

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

M. Sc. Frank Dauenhauer
Telefon +49(89)85602 3299
frank.dauenhauer@mbbm-ind.com

10. Februar 2025
M179204/01 Version 3 DNH/BGG

H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage)

**Berechnung der elektrischen und
magnetischen Felder –
Beurteilung gemäß 26. BImSchV**

Bericht Nr. M179204/01

Auftraggeber:

Mott MacDonald
Victory House
Trafalgar Place
BN1 4FY Brighton
GROßBRITANNIEN

Bearbeitet von:

M. Sc. Frank Dauenhauer

Berichtsumfang:

Insgesamt 13 Seiten

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Verwendete Unterlagen	5
3 Rechtliche Grundlagen	6
4 Elektrische und magnetische Feldstärken im Bereich des Umspannwerks	7
4.1 Grundlagen	7
4.2 Berechnungsunsicherheit	7
4.3 Modellbildung	8
5 Ergebnisse	10
6 Beurteilung gemäß 26. BImSchVV	11
6.1 Vorprüfung	12
6.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung	12

Zusammenfassung

Die RWE Generation SE plant, südlich des bestehenden Kernkraftwerks Gundremmingen (KGG) im Landkreis Günzburg eine H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage) zu realisieren.

Bei den geplanten elektrischen Anlagen handelt es sich im Sinne der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) um Niederfrequenzanlagen mit einer Nennspannung von mehr als 400 Volt.

In diesem Bericht wurde geprüft, ob die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten und die Vorgaben zur Minimierung gemäß 26. BImSchVVwV umgesetzt wurden.

Ergebnis

Der gemäß 26. BImSchV zulässige Wert für 50-Hz-Anlagen beträgt $100 \mu\text{T}$ für die magnetische Flussdichte und 5 kV/m für die elektrische Feldstärke. Diese Werte werden an der für die Allgemeinheit zugänglichen Grenze des Betriebsgeländes weder erreicht noch überschritten.

Der Maximalwert der magnetischen Flussdichte beträgt $11,3 \mu\text{T}$ und der Maximalwert der elektrischen Feldstärke $1,4 \text{ kV/m}$. Beide Werte werden unterhalb der Freileitungsanbindung der Gasmotorenanlage erreicht.

Anmerkung zur Einwirkung von Hochfrequenzsendeanlagen:

Innerhalb eines Abstands von 300 m um das betrachtete Umspannwerk befindet sich keine ortsfeste Hochfrequenzanlage mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, welche als Vorbelastung gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), Länderausschuss für Immissionsschutz LAI, zu berücksichtigen wäre.

Anmerkung zur Minimierung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV:

Die Vorprüfung gemäß 26. BImSchVVwV ergab, dass sich ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich des Umspannwerks befindet. Das Minimierungspotenzial ist bereits voll ausgeschöpft, d. h. es sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Auflagen/Annahmen:

Sollte sich die dem Gutachten zugrundeliegende Planung maßgeblich ändern, so ist eine erneute Beurteilung erforderlich.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnen verantwortlich:



M. Sc. Frank Dauenhauer
– Projektverantwortlicher –

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die RWE Generation SE plant, südlich des bestehenden Kernkraftwerks Gundremmingen (KGG) im Landkreis Günzburg eine H2-Ready Gasmotoren-Anlage (Peakeranlage) zu realisieren. Es ist geplant, dass die Gasmotorenanlage zur Netzstabilisierung betrieben wird, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems zu gewährleisten. Die maximale jährliche Betriebsdauer beträgt 1500 Stunden/Jahr.

Die Anlage besteht aus 28 Gasmotoren, die in sieben Vierergruppen angeordnet werden sollen. Die erzeugte elektrische Energie wird über einen Transformator ins 110-kV-Netz eingespeist.

