

Immissionsschutz-Gutachten

Messungen der elektrischen und magnetischen Wechselfelder (50 Hz)
im Einwirkungsbereich der 110 kV Hochspannungsfreileitung
„Lierenfeld - Rath“ Bl. 0021, Mast 5-8 (Netzbetreiber)
auf Bebauungsplangebiet
„Königsberger Straße/Tulpenweg“, Düsseldorf-Lierenfeld:

Gutachten Teile 1 – 3

&

Zusammenfassung der Ergebnisse

Einleitung

Gutachten Teil 1

Gutachten Teil 2

Gutachten Teil 3

Zusammenfassung Ergebnisse

- Auswertungsaspekte nach Aufenthaltsbereichen und Expositionsarten
- Erläuterung Abweichung Messergebnisse Gutachten Teil 2 + 3, planerische Empfehlungen

Fazit

Ergänzung: Einhaltung Richtwert MWF gem. Abstandserlass NRW für weitere Gebäudehöhe in größerem Abstand zur Trassenachse

Hinweis: Messwertangaben im Gutachten

Grafische Ergebnis-Darstellung (Abb. Plangebiet, Gebäudeschnitte, Messpunkte, Abstandslinien)

Projekt: Wohnbebauung „Königsberger Straße/Tulpenweg, Düsseldorf

Erstellt am: 04.02. 2022

Erstellt von: Dipl.-Biologe, Baubiologe IBN & gepr. Messtechniker
Frans Heinrich Ohlenforst

Sundernholz 28
45134 Essen
fon 0201.4 30 67 94
fax 0201.4 30 67 95

Inhalt	Seite
Einleitung.....	3
Gutachten Teil 1	6
Gutachten Teil 2.....	33
Gutachten Teil 3.....	52
Zusammenfassung der Ergebnisse.....	60
Auswertungsaspekte nach Aufenthaltsbereichen und Expositionsarten	60
Erläuterung Abweichung Messergebnisse Gutachten Teil 2 + 3, planerische	
Empfehlungen	62
Fazit.....	64
Ergänzung: Einhaltung Richtwert MWF gem. Abstandserlass NRW für weitere	
Gebäudehöhe in größerem Abstand zur Trassenachse	64
Hinweis: Messwertangaben im Gutachten	65
Grafische Ergebnis-Darstellung	66

EINLEITUNG

Die Ausgangssituation für die Erstellung eines Gutachtens zur Feststellung einer Grenzwertüberschreitung bezog sich zunächst aus folgender Aufgabenstellung:

1. Auswirkungen aus elektrischen und magnetischen Wechselfeldern (EMF und MMF) auf die maßgeblichen Immissionsschutzorte gem. 26. BImSchV, d.h. an Orten im Plangebiet bis zu einem Abstand von 14,5 m zur Trassenmitte der Hochspannungsfreileitung
2. Prüfung zur Feststellung möglicher Richtwertüberschreitung gem. Abstandserlass NRW im Schutzabstand von 10 m zur Trassenmitte der betreffenden Hochspannungsfreileitung.

Die Feldstärke-Messungen erfolgen gemäß Messgrundlagen auf 1 m über geplanter Geländehöhe, das entspricht 41,20 m ü. NHN (siehe Gutachten Teil 1).

Die Betrachtung der Verhältnisse an Standorten im Plangebiet außerhalb der maßgeblichen Immissionsschutzorte, d. h. Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, („Daueraufenthaltsbereiche“) mit einem Abstand größer 14,5 m zur Trassenmitte, war zunächst nicht Gegenstand der Aufgabenstellung des Gutachtens.

Nach Vorliegen der entsprechenden Ergebnisse der Messungen vom 17. bzw. 19. / 21. Juni (siehe Gutachten Teil 1), sollte untersucht werden:

3. mögliche Grenz- und / oder Richtwertüberschreitung im geplanten Gebäudebereich mit geringstem Abstand zu den Freileitungen, im Abstand des Schutzbereiches des Abstandserlasses NRW von 10 m bzw. im Abstand der Schutzbereichsunterschreitung von 9 m Abstand zur Trassenmitte.

Heranzuziehen war hierfür, ausgehend von der Entwurfsplanung, also an der östlichen Baugrenze in oberster Geschoßebene, eine zu diesem Zeitpunkt planungsrechtlich vorgesehene maximale Gebäudehöhe von 57,50 m ü. NHN, wobei für den Aufenthaltsbereich eine Höhe von 1m über geplanter Fußbodenhöhe, also in etwa 55,70 m ü. NHN maßgeblich ist. Die entsprechenden Messungen fanden am 12. / 13. 10. 2021 statt (siehe Gutachten Teil 2).

Nach Vorliegen der Ergebnisse der Messung vom 12. / 13. 10. 2021 sollte durch weitere Feldmessungen ermittelt werden:

4. mögliche Überschreitungen des Richtwertes für die elektrischen Wechselfelder des Abstandserlasses NRW für Außenwohnbereiche (mögliche Balkone oder Loggien) der geplanten Bebauung in jeweils 3m-Abstandsschritten zur östlichen Baugrenze auf allen fünf planungsrechtlich zulässigen Geschosshöhen

Diese Messungen wurden am 19.11. 2021 durchgeführt (siehe Gutachten Teil 3)

Messung der elektrischen und magnetischen Wechselfelder (50 Hz)

im Einwirkungsbereich der

110 kV Hochspannungsfreileitung

„Lierenfeld - Rath“ Bl. 0021, Mast 5-8 (Netzbetreiber)

auf Bebauungsplangebiet

„Königsberger Straße/Tulpenweg“, Düsseldorf-Lierenfeld

Projekt: Wohnbebauung „Königsberger Straße/Tulpenweg, Düsseldorf

Gutachten Teil 1



Foto 1 - Plangebiet: Ansicht in Richtung Querprofil / Freileitungen

Erstellt am: 30.06.2021

Erstellt von: Dipl.-Biologe, Baubiologe & gepr. Messtechniker IBN
Frans Heinrich Ohlenforst

Sunderholz 28
45134 Essen
fon 0201. 4 30 67 94
fax 0201. 4 30 67 95

 Ohlenforst
baubiologie

fho@ohlenforst-baubiologie.de
www.ohlenforst-baubiologie.de

Inhalt	Seite
I Aufgabenstellung.....	6
II Grundlagen des Gutachtens	6
Unterlagen	6
Ortstermine:	6
III Messungen.....	7
Verwendete Messgeräte.....	7
Messgrundlagen	7
Messdurchführung	8
Messtermine:	10
IV Ergebnisse	12
Elektrisches Wechselfeld (EWF)	12
Magnetisches Wechselfeld MWF	13
V Bewertung nach Grenz- und Richtwerten	17
Ermittlung der Bewertungswerte EWF.....	17
Ermittlung der Bewertungswerte MWF	18
V Bewertungen.....	21
VI In Bezug genommene Literatur.....	23
VII Anhang.....	24
Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Auslastung Stromkreise	24
Allgemeine Informationen zur Messung von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern im Bereich von Hochspannungsfreileitungen.....	27
Foto Lage Querprofile im Plangebiet.....	28
Darstellung zu „Bezugspunkten“ gemäß 26. BImSchV	29
Korrespondenz mit dem Netzbetreiber	29

GUTACHTEN TEIL 1

I AUFGABENSTELLUNG

Auftragsgegenstand ist die Durchführung von Immissionsmessungen elektrischer Wechselfelder, als Feldstärk in Volt pro Meter [V/m]) und magnetischer Wechselfelder, als magnetische Flussdichte in Nanotesla [nT]), Niederfrequenz 50 Hz, im Plangebiet „Königsberger Str./Tulpenweg, zur Feststellung des Einflusses der das Plangebiet tangierenden 110 kV Hochspannungsfreileitung, sowie eine Bewertung der Messdaten nach den Grenzwerten der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) und den behördlichen Richtwerten des sog. „Abstandserlass NRW“; RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz MUNLV.

Die Beauftragung erfolgt im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zum Bebauungsplan Nr. 08/006 zur Erstellung einer Wohnbebauung.

Der Gutachten-Bericht besteht aus 27 Seiten, davon 20 Seiten Bericht sowie 7 Seiten Anhang.

II GRUNDLAGEN DES GUTACHTENS

Unterlagen

Dem Sachverständigen wurden folgende Planungs-Unterlagen und Daten zur Verfügung gestellt:

- Lageplan Bl.0021 Lierenfeld-Rath
- Bebauungsplan – Entwurf Plan-Nr. 08/006
- Profilplan „Lierenfeld Rath
- Mastskizzen, Angaben zum thermischen Grenzlast (Strom), Strombelastung im Messzeitraum als Grafik und als Werte-Tabellen

Ortstermine:

- 17.06. 2021, anwesend Vertreter des Projektierers und der Verfasser,
- 19./21.06. 2021, anwesend: der Verfasser und Mitarbeiterin.

III MESSUNGEN

Verwendete Messgeräte

Magnetische Wechselfelder (MWF)

NFA 30M, Fa. GigaHerz Solutions,
Frequenzbereich 16 Hz – 32 kHz
Genauigkeit 50/60 Hz: $\pm 5\%$; 16 Hz – 30 kHz: ± 1 dB

Elektrische Wechselfelder (EWF)

Feldmeter FM10, EPL3 3D Würfel-Sonde potentialfrei, Fa. Fauser
Frequenzbereich H50, Hochpass 50 Hz
Messunsicherheit $<5\%$ [50 Hz], magnetisch, $< 10\%$ [50 Hz], elektrisch
Messwerteinstellung: tRMS

Lufttemperatur /-feuchte (relativ und absolut)

Greisinger GFTB 100
Messtoleranz: $\pm 0,5$ °C; $\pm 1,5\%$ r. F. (relative Feuchte); $\pm 1,5$ mbar

Hinweis:

Durch regelmäßige Kalibrierung und Ringmessungen zur Messgeräteüberprüfung im Rahmen der Qualitätssicherung ist sichergestellt, dass die vom Hersteller angegebenen und zulässigen Maximaltoleranzen bei der Messdurchführung eingehalten werden und die erzeugten Messwerte zuverlässig und reproduzierbar sind.

Messgrundlagen

Die Messungen berücksichtigen die

- DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift (26. BImSchVVvV) zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Messdurchführung

(Allgemeine Informationen zu Hochspannungsfreileitungen in Zusammenhang mit der Messung von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern siehe Anhang)

Einzel-/Querprofilmessungen

Es erfolgten Einzelmessungen der EWF und MWF mit Messpunkten in 2 m-Abständen als Querprofil zur Freileitungstrasse westlich bis in 26 m Abstand und östlich bis in 8 m Abstand jeweils von der Trassenmitte bzw. -achse („0 m“)

- zur Erfassung der Feldabnahme bzw. deren Modulation durch Einflussfaktoren mit zunehmendem seitlichen Abstand von der Trassenmitte,
- zur Einordnung der Langzeitmesswerte (s. u., Plausibilitätskontrolle Interpolation)
- zur Ermittlung des Bewertungsabstandes gem. 26. BImSchV

Die Freileitung schneidet das Flurstück des Plangebietes im östlichen Bereich in nordsüdlicher Richtung (siehe Abb. 1). Die Aufnahme von Querprofilen beidseitig der Trassenmitte nach außen war wegen der Bebauung des östlich angrenzenden Flurstückes nur bis zu einem Abstand von ca. 8 m zur Trassenmitte möglich.

Hierbei wurden innerhalb eines Zeitfensters von jeweils ca. 15 Minuten für EWF und MWF insgesamt 3 Querprofile für jeden Messpunkt ermittelt. Zur Bewertung wurde jeweils der Mittelwert der Messwerte aus den 3 Querprofilmessungen für jeden einzelnen Messpunkt herangezogen. Die Querprofile mit den gemittelten Messwerten aus jeweils 3 Messungen je Messpunkt sind in Abb. 3 und 4 grafisch dargestellt.

Die Querprofile erfolgten auf Höhe der geplanten Baugrenze der nördlichen Riegelbebauung. Diese Baugrenze ist der sog. maßgebliche Immissions- bzw. Minimierungsort, der der Hochspannungstrasse am nächsten liegt. Die Querprofilinie entspricht hier der kürzesten Geraden zwischen dem maßgeblichen Minimierungsort und der jeweiligen Anlagenmitte/Trassenachse und schneidet den Bezugspunkt im Bewertungsabstand (siehe Abb. S. 24 im Anhang). Die Baugrenzen der sich südlich anschließenden Reihenhausbebauung sind in größerem Abstand zur Freileitungstrasse geplant. Die ermittelten Messwerte der Querprofilmessungen können auf die entsprechenden Abstände im Bereich der Reihenhausbebauung bezogen werden. Hierdurch ist auch eine Bewertung der Situation für die Reihenhausbebauung möglich.

Die Messungen für EWF und MWF wurden als 3D Messung mit Holzstativ, potentialfrei, gemäß Messgrundlagen in 1 m Höhe über geplanter Geländeoberfläche (OKG, 40,20 üNNH) durchgeführt (Höhenbezugspunkt gemäß Angabe des Projektierers am 17.06.: Höhe vorhandener Bürgersteig Königsberger Straße, wo die gedachte Verlängerungslinie der östlichen Gebäudegrenze den Bürgersteig schneidet).

Abb. 1: Plangebiet – Lage Hochspannungsfreileitung

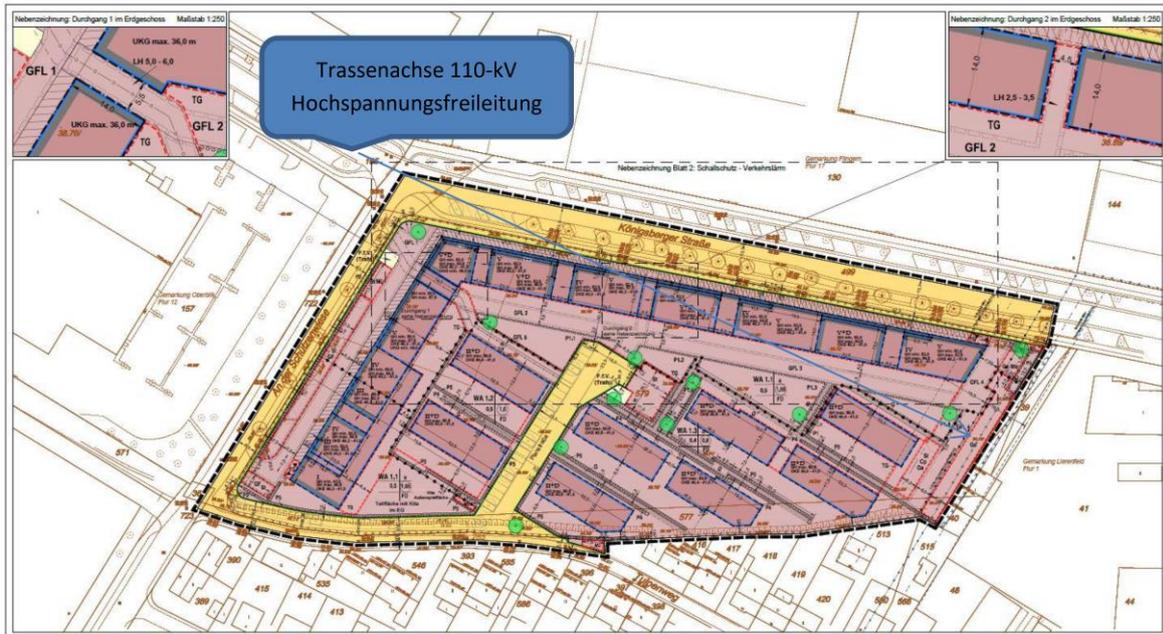
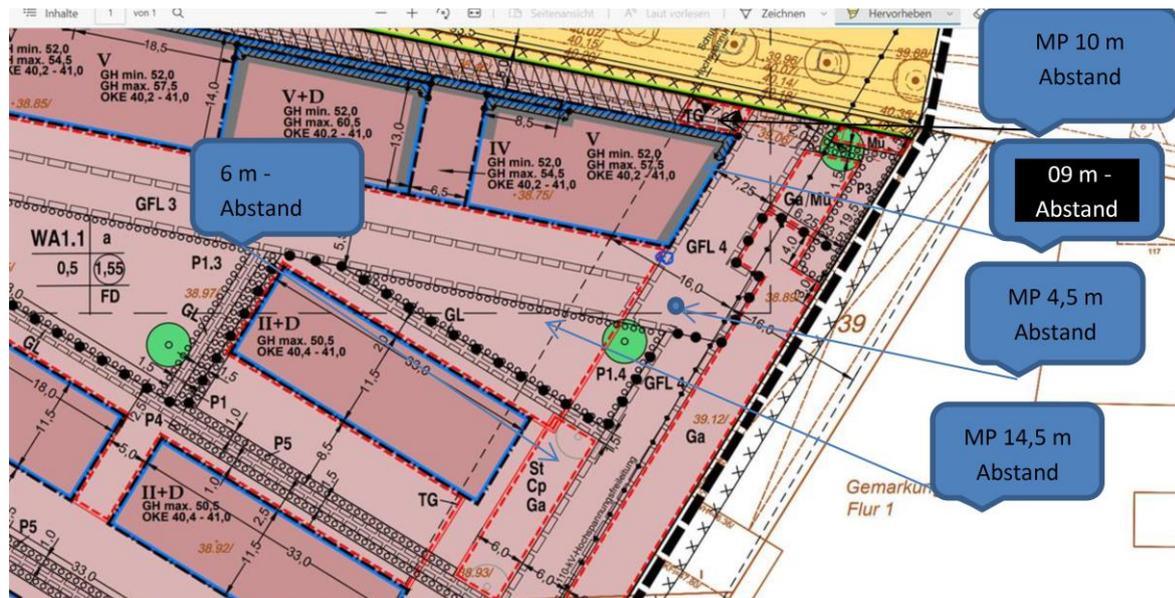


Abb. 2: Messpunkte in Bezug zu Planungsabständen von Trassenmitte



Messtermine

Die Querprofil-Kurzzeitmessungen erfolgten für die MWF am 19.06. im Zeitraum 10:15 – 10:30 und für die EWF im Zeitraum 09:50 – 10:05.

Langzeitmessung MWF

Festlegung der Messpunkte (siehe Abb. 2):

Die Messpunkte für die Langzeitmessungen liegen wie die Messpunkte für die Querprofile auf Höhe der östlichen Bebauungsgrenze der nördlichen Riegelbebauung zur Hochspannungstrasse hin. In Abb. 2 wurden der Übersicht halber die Bezeichnungen der Messabstände durch Pfeile im weiteren nord-südlichen Verlauf der Trasse eingezeichnet.

Als Mess- und Bewertungsabstände zur Trassenachse wurden aufgrund nachfolgend beschriebener Regelungen für die Langzeitmessung 4,5 m, 10 m und 16 m gewählt.

Zu Messpunkt „4,5 m-Abstand“

Der Bewertungsabstand gem. 26. BImSchV ist der Abstand von der Anlage, ab dem die Feldstärken mit zunehmender Entfernung durchgehend abnehmen. Ausgangspunkt ist jeweils die „Bodenprojektion“ des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung.

Gemäß Querprofilmessung nehmen die Messwerte der EWF und MWF ab der Projektion des äußeren Leiters, d.h. in 4,5 m Abstand zur Trassenachse, nach außen hin ab (siehe Abb. 3 und 4) und sind für die Bewertung heranzuziehen.

Die Beseilung überspannt das Plangebiet asymmetrisch, da nördlicher und südlicher Hochspannungsmast nicht parallel zueinander ausgerichtet sind. Im Bebauungsplan werden dementsprechend in 4,5 m und in 6,0 m Abstand zur Trassenachse der westliche äußere Leiter als Linie geführt. In Höhe der für die Messungen in Bezug genommenen Baugrenze der nördlichen Riegelbebauung befindet sich der äußere Leiter im Bereich zwischen 4,5 m und 6,0 m zur Trassenachse. Es wurde der 4,5 m Abstand als Mess- bzw. Bewertungsabstand (= Messpunkt „4,5 m“) bei der Berechnung berücksichtigt, da hiermit ein strengeres Maß für die Bewertung verbunden ist als bei Berücksichtigung des 6,0 m Abstandes, da in 4,5 m Abstand die Feldstärken höher sind als in 6,0 m Abstand („Sicherheitsaufschlag“).

Die östlichen Baugrenzen der südlichen Reihenhausbebauung haben planmäßig einen größeren Abstand zur Freileitung. Maßgeblich ist somit der Messpunkt in 4,5 m Abstand im Bereich der nördlichen Riegelbebauung.

