

Immissionsgutachten

Mobilfunk in Altenkunstadt:
Messungen und vergleichende Untersuchung
von Standortalternativen hinsichtlich der Minimierung
der Strahlenbelastung

Auftraggeber:	Gemeinde Altenkunstadt, Marktplatz 2, 96264 Altenkunstadt
Durchführung:	Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	57 Seiten
Veröffentlichung:	Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Die auszugsweise Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Umweltinstitut München e.V.

Inhalt

1. Vorbemerkung zur Immissionsminimierung	3
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Vorsorge	3
1.3 Standortvarianten	3
1.4 Technische Vorabstimmung mit Eignungsaussagen	3
1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium	4
2. Auftragstellung / Sachverhalt	4
3. Lagepläne zu den Standorten und Alternativ-Varianten	5
4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung	6
4.1 Messergebnisse	6
4.1.1 <i>Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten</i>	7
4.1.2 <i>Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite</i>	8
4.1.3 <i>Betriebsnähe von Antragsdaten</i>	14
5. Immissionsprognosen	15
5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter)	15
5.1.1 <i>Bestehende Standorte</i>	15
5.1.2 <i>Standortalternativen</i>	20
5.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben	33
5.3 Szenarien	39
6. Schlussbemerkung / weitere Angaben	44
7. Anhang	45
7.1 Messergebnisse im Detail	45
7.2 Dokumentation zu den Messungen	49
7.2.1 <i>Lage der Messpunkte</i>	49
7.2.2 <i>Weitere Daten</i>	49
7.3 Vorgehensweise	51
7.3.1 <i>Messungen</i>	51
7.3.2 <i>Begutachtung und Immissionsprognosen</i>	52
7.4 Einheiten, Skala, Grenzwerte	57
7.5 Unterlagen	57

1. Vorbemerkung zur Immissionsminimierung

1.1 Ausgangslage

Anlass der Begutachtung ist die Suche eines Mobilfunk-Netzbetreibers nach einem neuen Mobilfunk-Standort. Der Betreiber begründet den Bedarf entweder damit, dass er Ersatz für einen bestehenden, zu räumenden Standort benötige oder eine Netzverdichtung erforderlich sei, da die zunehmende Nutzung vor allem der Datendienste des Mobilfunks in Verbindung mit höheren Ansprüchen an Qualität und Abdeckung mit den bestehenden Standorten nicht gedeckt werden könne.

Die betreiberseitige Standortwahl ist neben der funktechnischen Eignung von den Kriterien Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit geprägt.

1.2 Vorsorge

Verschiedene Forschungsergebnisse weisen auf mögliche Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts hin. Diese wissenschaftlichen Hinweise legen nahe, Vorsorge zu betreiben. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, „elektromagnetische Felder im Rahmen der technisch und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten zu minimieren“.¹

Der gesetzlich festgelegte Grenzwert enthält keine Vorsorgekomponente, wie der Bundesgerichtshof am 13.02.2004 urteilte. Nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 handelt es sich bei Besorgnissen zu gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunk unterhalb der Grenzwerte nicht um bloße Immissionsbefürchtungen. Vielmehr seien sie dem „vorsorgerelevanten Risikoniveau“ zuzuordnen. Gemeinden dürften sich auch bei Unterschreitung der Grenzwerte mit der räumlichen Zuordnung von Mobilfunkstationen befassen. Allerdings dürften sie keine niedrigeren Grenzwerte festsetzen.

1.3 Standortvarianten

Die auftraggebende Kommune wurde gebeten, bestehende Mobilfunk-Standorte und alle in Diskussion befindlichen Standortvarianten mitzuteilen, damit diese in die Untersuchung einfließen. Diese Auswahl der Varianten wird durch das Umweltinstitut unter Einsatz funktechnischer Fachkenntnisse ergänzt. Dabei wird ausgehend vom betreiberseitig mitgeteilten Suchbereich mit funktechnisch relevantem Umfeld angestrebt, die gesamte Bandbreite der möglichen spezifischen Immissionen von nicht speziell immissionsminimierten Standortvarianten bis hin zu Standortvarianten, welche bei der jeweils betroffenen Wohnbebauung möglichst geringe Immissionen verursachen, im Gutachten abzubilden.

Über die vergleichende Betrachtung verschiedener Standortvarianten gibt das vorliegende Gutachten einen Einblick über die von den jeweiligen Varianten auf die jeweils betroffene Bebauung mit überwiegend wohnlicher Nutzung einwirkenden Immissionen.

1.4 Technische Vorabstimmung mit Eignungsaussagen

Im Rahmen einer technischen Vorabstimmung werden diese Varianten dem Betreiber mit der Bitte um Stellungnahme zur Eignung übermittelt.

¹ Strahlenschutzkommission, Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, 2001

Betreiberseitige Aussagen zur funktechnischen Nicht- oder Schlechter-Eignung von Standortvarianten überprüfen wir anhand hochentwickelter Funknetzplanungs-Software². Dabei wird das Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 berücksichtigt, nachdem die Kommunen u.a. zu beachten haben, dass das Gewicht des öffentlichen Interesses an einer flächendeckend angemessenen und ausreichenden Versorgung des Mobilfunks mit der in den letzten Jahren quantitativ und qualitativ erkennbaren Zunahme der Nutzung von Dienstleistungen eher noch gestiegen sei.

1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium

Zielsetzung der Untersuchung ist, Varianten zu finden, bei denen ein guter Funkversorgungspegel zu erwarten ist und zugleich unnötig hohe Befeldungen der benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.

Das vorliegende Immissionsgutachten ermöglicht es der Kommune, die Immissionsminimierung und damit die Vorsorge in die Kriterien der Standortwahl einzubeziehen.

2. Auftragstellung / Sachverhalt

Nach Mitteilung der Gemeindeverwaltung wollte der Mobilfunk-Netzbetreiber Telekom den Standort Woffendorfer Str. 42 (nachfolgend mit B01 bezeichnet) um neue Funkdienste erweitern, um die Netzkapazität im Bereich Altenkunstadt zu erhöhen. Am 18.11.2014 teilte die Telekom der Gemeinde mit, dass dieser Aufbau leider nicht realisierbar sei. Mit Verweis auf eine hohe Netzauslastung im Bereich Altenkunstadt suche man in diesem Bereich nun zwei neue Mobilfunk-Standorte.

Mit Schreiben vom 27.01.2015 beauftragte uns die Gemeinde Altenkunstadt, Messungen zur bestehenden Situation durchzuführen und Standort-Alternativen im funktechnisch relevanten Umfeld der beiden Suchbereiche sowie von der Bürgerinitiative in die Diskussion eingebrachten Standortalternativen anhand von Immissionsprognosen mit der Zielsetzung der Immissionsminimierung vergleichend zu untersuchen.

Im Dialog mit der Betreiberseite soll eine technische Vorabstimmung erfolgen.

Das Untersuchungsergebnis ist zu beurteilen.