Bei den geplanten elektrischen Anlagen handelt es sich im Sinne der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) um Niederfrequenzanlagen mit einer Nennspannung von mehr als 400 Volt und es ist der Nachweis zu erbringen, dass die Grenzwerte und Vorgaben der Verordnung eingehalten werden.

Die von der Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder sollen auf Basis der Planung berechnet werden und nach den Grenzwerten der 26. BImSchV beurteilt werden. Ferner soll geprüft werden, ob die Vorgaben zur Minimierung elektrischer und magnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV umgesetzt werden.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI, September 2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 26. Februar 2016
- [4] DIN EN 50413; VDE 0848-1: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz), August 2009
- [5] Planungsunterlage: Layout
Titel: Allgemeines Layout Gnereral Layout Plan EL. ± 0.000 / Section AA-BB
Maßstab: 1/400-1/150, Stand: 07.08.2024, Mott Macdonald
- [6] Planungsunterlage: Alkisdaten
Dateiname: alkisdaten_utm32.dxf, Bereitstellungsdatum: 20.08.2024
- [7] Planungsunterlage: Single Line Diagramm
Titel: General Single Line Diagram / Übersichtsschaltbild Gesamtanlage Gasmotorenkraftwerk Gas Engines Power Plant, Stand: 05.09.2024
- [8] Besprechungsnotizen vom 01.10.24
Teilnehmer: Auftraggeber

3 Rechtliche Grundlagen

26. BImSchV

Die 26. BImSchV [1] enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Hinweise zur Messung und Berechnung finden sich in den Hinweisen zur Durchführung dieser Verordnung [2]. Gemäß dieser Verordnung genügt es, die Immission an den „maßgeblichen Immissionsorten“ zu betrachten. Maßgebliche Immissionsorte sind schutzbedürftige Gebäude oder Grundstücke. Es sind dies „Gebäude oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“. Dieses „Bestimmtsein“ ist dabei insbesondere aus der bauplanungsrechtlichen Einordnung des Grundstückes abzuleiten. Es kommt also nicht darauf an, ob sich dort tatsächlich Personen „nicht nur vorübergehend“ aufhalten. Landwirtschaftliche Flächen, Straßen und Gehwege sind keine maßgebenden Immissionsorte.

Für die Beurteilung sind die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese „höchste betriebliche Auslastung“ ist laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächlich zu erwartende maximale Auslastung, sondern durch eine technische Grenze (Nennleistung) definiert.

Die im Allgemeinen frequenzabhängigen Grenzwerte der 26. BImSchV betragen in diesem Fall – für die Energieversorgung, die mittels Wechselstrom bei einer festen Frequenz von 50 Hz erfolgt – 100 μ T für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte und 5,0 kV/m für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke.

Die Vorbelastung durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen ist grundsätzlich zu berücksichtigen. Bei den Hochfrequenzanlagen genügt es dabei, ortsfeste Anlagen mit einer Sendeleistung von mehr als 10 Watt EIRP und Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich gegebenenfalls um Rundfunksender im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich. Gemäß [2] sind Anlagen zu betrachten, die sich näher als 300 m an der Niederfrequenzanlage befinden.

4 Elektrische und magnetische Feldstärken im Bereich des Umspannwerks

4.1 Grundlagen

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm WinField EP, Version 2023, auf Grundlage der DIN EN 50413 [4]. Modelliert werden die Anlagenteile, die wesentlich zur Immission elektrischer und/oder magnetischer Felder beitragen. Es sind dies alle offenen, unter Spannung stehenden Anlagenteile und alle Anlagenteile, die große Ströme führen.

Für die Beurteilung wird die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ ermittelt. Dabei werden folgende Annahmen getroffen:

Spannung:

Als höchste betriebliche Auslastung wird für alle offenen und unter Spannung stehenden Anlagenteile jeweils die höchste Spannung des Stromnetzes, die sog. „Bemessungs-Spannung“, angesetzt.