Zu Messpunkt „10 m-Abstand“

Der Abstandserlass sieht als Mindestabstand bzw. äußere Grenze des Schutzbereiches für eine 110 kV-Freileitung einen Abstand von 10 m zur Trassenmitte vor. Aus den entsprechenden Messwerten lässt sich direkt ablesen, ob beim Mindestabstand die Vorsorgewerte eingehalten werden. Das Feldstärkeniveau in 9 m Abstand, entsprechend der östlichen Bebauungsgrenze, lässt sich aus den Querprofilmesswerten mit ausreichender Genauigkeit interpolieren.

Zu Messpunkt „14,5 m-Abstand“

Maßgebliche Immissionsorte gem. 26. BImSchV sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Diese befinden sich für eine 110 kV-Freileitung innerhalb eines 10 m breiten Streifens anschließend an den ruhenden äußeren Leiter.

Maßgebliche Immissionsorte im Plangebiet befinden sich demnach im Bereich von 4,5 m Abstand von der Trassenmitte (senkrechte Projektion des ruhenden äußeren Leiters) + 10 m nach außen bis in 14,5 m Abstand zur Trassenachse. Dieser Messpunkt steht auch repräsentativ für die Verhältnisse bzw. das Abnahmeverhalten der Felder im sogenannten Einwirkungsbereich der Hochspannungstrasse.

An den Messpunkten wurden die Datenlogger zum Schutz gegen unbefugten Zugriff in 0,05 m Tiefe verdeckt positioniert. Aus wiederholter Parallel-Einzelmessung in den Höhen -0,05 m und 1,0 m, der Messpunkt-Höhe über Boden gem. Messgrundlagen für die Langzeit-Aufzeichnung der MWF, ergab sich jeweils eine Messwertabweichung von um 10 nT. Bezogen auf die Mittelwerte der „Langzeit-Graphen an den MP, die bei 100 nT liegen, ergibt sich eine Unterbewertung von etwa 5 %. Bei der Ermittlung der Bewertungswerte für MWF wird dies über die „Messtoleranz“ subsummiert bzw. berücksichtigt (siehe Tabellen 3 und 4).

Messtermine:

Die Langzeitmessung der MWF erfolgte im Zeitraum Donnerstag, 17.06. 2021, 10:30 Uhr – Samstag, 19.06. 2021, 10.50 Uhr an den Messpunkten (MP) „4,5 m-Abstand“ „10 m-Abstand“ und „14,5 m-Abstand“ zur Trassenmitte.

Da die Werte am MP „4,5 m-Abstand“ wegen Geräteausfall nicht korrekt aufgezeichnet wurden, erfolgte eine Wiederholungs- (Ersatz-) messung an diesem MP im Zeitraum Samstag, 19.06., 10:40 Uhr – Montag, 21.06., 11.00 Uhr.

Das Aufzeichnungsintervall betrug jeweils 10 vollständige Datensätze pro Sekunde.

IV ERGEBNISSE

Klimawerte Einzelmessung im Zeitraum der Querprofilaufnahme am 19.06. :

Temperatur ± 23 °C, relative Luftfeuchte 45 – 50%

Es lagen im Messzeitraum hinsichtlich der relativen Luftfeuchten keine extremen Klimaverhältnisse vor. Eine Berücksichtigung der Klimaverhältnisse bei der Beurteilung der gemessenen EWF-Werte war nicht erforderlich.

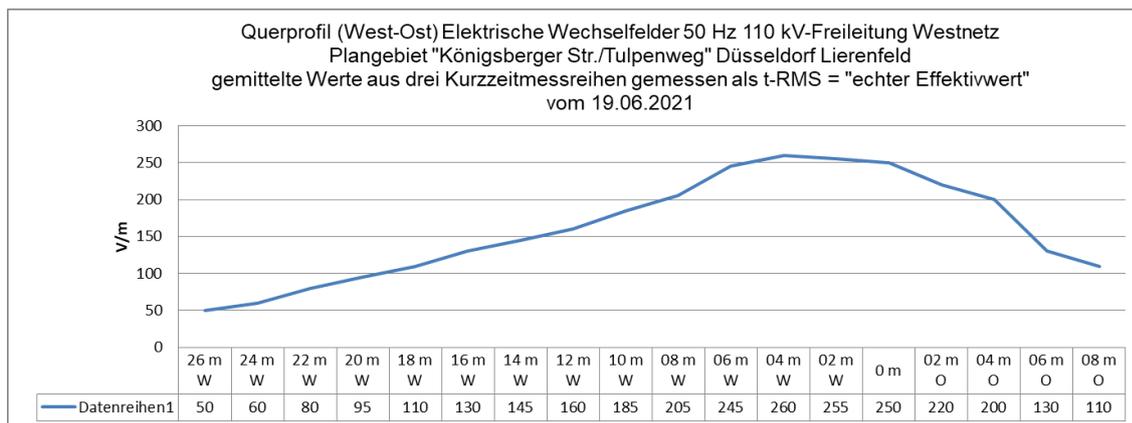
Elektrisches Wechselfeld (EWF)

Die vorliegenden Mess-Ergebnisse beziehen sich auf die aktuelle Situation von Beseilung und Stromkreisbelegung („Konfektionierung“) im Messzeitraum (Hinweise hierzu siehe Anhang).

Tabelle 1: Grenz- und Richtwerte (Auswahl) Niederfrequenz

Nr.	Vorschrift / Quelle	EWF [V/m]	Bemerkungen
1	26. BImSchV (1996) [1]	5.000	Grenzwert Ortsfeste Anlagen > 1000 V
2	„Abstandserlass NRW“ (2007) [2]	1.500	Richtwert Bauleitplanung

Abb. 3: Querprofil EWF



Legende Datenreihe: es wurden neben der 50 Hz-Frequenz auch Frequenzen bis 2KHz erfasst. Da deren Feldanteile allerdings marginal sind, wurde auf ihre graphische Darstellung verzichtet.

Die Feldstärken zeigen für die 110 kV-Trasse einen asymmetrischen Querprofil-Verlauf mit einem Maximum im Bereich 4 - 5 m westlich der Trassenmitte und einer linearen Abnahme mit zunehmendem Abstand zur Trassenachse in westlicher Richtung der Bebauung sowie östlich der Trassenmitte einen deutlich steileren Abfall mit zunehmendem Abstand zur Trassenmitte. Der steile Abfall resultiert aus der Feldbeeinflussung der Grenzbebauung, die das EWF nach unten „auf Erde“ zieht.

Gemäß Planzeichnung befindet sich die östliche Wohngebäudegrenze (Wohngebäude \triangleq Bereich, der nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt dient/„Daueraufenthaltsbereich“ \triangleq trassennächster maßgeblicher Minimierungsort) der Riegelbebauung an der Königsberger Straße in einem Abstand von 9 m zur Trassenmitte, und unterschreitet den für 110 kV-Freileitungen festgelegten 10 m-Schutzabstand des „Abstandserlass NRW“. Die gemessenen elektrischen Feldstärken liegen in diesem Bereich < 200 V/m.

Die östliche Grenze der Grünflächen, die sich zwischen nördlicher Riegelbebauung und südlicher Reihenhausbebauung befinden und der Freileitungstrasse am nächsten sind, befindet sich gemäß Planzeichnung in 6,0 m Abstand zur Trassenmitte. Hier liegen die elektrischen Feldstärken bei ca. 250 V/m. Für die Bewertung der Situation in den Außenbereichen, die zum dauernden Aufenthalt dienen, ist dieser Wert für die Bewertung heranzuziehen.

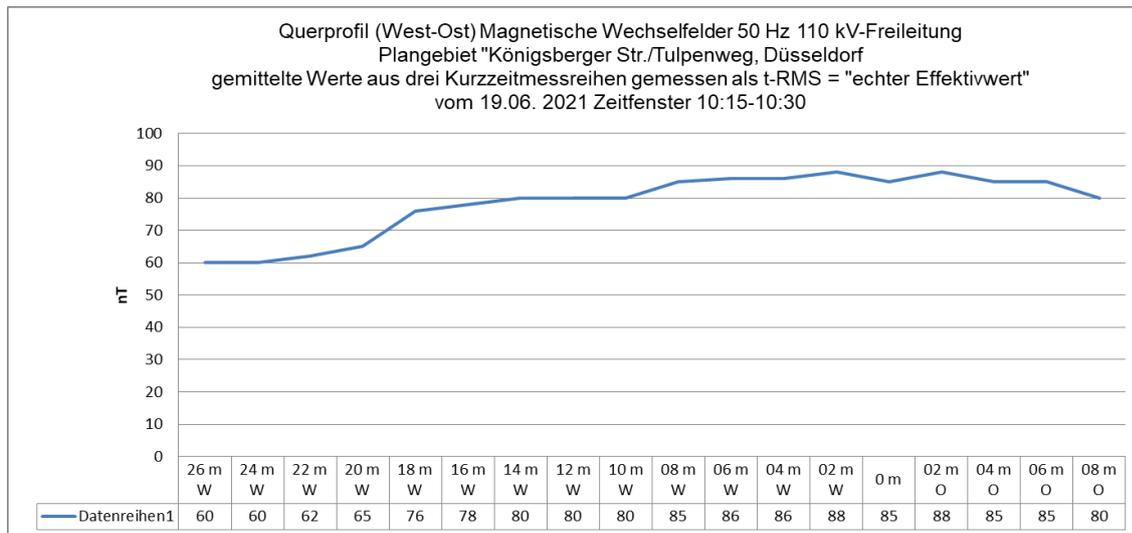
Magnetisches Wechselfeld MWF

Tabelle 2: Grenz- und Richtwerte (Auswahl) MWF, 50 Hz

Nr.	Vorschrift / Quelle	MWF [nT]	Bemerkungen
1	26. BImSchV (1996) [1]	100.000	Grenzwert Ortsfeste Anlagen > 1000 V; Beurteilungswert „Maximalwert“ (maximale Anlagen-Auslastung)
2	„Abstandserlass“ NRW“ (2007) [2]	10.000	Richtwert Bauleitplanung; Beurteilungswert „Maximalwert“ (maximale Anlagen-Auslastung)

Einzelmessungen - Querprofil

Abb. 4: Querprofil MWF



Legende Datenreihe: es wurden neben der 50 Hz-Frequenz auch Frequenzen im Bereich 50 Hz bis 2KHz erfasst. Da deren Feldanteile allerdings marginal sind, wurde auf ihre graphische Darstellung verzichtet

Die Querprofilkurve zeigt einen annähernd symmetrischen Verlauf (messtechnisch realisiert bis in jeweils 8 m Abstand zur Trassenmitte). In westlicher Richtung nimmt die magnetische Flussdichte mit zunehmendem Abstand von der Trassenmitte m. o. w. linear ab.

Die Auslastung 110 kV-Freileitung lag im Messzeitraum der Querprofilmessung in den beiden Stromkreisen der Hochspannungstrasse gemäß Datentabelle des Netzbetreibers bei 6 - 9%.

Langzeitmessungen

Abb. 5: Graph Log 1 - „4,5 m-Abstand“, 19.- 21.06. 2021

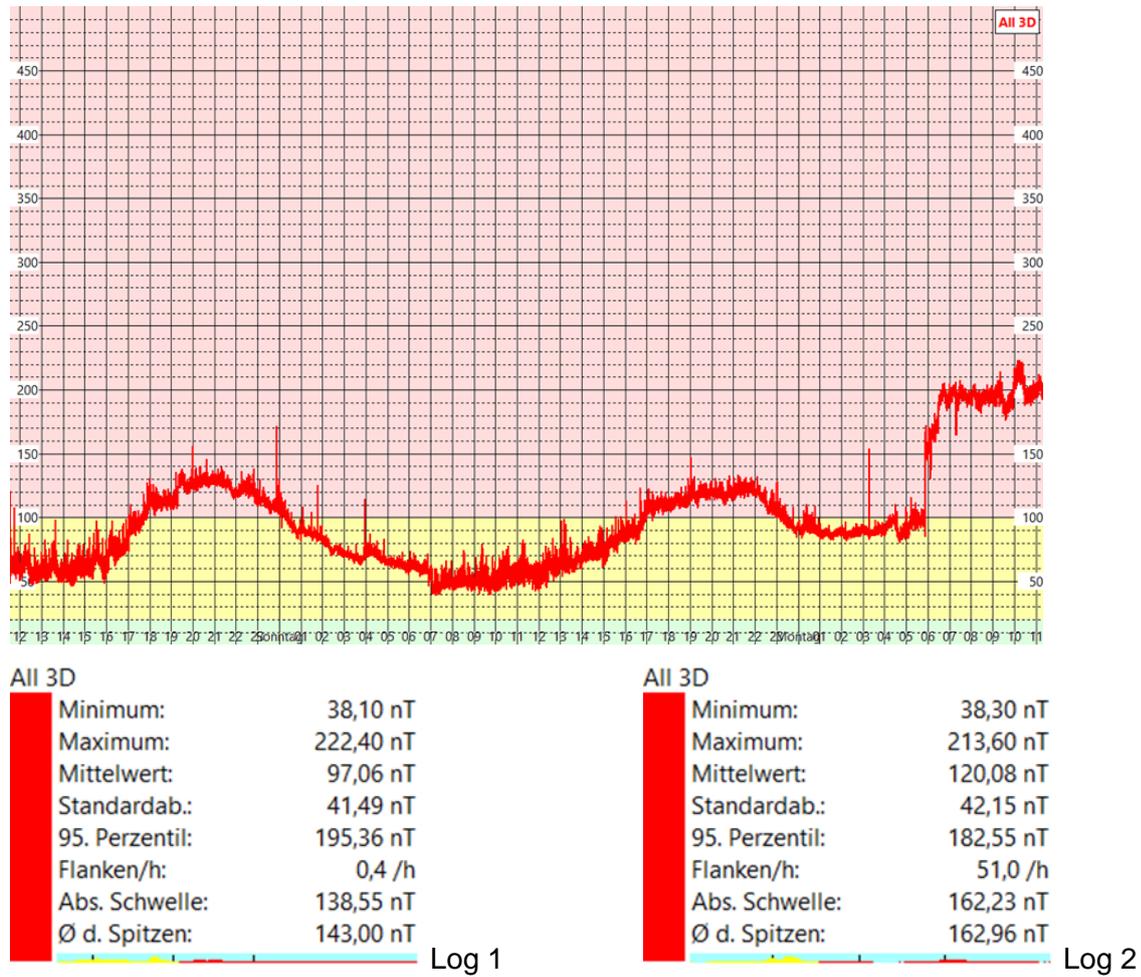


Abb. 6: Graph Log 2 - „10 m-Abstand“, 17. - 19.06. 2021

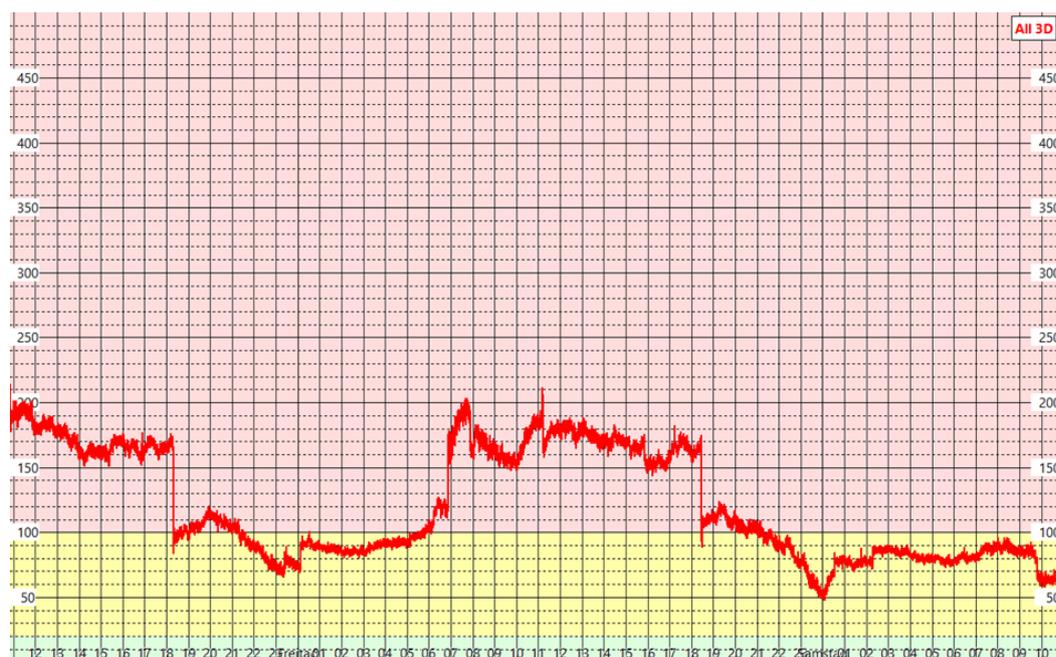
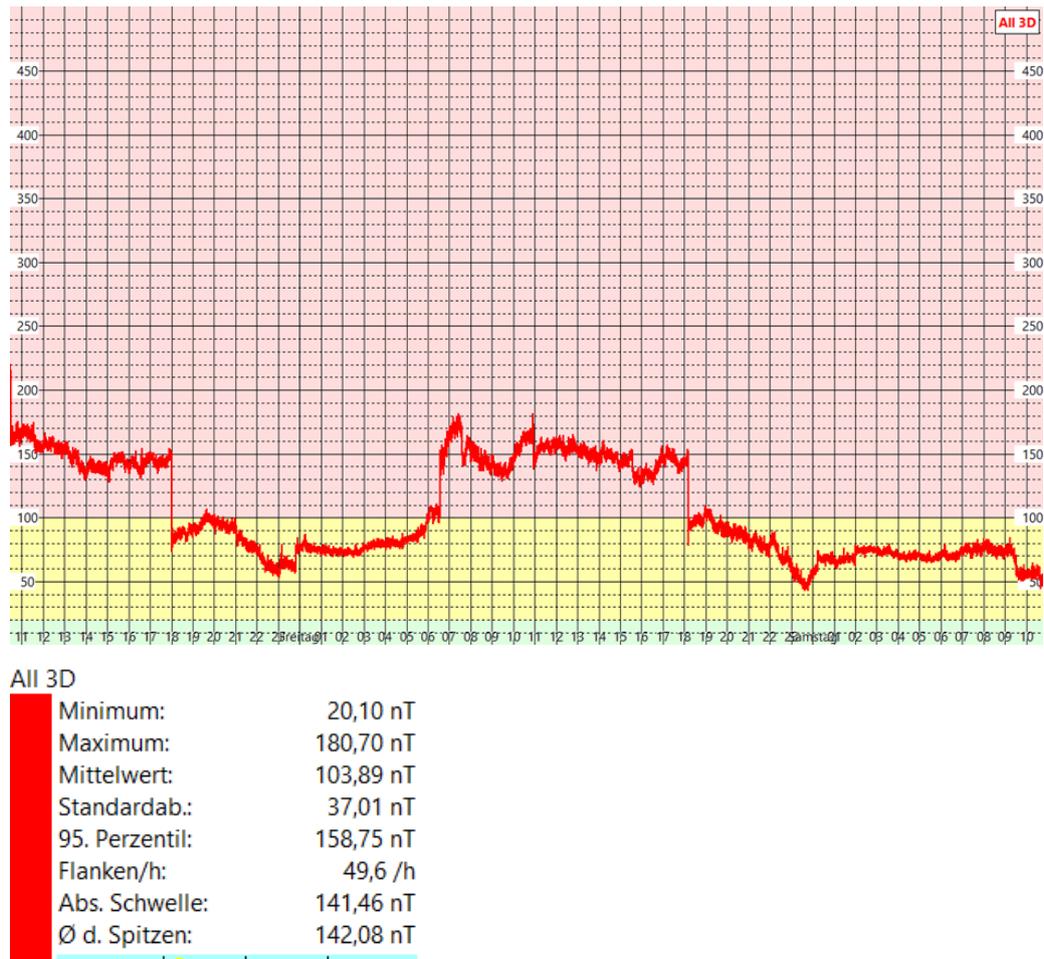


Abb. 7: Log 3 „14,5 m-Abstand“, 17. – 19.06. 2021



Die magnetischen Flussdichten bzw. Feldstärken liegen an den Wochenendtage deutlich unter den Werten an den Werktagen. Die Spitzenwerte treten an Werktagen bis zu den Mittagsstunden auf.