² An der wir im Rahmen unseres Forschungsprojektes mitentwickeln

The map displays the Main river valley and surrounding areas. Key features include:

- Elevation Legend (Höhe (m)):**
 - <280,00
 - 280,00
 - 350,00
 - 455,00
 - >455,00
- Settlements and Locations:** Zeublitz, Strössendorf, (Burkunstadt), (Kaltenreuth), (Theisau), (Gemeindegrenze), Main, Altenkunstadt, Kienmühle, Pfaffendorf, Rohrmühle, Woffendorf, St 2191, Baiersdorf, Prügel, (Bernreuth), Groß Kordigast, Kordigast, Tauschendorf, Burkheim, Spiesberg, (Gemeindegrenze).
- Sampling Points:** A01s, A02s, A03s, A04s, A05s, A06s, A07s, A08s, A09s, A11s, A12s, A13s, A14s, B01, B02, B03, B04, B05, B06s, LIF 18.
- Scale Bar:** 0m, 250m, 500m, 750m, 1000m, 1250m, 1500m.

Umweltinstitut München e.V. • Landwehrstr. 64 a • 80336 München • www.umweltinstitut.org • Tel. (089) 30 7749-0

4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

4.1 Messergebnisse

MP Nr.	Ortsbeschreibung	MP Detail	Sicht-kontakt	Sicht Detail	Bem.	Messwert Summe		GSM	UMTS	LTE	TETRA	DECT WLAN	Sonst.	Radio TV
1	Galgenberg 25		B01	2	außen	0,6	→ Anteile →	0,6	<	<	0,004	-	-	-
2	Dr.Martin-Luther-Str.2		B01	0	außen	0,5		0,5	<	0,004	0,003	-	-	-
3	Erlenweg		B02, B04	0	außen	1,1		0,9	0,5	0,3	0,03	-	-	-
4	Strössendorferstr.23		B02, B04, B05	0	außen	0,9		0,6	0,5	0,5	0,04	-	-	-
5	Baiersdorfer Str. 8		kein Sk		außen	0,08		0,06	0,03	0,03	0,01	-	-	-
6	Baiersdorfer Str. 6 Kindergarten	Intensivraum	kein Sk		innen	0,6		0,01	<	0,005	0,003	0,6	-	-
7	Baiersdorfer Str. 6 Kindergarten	Büro, rd Tisch	DECT		innen	2,1		0,01	<	0,005	0,003	2,1	-	-
8	Mittelschule, östl Gebäudeseite		kein Sk	B01: 3	außen	0,1		0,1	<	0,005	0,001	-	-	-
9	Straße nach Prügel	höchster Punkt	B03	0	außen	0,1		0,06	0,01	0,09	0,005	-	0,001	0,04

Tabelle: Messergebnisse der von Basisstationen (kommerzieller Mobilfunk und digitaler Behördenfunk) ausgehenden Befeldung, an einem Punkt auch Rundfunk, Fernsehen und Sonstige (eMessage).

Bezug auf Vollast, Angaben in V/m; siehe 7.4 auf Seite 57. Umrechnungstabelle und Grenzwerte siehe Seite 57 (ausklappbar).

„<“: geringfügig im Vergleich zu anderen Signalen am Messpunkt oder verschwindet im Rauschen; „-“: nicht bestimmt; „n.n.“ nicht nachweisbar.

Summenbildung und Rundung: Vgl. ³.

Messergebnisse im Detail: siehe 7.1 ab Seite 45.

Dokumentation zur Messung: Siehe 7.2 ab Seite 49.

Lageplan zu den Messpunkten siehe 7.2.1 ab Seite 49.

³ In der Einheit der Feldstärke erfolgt die Summenbildung über die Wurzel der Summe der Quadrate, so dass die Einzelwerte nicht einfach zusammengezählt werden können. Werden zu einem größeren Feldstärkewert kleine hinzugezählt, kann es sein, dass sich dies in der Summe erst in einer nicht dargestellten Stelle hinterm Komma, innerhalb der Messunsicherheit der Summe, auswirkt.

Beurteilung:

An allen Messpunkten wird der in Deutschland gültige Grenzwert nach der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes eingehalten.

Die höchste im Freien gemessene Befeldung durch Mobilfunk-Basisstationen wurde an Messpunkt 3, Erlenweg, mit 1,1 V/m festgestellt. Die niedrigste fand sich mit 0,08 V/m an Messpunkt 5, Baiersdorfer Str. 8. Dies verdeutlicht, dass die Befeldungen an den Messpunkten stark variieren.

Im Büro des Kindergartens Baiersdorfer Str. 6 befand sich während der Messung eine DECT-Schnurlostelefonbasis, welche dauerhaft sendet. Die Befeldung im Büro wurde mit 2,1 V/m im Wesentlichen von dem dort vorhandenen Schnurlostelefon verursacht. Im Intensivraum wurde noch 0,6 V/m gemessen, was ebenfalls im Wesentlichen von der Schnurlostelefonbasis im Büro stammt.

Bezugnehmend auf die Forderungen des Bundesamts für Strahlenschutz wird allgemein empfohlen, dauersendende Schnurlostelefone auszutauschen. Statt Standardgeräten kann eine modernere Technologie mit geregelter Sendeleistung eingesetzt werden, bei der die Basisstation auch bei entnommenem Mobilteil nicht mehr 24 Stunden am Tag, sondern nur während des Telefonats sendet (Eco-Mode). Bei vielen Geräten mit Eco-Mode muss dieser nach dem Kauf allerdings aktiviert werden. Die seit 2013 erhältlichen Schnurlostelefone mit blauem Engel weisen zusätzliche Vorteile auf: Der Eco-Mode ist im Auslieferungszustand bereits aktiviert, die geforderte Leistungsregelung ist weitergehend als bei manchem Eco-Mode-Gerät ohne blauen Engel.

Entsprechend einem Hinweis unseres Messdienstleisters wurde das Standard-Schnurlostelefon im Kindergarten in Verbindung mit einem dauersendenden Repeater betrieben. Hier empfiehlt es sich, zu überprüfen, ob auf den Einsatz dieses Geräts verzichtet werden kann.

An Messpunkt 9 wurden auch UKW-Radio und Fernsehen bestimmt. Der Summenmesswert lag an diesem Punkt mit 0,04 V/m unter der Summe des Mobilfunks.

4.1.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten

Um einen direkten Vergleich der Varianten untereinander zu ermöglichen, wurden Immissionsprognosen mit vom Unterzeichner des Berichts angenommenen, vergleichenden Parametern (Index „s“) gerechnet. Diese **netzbetreiberneutrale Betrachtung** erfolgt für einen fiktiven Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und einem Funkdienst der Kapazitätsversorgung. So lassen sich Aussagen zur spezifischen Immission der im Vergleich stehenden Standortvarianten treffen.

Die Prognosegrafiken finden sich unter 5.1 ab Seite 15. In den Grafiken ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 1 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den dargestellten Immissionspunkten (Index i) bei Vollast in V/m. Eine Umrechnungstabelle sowie eine Grenzwerttabelle (ausklappbar) finden sich unter 7.4 auf Seite 57.