Diese beträgt

- für das 110-kV-Netz 123 kV,
- für das 220-kV-Netz 245 kV und
- für das 380-kV-Netz 420 kV.

Strom:

- Für Transformatoren wird der auf Basis der Nennleistung des Transformators berechnete Strom als höchste betriebliche Auslastung angesetzt. Zur Berechnung wird dabei im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung die im Vergleich zur Betriebsspannung stets niedrigere Nennspannung des Stromnetzes (110 kV, 220 kV bzw. 380 kV) herangezogen. Die auf diese Weise ermittelten Ströme werden auch für die entsprechenden Schaltfelder als höchste betriebliche Auslastung angesetzt.
- Für alle sonstigen Anlagenteile wird die maximale Dauerstrombelastbarkeit als höchste betriebliche Auslastung angesetzt (z. B. Sammelschienen, Kupplungsfelder etc.).

Anmerkung:

Sonderereignisse, wie Kurzschlüsse in bestimmten Anlagenteilen, werden nicht betrachtet. Bei den betrachteten Anlagenteilen handelt es sich um Dreiphasensysteme.

4.2 Berechnungsunsicherheit

Die Unsicherheit der Feldberechnung beträgt gemäß [4] 1,4 % und wird im Weiteren bei der Angabe der Berechnungsergebnisse additiv berücksichtigt.

Zusätzliche Unsicherheiten der Modellierung bleiben im Weiteren unberücksichtigt.

4.3 Modellbildung

Die für das Berechnungsmodell maßgeblichen Komponenten sind im Folgenden beschrieben:

1. 26 x 5,625 MVA (4,5 MW, $\cos \varphi = 0,8$) Gasmotoren
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **217 A**
Höhe der Generatorableitung 4,5 m über GOK, Phasenabstand: 1 m
2. 2 x 4,25 MVA (3,4 MW, $\cos \varphi = 0,8$) Gasmotoren
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **164 A**
Höhe der Generatorableitung 4,5 m über GOK
3. Ein 180 MVA 110-kV-/15-kV-/15-kV-Transformator¹
Modellspannung: **110 kV**, Modellstrom: **812 A**
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **2985 A**
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **2985 A**
Anbindung der OS-Seite über Seile in einer Höhe von: 2,5 m bzw. 4,5 m
Anbindung der US-Seite über erdverlegte Kabel
4. Ein Freileitungsfeld
Modellspannung: **110 kV**, Modellstrom: **812 A**
Höhe der stromführenden Teile: 4,5 m bzw. 10 m
5. 26 x Mittelspannungskabel zwischen Generatorableitungen und MS-Schaltanlage
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **217 A**
Verlegeart: Dreieck, Tiefe: 1 m unter GOK
6. 2 x Mittelspannungskabel zwischen Generatorableitungen und MS-Schaltanlage
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **164 A**
Verlegeart: Dreieck, Tiefe: 1 m unter GOK
7. Zwei luftisolierte 15-kV-Schaltanlagen²
Modellspannung: **15 kV**
Modellstrom Eingang: 12 x **217 A**, 14 x **217 A** + 2 x **164 A**
Modellstrom Abgang: 1 x **2604 A**, 1 x **3366 A**
Anbindung Ein- und Abgang über Kabel
8. 6 x Mittelspannungskabel zwischen MS-Schaltanlage und 110-kV-Trafo
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: 3 x **868 A**, 3 x **1122 A**
Verlegeart: Dreieck, Tiefe: 1 m unter GOK
9. 2 x Mittelspannungskabel zwischen MS-Schaltanlage und EB-Trafos
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: 2 x **121 A**
Verlegeart: Dreieck, Tiefe: 1 m unter GOK

¹ Der Maximalstrom wurde nicht auf Basis der Transformatornennleistung, sondern auf Basis der Motornennleistung berechnet.

² Im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung wurde eine luftisolierte Schaltanlage angenommen.