Die Langzeitmessung am MP „4,5 m-Abstand“ mit Zeitfenster bis Montag als Werktag bis 11.00 Uhr ist daher auch repräsentativ. Bei Heranziehen des 95. Perzentil als Vergleichsbewertungswert lässt sich gut die Abnahme der magnetischen Feldstärken mit zunehmender Entfernung von der Hochspannungsfreileitung ablesen: Abnahme des 95. Perzentil von 195 nT („4,5 m-Abstand“) über 185 nT auf 159 nT (14,5 m-Abstand“).

V BEWERTUNG NACH GRENZ- UND RICHTWERTEN

Maßgebliche Immissionsorte gem. 26. BImSchV sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Diese befinden sich für eine 110 kV-Freileitung innerhalb eines 10 m breiten Streifens anschließend an den ruhenden äußeren Leiter.

Maßgebliche Immissionsorte im Plangebiet befinden sich im Bereich bis in ca. 14,5 m Abstand zur Trassenachse (4,5 m bis zur senkrechten Projektion des ruhenden äußeren Leiters + 10 m).

Der Bewertungsabstand gem. 26. BImSchV ist der Abstand von der Anlage, ab dem die Feldstärken mit zunehmender Entfernung durchgehend abnehmen. Ausgangspunkt ist jeweils die „Bodenprojektion“ des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung.

Gemäß Querprofilmessung nehmen die Messwerte der EWF und MWF ab der Projektion des äußeren Leiters in 4,5 m Abstand zur Trassenachse nach außen hin ab (siehe Abb. 3 und 4) und sind für die Bewertung heranzuziehen.

Gem. 26. BImSchV gelten für 50 Hz- Freileitungen als Grenzwerte für maßgebliche Immissionsstandorte 100.000 nT (MWF) bzw. 5.000 V/m (EWF).

Der „Abstandserlass NRW“ legt als Richt- bzw. Vorsorgewerte für die Bauleitplanung für eine 110 kV-Hochspannungsfreileitung, Frequenzbereich 50 Hz, einen Schutzabstand von 10 m zur Trassenachse fest (siehe Abb. 1).

Dabei gelten als Empfehlungs- bzw. Richtwerte für die Bauleitplanung 10.000 nT für die MWF und 1.500 V/m für EWF.

Ermittlung der Bewertungswerte EWF

Nach Angaben des Netzbetreibers liegt die maximale Spannungstoleranz bei ca. 10%. Die Netzspannung ist $\pm 10\%$ zeitlich konstant bei einer Nennspannung von 110 kV (Maximalwert für die 110 kV-Stromkreise bei ca. 120 kV), die elektrischen Wechselfelder sind es daher gleichermaßen.

Die Messgerätetoleranz liegt bei ca. 5%.

Die Erfassung des elektrischen Wechselfeldes über Kurzzeit- bzw. Einzelmessung ist daher ausreichend aussagekräftig zur Bewertung der Verhältnisse der elektrischen Feldstärken bei Berücksichtigung der Gesamttoleranz.

Die für die Bewertung heranzuziehenden Werte ergeben sich daher jeweils aus dem Messwert + 15% als Gesamt-Toleranz („Sicherheitsaufschlag“ für die Bewertung).

Für die Bewertung nach „Abstandserlass NRW“ ergibt sich für den Messpunkt „10m-Abstand“: $185 \text{ V/m} + 15\% = 213 \text{ V/m}$;

Für eine Bewertung des Punktes 9 m-Abstand, der der geplanten, mit geringstem Abstand zur Hochspannungstrasse entspricht, ergibt sich durch Interpolation des Wertes in 10 m Abstand (185 V/m) und des Wertes in 8 m Abstand (205 V/m) rechnerisch: $195 \text{ V/m} + 15\% = 225 \text{ V/m}$.

Für die Bewertung nach 26. BImSchV ergibt sich für den „4,5 m-Abstand“: $260 \text{ V/m} + 15\% = 299 \text{ V/m}$.

Ermittlung der Bewertungswerte MWF

Entsprechend den Schwankungen der Stromlast bzw. –Beaufschlagung einer Spannungs-Freileitung, unterliegt das durch den fließenden Strom erzeugte MWF insbes. tageszeitlichen Schwankungen. Zur Beurteilung der MWF in einem Immissionsgebiet, sind deshalb Langzeitmessungen der MWF über mindestens 24 Stunden notwendig.

Die gesetzlich verankerten Grenzwerte der 26. BImSchV bzw. der behördliche Richtwert des „Abstandserlasses NRW“ sind auf maximale Anlagenauslastung bezogen.

Zur Ermittlung des Auslastungsgrads der Hoch- bzw. Höchstspannungsfreileitung werden die von dem für den Betrieb zuständigen Netzbetreiber im Messzeitraum angegebenen 15-Minuten-Mittelwerte der Stromlast sowie der thermische Grenzstrom (bei maximaler Anlagenauslastung) herangezogen.

Aus dem Quotient von Grenzstrom und Mittelwert der tatsächlichen Auslastung für den je betrachteten Messzeitraum lässt sich der Auslastungsgrad, bzw. als Kehrwert, der Multiplikations-Faktor ermitteln, über den linear auf 100% Anlagenauslastung (bei Grenzstrom bzw. maximalem Dauerstrom) hochgerechnet werden kann.

Als Ergebnis erhält man den Bewertungsmesswert zur Feststellung der Grenz- bzw. Richtwertüberschreitung oder -unterschreitung.

(Der Grenzstrom ist als theoretische Größe anzusehen, da er aus betriebstechnischen Gründen in der Praxis i.d.R. nicht beaufschlagt wird.)

Die für die Bewertung nach „Abstandserlass NRW“ bzw. 26. BImSchV maßgebliche, statistische Messwertgröße ist der Maximalwert. Dieser lässt sich aus dem Histogramm und zeitlich aus dem Graph ablesen.

Dementsprechend wurde mit einem 15-Minuten-Summenmittelwert der Stromlast der beiden Stromkreise gerechnet, bei dem sich die Messwerte über den Gesamtgraph der Langzeitmessung im Maximalbereich bewegen (siehe Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise „Lierenfeld - Rath“ im Anhang).

Zur Berechnung des Auslastungsgrades wurden die Grenzströme der beiden Stromkreise des herangezogenen Datensatzes als Mittelwert berücksichtigt.

Im Berechnungszeitraum ergibt sich eine Auslastung von ca. 15 %.

Messpunkt „10 m-Abstand“:

Zeitfenster 17.06. 2021 10:30 - 10.45 Uhr (siehe Log 2, Abb. 6)

(relevanter Datensatz der Stromkreise siehe Daten-Tabelle – gelb markiert - im Anhang)

Tabelle 3: Berechnung Bewertungsmesswerte gemäß Abstandserlass NRW

Abstand	1)	2)	3)	Auslastung	Auslastung	4)	Bemerkungen
[m]	[nT]	[A]	[A]	2) / 3)	Faktor 3) / 2)	[nT] 1) X Faktor	Bei max. Dauerstrom
10	235	80	535	0,15	6,69	1.575	Max. Messwert zzgl. Messtoleranz 10%***
	214						Max. Messwert
14,5	200	80	535	0,15	6,69	1.339	Max. Messwert zzgl. Messtoleranz 10%***
	182						Max. Messwert

1) = Maximalwert Langzeitmessung; 2) = zugeordnete Summe 15-Minuten-Mittelwerte der Stromkreise

3) = Thermischer Summen-Grenzwert; *** Messgeräte-Toleranz + „Zuschlag“ wegen Abweichung von der Messhöhe 1 m über Boden

Für den Messpunkt „10 m-Abstand“ ergibt sich ein Bewertungswert von 1.575 nT.

Für den Messpunkt „14,5 m-Abstand“ ergibt sich ein Bewertungswert von 1.339 nT.

Messpunkt „4,5 m-Abstand“:

Zeitfenster 21.06. 2021 10:00 - 10.15 Uhr (siehe Log 1, Abb. 5)

(relevanter Datensatz der Stromkreise siehe Daten-Tabelle – gelb markiert - im Anhang)

Tabelle 4: Berechnung Bewertungsmesswert gemäß 26. BImSchV

Abstand	1)	2)	3)	Aus- lastung	Aus- lastung	4)	Bemerkungen
[m]	[nT]	[A]	[A]	2) / 3)	Faktor 3) / 2)	[nT] 1) X Faktor	Bei max. Dauerstrom
4,5	244	81,5	535	0,15	6,56	1.602	Max. Messwert zzgl. Messtoleranz 10%***
	222						Max. Messwert
14,5	200	80	535	0,15	6,69	1.339	Max. Messwert zzgl. Messtoleranz 10%***
	182						Max. Messwert

1) = Maximalwert Einzelmessung Zeitfenster 21.06. 10.00-10.15 Uhr; 2) = zugeordnete Summe 15-Minuten-Mittelwerte der Stromkreise; 3) = Thermischer Summen-Grenzwert; *** Messgeräte-Toleranz + „Zuschlag“ wegen Abweichung von der Messhöhe 1 m über Boden

Der berechnete Bewertungswert für MWF gemäß 26.BImSchV liegt bei 1.602 nT.

Punkt 9 m-Abstand

Aus der Querprofilmessung ergibt sich für den Bereich von 4,5 m bis 10 m Abstand zur Trassenmitte eine stetige Abnahme der magnetischen Flussdichte.

Für den Abstandspunkt 9 m von der Trassenmitte, der der Bebauungsgrenze zur Trasse hin entspricht, ergibt sich daher eine magnetische Flussdichte, deren Höhe zwischen den Werten für den 4,5 m Abstand (1.602 nT) und 10 m Abstand (1.575 nT) liegt.

V BEWERTUNGEN

Alle ermittelten Bewertungswerte gemäß 26. BImSchV und „Abstandserlass NRW“ sind „Worst-Case-Werte“ bei (theoretisch) maximaler Anlagenauslastung bzw. Strombeaufschlagung und zu berücksichtigender maximaler Spannungstoleranz und Messtoleranz „nach oben“.

Elektrische Wechselfelder (EWF)

Der ermittelte Bewertungswert gemäß „Abstandserlass NRW“ liegt bei 213 V/m (10 m Abstand). Der entsprechende Wert für den Abstand von 9 m, der der östlichen Bebauungsgrenze zur Hochspannungstrasse hin bzw. dem Daueraufenthaltsbereich und maßgeblichen Immissions- und Minimierungsort mit dem geringsten Abstand zur Hochspannungstrasse entspricht, beträgt 225 V/m. Der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW maßgebliche Richtwert von 1.500 V/m wird jeweils deutlich unterschritten.

Der ermittelte Bewertungswert gem. 26.BImSchV beträgt 299 V/m (4,5 m Abstand). Der in der 26. BImSchV festgelegte gesetzliche Grenzwert von 5.000 V/m wird deutlich unterschritten.

Magnetische Wechselfelder (MWF)

Der ermittelte Bewertungswert gem. Abstandserlass NRW liegt bei 1.575 nT (10 m Abstand). Der entsprechende Wert für den Abstand von 9 m (geplante Baugrenze = Standort mit dem zu erwartendem maximalen Immissionswert der geplanten Gebäude), liegt im Bereich von 1.575 bis 1.602 nT. Der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW maßgebliche Richtwert von 10.000 nT wird jeweils deutlich unterschritten.

Der ermittelte Bewertungswert gem. 26.BImSchV beträgt 1.602 nT (4,5 m Abstand). Der in der 26. BImSchV festgelegte gesetzliche Grenzwert von 100.000 nT wird deutlich unterschritten.

Bei jeglichem Betriebszustand der Hochspannungs-Freileitungstrasse, also auch im „Worst-Case-Fall“ der betriebstechnisch möglichen maximalen Anlagenauslastung, ist unter Anwendung der einschlägigen Messgrundlagen eine Grenzwert- und Richtwertunterschreitung bzgl. der Immissionen durch elektrische und magnetische Wechselfelder für alle Daueraufenthaltsbereiche im Bereich des Planungsgebietes gegeben.

Ergänzender Hinweis: Die Werte der EWF und MWF liegen beim derzeitigen Regelbetrieb mit einer Auslastung von ca. 15 % noch deutlich unter den ermittelten jeweiligen Bewertungs- bzw. „worst-case“-Werten (siehe Abb. 3 und 4): im Maximum 250 V/m (EWF) bzw. 100 nT (MWF), bei jeweiliger Abnahme mit zunehmendem Abstand von der Trassenmitte in den relevanten Einwirkungs- bzw. Daueraufenthaltsbereichen im Plangebiet.

Essen, 30.06. 2021

gez.

F. H. Ohlenforst
Dipl.-Biologe,
Baubiologe & gepr. Messtechniker -zertifiziert durch Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN

VI IN BEZUG GENOMMENE LITERATUR

[1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 09. Oktober 1996, neugefasst durch Bek. v. 14.08. 2013

[2] Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände („Abstandserlass NRW“); RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - V-3 - 8804.25.1 v. 6.6.2007

[3] LAI Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut

[4] DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008 durchgeführt.

[5] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) - 26. BImSchVVwV vom: 26.02.2016 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

VII ANHANG

Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Auslastung Stromkreise

Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise "Lierenfeld - Rath" 17.06. 2021

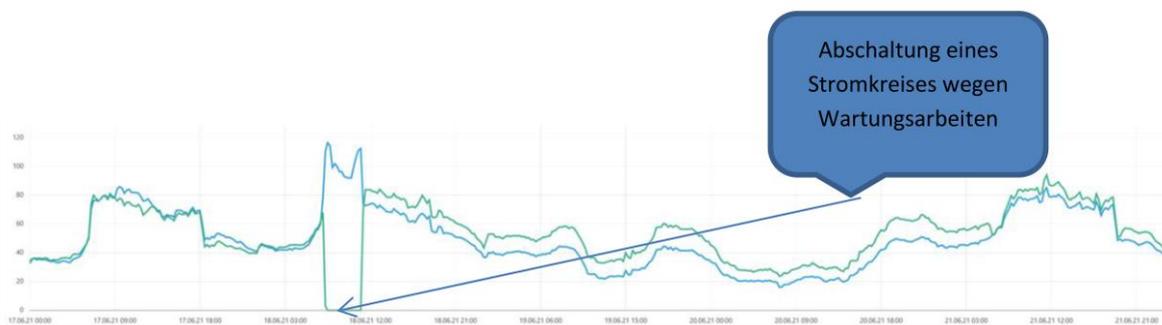
Datum	Strom Neandertal Ost (A)	Strom Neandertal West (A)
17.06.2021 07:00	76,3555603	77,67776489
17.06.2021 07:15	75,81665039	76,1388855
17.06.2021 07:30	77,277771	77,277771
17.06.2021 07:45	79,3833313	79,56109619
17.06.2021 08:00	79,9777832	79,42221069
17.06.2021 08:15	77,79998779	77,0222168
17.06.2021 08:30	81,1277771	80,2277832
17.06.2021 08:45	79,2611084	78,1166687
17.06.2021 09:00	78,43887329	78,28887939
17.06.2021 09:15	84,3500061	76,01663208
17.06.2021 09:30	85,91110229	77,8722229
17.06.2021 09:45	84,95553589	77,02218628
17.06.2021 10:00	81,30554199	72,82775879
17.06.2021 10:15	83,38330078	75,0166626
17.06.2021 10:30	84,17221069	75,19998169
17.06.2021 10:45	81,9777832	73,42221069
17.06.2021 11:00	81,79443359	72,6277771
17.06.2021 11:15	81,80557251	72,04443359
17.06.2021 11:30	81,3444519	73,54998779
17.06.2021 11:45	79,1388855	71,22219849
17.06.2021 12:00	75,8999939	66,19442749
17.06.2021 12:15	76,19442749	67,95553589
17.06.2021 12:30	77,3999939	69,43887329
17.06.2021 12:45	75,32220459	71,4666748
17.06.2021 13:00	72,6555481	72,16110229
17.06.2021 13:15	71,45001221	71
17.06.2021 13:30	69,46664429	68,48330688
17.06.2021 13:45	69,41110229	68,33331299
17.06.2021 14:00	65,42221069	64,6000061

Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise "Lierenfeld - Rath" 19.06. 2021

Datum	Strom Neandertal Ost (A)	Strom Neandertal West (A)
19.06.2021 07:00	39,5222168	51,81666565
19.06.2021 07:15	41,7722168	54,86665344
19.06.2021 07:30	41,66110229	55,25
19.06.2021 07:45	43,18333435	56,67221069
19.06.2021 08:00	44,6444397	57,87220764
19.06.2021 08:15	44,05555725	57,78887939
19.06.2021 08:30	44,24998474	58,42222595
19.06.2021 08:45	44,0222168	58,33332825
19.06.2021 09:00	43,61109924	56,91665649
19.06.2021 09:15	43,11109924	57,7722168
19.06.2021 09:30	42,66110229	57,19999695
19.06.2021 09:45	41,0055542	55,09443665
19.06.2021 10:00	38,56666565	52,24998474
19.06.2021 10:15	36,28887939	49,5055542
19.06.2021 10:30	33,18888855	46,54443359
19.06.2021 10:45	29,91110992	42,78887939
19.06.2021 11:00	25,48332977	37,59443665
19.06.2021 11:15	24,98332977	36,59443665
19.06.2021 11:30	25,1277771	36,69999695
19.06.2021 11:45	25,22777557	36,16110229
19.06.2021 12:00	23	33,3944397
19.06.2021 12:15	22,1444397	33,1277771
19.06.2021 12:30	22,40555573	32,8944397
19.06.2021 12:45	21,77777863	32,8944397
19.06.2021 13:00	22,47222137	33,67222595

Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise "Lierenfeld - Rath" 21.06. 2021

Datum	Strom Neandertal Ost (A)	Strom Neandertal West (A)
21.06.2021 07:00	63,6555481	66,86108398
21.06.2021 07:15	67,31665039	70,99996948
21.06.2021 07:30	70,19442749	75,05554199
21.06.2021 07:45	74,3777771	79,6555481
21.06.2021 08:00	72,55554199	77,3833313
21.06.2021 08:15	75,3777771	79,7666626
21.06.2021 08:30	78,20553589	83,67221069
21.06.2021 08:45	78,7388916	83,91110229
21.06.2021 09:00	76,88330078	82,5222168
21.06.2021 09:15	77,53884888	84,04998779
21.06.2021 09:30	76,19998169	82,91665649
21.06.2021 09:45	77,29998779	84,27218628
21.06.2021 10:00	77,4888916	84,027771
21.06.2021 10:15	78,08886719	83,66665649
21.06.2021 10:30	79,3944397	85,1444397
21.06.2021 10:45	74,94442749	80,3666687
21.06.2021 11:00	75,71109009	81,71109009
21.06.2021 11:15	83,0166626	90,79443359
21.06.2021 11:30	85,11108398	93,93331909
21.06.2021 11:45	79,07220459	87,46109009
21.06.2021 12:00	78,7333374	86,48330688
21.06.2021 12:15	79,44998169	86,777771
21.06.2021 12:30	78,93887329	88,17776489
21.06.2021 12:45	80,6166687	89,22219849
21.06.2021 13:00	78,93331909	86,58886719

**Strombelegungsgraph 110-kV Hochspannungsfreileitung „Lierenfeld – Rath“
Donnerstag 17.06. – Montag, 21.06. 2021, entsprechend Messzeitraum**


Allgemeine Informationen zur Messung von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern im Bereich von Hochspannungsfreileitungen

EFW und MWF nehmen mit zunehmendem Abstand von der Feldquelle ab. Ihre Höhe und räumliche Ausbreitung hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Bezogen auf Hochspannungstrassen als Feldquelle sind diese die Höhe der Leitungen, die Mastentypen, die Anzahl der Strompfade und die Geometrie der Leiterseile sowie bei EWF insbes. die Spannungshöhe, der Abstand zu den Seilen, die Leitfähigkeit des Ausbreitungs-Mediums (Luft), die Anordnung der Seile und Hindernisse im Ausbreitungsraum, bei MWF die Stromlast bzw. die Auslastung je nach Jahreszeit, Wochentag, Tageszeit und Uhrzeit, die Anordnung der Seile bzw. Phasenbelegung und der Abstand zu den Seilen.

Das EWF wird als elektrische Feldstärke in der Einheit Volt pro Meter [V/m] und die Stärke des MWF als magnetische Flussdichte in der Einheit Tesla [T], üblicherweise in $\mu\text{T} = 10^{-6} \text{T}$ oder $\text{nT} = 10^{-9}\text{T}$, gemessen.