Name	Prog	Name	Prog
B01si	3,0	A05si	0,6
B02si	2,8	A06si	2,2
B03si	0,7	A07si	0,7
B06si	0,7	A08si	6,2
B07si	0,6	A09si	1,1
A01si	0,5	A11si	0,4
A02si	0,7	A12si	0,4
A03si	0,6	A13si	4,3
A04si	0,5	A14si	3,0

Tabelle 1

Die Grafiken zu den Varianten sowie die Prognosewerte an den Immissionspunkten zeigen, dass die jeweils auf das betroffene bebaute Umfeld einwirkende Immission durch Standortwahl und Konfiguration deutlich beeinflusst werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Varianten je nach Lage z.T. unterschiedliche Versorgungsaufgaben zu erfüllen vermögen. Sofern eine Abstimmung mit der Betreiberseite erfolgt, besteht die Möglichkeit, den Betrachtungen Immissionsprognosen zu konkret geplanten Konfigurationen hinzuzufügen, vgl. nachfolgendes Kapitel.

4.1.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite

Im Zuge der funktechnischen Vorabstimmung wurden dem Mobilfunk-Betreiber Telekom die Varianten in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung am 05.03.2015 zur Vorprüfung mit der Bitte um Stellungnahme übermittelt. Für aus Sicht des Betreibers gegebene funktechnische Eignungseinschränkungen bzw. Nichteignungen wurde bei Angabe des geplanten Versorgungsgebietes um Begründung gebeten. Bzgl. der aus Sicht des Betreibers geeigneten oder eingeschränkt geeigneten Varianten wurde zudem um Übermittlung der Konfigurationen nach derzeitigem Planungsstand gebeten.

Am 20.07.2015 teilte die Telekom mit:

„die für Altenkunstadt übermittelten Standortvarianten zur Versorgung des Gemeindebereichs wurden vom zuständigen Funknetzplaner auf funktechnische Tauglichkeit geprüft und bewertet. Gerne teilen wir Ihnen das Ergebnis mit.“

Aktuelle Versorgungssituation

Der GSM-Bestandsstandort Altenkunstadt 51 in Woffendorf ist ein sogenannter Flächenversorger. Neben ca. 2/3 von Altenkunstadt versorgt er die Orte Theisau, Mainklein, Woffendorf, Baiersdorf, Bernreuth, Pfaffendorf und den nordöstlichen Teil von Burkheim.

Da sich das Mobilfunknutzungsverhalten in den letzten Jahren stark verändert hat, entspricht der derzeitige Versorgungsstand mit GSM im Gemeindegebiet nicht mehr den aktuellen Anforderungen, denen wir Rechnung tragen müssen. Neben der reinen Sprachtelefonie wird die mobile Datenübertragung immer wichtiger. Ihr Anteil am mobilen Gesamtverkehrsaufkommen beträgt heute bereits ca. 50% und steigt weiterhin stark an. Auslöser ist, dass die meisten Mobilfunknutzer heute i.d.R. Smartphones besitzen und damit verstärkt auch mobile Datenübertragungsanwendungen, sowohl von unterwegs, wie auch von zu Hause aus nutzen. Um diesen veränderten Anforderungen an eine mobile Funkversorgung gerecht zu werden, ist neben GSM der Aufbau von UMTS- und LTE-Technologie erforderlich. Da die erreichbaren Datenübertragungsraten auch von der Entfernung abhängen, sind nutzernehe Standorte unabdingbar.

Zielsetzung der aktuellen Planungen

Zwei Problemfelder sind zusätzlich, zu der erforderlichen Versorgung mit neuen Funktechnologien für Datenübertragung, zu beachten.

- *Die Auslastung von Sektor 1 des Bestandsstandortes (Richtung Altenkunstadt) liegt derzeit bei >110%, d.h. es besteht Überlast.*
- *Die Sektorgrenze zwischen den Mobilfunkstandorten Altenkunstadt 51 und Burgkunstadt 0 verläuft mittig durch Altenkunstadt. Die Versorgungsqualität entlang der Sektorgrenzen ist typischerweise schwankend und auch die möglichen Übertragungsbreiten sinken stark ab.*

Um diese beiden Problemstellungen zu lösen, ist ein zusätzlicher Mobilfunkstandort in zentraler Lage in Altenkunstadt erforderlich.

Für eine in qualitativ und kapazitiv ausreichende Mobilfunkversorgung im Gemeindebereich Altenkunstadt benötigen wir daher zukünftig zwei Mobilfunkstandorte

1. Standort:

entweder Ausbau des Weitversorgers Altenkunstadt 51 mit weiteren Diensten (v.a. LTE)

oder Neubau
eines entsprechenden Ersatzstandortes

2. Standort:

*Realisierung eines zusätzlichen Entlastungsstandortes in zentraler Lage von Altkunst-
adt*

*Für die nachfolgende Betrachtung der Standortvarianten bzw. -kombinationen ist die
funktechnische Eignung gegeben, wenn:*

- *die bisherige GSM-Versorgung in vergleichbarer Qualität weiterhin sichergestellt werden kann.*
- *die erforderliche Kapazität für das bereits jetzt extrem hohe und nach wie vor ansteigende Verkehrsaufkommen geschaffen werden kann. Dabei ist zu beachten, dass das Verkehrsaufkommen möglichst gleichmäßig über die drei Antennensektoren eines Mobilfunkstandortes verteilt werden kann.*
- *neben der GSM-Versorgung, gleichzeitig innerhalb der Bebauung ausreichend Übertragungsbandbreiten bei UMTS- bzw. LTE-Diensten erreicht werden.*
- *diese sich in die bestehende Struktur des Netzes einfügen.*

Folgende Standorte sind ungeeignet, da die bisherige Versorgung nicht aufrecht erhalten werden kann

B02: Mitbewerberstandort (ca. 16m max. Höhe UK AT); nur ca. 500m von unserem Standort an der Vermittlungsstelle B04 entfernt. Standort passt nicht in die Netzstruktur.

B05: Mitbewerberstandort (ca. 33m max. Höhe UK AT); nur ca. 500m von unserem Standort an der Vermittlungsstelle B04 entfernt. Standort passt nicht in die Netzstruktur.

A14: Judenhof 3, FH 12,01m

Wegen der begrenzten Antennenhöhe ist eine Versorgung nur in einem Umkreis von ca. 300-350m möglich. Aufgrund der Lage und Reichweite liegen die Sektorgrenzen der Zellen ungünstig, insbesondere im Bereich der Fa. Baur führt das zu einer deutlichen Verschlechterung der Funkversorgung. Der Standort ist funktechnisch ungeeignet.

A08: Kreuzanger 11, FH 6,45m

Standort weiter unten am Hang, mögliche Antennenhöhe zu niedrig, mehrere Orte wie z.B. Baiersdorf sind nicht mehr versorgbar (Hügel dazwischen). Der Standort ist funktechnisch ungeeignet.

B06: Richtfunk Burgkunstadt

potentieller Mastneubau zw. Woffendorf und Prügel, da der Standort zu weit vom Hang zurückversetzt ist Röhrig nicht mehr entsprechend versorgt werden (keine Sichtverbindung). Standort ist funktechnisch ungeeignet.