10. Zwei 3,150-MVA-15-kV/0,4-kV-Eigenbedarfstransformatoren
Modellspannung: **15 kV**, Modellstrom: **121 A**
Modellspannung: **0,4 kV**, Modellstrom: **4547 A**
Anbindung über Kabel
11. Zwei Niederspannungsschaltanlagen
Modellspannung: **0,4 kV**, Modellstrom: **4547 A**

Anmerkungen:

Die an das Umspannwerk angebundene Freileitung wurde im Berechnungsmodell – im Sinne einer Vorbelastung – zur Berechnung des Maximalwertes an der Anlagen-grenze bis zum ersten Spannfeld berücksichtigt.

Gleiches gilt für die im Einwirkungsbereich der Gasmotoren-Anlage im Norden bzw. im Süden verlaufenden Freileitungen. Für die Berechnung wurden typische Masten und Spannfelder angenommen.

Die Geometrie der Modellierung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

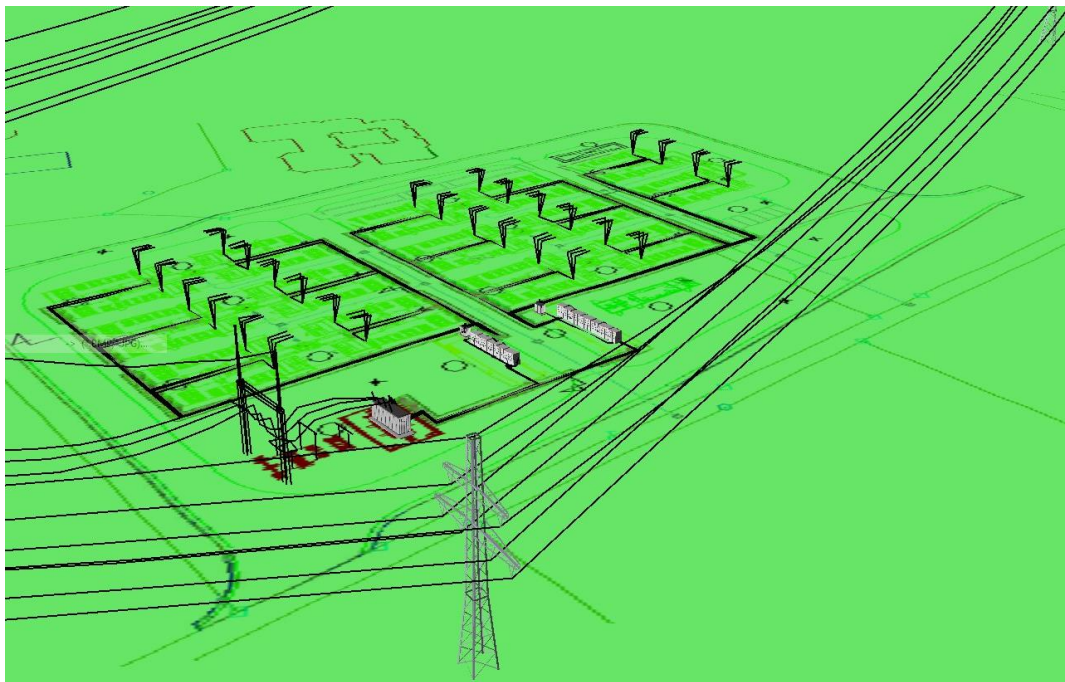


Abbildung 1. Isometrische Darstellung der Modellierung.

Die Berechnung der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke wurden in 2 m Höhe durchgeführt, da sich ein Großteil der strom- und spannungsführenden Anlagenteile in großer Höhe befindet.

Die Berechnungsauflösung beträgt 1 m x 1 m.