Bei Hochspannungsleitungen zeigen Messdaten, die in verschiedenen Abständen links und rechts von der Trassenmitte, quer zum Trassenverlauf typische Kurvenverläufe. (Querprofile)

Beim MWF zeigt die Kurve typischerweise 2 Wellenberge mit Wellental in der Mitte der Leitungstrasse, dann einen Bereich mit linearem Abfall und ein hyperbelartiges Auslaufen. Die Breite der Wellenkurve hängt v.a. von der Stromlast ab.

Eine 220 KV-Leitung, typischerweise mit einem Strom von ca. 1800 Ampere [A] beaufschlagt, erzeugt noch in weiterer Entfernung eine Erhöhung der Felder bzw. in gleichem Abstand höhere Feldstärken als eine 110KV-Leitung mit einer typischen Stromlast von ca. 680 A.

Das elektrische Wechselfeld erzeugt typischerweise eine Kurve mit Wellenspitze in Trassenmitte und links und rechts einer „Schulter“ nahe der Trassenmitte, gefolgt von einem linearen und dann einem hyperbelartigem Auslaufen. Je nach Spannungsbelegung der Beseilung und Strombeaufschlagung können sich andere Kurvenverläufe ergeben.

Die Reichweite angehobener elektrischer Wechselfelder nimmt mit Zunahme der relativen Luftfeuchte ab. Zur grundsätzlichen Berücksichtigung dieses (relativ schwachen) Einflussfaktors auf das elektrische Wechselfeld werden im Messzeitraum Klimadaten über eine Einzelmessung erhoben. Nur bei extrem niedriger oder hoher relativen Luftfeuchte ist von einer für die Bewertung relevanten Beeinflussung auszugehen. Die Messung sollte möglichst im Luftfeuchtebereich 40 – 80 % r.F. erfolgen.

Foto Lage Querprofile im Plangebiet

Foto: Lage Querprofile EWF und MWF im Plangebiet

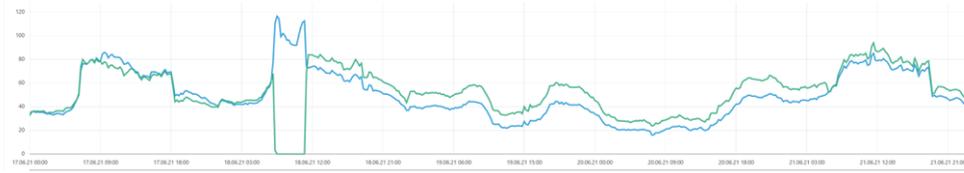


Mail-Mitteilung vom 24.06. 2020 – Übermittlung von Daten Netzbetreiber

Sehr geehrter Herr Ohlenforst,

anbei die gewünschten Daten zur BL 0021, Mast 5-8:

1. Die thermische Grenzlast beträgt 535 A je Stromkreis
2. Die Mastskizzen und die Strombelastung (in A) im Messzeitraum sind als Grafik angehängt.
 - a. Stromkreis Neandertal Ost (blaue Kurve, Seilbelegung: H=L3, E=L2, B=L1)
 - b. Stromkreis Neandertal West (grüne Kurve, Seilbelegung: F=L3, C=L2, F=L1)



Ende des Gutachtens Teil 1

**Orientierende Messung der elektrischen und magnetischen Wechselfelder
(50 Hz)**

**im Einwirkungsbereich der
110 kV Hochspannungsfreileitung
„Lierenfeld - Rath“ Bl. 0021, Mast 5-8 (Netzbetreiber)
auf Bebauungsplangebiet
„Königsberger Straße/Tulpenweg“, Düsseldorf-Lierenfeld**

Projekt: Wohnbebauung „Königsberger Straße/Tulpenweg, Düsseldorf

Gutachten Teil 2



Ansicht Messstandort im Bereich der östlichen Gebäudegrenze

Erstellt am: 29.10. 2021

Erstellt von: Dipl.-Biologe, Baubiologie & gepr. Messtechniker IBN
Frans Heinrich Ohlenforst

Sundernholz 28
45134 Essen
fon 0201. 4 30 67 94
fax 0201. 4 30 67 95

 Ohlenforst
baubiologie

fho@ohlenforst-baubiologie.de
www.ohlenforst-baubiologie.de

Inhalt	Seite
I Aufgabenstellung.....	33
II Grundlagen des Gutachtens	34
Unterlagen	34
Ortstermine	34
III Messungen.....	35
Verwendete Messgeräte.....	35
Messgrundlagen	35
Messdurchführung	36
IV ERGEBNISSE.....	39
Klimawerte	39
Elektrische und magnetische Wechselfelder	39
Langzeitmessungen magnetische Wechselfelder (MWF)	39
Höhenprofilmessung elektrische und magnetische Wechselfelder (EWF / MWF)	40
V Bewertung nach Grenz- und Richtwerten	41
Ermittlung Bewertungswert EWF	42
Ermittlung Bewertungswert MWF	43
V Bewertungen.....	45
VI In Bezug genommene Literatur.....	47
VII Anhang.....	47
Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise "Lierenfeld - Rath" 12.10. 2021	47
Abb. Hubsteiger mit Arbeitskorb im Bereich des Mess-Standortes östliche Gebäudegrenze	49

GUTACHTEN TEIL 2

I AUFGABENSTELLUNG

Die Beauftragung erfolgt im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zum Bebauungsplan Nr. 08/006 zur Erstellung einer Wohnbebauung im Plangebiet.

Der Auftraggeber plant die Errichtung von Wohngebäuden, die im nördlichen Bereich als 5-geschoßige Riegelbebauung in west-östlicher Ausrichtung realisiert werden soll. Im südlichen Bereich soll parallel dazu ausgerichtet eine Reihenhausbebauung, zweieinhalbgeschossig, entstehen. Die Untersuchung dient dem Zweck der Vorsorge hinsichtlich der elektromagnetischen Immissions-Einwirkung durch die das Plangebiet östlich der geplanten Wohnbebauung überspannenden Hochspannungsfreileitung.

Wohnräume gelten gem. Bundesimmissionsschutzrecht als Daueraufenthaltsbereiche. Für diese gelten höhere Immissionsschutzrechtliche Schutzanforderungen als für Einwirkungsbereiche, die nicht dem dauernden Aufenthalt dienen.

Die Einwirkung der Hochspannungsfreileitung auf die Verhältnisse der elektrischen und magnetischen Wechselfelder im Bereich der östlichen, zur Freileitung hin ausgerichteten Bebauungsgrenze, soll durch Feldmessungen ermittelt werden.

Mit zunehmender Gebäudehöhe ergibt sich eine Verringerung des Abstandes der Gebäude- bzw. Wohnraumgrenze zu den Freileitungen.

Im obersten Stockwerk des Gebäudes sind entsprechend des geringsten Abstandes zur Freileitung, die höchsten Abweichungen von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Feldverhältnissen, also die Maximalbelastung der Wohnräume zu erwarten.

Auf die entsprechenden Grenzwerte für Daueraufenthaltsbereiche der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) bzw. Richtwerte des sog. „Abstandserlass NRW“; RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz MUNLV, soll auftragsgemäß bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse Bezug genommen werden.

Hierzu wurden in Abstimmung mit dem zuständigen Stadtplanungsamt der Stadt Düsseldorf und dem Auftraggeber die unter Kapitel „Messdurchführung“ aufgeführten Immissionsmessungen elektrischer Wechselfelder, als Feldstärke in Volt pro Meter [V/m] und magnetischer Wechselfelder, als magnetische Flussdichte in Nanotesla [nT]), Niederfrequenz 50 Hz, im Plangebiet „Königsberger Str./Tulpenweg durchgeführt.

Das Gutachten besteht aus 18 Seiten, davon 16 Seiten Bericht sowie 2 Seiten Anhang.

II GRUNDLAGEN DES GUTACHTENS

Unterlagen

Dem Sachverständigen wurden folgende Planungs-Unterlagen und Daten zur Verfügung gestellt:

- Lageplan Bl.0021 Lierenfeld-Rath
- Bebauungsplan – Entwurf Plan-Nr. 08/006
- Profilplan „Lierenfeld Rath
- Mastskizzen und Angaben zur thermischen Grenzlast (Strom), Strombelastung im Messzeitraum als Grafik und als Werte-Tabellen

Ortstermine

Die Messungen wurden bei Ortsterminen am 12.10. 2021 und am 13.10. 2021 vom Sachverständigen durchgeführt.

III MESSUNGEN

Verwendete Messgeräte

Magnetische Wechselfelder (MWF)

NFA 30M, Fa. GigaHerz Solutions,
Frequenzbereich 16 Hz – 32 kHz
Genauigkeit 50/60 Hz: $\pm 5\%$; 16 Hz – 30 kHz: ± 1 dB

Elektrische Wechselfelder (EWF)

Feldmeter FM10, EPL3 3D Würfel-Sonde potentialfrei, Fa. Fauser
Frequenzbereich H50, Hochpass 50 Hz
Messunsicherheit $<5\%$ [50 Hz], magnetisch, $< 10\%$ [50 Hz], elektrisch
Messwerteinstellung: tRMS

Lufttemperatur /-feuchte (relativ und absolut)

Greisinger GFTB 100
Messtoleranz: $\pm 0,5$ °C; $\pm 1,5\%$ r. F. (relative Feuchte); $\pm 1,5$ mbar
Hinweis: Durch regelmäßige Kalibrierung und Ringmessungen zur
Messgeräteüberprüfung im Rahmen der Qualitätssicherung ist sichergestellt, dass die
vom Hersteller angegebenen und zulässigen Maximaltoleranzen bei der
Messdurchführung eingehalten werden und die erzeugten Messwerte zuverlässig und
reproduzierbar sind.

Messgrundlagen

Die Messungen berücksichtigen die

- DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift (26. BImSchVVvV) zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Hierdurch sollten Messdaten zur Zunahme der Felder mit zunehmender Höhe über Geländeoberfläche, bzw. Nähe zu den Freileitungen bzw. zur Abschätzung der Feldstärke-Niveaus in den entsprechenden Höhen der Geschosse gewonnen werden.

Die Langzeit- und Kurzzeit-Messungen müssen als orientierend angesehen werden.

Die Graphen der Langzeitmessung an den Messpunkten in 1 m Höhe über Geländehöhe im Juni zeigten, dass die $1/10$ -sekündlichen Schwankungsbreiten der Messwerte in 1 m Höhe bei 20-40 nT liegen. Der Graph der Langzeitmessung am 12./13. Oktober zeigt, dass die Schwankungsbreite in „17 m“ Höhe (57,20 ü. NHN), der Bewertungshöhe für die Situation in den Wohnräumen mit den höchsten zu erwartenden Feldstärken, bei 100 – 200 nT liegt. Es kann angenommen werden, dass die Schwankungsbreite der Felder mit Verringerung des Abstandes zu den Freileitungen und zunehmendem Abstand vom Erdreich zunimmt. Daher sind die Werte der Kurzzeit- bzw. Höhenprofilmessung mit zunehmender Höhe mit zunehmender Messunsicherheit behaftet (siehe „Unsicherheitsbereich“ in Abb. 4 Höhenprofil MWF).

Es ist außerdem nicht abzuschätzen, wie sich die Messumgebung im Einzelfall auf das Messergebnis auswirkt. Der Metallarbeitskorb, der als Ablage für das Messgerät dienen muss, kann theoretisch durch Induktionseffekte (möglicher „Leiterschleifen“-Effekt, z. B. des umlaufenden Geländers des Arbeitskorbes) einwirkende magnetische Felder abschwächen, durch Aufbau eines „Gegenfeldes“, oder erhöhen. Erfahrungsgemäß wird der Einfluss von Metallteilen weitgehend abgeschwächt, wenn das Messgerät in einem Abstand von mindestens 0,4 m zu diesen positioniert ist.

Die Messdurchführung ist also nicht standardisiert, z. B. hinsichtlich der Messbedingungen (Geometrie, Material des zu verwendenden Arbeitskorbes bzw. Hubsteigers) und hinsichtlich der Messtoleranzen in verschiedenen Höhen über Erdreich.

Zur Reduzierung des Einflusses der Geometrie der Metallteile des Arbeitskorbes, wurde der Datenlogger für die Langzeitmessung in 0,4 m Abstand zu allen Metallteilen des Arbeitskorbes positioniert.

Zur Abschätzung des tatsächlichen Einflusses des Metallkorbes bzw. Hubsteigers auf die Messwerte der Langzeitmessung, erfolgte im Rahmen der Höhenprofilmessungen in der Bewertungshöhe „17 m“ (57,20 ü. NHN) zeitgleich eine Messung in Position der Langzeitmessung – Datenlogger in 0,4 m Abstand zu Metallteilen im Korb positioniert

– und in Position – Datenlogger am ausgestreckten Arm in Richtung Freileitung gehalten
– als Abgleich. Es ergaben sich Abweichungen nach oben von bis zu 200 nT für die Werte „Messgerät am ausgestreckten Arm“.

Als Toleranz bzw. „Sicherheitsaufschlag“ zur Berücksichtigung des Arbeitskorb-Einflusses, werden daraus folgend 200 nT dem Maximal-Messwert der Langzeitmessung hinzugerechnet. Dieser wird unter Berücksichtigung des zeitlich entsprechenden Auslastungsgrades der beiden Stromkreise zur Berechnung des Bewertungswertes herangezogen (siehe unter Ermittlung Bewertungswert MWF).

Langzeitmessung MWF

Die Datenaufzeichnung der Langzeitmessung der MWF erfolgte im Zeitraum Dienstag, 12.10. 2021, 10:30 Uhr – Mittwoch, 13.10. 2021, 13.10 Uhr. Das Aufzeichnungsintervall betrug jeweils 10 vollständige Datensätze pro Sekunde.

Höhenprofilmessungen EWF und MWF

Die Höhenprofil-Kurzzeitmessungen erfolgten für die MWF am 12.10. im Zeitraum 13:15 – 13:35 und für die EWF im Zeitraum 13:40 – 10:55.

IV ERGEBNISSE

Klimawerte

im Zeitfenster der Höhenprofilaufnahmen am 13.10. 2021:

Temperatur $\pm 13^{\circ}\text{C}$, relative Luftfeuchte ca. 70 %

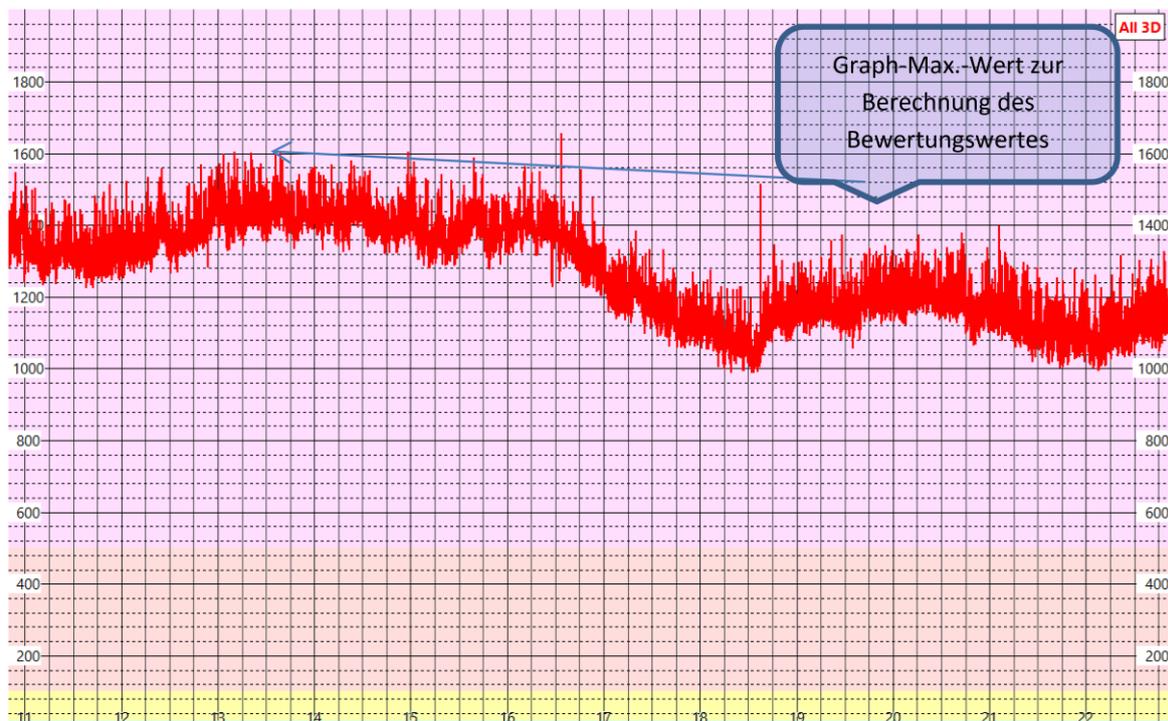
Elektrische und magnetische Wechselfelder

Die vorliegenden Mess-Ergebnisse beziehen sich auf die aktuelle Situation von Beseilung und Stromkreisbelegung („Konfektionierung“) im Messzeitraum (Hinweise hierzu siehe Anhang).

Langzeitmessungen magnetische Wechselfelder (MWF)

Da die höchsten Auslastungen mittags bis abends auftreten, ist der Graph für den Zeitraum 10:30 Uhr bis 22:30 Uhr am 12.10. dargestellt.

Abb. 2: Graph Log 1 - in 9 m Abstand = östliche Gebäudegrenze, 12.10. 2021



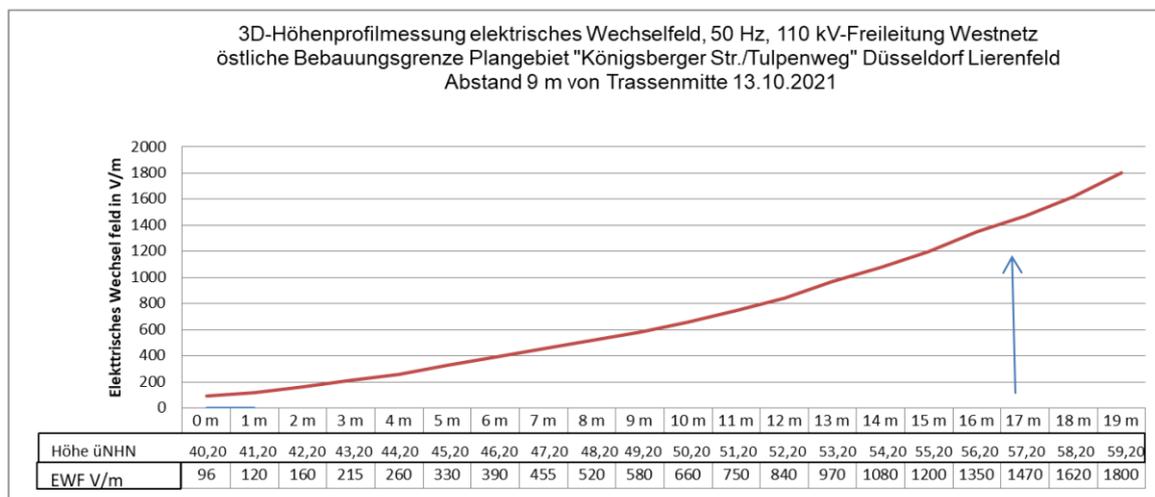
All 3D

Minimum:	985,40 nT
Maximum:	1653,20 nT
Mittelwert:	1249,17 nT
Standardab.:	131,78 nT
95. Perzentil:	1437,29 nT
Flanken/h:	126,3 /h
Abs. Schwelle:	1393,88 nT
Ø d. Spitzen:	1415,48 nT

Höhenprofilmessung elektrische und magnetische Wechselfelder (EWF / MWF)

Kurzzeitmessungen Elektrische Wechselfelder (EWF)

Abb. 3: Höhenprofil

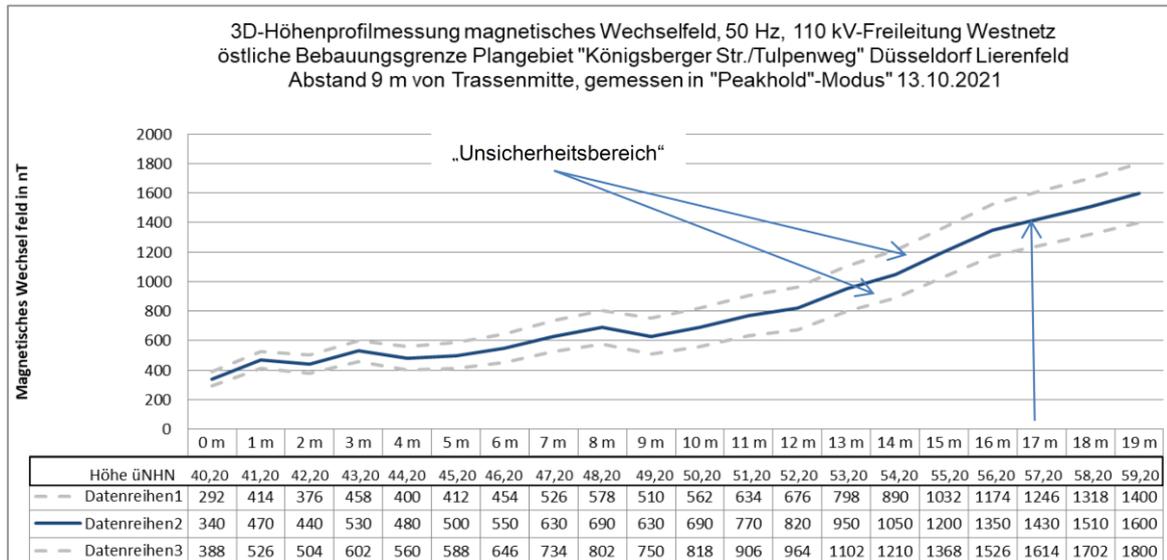


Hinweis: dominierende Frequenz 50 Hz-Frequenz, Frequenzen bis 2KHz erfasst

Die Feldstärken zeigen eine schwach exponentielle Zunahme mit zunehmender Nähe zur Freileitung in zunehmender Höhe über Geländeoberfläche.