A03: Mastneubau (ca. 40m) nahe Pkt. Steinbühl, Standort befindet sich mitten im Wald, hohe Erschließungskosten (Strom).

Aufgrund der Randlage käme es in großen Teilen des Versorgungsbereich zu einer deutlichen Verschlechterung der Versorgungsqualität. Betroffen wären v.a. Woffendorf, Kienmühle, Baiersdorf und Bernreuth; im Zusammenspiel mit dem geplanten Entlastungsstandort innerorts sind nicht alle Senderrichtungen mit allen Techniken nutzbar, das führt zu Einschränkungen hinsichtlich der möglichen Kapazitäten und erreichbaren Bandbreiten. Der Standort ist funktechnisch, als auch wirtschaftlich nicht geeignet.

A02: potentieller Mastneubau nahe Pkt. Steinbühl, umgeben von Wald, hohe Erschließungskosten (Strom), liegt 20m tiefer als Standort A03. Neben den bei A03 genannten

Punkten kommt hinzu, dass die Ortschaft Bernreuth von hier aus nicht versorgbar ist. Der Standort ist funktechnisch, als auch wirtschaftlich ungeeignet.

A01: potentieller Mastneubau auf dem Kilmizberg; **A05:** potentieller Mastneubau zw. Pfaffendorf und Woffendorf; **A04:** potentieller Mastneubau zw. Pfaffendorf und Woffendorf; **B07:** Funkturm Baur Versand; **A09:** potentieller Mastneubau zw. Altenkunstadt und Prügel; **A11:** potentieller Mastneubau südwestlich von Spiesberg; **A12:** potentieller Mastneubau zw. Tauschendorf und Kordigast

Die genannten Standortvarianten liegen alle in Randlagen bzw. deutlich abgelegen im Außenbereich. Sie sind zu weit entfernt, um die erforderliche Versorgungsqualität bzw. Übertragungsbandbreiten sicherzustellen. Aufgrund der Topografie können z.T. einige Orte gar nicht versorgt werden. Aufgrund der Lage ergeben sich zudem Einschränkungen hinsichtlich der Nutzbarkeit der Antennensektoren und damit erhebliche Einschränkungen hinsichtlich der realisierbaren Kapazitäten und mobilen Übertragungsbandbreiten. Die Standorte sind daher in mehrfacher Hinsicht funktechnisch ungeeignet.

geeignete Standorte:

B01: Altenkunstadt 51, der Bestandsstandort ist aufgrund seiner Lage und Höhe funktechnisch sehr gut geeignet. Die bestehende Versorgung kann ohne Einbußen aufrechterhalten werden.

A07: Mastneubau (ca. 35m) nahe Wasserbehälter Woffendorf, dieser Ersatzstandort könnte bei ausreichender Antennenhöhe den Bestandsstandort annähernd ersetzen. Der Standort ist funktechnisch geeignet.

A06: Baur Versand, FH 20,35m Aufgrund der zentralen Lage und der größten, erreichbaren Antennenhöhe ist diese Standort-Alternative funktechnisch sehr gut als zusätzlicher Standort geeignet. Er kann die Versorgung in einem Umkreis von ca. 400-500m übernehmen. Der Standort verfügt als möglicher zusätzlicher Standort über das größte Versorgungspotential unter den genannten Alternativen.

A13: Rathaus, Marktplatz 2, FH 9,95m Wegen der begrenzten Antennenhöhe ist eine Versorgung nur in einem im Umkreis von ca. 300m möglich. Das Versorgungspotential als möglicher zusätzlicher Standort - im Vergleich zum Standort A06 - ist deutlich geringer (ca. 1/3 weniger). Der Standort ist funktechnisch bedingt geeignet.

Aus geeigneten Standortalternativen ergeben sich nachfolgende Kombinationsmöglichkeiten, Rangfolge nach funktechnischer Eignung:

Lösung 1: B01 - A06 Mit einer entsprechenden Erweiterung um LTE-/UMTS-Technologie am Bestandsstandort Altenkunstadt 51 (B01) kann die bisherige Versorgung ohne Einschränkungen aufrecht erhalten bzw. ausgebaut werden.

A06 kommt als zusätzlicher Standort in Betracht. Er verfügt die größtmöglich erreichbare Antennenhöhe, unter den in Frage kommenden Standorten. Aufgrund der damit erreichbaren größeren Versorgungsreichweite ist in Kombination beider Standorte das höchste Entlastungspotential erreichbar (> 30%). Diese Standortkombination ist funktisch, wie auch wirtschaftlich die beste und sinnvollste.

Lösung 2: B01 - A13 Wie Lösung 1, nur dass der zusätzliche Standort A13 als Standort zur Entlastung im Ortsbereich Altenkunstadt betrachtet wird. Aufgrund seiner Lage und seiner, im Vergleich zum Standort A06, geringeren Antennenhöhe sein Entlastungspotential weitaus geringer (nur ca. 20%).

Lösung 3: A07 - A06 Sofern der vorhandene GSM-Bestandsstandort Altenkunstadt 51 (B01) nicht erweitert werden kann, ist der Standort A07 aufgrund seiner Lage noch am ehesten geeignet die bisherige Versorgungslage aufrecht zu halten. Da der Standort A07 etwas weiter östlich vom bisherigen Standort B01 liegt, kommt es im westlichen Versor-

gungsbereich zu leichten Versorgungseinbußen. Davon wären der westliche Teil von Woffendorf, Pfaffendorf und Röhrig betroffen. Die Verschlechterungen im Bereich von Kienmühle und Neumühle würden durch den zusätzlichen Standort A06 ausgeglichen. Damit die bestehende Weitversorgung des aktuellen Bestandsstandortes Altenkunstadt 51 (B01) in etwa vergleichbar aufrechterhalten werden kann, ist ein Mastbau von ca. 35m Höhe erforderlich. Die erforderlichen Investitionskosten für Mastbau und Erschließung liegen deutlich höher, als eine Erweiterung am Bestandsstandort.

A06 kommt als zusätzlicher Standort in Betracht. Er verfügt die größtmöglich erreichbare Antennenhöhe, unter den in Frage kommenden Standorten. Aufgrund der damit erreichbaren größeren Versorgungsreichweite ist in Kombination mit diesem Standort das höchste Entlastungspotential erreichbar (> 30%).

Lösung 4: A07 - A13 Wie Lösung 3, nur dass der zusätzliche Standort A13 aufgrund seine Lage und seiner möglichen Antennenhöhe ein weit geringeres Entlastungspotential erbringen würde (nur ca. 20%). Dadurch bedingt ist es nicht möglich die Verschlechterungen im Bereich von Kienmühle und Neumühle zu kompensieren (siehe Lösung 3).

Das Ergebnis ist als vorläufig zu betrachten und kann bei einer abschließenden Bewertung geringfügig variieren. Eine Überprüfung der technischen Realisierbarkeit und der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit hat nicht stattgefunden.“

Auf Nachfrage bzgl. ergänzender Stellungnahme zu den Standortkombinationen A02/B06 und A03/B06 vom 30.07.2015 teilte die Telekom am 03.08.2015 mit:

„aufgrund Ihrer Rückmeldung haben wir wie gewünscht die funktechnischer Eignung der Standortkombinationen A02/B06 und A03/B06 geprüft. Auch für diese Standortkombination gilt die in unserer E-Mail vom 20. Juli 2015 beschriebene planerische Zielsetzung hinsichtlich der funktechnischen Eignung der genannten Standorte, bzw. Standortkombinationen.