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnungen für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke sind in den beiden nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

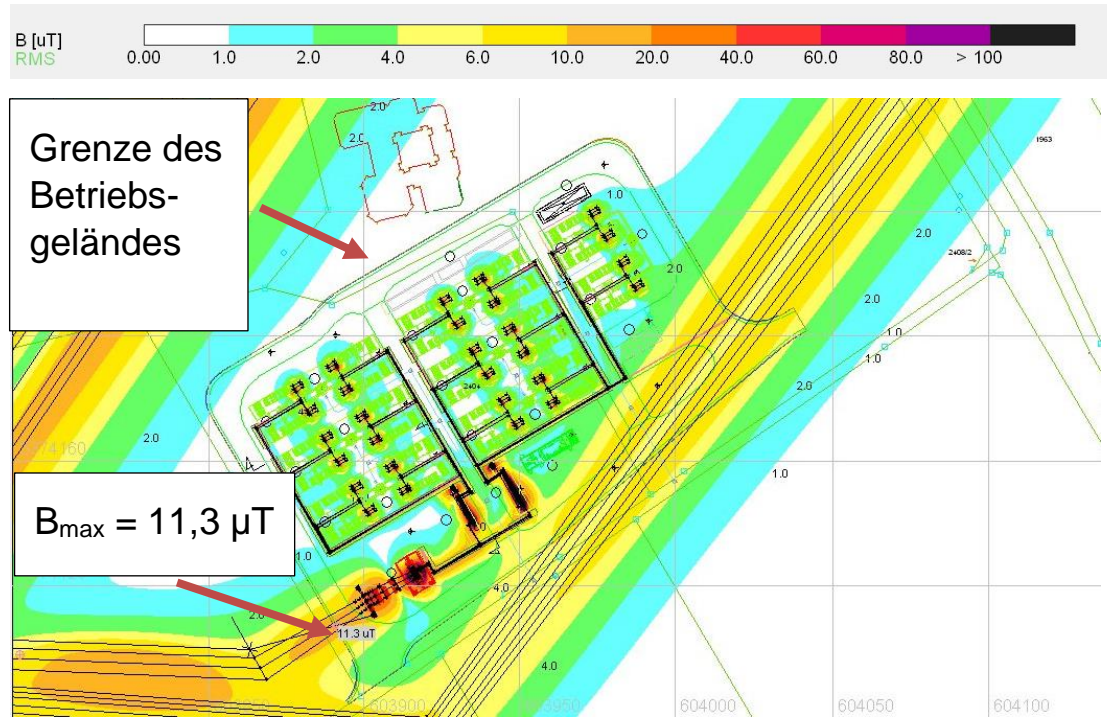


Abbildung 2. Magnetische Flussdichte in 2 m über GOK.