Kurzzeitmessung Magnetische Wechselfelder (MWF)

Abb. 4: Höhenprofil



Hinweis: dominierende Frequenz 50 Hz-Frequenz, Frequenzen bis 2KHz erfasst; Darstellung mit Unsicherheitsbereich aufgrund kurzfristiger Stromlastschwankungen; Auslastung im Mittel der beiden Stromkreise gemäß Netzbetreiber-Datentabelle bei 15%.

Die Feldstärken zeigen eine schwach exponentielle Zunahme mit zunehmender Nähe zur Freileitung in zunehmender Höhe über Geländeoberfläche.

V BEWERTUNG NACH GRENZ- UND RICHTWERTEN

Maßgebliche Immissionsorte gem. 26. BImSchV sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Diese befinden sich für eine 110 kV-Freileitung innerhalb eines 10 m breiten Streifens, anschließend an den ruhenden äußeren Leiter.

Maßgebliche Immissionsorte im Plangebiet befinden sich im Bereich bis in ca. 14,5 m Abstand zur Trassenachse (4,5 m bis zur senkrechten Projektion des ruhenden äußeren Leiters + 10 m).

Die östliche Gebäude- bzw. Bebauungsgrenze (Mess-Standort) befindet sich demnach im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte.

Gem. 26. BImSchV gelten für 50 Hz- Freileitungen als Grenzwerte für maßgebliche Immissionsstandorte 100.000 nT (MWF) bzw. 5.000 V/m (EWF).

Der „Abstandserlass NRW“ legt als Richt- bzw. Vorsorgewerte für die Bauleitplanung für eine 110 kV-Hochspannungsfreileitung, Frequenzbereich 50 Hz, einen Schutzabstand von 10 m zur Trassenachse fest.

Dabei gelten als Empfehlungs- bzw. Richtwerte für die Bauleitplanung 10.000 nT für die MWF und 1.500 V/m für EWF.

Ermittlung Bewertungswert EWF

Tabelle 1: Grenz- und Richtwerte (Auswahl) Niederfrequenz

Nr.	Vorschrift / Quelle	EWF [V/m]	Bemerkungen
1	26. BImSchV (1996) [1]	5.000	Grenzwert Ortsfeste Anlagen > 1000 V
2	„Abstandserlass NRW“ (2007) [2]	1.500	Richtwert Bauleitplanung

Nach Angaben des Netzbetreibers liegt die maximale Spannungstoleranz der Netzspannung und damit auch der elektrischen Wechselfelder bei ca. 10%.

Die Messgerätetoleranz liegt bei ca. 5%.

Die Erfassung des elektrischen Wechselfeldes über Kurzzeit- bzw. Einzelmessung ist daher ausreichend aussagekräftig zur Bewertung der Verhältnisse der elektrischen Feldstärken bei Berücksichtigung der Gesamttoleranz.

Die für die Bewertung heranzuziehenden Werte ergeben sich daher jeweils aus dem Messwert + 15% als Gesamt-Toleranz („Sicherheitsaufschlag“ für die Bewertung).

Für den Standort in 9 m-Abstand, der der östlichen Gebäude- bzw. Bebauungsgrenze zur Hochspannungstrasse hin entspricht, ergibt sich rechnerisch für den Messpunkt in „17 m“ Höhe (57,20 üNHN), repräsentative Höhe für die östliche Wohneinheit im 4. Obergeschoß mit größter Nähe zur Freileitung, ein Wert von $1.470 \text{ V/m} + 15 \% = 1.690 \text{ V/m}$.

Für den Messpunkt in „19 m Höhe“ (59,20 ü. NHN), repräsentative Höhe für den Dachbereich, ergibt sich entsprechend ein Wert von 2.070 V/m.

Durch Interpolation der Messwerte in 15 m und 16 m Höhe ergibt sich entsprechend, dass ca. bis in einer Höhe von 15,50 m (55,70 üNHN) der Richtwert eingehalten wird (zugehöriger Bewertungswert = 1.466 V/m).

Ermittlung Bewertungswert MWF

Tabelle 2: Grenz- und Richtwerte (Auswahl) MWF, 50 Hz

Nr.	Vorschrift / Quelle	MWF [nT]	Bemerkungen
1	26. BImSchV (1996) [1]	100.000	Grenzwert Ortsfeste Anlagen > 1000 V; Beurteilungswert „Maximalwert“ (maximale Anlagen-Auslastung)
2	„Abstandserlass“ NRW“ (2007) [2]	10.000	Richtwert Bauleitplanung; Beurteilungswert „Maximalwert“ (maximale Anlagen-Auslastung)

Entsprechend den Schwankungen der Stromlast bzw. –Beaufschlagung einer Spannungs-Freileitung, unterliegt das durch den fließenden Strom erzeugte MWF insbes. tageszeitlichen Schwankungen. Zur Beurteilung der MWF in einem Immissionsgebiet, sind deshalb Langzeitmessungen der MWF über mindestens 24 Stunden notwendig.

Die gesetzlich verankerten Grenzwerte der 26. BImSchV und der behördliche Richtwert des „Abstandserlasses NRW“ sind auf maximale Anlagenauslastung bezogen.

Zur Ermittlung des Auslastungsgrads der Hoch- bzw. Höchstspannungsfreileitung werden die von dem für den Betrieb zuständigen Netzbetreiber im Messzeitraum angegebenen 15-Minuten-Mittelwerte der Stromlast, sowie der thermische Grenzstrom (bei maximaler Anlagenauslastung) herangezogen.

Aus dem Quotient von Grenzstrom und Mittelwert der tatsächlichen Auslastung für den je betrachteten Messzeitraum lässt, sich der Auslastungsgrad, bzw. als Kehrwert, der Multiplikations-Faktor ermitteln, über den linear auf 100% Anlagenauslastung (bei Grenzstrom bzw. maximalem Dauerstrom) hochgerechnet werden kann.

Als Ergebnis erhält man den Bewertungsmesswert zur Feststellung der Grenz- bzw. Richtwertüberschreitung oder -unterschreitung.

(Der Grenzstrom ist als theoretische Größe anzusehen, da er aus betriebstechnischen Gründen in der Praxis i.d.R. nicht beaufschlagt wird.)

Die für die Bewertung nach „Abstandserlass NRW“ bzw. 26. BImSchV maßgebliche, statistische Messwertgröße ist der Maximalwert. Dieser lässt sich aus dem Histogramm und zeitlich aus dem Graph ablesen.

Dementsprechend wurde mit einem 15-Minuten-Summenmittelwert der Stromlast der beiden Stromkreise gerechnet, bei dem sich die Messwerte über den Gesamtgraph der Langzeitmessung im Maximalbereich bewegen (siehe Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise „Lierenfeld - Rath“, Datensatz gelb markiert im Anhang).

Zur Berechnung des Auslastungsgrades wurden die Grenzströme der beiden Stromkreise des herangezogenen Datensatzes als Mittelwert berücksichtigt.

Im Berechnungszeitraum ergibt sich eine Auslastung von ca. 15 %.

Zur Bewertung herangezogen wird der Maximalwert im Zeitbereich 13.30 Uhr am 12.10.

Der entsprechende Messwert liegt hier bei 1.620 nT (siehe Abb. 2 Graph).

Tabelle 3: Berechnung Bewertungsmesswert

Abstand	1)	2)	3)	Auslastung	Auslastung	4)	Bemerkungen
[m]	[nT]	[A]	[A]	2) / 3)	Faktor 3) / 2)	[nT] 1) X Faktor	Bei max. Dauerstrom
9	1.911	81,85	535	0,153	6,54	12.498	Max. Messwert zzgl. Toleranzen*
	1.620						Max.-Messwert

1) = Maximalwert Langzeitmessung; 2) = zugeordnete Summe 15-Minuten-Mittelwerte der Stromkreise
3) = Thermischer Summen-Grenzwert; *Messgeräte-Toleranz 5 % + „Sicherheitsaufschlag“ aufgrund Beeinflussung durch Messumgebung von 200 nT

Für den Messpunkt „17 m“ Höhe (57,20 üNN) in 9 m Abstand ergibt sich ein Bewertungswert von 12.498 nT.

Zieht man den Messwert „14 m“ der Höhenprofil-Kurzzeitmessung als repräsentativ für die Feld-Verhältnisse im Wohnbereich des 4. Obergeschoßes mit derzeitig geplantem minimalen Abstand zur Trasse, als Bewertungswert entsprechend heran, unter der Annahme der ermittelten Abnahme der Felder und deren Schwankungsbreite mit Verringerung der Höhe über Gelände und Konstanz der Auslastung von 15 %, ergibt sich rechnerisch (Messwert 1.050 nT + Aufschlag zur Berücksichtigung der Schwankungsbreite = 1.210 nT + Zuschlag 5 % für Messgerätetoleranz = 1.270 nT X Faktor Auslastung 6,54) mit einem Wert von 8.309 nT eine Richtwertunterschreitung. Entsprechend ergibt sich rechnerisch, dass bis in ca. 15,50 m Höhe (55,70 üNN) der Richtwert eingehalten wird mit einem Bewertungswert von 9.936 nT (Interpolation der Messwert 1.200 / 1350 bzw. Aufschlagswerte für die Schwankungsbreite 1368 / 1526 nT in 15 m und 16 m Höhe = 1.447 nT + Messgerätetoleranz 5 % = 1.519 nT X Auslastungsfaktor 6,54).

V BEWERTUNGEN

Alle ermittelten Bewertungswerte sind „Worst-Case-Werte“ bei (theoretisch) maximaler Anlagenauslastung bzw. Strombeaufschlagung und zu berücksichtigender maximaler Spannungstoleranz und Messtoleranz „nach oben“. Sie beziehen sich auf den Abstand 9 m (östliche Gebäude- bzw. Bebauungsgrenze) zur Trassenmitte in der jeweils angegebenen Höhe über geplanter Geländehöhe.

Elektrisches Wechselfeld (EWF)

Der Bewertungswert in „17 m“ Höhe (57,20 ü. NHN) über Erdoberfläche, der die Wohneinheit und den Daueraufenthaltsbereich mit größter Nähe zur Freileitung repräsentiert (östliche Wohneinheit im 4. Obergeschoß), beträgt **1.690 V/m**.

Für den Dachbereich, Messpunkt „19 m Höhe“ (59,20 ÜNHN), ergibt sich ein Wert von **2.070 V/m**.

Bis in einer Höhe von ca. 15.50 m (55,70 ü. NHN) kann der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW **maßgebliche Richtwert von 1.500 V/m eingehalten** werden.

Der in der 26. BImSchV festgelegte gesetzliche Grenzwert von 5.000 V/m wird in allen für das geplante maßgebliche Gebäude relevanten Höhen deutlich unterschritten.

Magnetisches Wechselfeld (MWF)

Der Bewertungswert in „17 m“ Höhe (57,20 ü. NHN) über Erdoberfläche, der die Wohneinheit und den Daueraufenthaltsbereich mit größter Nähe zur Freileitung repräsentiert (östliche Wohneinheit im 4. Obergeschoß), beträgt **12.498 nT**.

Bis in einer Höhe von ca. 15.50 m (55,70 ü. NHN) kann der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW **maßgebliche Richtwert von 10.000 nT eingehalten** werden.

Der in der 26. BImSchV festgelegte gesetzliche Grenzwert von 5.000 V/m wird in allen für das geplante maßgebliche Gebäude relevanten Höhen deutlich unterschritten.

Zusammenfassende Beurteilung

Die im Abstandserlass NRW festgelegten, für die Bauleitplanung maßgeblichen Richtwerte, sind als Gesundheits-Vorsorgewerte zu verstehen.

Bei der gesundheitsvorsorglichen Beurteilung der elektrischen Wechselfelder ist zu beachten, dass die Gebäudefassade die elektrischen Wechselfelder abschirmt. Die Feldverhältnisse in den Wohnräumen im Gebäude werden durch die Ausführung der Elektroinstallation und „elektrischen“ Inneneinrichtung bestimmt. Hinsichtlich des Aufenthalts von Personen in den Gebäuden, geht demnach von der Hochspannungs-Freileitung keine gesundheitliche Belastung aus.

Hinsichtlich der magnetischen Wechselfelder ergibt sich, dass im „worst-case-Fall“, mit theoretisch maximal zu erwartender Feldstärke der magnetischen Wechselfelder, der Richtwert bis in einer Höhe über geplanter Geländeoberfläche, die in etwa der geplanten Gebäudehöhe entspricht, gerade noch eingehalten werden kann. Bei der Ableitung von Konsequenzen für die Planung aufgrund der Ergebnisse ist zu beachten, dass für die Beurteilung der Immissions-Situation in den Daueraufenthaltsbereichen der verschiedenen Gebäudeebenen (-Geschoße), jeweils ein Bewertungswert für die Höhe von 1 m oder 1,5 m über Oberkante fertiger Fußboden (OKFF), entsprechend einschlägiger Regelwerke zur Immissionsmessung und -beurteilung in Innenräumen, herangezogen werden sollte.

Grundsätzlich ist entsprechend dem Maß der Abstandsvergrößerung zu den Freileitungen, durch Vergrößerung des Gebäudeabstandes zur Trasse oder durch Verringerung der Gebäudehöhe, eine Abnahme der magnetischen Feldstärke gegeben.

Mehr Sicherheit vor gesundheitlichen Auswirkungen kann also generell durch ein entsprechend den Ergebnissen angepasstes Bebauungskonzept erreicht werden.

Essen, 29.10 2021

gez.



F. H. Ohlenforst
Dipl.-Biologe,
Baubiologe & gepr. Messtechniker -zertifiziert durch Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN

VI IN BEZUG GENOMMENE LITERATUR

[1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 09. Oktober 1996, neugefasst durch Bek. v. 14.08. 2013

[2] Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände („Abstandserlass NRW“); RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - V-3 - 8804.25.1 v. 6.6.2007

[3] LAI Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut

[4] DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008 durchgeführt.

[5] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) - 26. BImSchVV vom: 26.02.2016 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

VII ANHANG

Auszug 15-Minuten-Mittelwerte Stromkreise “Lierenfeld - Rath“ 12.10. 2021

Datum	Strom Neandertal Ost (A)	Strom Neandertal West (A)
12.10.2021 10:30	73,9333191	77,8611145
12.10.2021 10:45	73,1888733	76,6777649
12.10.2021 11:00	73,2888794	77,3222046
12.10.2021 11:15	71,9388733	76,3999939
12.10.2021 11:30	72,6777649	77,4166665
12.10.2021 11:45	74,5444336	80,5111084
12.10.2021 12:00	76,8222046	84,0166626
12.10.2021 12:15	77,0222168	82,5
12.10.2021 12:30	78,7999878	84,611084
12.10.2021 12:45	77,9055481	84,2333069
12.10.2021 13:00	78,8110962	85,277771
12.10.2021 13:15	78,8166504	85,0944214

12.10.2021 13:30	78,7333069	84,9944458
12.10.2021 13:45	79,8555298	85,361084
12.10.2021 14:00	80,0222168	85,4222107
12.10.2021 14:15	79,4610901	85,4055176
12.10.2021 14:30	78,1444397	83,4833069
12.10.2021 14:45	76,1722107	80,805542
12.10.2021 15:00	75,9222107	79,7277527
12.10.2021 15:15	78,2110901	82,8666687
12.10.2021 15:30	76,3222046	81,1277466
12.10.2021 15:45	78,0610962	82,4888611
12.10.2021 16:00	78,1611023	83,583313
12.10.2021 16:15	77,4333191	83,2388916
12.10.2021 16:30	74,1444397	78,3277893
12.10.2021 16:45	69,6055298	73,3388672
12.10.2021 17:00	68,3444519	71,9777527
12.10.2021 17:15	65,7666931	68,8388672
12.10.2021 17:30	65,305542	68,5944519
12.10.2021 17:45	64,7388916	67,5499878
12.10.2021 18:00	61,9777679	64,8611145
12.10.2021 18:15	61,1777802	64,277771
12.10.2021 18:30	63,7333221	66,6444397
12.10.2021 18:45	63,5888825	67,8388672
12.10.2021 19:00	63,6110992	68,1611023
12.10.2021 19:15	63,6166534	68,2999878
12.10.2021 19:30	65,3999939	70,4888916
12.10.2021 19:45	65,4555359	71,305542
12.10.2021 20:00	66,3277588	71,6833191

Abb. Hubsteiger mit Arbeitskorb im Bereich des Mess-Standortes östliche Gebäudegrenze



Ende des Gutachtens Teil 2

**Orientierende Messung der elektrischen Wechselfelder (50 Hz)
im Einwirkungsbereich der 110 kV Hochspannungsfreileitung
„Lierenfeld - Rath“ Bl. 0021, Mast 5-8 (Netzbetreiber)
auf Bebauungsplangebiet
„Königsberger Straße/Tulpenweg“, Düsseldorf-Lierenfeld:**

Prüfung Einhaltung Richtwert Abstandserlass NRW

Außenbereiche Balkone / Loggien

Projekt: Wohnbebauung „Königsberger Straße/Tulpenweg, Düsseldorf

Gutachten Teil 3



Lageplan östlicher Teil der Bebauung hin zur Hochspannungsfreileitung

Erstellt am: 11.12. 2021

Erstellt von: Dipl.-Biologe, Baubiologe & gepr. Messtechniker IBN
Frans Heinrich Ohlenforst

Sunderholz 28
45134 Essen
fon 0201. 4 30 67 94
fax 0201. 4 30 67 95



fho@ohlenforst-baubiologie.de
www.ohlenforst-baubiologie.de

Inhalt	Seite
I Aufgabenstellung.....	52
II Grundlagen des Gutachtens	53
Unterlagen	53
Ortstermine	53
III Messungen.....	54
Verwendete Messgeräte.....	54
Messgrundlagen	54
Messdurchführung	55
IV ERGEBNISSE.....	57
Elektrische Wechselfelder (siehe hierzu Abb. 1 und Abb. 3).....	57
V Bewertung.....	58
VI In Bezug genommene Literatur.....	59
VII Anhang.....	59

GUTACHTEN TEIL 3

I AUFGABENSTELLUNG

Die Beauftragung erfolgte im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zum Bebauungsplan Nr. 08/006 zur Erstellung einer Wohnbebauung.

Geplant ist die Errichtung von Wohngebäuden, die im nördlichen Bereich als 5-geschoßige Riegelbebauung in west-östlicher Ausrichtung realisiert werden soll. Im südlichen Bereich soll parallel dazu ausgerichtet eine Reihenhausbebauung, zweieinhalbgeschossig, entstehen. Die Untersuchung dient dem Zweck der Vorsorge hinsichtlich der elektromagnetischen Immissions-Einwirkung durch die das Plangebiet östlich der geplanten Wohnbebauung überspannenden Hochspannungsfreileitung.