Aktuell wird ein sehr hohes Verkehrsaufkommen aus zentraler Lage von Altenkunstadt generiert, das derzeit nur über eine einzige Sektorantenne am Bestandsstandort abgeführt wird. Um diesen Engpass im Innenbereich von Altenkunstadt zu beheben ist es erforderlich, genau dort zusätzliche Kapazitäten zu schaffen. Dies ist nur mit einem zusätzlichen Mobilfunkstandort innerhalb des Ortes Altenkunstadt möglich. Nur so können die im Ort von Altenkunstadt entstehenden Mobilfunkverkehre auf drei Sektorantennen verteilt werden, um so zur Entlastung der dortigen Versorgungssituation beizutragen.

Mit keiner der beiden genannten Standortkombinationen ist es möglich, die zwingend erforderliche zusätzliche Versorgungskapazität, in Altenkunstadt zu schaffen.

Eine sinnvolle, bzw. gleichmäßige Aufteilung der Mobilfunkverkehre auf jeweils drei Sektorantennen ist bei keiner dieser beiden genannten Standortkombinationen möglich. Die betrachteten Standortvarianten liegen außerhalb der Bebauung, so dass jeweils nur eine Sektorantenne in Richtung Altenkunstadt versorgen kann. Funktechnisch ist es nicht möglich denselben Bereich gleichzeitig von unterschiedlichen Standorten zu versorgen. Dies führt zu sogenannten Interferenzen, die zu erheblichen Einbußen in der Versorgungsqualität wie hinsichtlich der möglichen Datenraten führen. Derartige Standorte sind daher grundsätzlich zu vermeiden. Eine Entlastung der aktuellen Situation ist insofern mit den nachfolgend nochmals detailliert betrachteten Standortkombinationen nicht möglich.

Standortkombination A03/B06

Lediglich bei A03 wäre eine 3-fach Sektorisierung umsetzbar, wobei nur ein einziger Sektor in Richtung Zentrum von Altenkunstadt versorgen kann. Die erforderliche Schaffung zusätzlicher Kapazität zur Entlastung der aktuellen Versorgungssituation ist nicht möglich.

Es können Altenkunstadt mit stark eingeschränkter Kapazität, Woffendorf, Pfaffendorf und Burkheim versorgt werden.

Der Standort B06 versorgt die östlich gelegenen Orte Bernreuth, Baiersdorf, Prügel, Mainklein und Theisau. Es ist lediglich der Aufbau von zwei Sektorantennen möglich, da ein dritter Antennensektor Richtung Altenkunstadt aufgrund der Kollision mit dem entsprechenden Sektor vom StO A03 nicht realisiert werden kann. Unabhängig davon erübrigt sich der dritte Sektor in Richtung Altenkunstadt/Röhrig, da aufgrund der weit von der Hangkante zurückversetzten Lage eine Sichtverbindung fehlt, bzw. stark eingeschränkt ist.

An beiden Standorten sind hohe Investitionskosten für Mastbauten inklusive hoher Erschließungskosten erforderlich.

Standortkombination A02/B06

Da der Standort A02 nur ca. 180m vom StO A03 entfernt liegt sind diese nahezu identisch zu bewerten. Insofern gilt die gleiche Bewertung wie bei der vorherigen Standortkombination A03/B06. Die erforderliche Entlastung im Bereich Altenkunstadt durch die Schaffung zusätzlicher Kapazität ist nicht möglich, da Altenkunstadt nur über eine Sektorantenne versorgt werden kann.

Aufgrund seines etwas tiefer gelegenen Niveaus ist der Standort A02 im Vergleich zum Standort A03 noch etwas schlechter zu bewerten.

Auch hier wären an beiden Standorten hohe Investitionskosten für Mastbauten inklusive hoher Erschließungskosten erforderlich.“

Für die nach Mitteilung des Betreibers als geeignet erscheinenden Varianten wurden funktechnische Planungsdaten übermittelt.

Die Prognosegrafiken (Immission) finden sich unter 5.2 ab Seite 33. In den Grafiken ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 2 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten zu den betreiberseitig als diskussionswürdig erachteten Varianten bei voller Last in V/m.

Name	Prog
B01n (mit A06n)i	3,6
B01n (mit A13n)i	3,5
A06ni	3,0
A07ni	1,1
A13n (mit B01)i	7,2
A13n (mit A07)i	5,0

Tabelle 2

Szenarien zu Standortkombinationen

Zu den fünf hinsichtlich des Aspektes der Versorgung am geeignetsten erscheinenden Standortkombinationen wurden Prognoseberechnungen zum Zusammenspiel berechnet. Die Prognosegrafiken (Immission) finden sich unter 5.3 ab Seite 39. In den Grafiken ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 3 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten zu den angegebenen Szenarien bei voller Last in V/m. Zu beachten ist, dass die blau hinterlegten Werte auf der netzbetreiberneutralen Konfiguration beruhen und somit nicht direkt mit den weiß hinterlegten Werten verglichen werden können.

Wie ein Vergleich der Prognosewerte an den Immissionspunkten der Szenarien mit denen der Einzelbetrachtungen zeigt, wirken sich summarische Effekte so gering aus, dass sie sich bei den betrachteten Varianten noch nicht in einer Änderung der ersten Nachkommastelle niederschlagen. Wesentlicher Grund ist, dass es sich bei den betrachteten Szenarien um Standortkombinationen handelt, welche unnötige Doppelversorgung (und damit Doppelimmission) vermeidet.⁴

Name	Prog
B01n_A06ni1	3,6
B01n_A06ni2	3,0
B01n_A13ni1	7,2
B01n_A13ni2	3,5
A06n_A07ni1	3,0
A06n_A07ni2	1,1
A07n_A13ni1	5,0
A07n_A13ni2	1,1
B06s_A03si1	0,7
B06s_A03si2	0,6

Tabelle 3

Gutachterliche Stellungnahme zu den Schreiben der Telekom vom 20.07.2015 und vom 03.08.2015

A03 liegt nicht „mitten im Wald“ sondern optisch eingebunden in den Waldrand am Rande einer befestigten Straße. Wurde hier evtl. statt dem violetten Standortpunkt im Lageplan irrtümlich der schwarze, ortsbezeichnende Punkt „Steinbühl“ bewertet?

Die Varianten sowie die detaillierten betreiberseitigen Ausführungen wurden mit unserer Prognosesoftware überprüft, vgl. c) und e) auf den Seiten 53 und 53.

Diesbezüglich erscheint die angegebene Reihung der betreiberseitig funktechnisch als geeignet eingeschätzten Varianten als nachvollziehbar. Auch erscheint es als nachvollziehbar, dass die betreiberseitig als funktechnisch nicht geeignet eingeschätzten Varianten gegenüber den betreiberseitig als geeignet eingeschätzten Varianten weniger gut geeignet sind, das angegebene Versorgungsziel zu erfüllen.