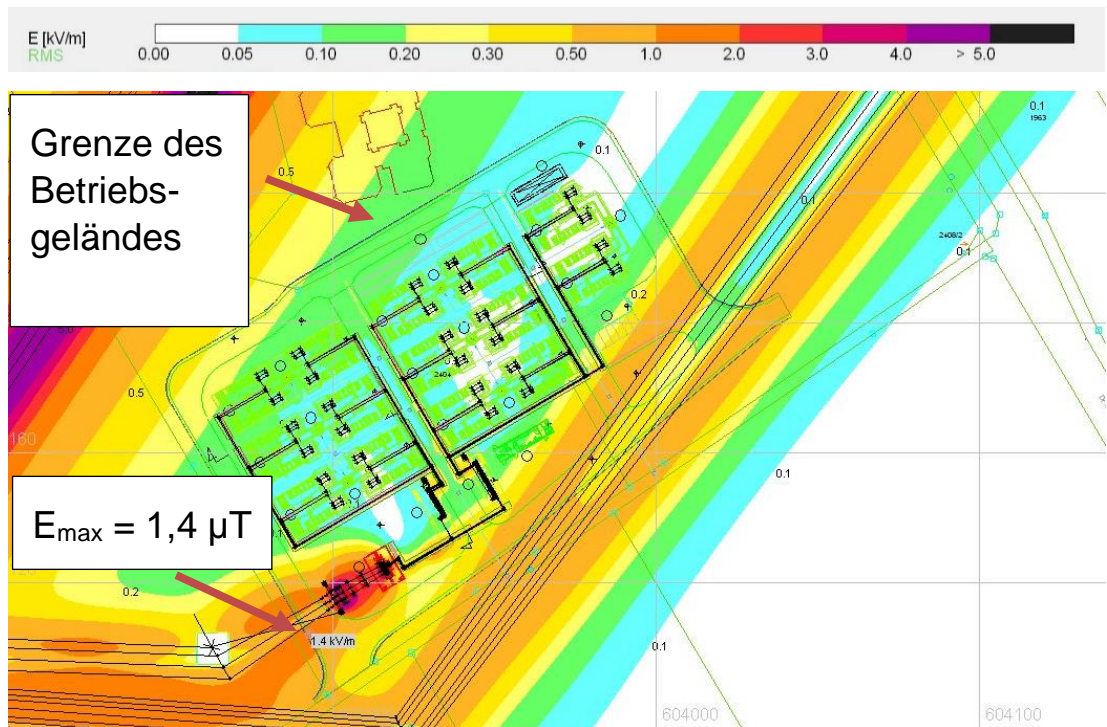


Abbildung 3. Elektrische Feldstärke in 2 m über GOK.

In der folgenden Tabelle sind die Maximalwerte an der Betriebsgrenze des Gas- motorenkraftwerks für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke angegeben.

Tabelle 1. Maximalwerte der magnetischen Flussdichte B_{Max} und der elektrischen Feldstärke E_{Max} an der Grenze des Betriebsgeländes.

Ort	Höhe	B_{Max}	E_{Max}
Östliche Grundstücksgrenze, unterhalb der 110-kV- Freileitung	2 m	11,3 μ T	---
	2 m	---	1,4 kV/m

6 Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift [3] konkretisiert den § 4 Absatz 2 der 26. BImSchV [1]. Sie beschreibt die Anforderungen an Niederfrequenz- und Gleich- stromanlagen bei der Errichtung und wesentlichen Änderung, um die von der jeweili- gen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu mini- mieren.

Die Umsetzung des Minimierungsgebots erfolgt in drei Teilschritten – einer Vor- prüfung, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und einer Maßnahmen- bewertung.

6.1 Vorprüfung

Der Einwirkungsbereich der Gasmotorenanlage beträgt 50 m, der Bewertungsabstand 1 m.

Im Einwirkungsbereich befindet sich ein maßgeblicher Minimierungsort. Hierbei handelt es sich um das Info-Zentrum Rückbauanlage Gundremmingen in der Dr.-August-Weckesser-Straße.

Für die Anlage muss demnach eine Minimierung durchgeführt werden.

6.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung

Der maßgebliche Minimierungsort befindet sich außerhalb des Bewertungsabstandes. Eine individuelle Minimierungsprüfung ist hier somit nicht notwendig.

Die Lage des maßgeblichen Minimierungsortes ist im Lageplan in Abbildung 4 dargestellt.