Wohnräume gelten gem. Bundesimmissionsschutzrecht als Daueraufenthaltsbereiche. Für diese gelten höhere Immissionsschutzrechtliche Schutzanforderungen als für Einwirkungsbereiche, die nicht dem dauernden Aufenthalt dienen. Hierzu müssen auch die den Wohnräumen zugeordneten Balkone und Loggien gerechnet werden. Geschlossene Wohnräume im Gebäude werden durch die Gebäudefassade von elektrischen Feldern abgeschirmt. Außenbereiche wie Balkone und Loggien dagegen stellen, sofern keine Hindernisse wie Bebauung oder Gehölze die Feldausbreitung im Einfallsbereich einschränken, je nach Ausrichtung und Bauausführung zu den Hochspannungsfreileitungen hin m. o. w. offene, nicht abgeschirmte „Einfallsbereiche“ (oder „Projektionsflächen“) der elektrischen Wechselfelder dar.

Es sollte, ergänzend zu den bisherigen Messungen, zur Feststellung des Einflusses der Hochspannungsfreileitung auf die Feldverhältnisse im Bebauungsgebiet, durch Feldmessungen ermittelt werden, im Bereich welcher „Balkon“ und „Loggien“ der geplanten Bebauung, eine Überschreitung des Richtwertes für die elektrischen Wechselfelder des Abstandserlasses NRW zu erwarten ist.

Mit zunehmender Gebäudehöhe ergibt sich bei gleichem Abstand zur Mitte der Freileitungstrasse eine Verringerung des Abstandes der Gebäude- bzw. Wohnraumgrenze zu den Freileitungen.

Im obersten Stockwerk der nördlichen Riegelbebauung sind entsprechend des geringsten Abstandes zur Freileitung, die höchsten Abweichungen von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Feldverhältnissen, also eine Maximalbelastung der Wohnräume zu erwarten.

Zur Abklärung der Fragestellung wurden in Abstimmung mit dem zuständigen Stadtplanungsamt der Stadt Düsseldorf die unter Kapitel „Messdurchführung“ aufgeführten Immissionsmessungen elektrischer Wechselfelder, Niederfrequenz 50 Hz, gemessen als Feldstärke in Volt pro Meter [V/m]), im Plangebiet „Königsberger Str./Tulpenweg durchgeführt.

Das Gutachten besteht aus 10 Seiten, davon 9 Seiten Bericht sowie 1 Seite Anhang.

II GRUNDLAGEN DES GUTACHTENS

Unterlagen

Dem Sachverständigen wurden neben den ihm schon vorgelegten Unterlagen, folgende weitere Planungs-Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Schnitt Haus 1
- Aufsichtsplan 4. Obergeschoß
- Lageplan Grundriss Dachaufsicht
- Lageplan Grundriss Erdgeschoß

Ortstermine

Die Messungen wurden am 19.11.2021 vom Sachverständigen durchgeführt

III MESSUNGEN

Verwendete Messgeräte

Elektrische Wechselfelder (EWF)

Feldmeter FM10, EPL3 3D Würfel-Sonde potentialfrei, Fa. Fauser

Frequenzbereich H50, Hochpass 50 Hz

Messunsicherheit <5% [50 Hz], magnetisch, < 10% [50 Hz], elektrisch

Messwerteneinstellung: tRMS

Lufttemperatur /-feuchte (relativ und absolut)

Greisinger GFTB 100

Messtoleranz: +/- 0,5 oC; +/- 1,5% r. F. (relative Feuchte); +/-1,5 mbar

Hinweis: Durch regelmäßige Kalibrierung und Ringmessungen zur Messgeräteüberprüfung im Rahmen der Qualitätssicherung ist sichergestellt, dass die vom Hersteller angegebenen und zulässigen Maximaltoleranzen bei der Messdurchführung eingehalten werden und die erzeugten Messwerte zuverlässig und reproduzierbar sind.

Messgrundlagen

Die Messungen berücksichtigen die

- DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift (26. BImSchVVwV) zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Messdurchführung

Mit zunehmender Annäherung an die „Feldquelle“ Hochspannungsfreileitung, horizontal oder in der Höhe, nehmen die elektrischen Wechselfelder an Stärke zu.

Im Bereich der nördlichen Riegelbebauung sind aufgrund des geringsten Abstandes der Gebäudegrenze zur Freileitung und der Gebäudehöhe die höchsten Feldstärken zu erwarten.

Zur Ermittlung der je nach Abstand zu den Freileitungen bestehenden Immissionsituation der elektrischen Wechselfelder im Bereich der vorgesehenen Balkone / Loggien der nördlichen Riegelbebauung, wurden Messpunkte wie folgt festgelegt:

ab der Gebäudegrenze in 3 m Abständen in zunehmender Entfernung von der Freileitung ein Messpunkt; an jedem Messpunkt je Geschos eine Messung, Messhöhe jeweils „1 m über fertiger Fußbodenhöhe“ (OKFF) der Geschosse;

Die Immissions-Situation der Balkone/Loggien der geplanten südlichen parallel ausgerichtete Reihenhausbebauungen, kann jeweils von den so gewonnenen Mess-Ergebnissen abgeleitet werden, entsprechend ihrer Höhe über Gelände bzw. ihrem Abstand von der Freileitung. Diese Gebäude sind zweieinhalb-geschossig und befinden sich planmäßig mit ihrer südöstlichen Bebauungsgrenze in größerem Abstand zur Hochspannungstrasse als die nördliche Riegelbebauung.

Die Kurzzeit-Messungen müssen als orientierend angesehen werden.

Die Art der Messdurchführung ist nicht standardisiert hinsichtlich der Messumgebung (Messung aus dem Hubsteiger-Arbeitskorb heraus, ggf. unterschiedliche Feldstärkeschwankungen in den verschiedenen Höhen über Erdoberfläche).

Zur Reduzierung des Einflusses des Arbeitskorbes, wurde die Messsonde an einem 0,8 m langen Stab befestigt, der am ausgestreckten Arm beim Messvorgang aus dem Arbeitskorb heraus in Richtung Freileitungen gehalten wurde.

Die Messungen der EWF erfolgten am 19.11. 2021 im Zeitraum von 9:30 bis 11.30 Uhr. Es wurden an jeden Messpunkt (MP) in jeder Höhe zwei Werte ermittelt (jeweils ein Wert bei der Mess-Abfolge „von unten nach oben“ und „von oben nach unten“. Als Ergebniswert wurde der Mittelwert genommen.

Lage und Abstände der Messpunkte (siehe auch Abb. 1 und Tabelle 1):

Messpunkt 1: „0 m“, südöstliche Gebäudegrenze, Messpunkt 2: „3 m“,

Messpunkt 3: „6 m“, Messpunkt 4: „9 m“, Messpunkt 5: „12 m“

Abb. 1: Aufsicht Haus 1 exemplarische Planung mit Lage der Messpunkte (MP)

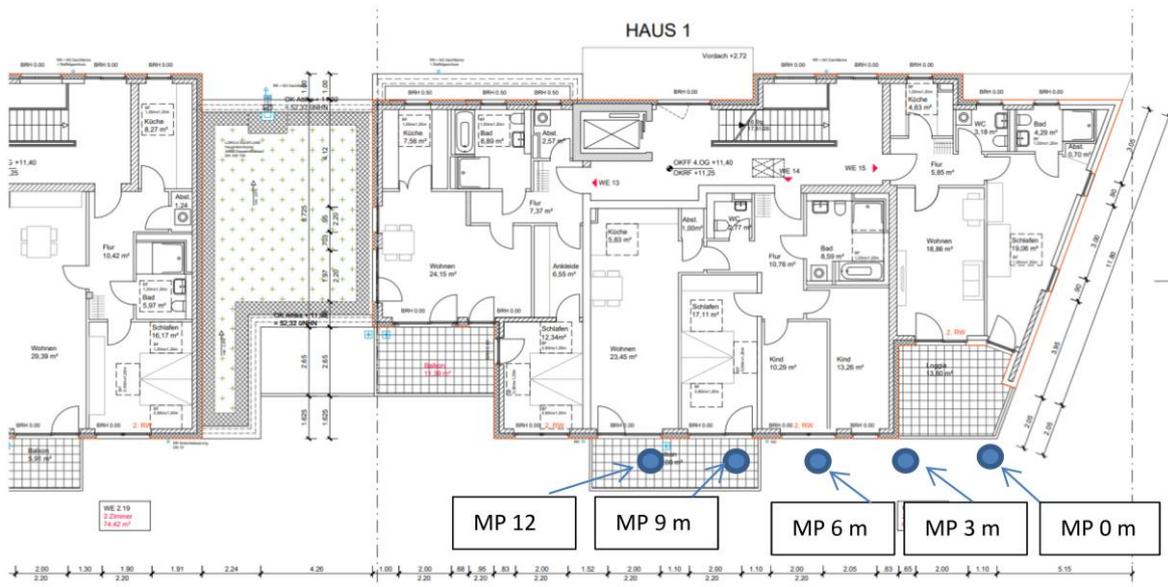
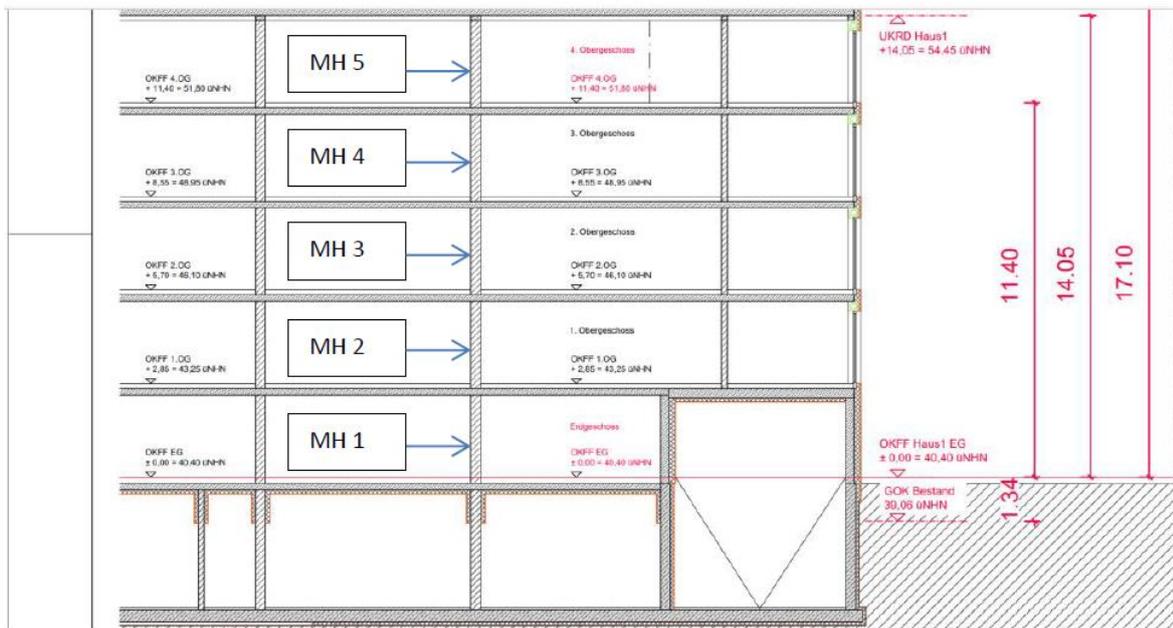


Abb. 2 Schnitt Haus 1 exemplarische Planung mit Messhöhen (MH)



Messhöhen ü NHN: EG: 41,4 m; 1. OG: 44,25 m; 2. OG: 47,10 m; 3. OG: 49,95 m; 4. OG: 52,80 m

IV ERGEBNISSE

Klimawerte im Mess-Zeitfenster am 19.11. 2021:

Temperatur $\pm 10^{\circ}\text{C}$, relative Luftfeuchte 100 %

Elektrische Wechselfelder (siehe hierzu Abb. 1 und Abb. 3)

Die vorliegenden Mess-Ergebnisse beziehen sich auf die aktuelle Situation von Beseilung und Stromkreisbelegung („Konfektionierung“) im Messzeitraum.

Nach Angaben des Netzbetreibers liegt die maximale Spannungstoleranz der Netzspannung und damit auch der elektrischen Wechselfelder bei ca. 10%.

Die Messgerätetoleranz liegt bei ca. 5%.

Die Erfassung des elektrischen Wechselfeldes über Kurzzeit- bzw. Einzelmessung ist daher ausreichend aussagekräftig zur Bewertung der Verhältnisse der elektrischen Feldstärken bei Berücksichtigung der Gesamttoleranz.

Die für die Bewertung heranzuziehenden Werte ergeben sich daher jeweils aus dem Messwert + 15% als Gesamt-Toleranz („Sicherheitsaufschlag“ für die Bewertung).

Tabelle 1: Messergebnisse elektrische Wechselfelder nördliche Riegelbebauung

Geschoß	EG	1. OG	2. OG	3. OG	4. OG
Messhöhe ü NHN	41,40 m	44,25 m	47,10 m	49,95 m	52,80 m
Messpunkte	Messwerte in V/m				
1: 0 m	322*	690*	1.081*	1.518*	1.966*
2: 3 m	253*	621*	1.000*	1.449*	1.644*
3: 6 m	207	471	793	1.035	1.161
4: 9 m	172**	368**	563**	747**	931**
5: 12 m	138**	276**	356**	552**	724**

Legende: Messpunkte bezogen auf südöstliche Gebäudegrenze; Messwerte incl. Toleranz von 15 % (Schwankung Netzspannung / Messgerät); Füllfarbe rot: Richtwert überschritten; grün: Richtwert unterschritten; Messwert ist Bezugswert für geplanten Außenaufenthaltsbereich: Balkon** / Loggia* mit zuzuordnender Lage (Geschoß / Abstand Gebäudegrenze)

V BEWERTUNG

Alle ermittelten Bewertungswerte sind „Worst-Case-Werte“ und berücksichtigen die maximale Spannungstoleranz und Messtoleranz „nach oben“.

Im Bereich der geplanten Loggien von Haus 1, von der südöstlichen Gebäudegrenze bis ca. 3,5 m westlich davon sich erstreckend, kann der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW maßgebliche Richtwert von 1.500 V/m im 4. Obergeschoß nicht bzw. im 3. Obergeschoß nicht vollständig eingehalten werden.

In allen anderen geplanten Balkone / Loggien (Aufenthaltsbereiche), die sich in den Geschoßebenen darunter bzw. in allen Geschoßebenen in größerem Abstand zur Gebäudegrenze befinden (ab 6 m Abstand), wird der Richtwert unterschritten bzw. eingehalten.

Von diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass auch für alle im Erdgeschoß sowie im 1. Obergeschoß und Dachgeschoß geplanten Balkone und Loggien der sich südlich anschließenden Reihenhausbebauungen die Richtwerteinholung gegeben ist.

Essen, 11.12. 2021

gez.



F. H. Ohlenforst
Dipl.-Biologe,
Baubiologe & gepr. Messtechniker -zertifiziert durch Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN

VI IN BEZUG GENOMMENE LITERATUR

[1] Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände („Abstandserlass NRW“); RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - V-3 - 8804.25.1 v. 6.6.2007

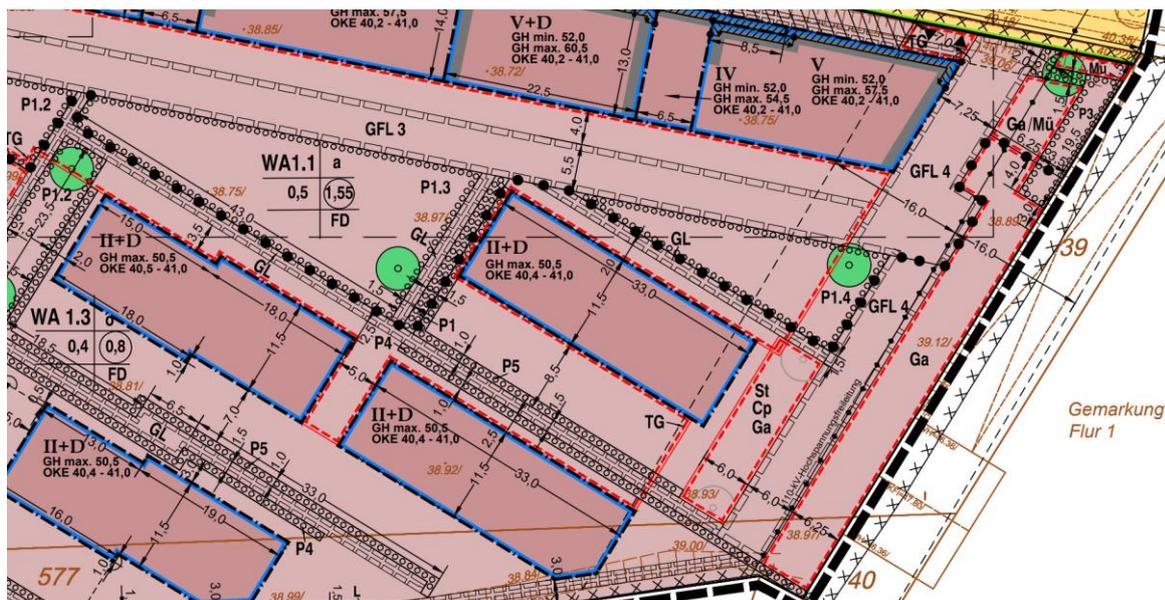
[2] LAI Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut

[3] DIN EN 50413 (VDE 0848-1) vom August 2009: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), Deutsche Fassung: EN 50413:2008 durchgeführt.

[4] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) - 26. BImSchVVwV vom: 26.02.2016 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

VII ANHANG

Abb. 3 Lageplan östliche Gebäudegrenzen



ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die Messungen des Gutachtens Teil 1 und 2 ergaben insgesamt, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV für alle unterschiedenen Aufenthaltsbereiche – Freiräume (Grünflächen auf geplantem Geländeniveau) sowie Außenbereiche (Balkone / Loggien in allen Geschossebenen) und Gebäude bzw. Gebäudebereiche (Innenräume in allen Geschossebenen) unterschritten werden (siehe Gutachten Teil 1 Seite 21 Gutachten Teil 2 Seite 43 ff).

Die weitere Betrachtung und grafische Darstellung der Ergebnisse beschränkt sich daher im Wesentlichen auf die Prüfung auf Einhaltung der Richtwerte des Abstandserlasses NRW.

Die nachfolgende Zusammenfassung gliedert sich nach den verschiedenen Aufenthaltsbereichen und den Feld- bzw. Expositionsarten in folgende Auswertungsaspekte:

AUSWERTUNGSASPEKTE NACH AUFENTHALTSBEREICHEN UND EXPOSITIONSARTEN

Freiraum: Betroffenheit durch elektrische und magnetische Wechselfelder (E+MWF):

Grundlage: Langzeit- und Kurzzeit- / Querprofilmessung am 17.06. und 19./21.06.2021 (Gutachten Teil 1)

Die Messungen ergaben, dass für alle Aufenthaltsorte in den geplanten relevanten Freiraumbereichen (Grünflächen auf geplantem Geländeniveau) die Richtwerte für die elektrischen und magnetischen Wechselfelder eingehalten werden (siehe Abb. 1a und 1b).

Gebäude: Betroffenheit durch magnetische Wechselfelder (MWF)

Grundlage: Langzeit- und Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12. und 13.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Bis in einer Höhe von ca. 15.50 m (55,70 ü. NHN) kann der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW maßgebliche Richtwert auch im „worst-case“-Fall, d. h. bei maximaler Anlagenauslastung der Hochspannungsfreileitung für alle Aufenthaltsorte der nördlichen Riegelbebauung als auch für die südliche Reihenhausbebauung, die den geplanten Gebäude-Innenbereichen entsprechen, eingehalten werden (siehe Abb. 2a und 2b).

Teil B2 - Gebäude: Betroffenheit durch elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Da die Gebäudefassade die elektrischen Wechselfelder abschirmt, werden in allen Gebäude-Innenbereichen im Planungsgebiet die Richtwerte des „Abstandserlasses NRW“ eingehalten. (siehe Abb. 3a und 3b).

Teil C - Außenwohnbereiche: Betroffenheit durch elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhen- und Querprofilmessung am 19.11.2021 (Gutachten Teil 3)

Auf der Grundlage der Messungen am 12.10. 2021 kann

- bis in einer Höhe von ca. 55,70 ü. NHN der im „Abstandserlass NRW“ festgelegte und für die Bauleitplanung in NRW maßgebliche Richtwert an allen Aufenthaltsorten, die den geplanten Außenbereichen entsprechen*, eingehalten werden.