Folgende Aspekte seien ergänzend angemerkt:

Bei B01 (Telekom-Bezeichnung: Altenkunstadt 51) ist derzeit GSM in der Funktion eines schmalbandigen Flächenversorgers in Betrieb, die nutzbare Bandbreite beträgt bis zu 0,26 Mbit/s. Die breitbandige Versorgung des Ortsteils Altenkunstadt erfolgt derzeit mit LTE-800 (bis zu 50 Mbit/s), LTE-1800 (bis zu 150 Mbit/s) und UMTS-2100 (bis zu 42 Mbit/s) von Burkunstadt aus (B04, Telekom-Bezeichnung: Burkunstadt 0, vgl. Lageplan auf Seite 42), wobei LTE-1800 und UMTS-2100 reichweitebedingt nur etwa die nördliche Hälfte der Bebauung des Ortsteils Altenkunstadt/Woffendorf abdecken.

B01 verfügt im aktuellen Ausbauzustand somit nur über rund 1 Prozent der Kapazität von B04, so dass es nicht verwundert, dass Sektor 1 aktuell in Überlast läuft.

Mit breitbandigem Ausbau von B01 oder z.B. A03 wäre der Südsektor von B04 auch für die breitbandigen Dienste nur noch für etwa die nördliche Hälfte der Bebauung von Altenkunstadt und Woffendorf zuständig, was diese Funkzelle verkleinern und über das reduzierte Versorgungsgebiet deutlich entlasten würde. Hinzu kommen folgende Frequenzspektrumsreserven: B04 ist noch nicht mit LTE-2600 ausgebaut. Ab 2017 kommt LTE-700 mit der gleichen Bandbreite wie derzeit LTE-800 hinzu, zudem erhöht sich für die Telekom bei LTE-1800 das Spektrum und damit die Übertragungskapazität um 50 %. Zur Nutzung z.B. als ergänzender Downlink kommt auch LTE-1500 hinzu.

⁴ Bei der Betrachtung von Standortkombinationen unterschiedlicher Netzbetreiber oder Funkdienste bei aufgeteilten Standorten können sich summarische Effekte demgegenüber deutlich niederschlagen. Dies lässt sich bei punktuellen Untersuchungen über Messungen bzw. bei flächiger Betrachtung über eine Immissionskarte darstellen.

Die Sektorgrenzen von B01 bzw. A03 auf Altenkunstadter Seite und B04 auf Burkunstadter Seite könnten bei LTE-800/1800 und UMTS-2100 über funktechnische Mittel auf unterschiedliche Verläufe eingestellt werden. Somit erscheint eine mitten durch Altenkunstadt verlaufende Zone erheblich reduzierter maximaler Übertragungsbandbreite als vermeidbar.

A03 erreicht aufgrund des um ca. 70 m höheren Geländeniveaus eine wesentlich größere Gebäudezahl in direkter Sicht als A13, bei dem durch die Gebäuden erhebliche Abschattungen bestehen. Direkte Sicht ist ein wichtiger Faktor für ausreichende Pegel, saubere Signale und damit störungsfreie Übertragung breitbandiger Datenströme. Dadurch können fehlerkorrekturbedingte Bandbreitenverluste bzw. der Rückfall auf robustere Modulationen mit geringerer Übertragungskapazität vermieden werden.

Ähnlich gelagert ist dies bei A03, wo das Gelände um ca. 50 m höher liegt als bei B01.

Sowohl die alleinige Aufrüstung von B01 als auch das Variantenpaar A03/B06 erscheinen vor diesem Hintergrund gegenüber der Darstellung der Telekom in besserem Lichte.

4.1.3 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal/Frequenzband am Antenneneingang steigt das Risiko von Qualitätseinbußen im Netz (Interferenzen durch zu große Reichweiten der Basisstationen sowie Störungen und Verbindungsabbrüche, da das Funksignal des am Rand der größeren Funkzelle befindlichen Mobilgeräts die Basisstation nicht kontinuierlich mit ausreichendem Pegel erreicht).

Teilweise werden von Netzbetreiberseite bei der Bundesnetzagentur deutlich höhere Sendeleistungen beantragt als tatsächlich später aufgebaut bzw. zunächst eingestellt. Zum besseren Vergleich mit typischen realen maximalen Sendeleistungen wird bei den vergleichenden Immissionsprognosen (betreiberneutrale Vergleichsparameter) von einer Kanalleistung am Antenneneingang von 20 W ausgegangen.

Neben anderen Parametern kann dies bei Immissionsprognosen anhand der bei der Bundesnetzagentur beantragten bzw. zur Beantragung vorgesehenen Konfigurationen zu Abweichungen führen, wenn diese mit Prognosen zu betreiberneutralen Vergleichsparametern bzw. Messwerten verglichen werden.

5. Immissionsprognosen

5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter)

Alle Varianten dieses Punkts sind ausschließlich mit einer spezifischen, netzbetreiberneutralen Konfiguration für einen Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und der Kapazitätsversorgung bestückt.