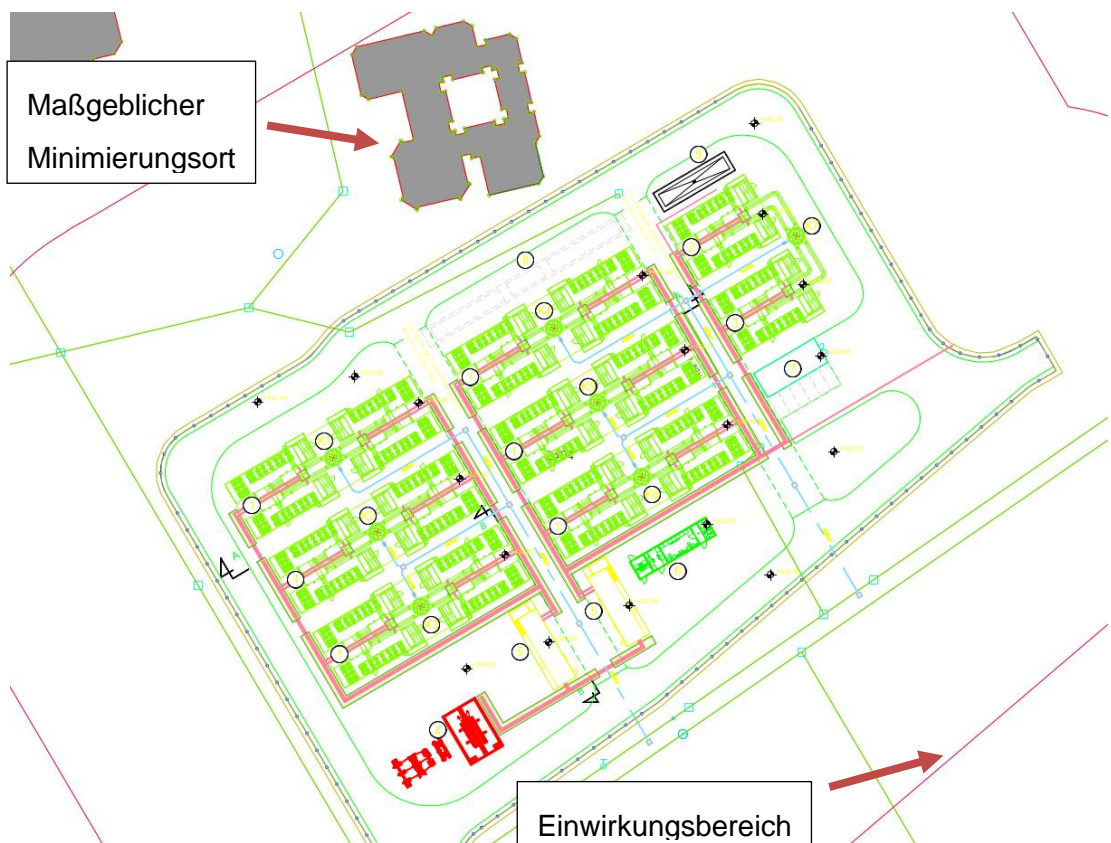


Abbildung 4. Lageplan des Gasmotorenkraftwerks mit Einwirkungsbereich (50 m).

Es sind zwei Möglichkeiten der Minimierung zu prüfen: Abstandsoptimierung und Minimierung der Distanzen zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung.

6.2.1 Abstandsoptimierung

Um die Immission der magnetischen Felder zu reduzieren, sollten feldverursachende Anlagenteile innerhalb des Betriebsgeländes bzw. des Betriebsgebäudes mit größtmöglicher Distanz zu maßgeblichen Minimierungsorten errichtet werden.

Die wesentlichen, elektrische und magnetische Felder emittierenden Anlagenteile, d. h. der Transformator und das Freileitungsschaltfeld, werden bereits auf der dem maßgeblichen Minimierungsort gegenüberliegenden Seite errichtet. Eine weitere Verschiebung ist daher nicht zielführend.

6.2.2 Minimierung der Distanzen zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung

Um die Immission der magnetischen Felder zu reduzieren, sollten Betriebsmittel oder Betriebsmittelelemente, die Spannungen und Ströme mit unterschiedlicher Phase führen, wie Stromschienen und Schaltfelder, möglichst nah zusammen kompakt aufgebaut werden.

Der Phasenabstand der betreffenden Betriebsmittel wurde, entsprechend der technischen Umsetzbarkeit, so klein wie möglich gewählt und entspricht nach aktuellem Stand dem vergleichbarer Anlagen, sodass eine weitere Reduzierung des Abstandes technisch nicht möglich ist.