Auf der Grundlage der Messungen am 19.11. 2021 wird

- bis in einer Höhe von 47,10 m ü. NHN an allen Aufenthaltsorten, die den Außenwohnbereichen der geplanten Gebäude – nördliche Riegelbebauung und südliche Reihenhausbebauung – entsprechen*, der Richtwert eingehalten,

- bis in einer Höhe von 49,95 m ü. NHN der Richtwert an allen Aufenthaltsorten, die den Außenwohnbereichen der nördlichen Riegelbebauung entsprechen*, ab 3 m Abstand von der östlichen Bebauungsgrenze eingehalten bzw. der Richtwert bis in 3 m Abstand („Gebäudetiefe“ nach Westen)) von der östlichen Bebauungsgrenze überschritten

- bis zu einer Höhe von 52,80 m ü. NHN der Richtwert an allen Aufenthaltsorten, die den Außenwohnbereichen der nördlichen Riegelbebauung entsprechen*, ab 6 m Abstand bis zur östlichen Bebauungsgrenze eingehalten bzw. der Richtwert bis in 6 m Abstand („Gebäudetiefe“ nach Westen) von der östlichen Bebauungsgrenze überschritten.

(siehe Abb. 4a und 4b)

* (repräsentiert bzw. repräsentativ „untersucht“ über verschiedene Messpunkte – Messabstände / -höhen)

Die Feststellungen, in welchen Außenwohnbereichen eine Richtwertunterschreitung zu erwarten ist, basieren auf einer „worst-case“-Bewertung der Messergebnisse vom 19.11. 2021. Diese ergab an vergleichbaren Messstandorten deutlich höhere Messwerte als die Messung am 12. / 13. 10. 2021.

ERLÄUTERUNG ABWEICHUNG MESSERGEBNISSE GUTACHTEN TEIL 2 + 3, PLANERISCHE EMPFEHLUNGEN

Erläuterung zu abweichenden Messergebnissen der elektrischen Wechselfelder (EWF) zwischen 12. / 13.10.2021 und 19.11.2021

Bei den Messungen am 19.11. 2021 wurden im Vergleich zu den Messungen am 12./13.10. 2021 deutlich stärkere elektrische Wechselfelder festgestellt. Zum Nachweis für diese Feststellung können die Messwerte der bei beiden Höhenprofilmessungen in ihrer Lage zur Hochspannungstrasse übereinstimmenden Messpunkte zum Abgleich herangezogen werden. Diese befinden sich jeweils in 9 m Abstand zur Trassenachse bzw. im Bereich der östlichen Bebauungsgrenze der nördlichen Riegelbebauung in Höhen bis 52,80 m ü NHN (Höhenprofil am 19.11. 2021) bzw. 57,20 m ü NHN (Höhenprofil am 12./13.10. 2021).

Beispielhaft dafür seien die Feldstärke-Verhältnisse in ca. 53 m ü. NHN (ca. größte gemeinsame Messpunkt-Höhe an beiden Messtagen):

Messwert 19.11. 2021 - 52,80 m ü NHN: 1966 V/m (siehe Tabelle 1)

Messwert 12.10. 2021 – 53,20 m ü NHN: 970 V/m (siehe Tabelle 1)

Auch bei Berücksichtigung der jeweils zu veranschlagenden Toleranz von 15 % nach „oben“ bzw. „unten“ (Spannungs-Schwankungen im Stromnetz, Messgeräte-Toleranz) ergibt sich am 19.11. 2021 noch ein deutlich höheres Messwertenniveau bzw. ist für den Messzeitraum ein deutlich stärkeres elektrisches Wechselfeld zu konstatieren.

Der Sachverständige muss zunächst davon ausgehen, dass die unterschiedlichen Messwertenniveaus die tatsächlichen Feldverhältnisse im jeweiligen Messzeitraum bzw. am jeweiligen Messstandort wiedergeben.

Bei beiden Messungen waren die verwendeten technischen Hilfsmittel – Hubsteiger, Messgeräte – identisch sowie das Messvorgehen mit Messposition gleich. Eine Fehlfunktion des verwendeten Messgerätes wurde durch den üblichen Messgerätecheck unmittelbar vor der Messung und danach soweit möglich ausgeschlossen. Hierbei ergaben sich keine Auffälligkeiten.

Als ursächlich für die unterschiedlichen Feldstärkeverhältnisse sind die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in den beiden Messzeiträumen in Betracht zu ziehen. Am 19.11. 2021 war die Außenatmosphäre mit Wasserdampf gesättigt bei Nieselregen, die relative Luftfeuchte betrug 100 %. Am 12.10. 2021 lagen nicht ungewöhnliche Wetterverhältnisse vor mit einer relativen Luftfeuchte von 70 %.

Es ist anzunehmen, dass die hohe Luftfeuchtigkeit zu einem Feuchtigkeitsniederschlag auf allen Oberflächen, einschließlich der ansonsten mehr oder weniger isolierenden Gummi-Bereifung, und damit einhergehend zu einer erhöhten Ableitung der Felder über den Hubsteiger zur Erde geführt hat („Blitzableiter-Effekt“). Die Feldlinien wurden zum Hubsteiger hin „verdichtet“, was zu höheren Feldstärken führt (Veränderung des Abstandes von Feldquelle zu Feldsenke). Die veränderte Erdungssituation (des Hubsteigers) bei der Messung am 19.11. 2021 - es lag keine reine potentialfreie Messung mehr vor – kann als ursächlich für die vergleichsweise hohen Messwerte angesehen werden bzw. erklären diese.

Es ist also anzunehmen, dass die relativ hohen Feldstärken „messtechnisch“, durch die besondere Messsituation bedingt sind: Luftsättigung mit Wasserdampf, große Nähe zur Feldquelle und Messung aus der Arbeitsplattform des Hubsteigers heraus

Es liegen keine empirischen Daten von Ergebnisse aus vergleichbaren Messungen vor. Es liegen darüber hinaus keine systematisch erhobenen Daten über das Verhalten von EWF bei unterschiedlichen bzw. extremen Witterungsbedingungen bei unterschiedlichen sonstigen Messbedingungen hinsichtlich Messumgebung, Abständen von den Quellen oder der Konfektionierung der Hochspannungsfreileitung vor.

Der vom Netzbetreiber angegebene, durch Computer-Simulation ermittelte Wert für die Höhe von 57,20 m ü NHN von 1.340 V/m, kann durch die Messung am 12.10. 2021 im Rahmen der Höhenprofilmessung mit einem gemessenen Wert von 1.470 V/m in der identischen Höhe, 57,20 m ü NHN, unter Berücksichtigung der oben genannten Toleranzen als damit übereinstimmend und verifiziert gelten.

Schlussfolgerung: Die Messwerte der Messungen am 12.10. 2021 (vergleichsweise niedrige Feldstärkenniveaus) sind als verlässlich anzusehen. Ihre Bewertung kann grundsätzlich als Grundlage für das Planungsverfahren herangezogen werden.

Theoretisch ist denkbar, dass sich eine Person bei ähnlich extremer Witterung (100 % Sättigung, Sprüh- oder Nieselregen) im Außenbereich, auf den betreffenden Balkonen / Loggien, in unmittelbarer Nähe zu metallischen, sehr leitfähigen Gebäudeteilen aufhält, z. B. Metallgeländer, Blitzableitungseinrichtungen, die bis ins Erdreich, oder so nahe bis an das Erdreich geführt sind, dass über einen Feuchtigkeitsfilm auf der Außenfassade ein leitender Kontakt zum Erdreich besteht mit dem Effekt: Ableitung zum Erdreich mit Verdichtung bzw. Heranziehen der Feldlinien und Erhöhung der Feldstärke im Aufenthaltsbereich der Person;

Diese Extremsituation, die gleichwohl nur sehr selten und wenn nur kurzzeitig auftreten dürfte, bewertet der Sachverständige als „worst-Case“-Situation hinsichtlich der Immissionswirkung der EWF der Hochspannungsfreileitung, und er empfiehlt gesundheitsvorsorglich, die vergleichsweise höheren Feldstärken, gemessen am 19.11. 2021, bei der Planung der Außenwohnbereiche – Balkone, Loggien – in den Höhen und Abständen mit Richtwertüberschreitungen gemäß Tabelle 1 in Gutachten Teil 3 bzw. der Tabelle zu Abb. 4b, zu berücksichtigen. Z. B. durch das Vorsehen von die betreffenden Balkone / Loggien umschließende und gegen elektrische Wechselfelder abschirmende Einbauten.

Eine entsprechend erhöhte Exposition ist für eine Person, die sich am geöffneten Fenster auf gleicher Höhe über Erdreich im Bereich der Ostfassade aufhält, nicht zu erwarten, weil die Person sich noch im Gebäude befindet, so dass eine seitliche Teilabschirmung erfolgt, die flächige Fassade ohne herausragende Fassadenteile einer Feldlinienkonzentration entgegenwirkt und kein unmittelbarer Kontakt zu einer bis oder fast bis zum Erdreich reichenden Metallumgebung gegeben sein dürfte.

Weitergehende Maßnahmen zum Schutz von Aufenthaltsbereichen, beispielsweise für vorgesehene Fensteröffnungen in der östlichen, zur Hochspannungsfreileitung hin gerichteten Gebäudefassade, z. B. durch eine nicht öffnere Ausführung der Fenster in den betreffenden Geschoßebenen, sind daher aus Sicht des Sachverständigen nicht erforderlich.

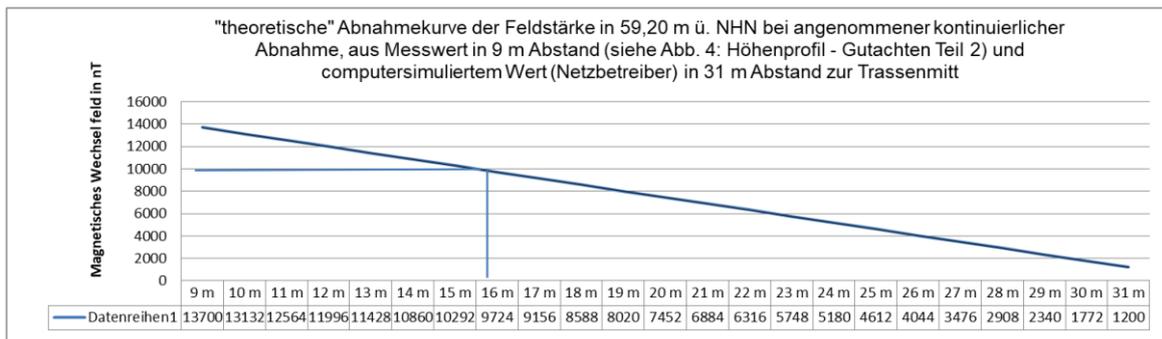
FAZIT

Zur Einhaltung der Richtwerte des Abstandserlasses NRW sind hinsichtlich der maximal zulässigen Gebäudehöhe im Bereich der östlichen Baugrenze und der Zulässigkeit der Außenwohnbereiche (Balkone / Loggien), die gemäß Auswertung der Messergebnisse bestimmten Höhen ü. NHN bzw. Abstände zur Baugrenze für die nördliche Riegelbebauung zu Grunde zu legen.

ERGÄNZUNG: EINHALTUNG RICHTWERT MWF GEM. ABSTANDSERLASS NRW FÜR WEITERE GEBÄUDEHÖHE IN GRÖßEREM ABSTAND ZUR TRASSENACHSE

Ergänzung:

Für die planerische Bemessung der Gebäudehöhe in weiteren, größeren Abständen zur Hochspannungsfreileitung kann hinsichtlich Einhaltung des Richtwertes für die MWF des Abstandserlasses NRW folgende Darstellung als Orientierung dienen.



(Die im Rahmen des Gutachtens durch Feldmessung ermittelten Messwerte haben sich als gut übereinstimmend mit den computersimulierten Feldstärkewerten des Netzbetreibers erwiesen.)

Der Grafik ist zu entnehmen, dass ab einer Entfernung von 16 m zur Trassenachse in 59,20 m ü. NHN der Richtwert des Abstandserlasses NRW unterschritten wird.

HINWEIS: MESSWERTANGABEN IM GUTACHTEN

Hinweis zu Messwertangaben im Bewertungsteil der Gutachten Teile 1, 2 und 3:

Die Angabe der Messergebnisse auf 1 V/m bzw. 1 nT in den Bewertungsteilen des Gutachtens wurde von der zuständigen Behörde der Stadt Düsseldorf erbeten.

Vom Sachverständigen wie üblich in Gutachten angewendet, ist eine Angabe mit Auf- bzw. Abrundung der Zahlenwerte auf mindestens eine Kommastelle je nach Zahlenwertgröße.

Die zahlengenaue Angabe von Ergebniswerten im Rahmen einer Bewertung hinsichtlich Grenz- und Richtwert-Über- bzw. -Unterschreitung erweckt den Eindruck einer Messgenauigkeit, die bei einem Parameterniveau mit vier- bis fünfstelligen Zahlenwerten vor dem Komma und den grundsätzlich vorhandenen messtechnisch bedingten Messwert-Toleranzen, real nicht gegeben ist.

In diesem Zusammenhang ein allgemeiner Hinweis zur Relevanz von Abweichungen und Toleranzen von Messwerten bzw. Angaben von Größenordnungen von Messwerten, die zur gesundheitsvorsorglichen Beurteilung von Immissionen herangezogen werden:

Für eine gesundheitliche Bewertung von (Immissions-) Messergebnissen ist, ungeachtet ihrer rechtlichen Betrachtung im Hinblick auf eine numerische Einhaltung oder Überschreitung von Richt- oder anderen Zielwerten, im Wesentlichen relevant, in welchem Wertenniveau diese einzuordnen sind. Hierzu sind Abweichungen oder Unsicherheiten von Messwerten in Relation zu setzen.

So dürfte beispielsweise Messwertabweichungen/-unsicherheiten von 10.000 V/m bei der Überprüfung auf Einhaltung des Grenzwertes an Arbeitsplätzen für den Expositionsbereich 2 gemäß DGUV Vorschrift 16 „Elektromagnetische Felder“ von mehreren Hunderttausend V/m, keine Relevanz bei einer gesundheitlichen Bewertung beigemessen werden.

Essen, 04.02. 2022

gez.



F. H. Ohlenforst
Dipl.-Biologe,
Baubiologe & gepr. Messtechniker -zertifiziert durch Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN

GRAFISCHE ERGEBNIS-DARSTELLUNG

(ABB. PLANGEBIET, GEBÄUDESCHNITTE, MESSPUNKTE, ABSTANDSLINIEN)

(schematisch, nicht maßstabsgerecht)

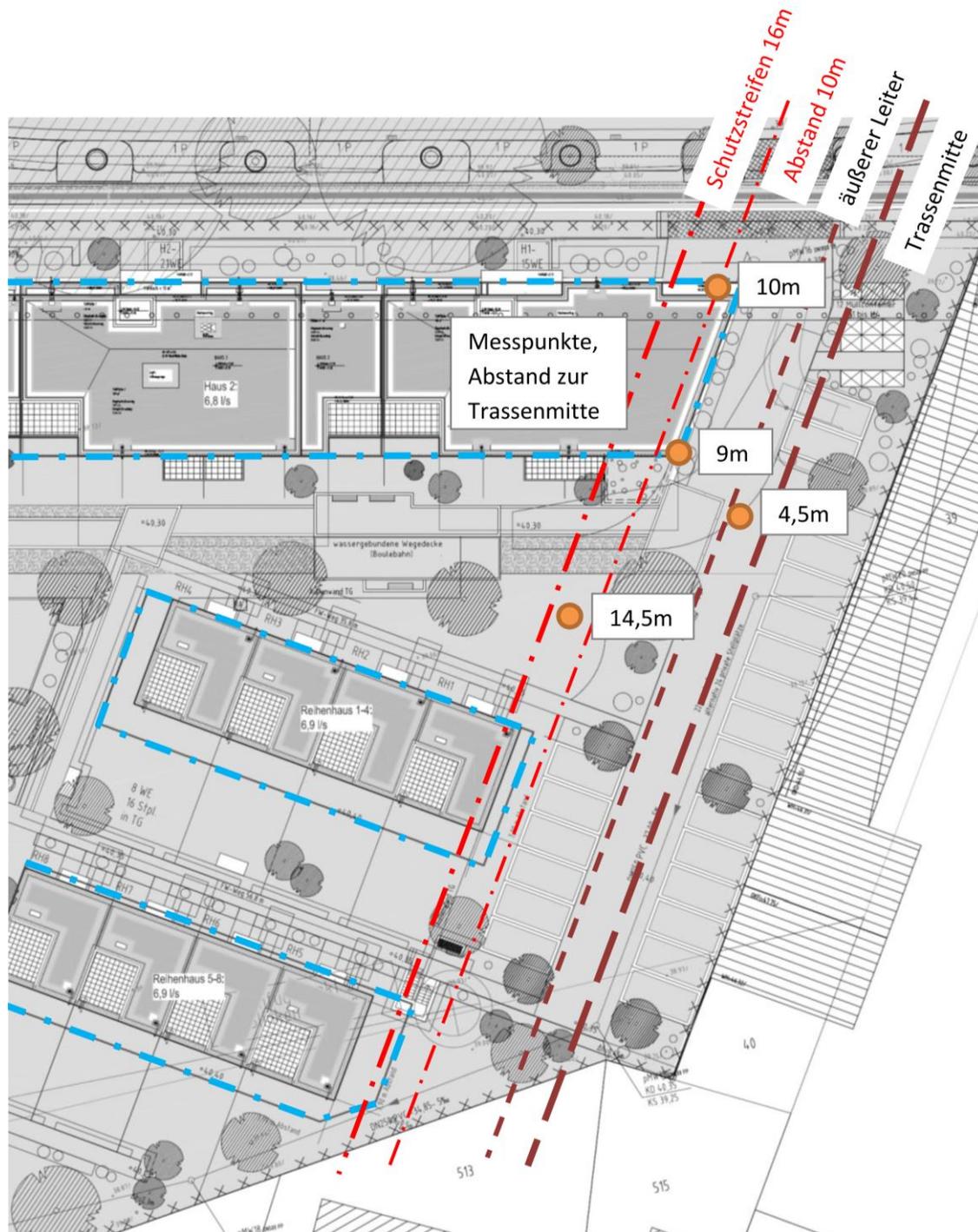


Abb. 1a Freiraum, Messpunkte: elektrische und magnetische Wechselfelder (E+MWF)

Grundlage: Langzeit- und Kurzzeit- /Querprofilmessung am 17.06. und 19./21.06.2021

(Gutachten Teil 1)

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007):

