den Faktor 40 unterschritten.

An der geplanten Baugebietsgrenze (MP 1.13) wird der Grenzwert mit 0,14 μT um den Faktor 714 unterschritten.

6 Liste der Messgeräte

Bezeichnung/ Marking	Hersteller/ Manufacturer	Typ/ Type	Seriennummer/ Serial-No.	Letzte Kal./ Last Cal.	Nächste Kal./ Next Cal. (± 1 Monat/ Month)	Nr. / No.
Field measurement system	Wavecontrol	SMP2	16SN0313	Feb 24	Jan 26	142

Ende des Berichts