5.1.1 Bestehende Standorte

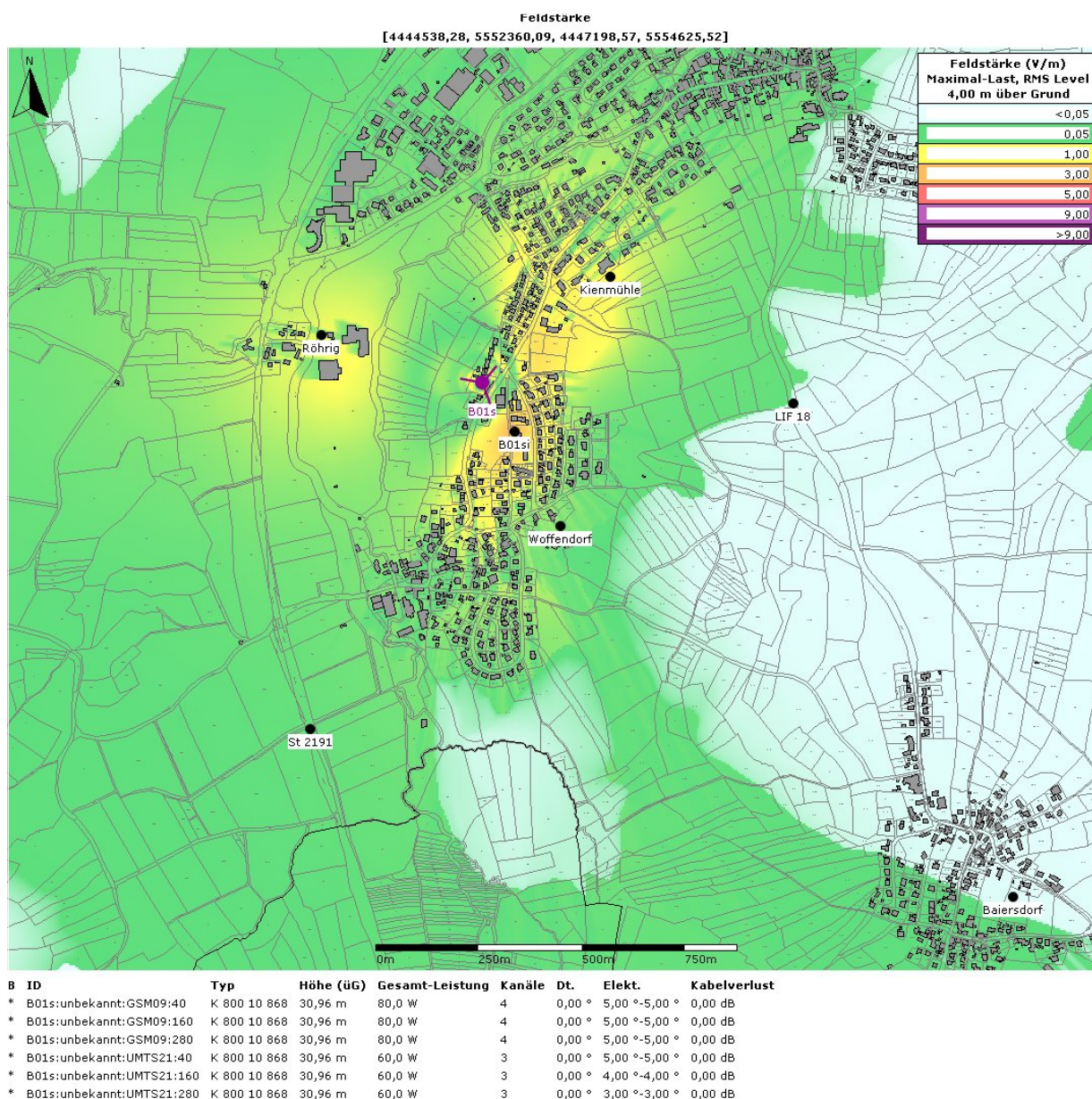


Abbildung 2: Immissionsprognose zum bestehenden Standort B01s in netzbetreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt B01si: 3,0 V/m

Ermittlung der Lage der Immissionspunkte: vgl. d) auf Seite 53.

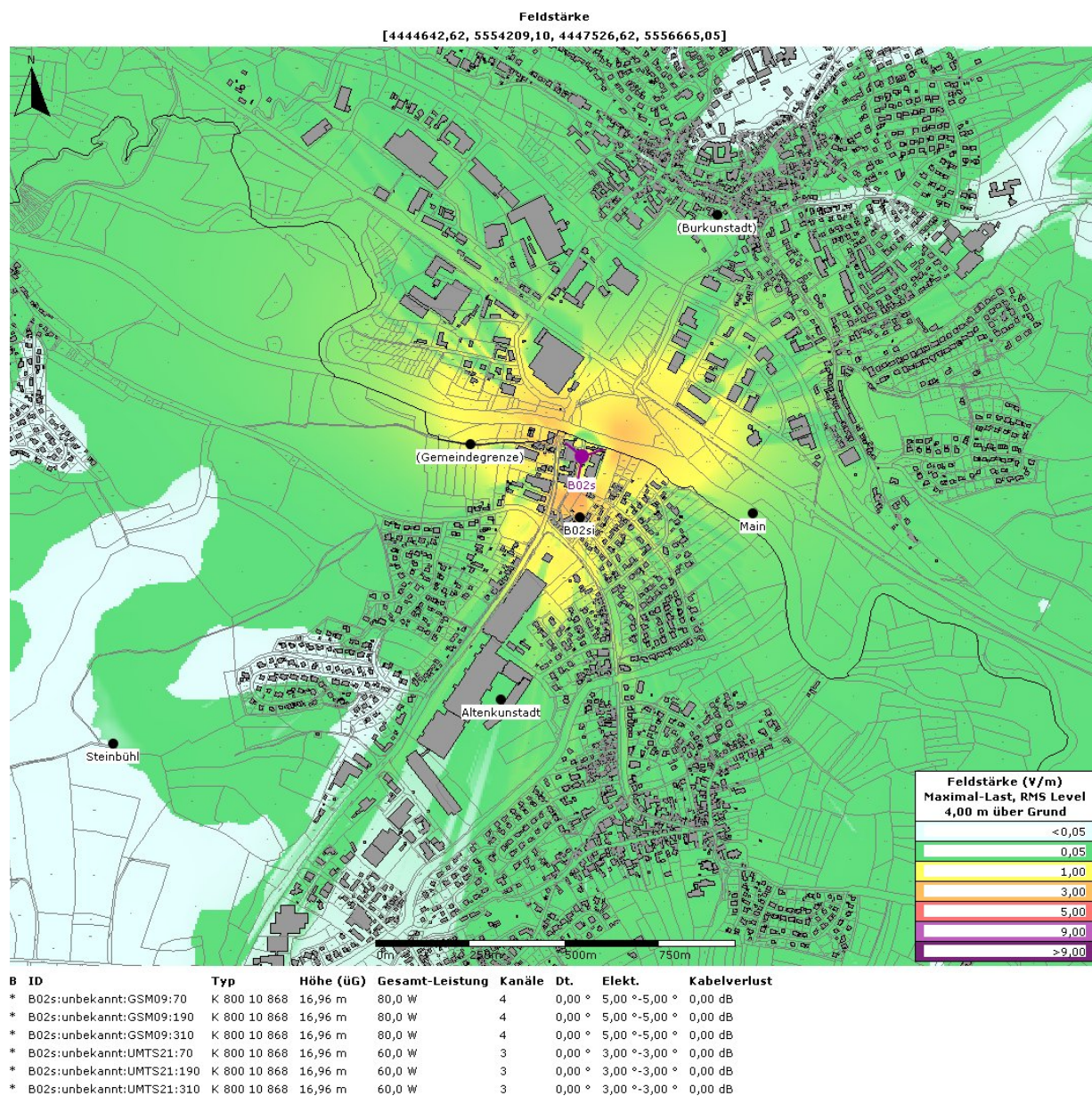


Abbildung 3: Immissionsprognose zum bestehenden Standort B02s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt B02si: 2,8 V/m