EMF Richt- und Vorsorgewert 1.500 V/m

MWF Richt- und Vorsorgewert 10.000 nT

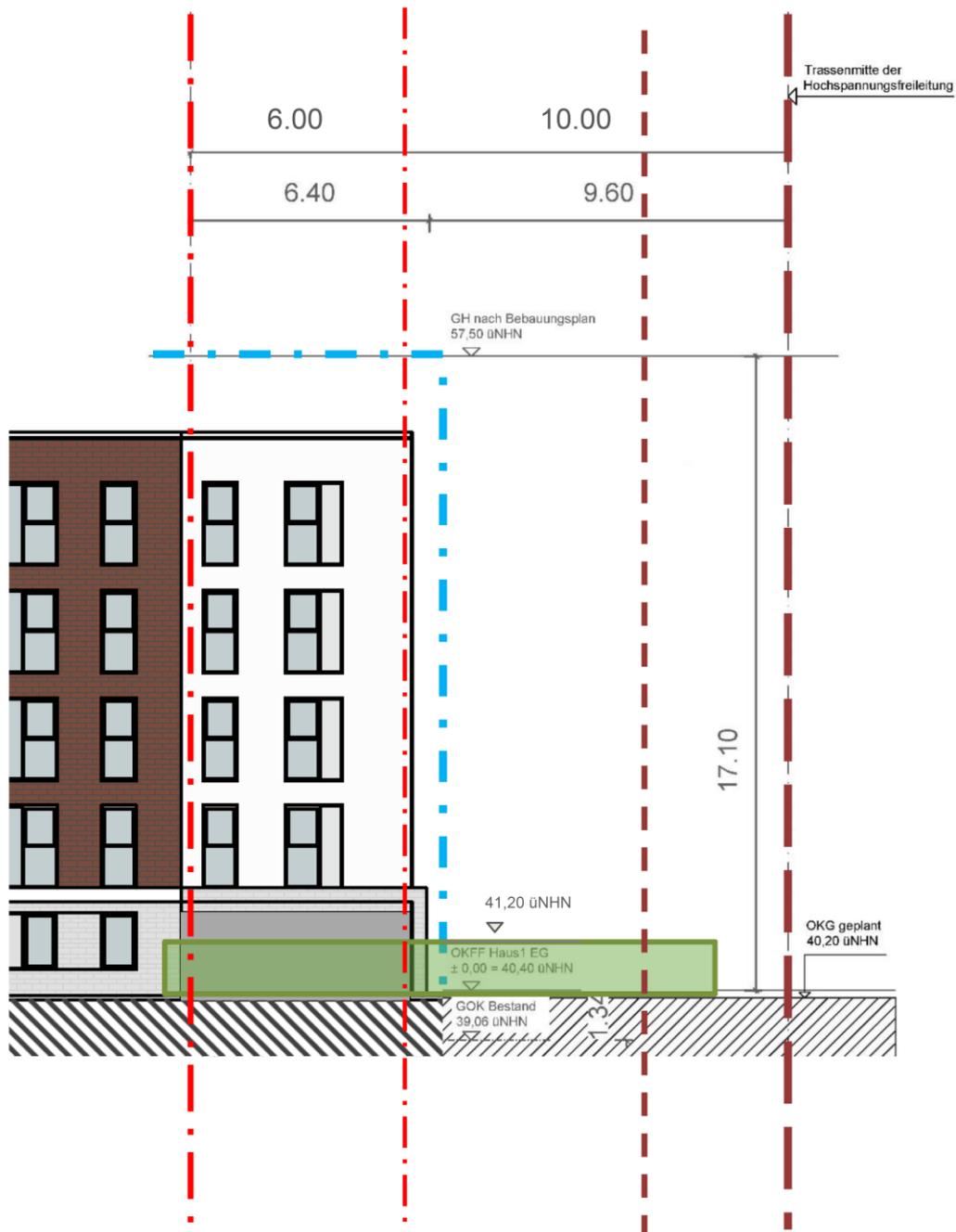


Abb. 1b Freiraum, Messhöhe: elektrische und magnetische Wechselfelder (E+MWF)

Langzeit- und Kurzzeit- /Querprofilmessung am 17.06. und 19./21.06.2021
(Gutachten Teil 1)

Messhöhe 41,20 m. ü. NHN

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007):

- EWF mit 213 V/m (10m Abstand) bis 299 V/m (4,5m Abstand) eingehalten
- MWF mit 1.575 nT (10m Abstand) bis 1.602 nT (4,5m Abstand) eingehalten

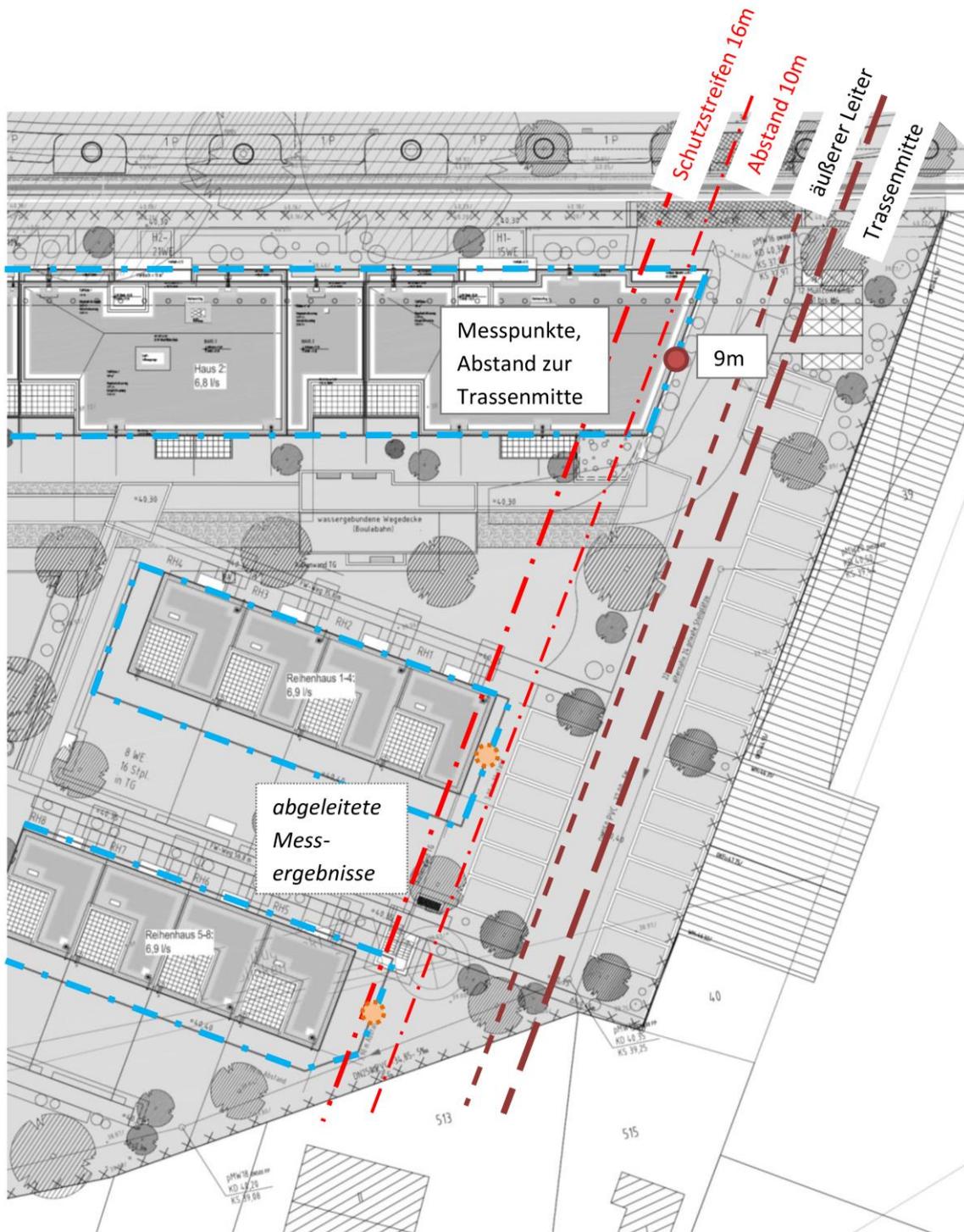


Abb. 2a Gebäude, Messpunkte: Magnetische Wechselfelder (MWF)

Grundlage: Langzeit- und Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12. / 13.10.2021

(Gutachten Teil 2)

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007):

MWF Richt- und Vorsorgewert 10.000 nT

- mit 12.498 nT in Messhöhe 57,20 m. ü. NHN überschritten
- ⚙️ gemäß Berechnung bis 55,70 m ü. NHN eingehalten

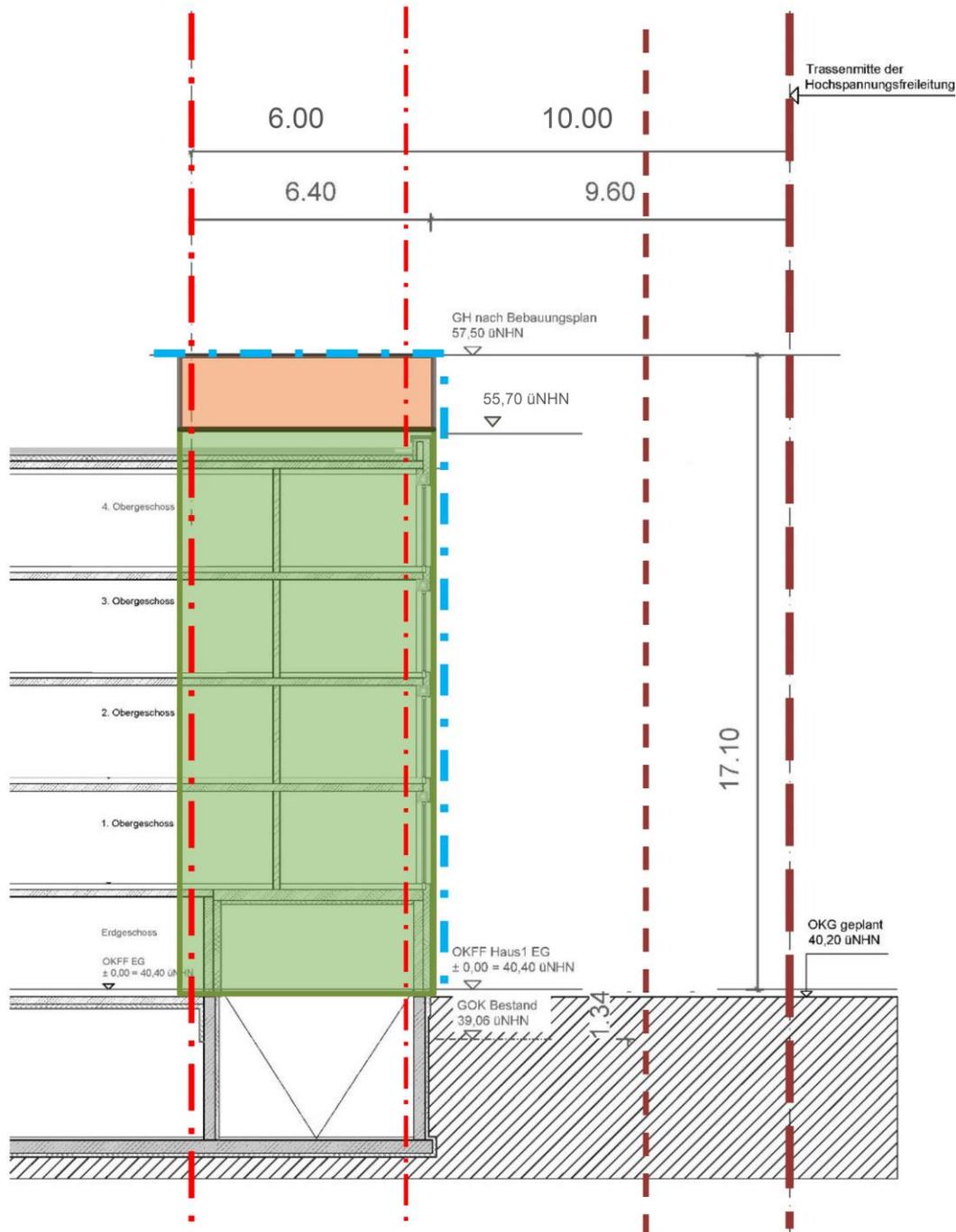


Abb. 2b Gebäude, Messhöhe: Magnetische Wechselfelder (MWF)

Grundlage: Langzeit- und Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12. / 13.10.2021

(Gutachten Teil 2)

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007):

MWF Richt- und Vorsorgewert 10.000 nT

- mit 12.498 nT in Messhöhe 57,20 m. ü. NHN überschritten
- ⚙️ gemäß Berechnung bis 55,70 m ü. NHN eingehalten



Abb. 3a Gebäude, Messpunkte: Elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007)

EWF Richt- und Vorsorgewert 1.500 V/m

- mit 1.690 V/m in Messhöhe 57,20 m. ü. NHN überschritten
- ⚙ gemäß Berechnung bis 55,70 m ü. NHN eingehalten

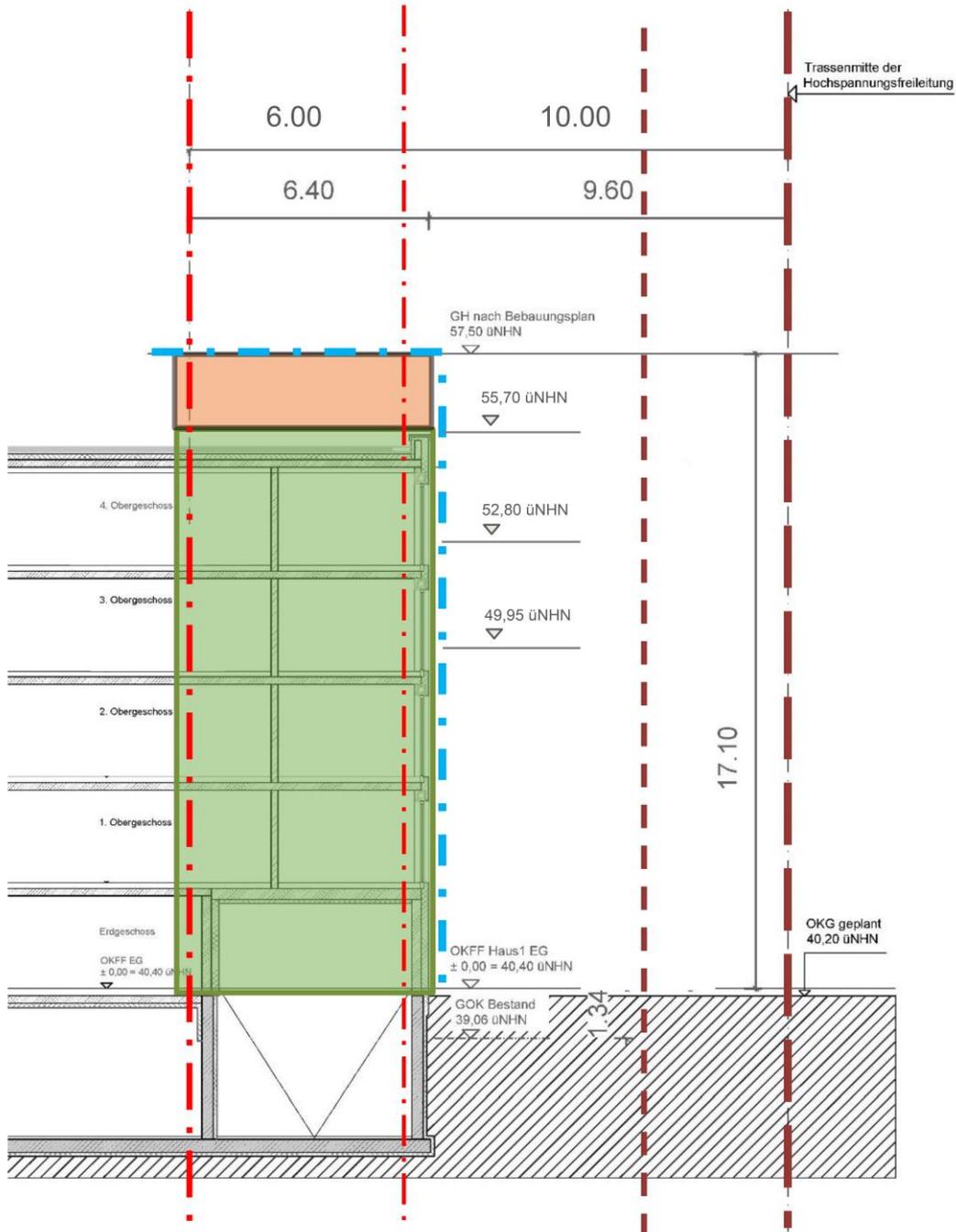


Abb. 3b Gebäude, Messhöhe: Elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Auswertung nach Abstandserlass NRW (2007)

EWF Richt- und Vorsorgewert 1.500 V/m

- mit 1.690 V/m in Messhöhe 57,20 m. ü. NHN überschritten
- ⊙ gemäß Berechnung bis 55,70 m ü. NHN eingehalten

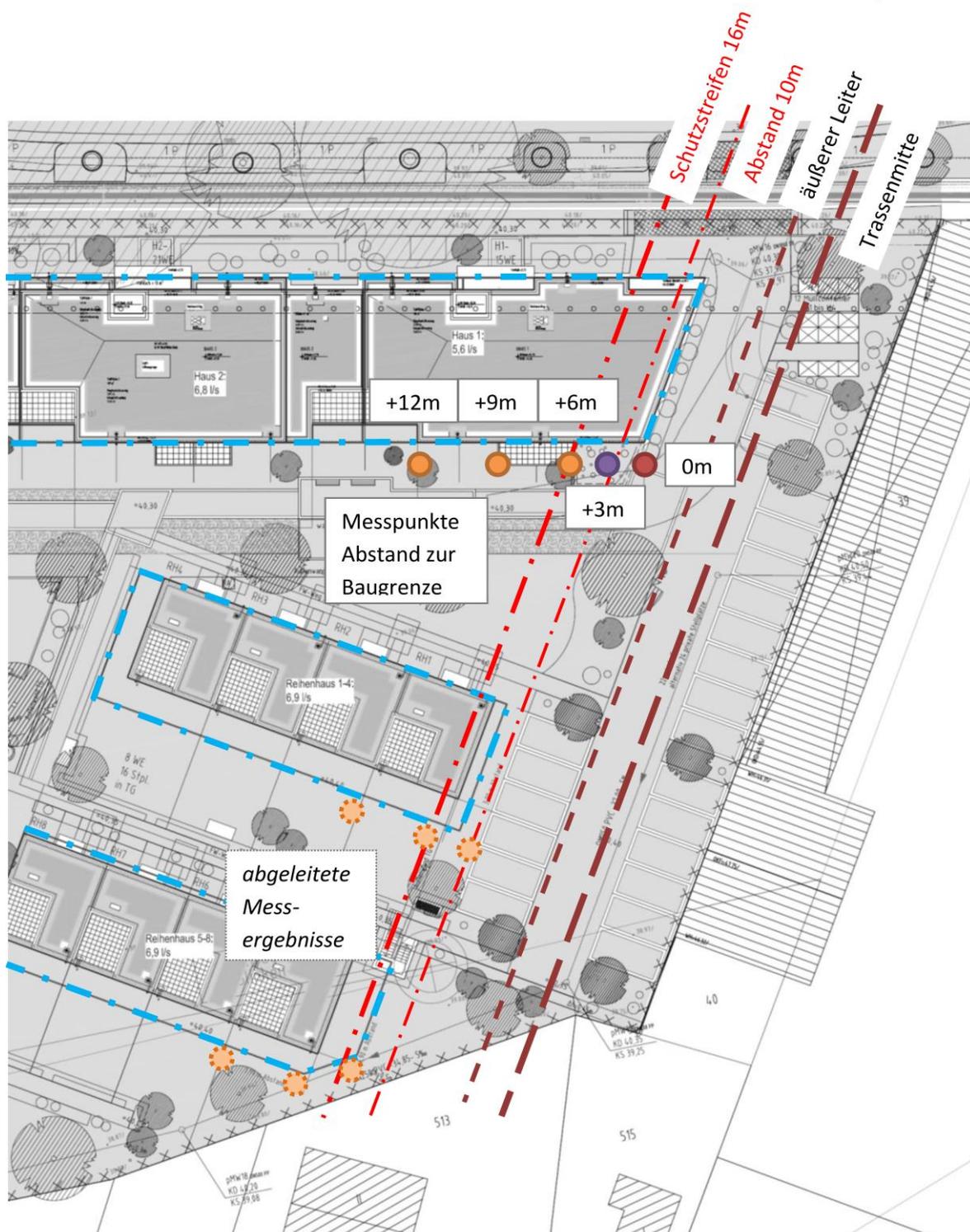


Abb. 4a Außenwohnbereiche, Messpunkte: Elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhen- und Querprofilmessung vom 19.11.2021 (Gutachten Teil 3)



Abb. 4b Außenwohnbereiche, Messhöhe: Elektrische Wechselfelder (EWF)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhenprofilmessung am 12.10.2021 (Gutachten Teil 2)

Grundlage: Kurzzeit- / Höhen- und Querprofilmessung vom 19.11.2021 (Gutachten Teil 3)

Geschoß	EG	1. OG	2. OG	3. OG	4. OG
Messhöhe ü NHN	41,40 m	44,25 m	47,10 m	49,95 m	52,80 m
Messpunkte	Messwerte in V/m				
1: 0 m	322*	690*	1.081*	1.518*	1.966*
2: 3 m	253*	621*	1.000*	1.449*	1.644*
3: 6 m	207	471	793	1.035	1.161
4: 9 m	172**	368**	563**	747**	931**
5: 12 m	138**	276**	356**	552**	724**

Legende: Messpunkte bezogen auf südöstliche Gebäudegrenze; Messwerte incl. Toleranz von 15 % (Schwankung Netzspannung / Messgerät); Füllfarbe rot: Richtwert überschritten; grün: Richtwert unterschritten; Messwert ist Bezugswert für geplanten Außenaufenthaltsbereich: Balkon** / Loggia* mit zuzuordnender Lage (Geschoß / Abstand Gebäudegrenze)