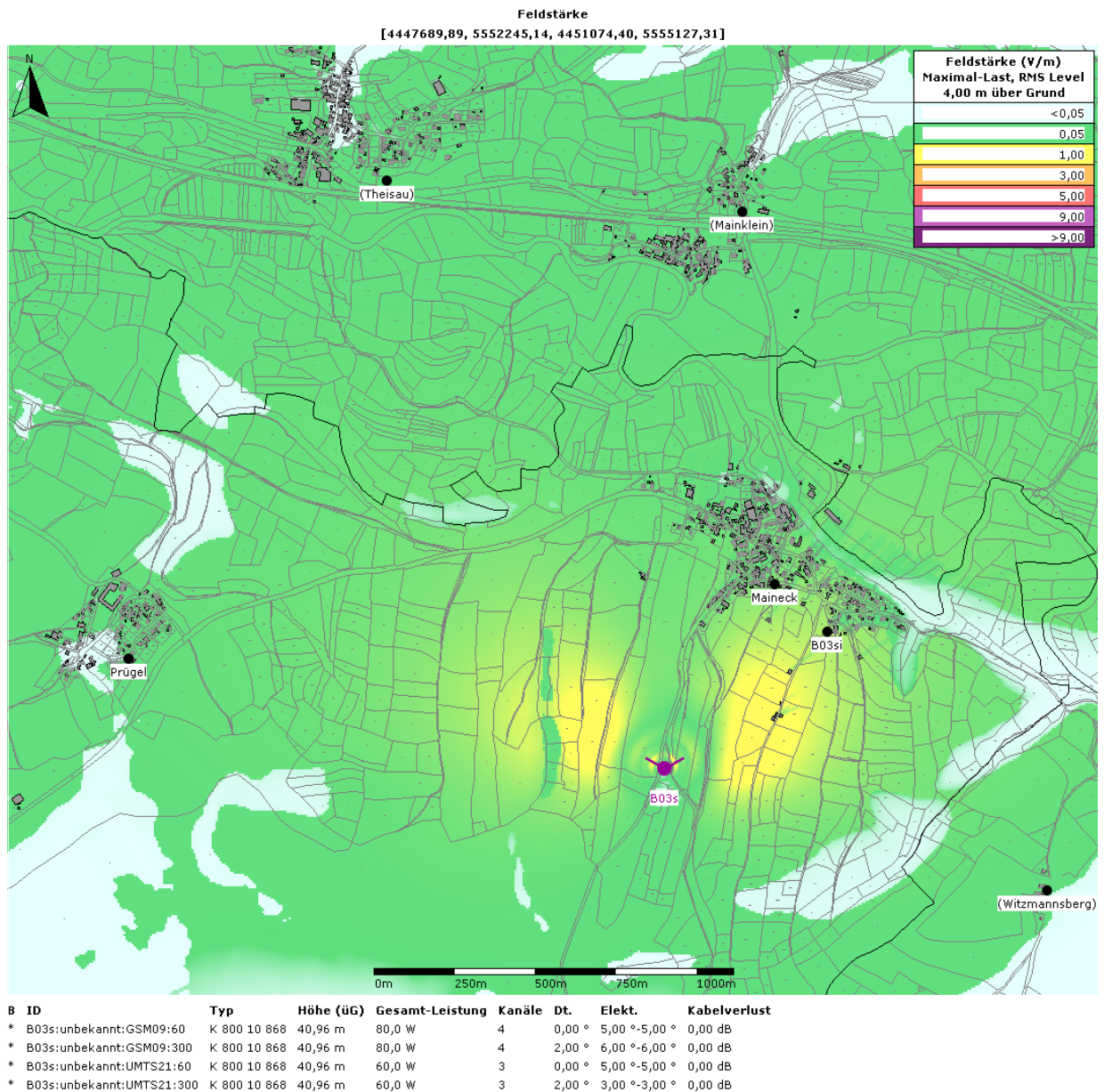


Abbildung 4: Immissionsprognose zum bestehenden Standort B03s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt B03si: 0,7 V/m

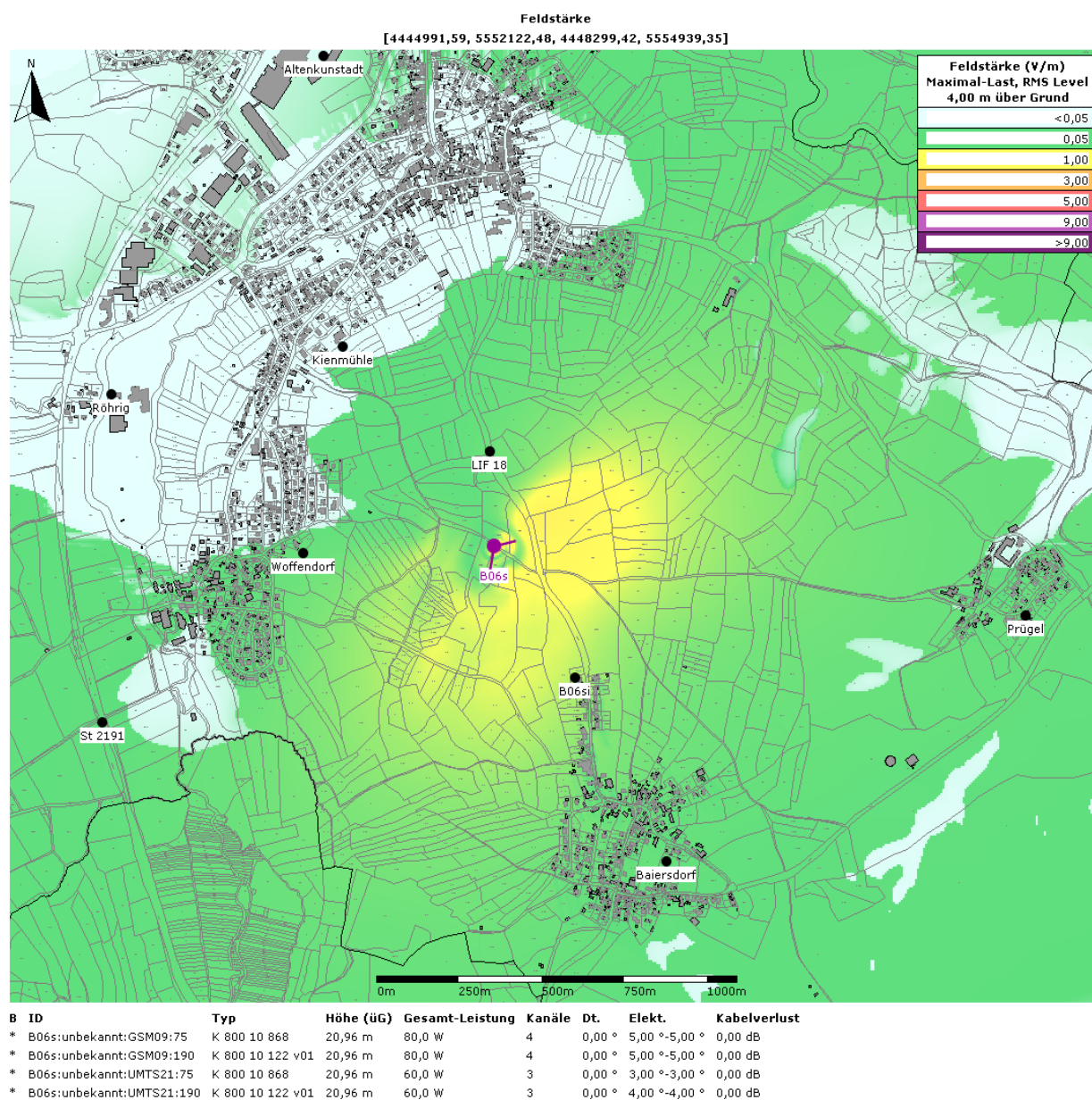


Abbildung 5: Immissionsprognose zum bestehenden Standort B06s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt B06si: 0,7 V/m

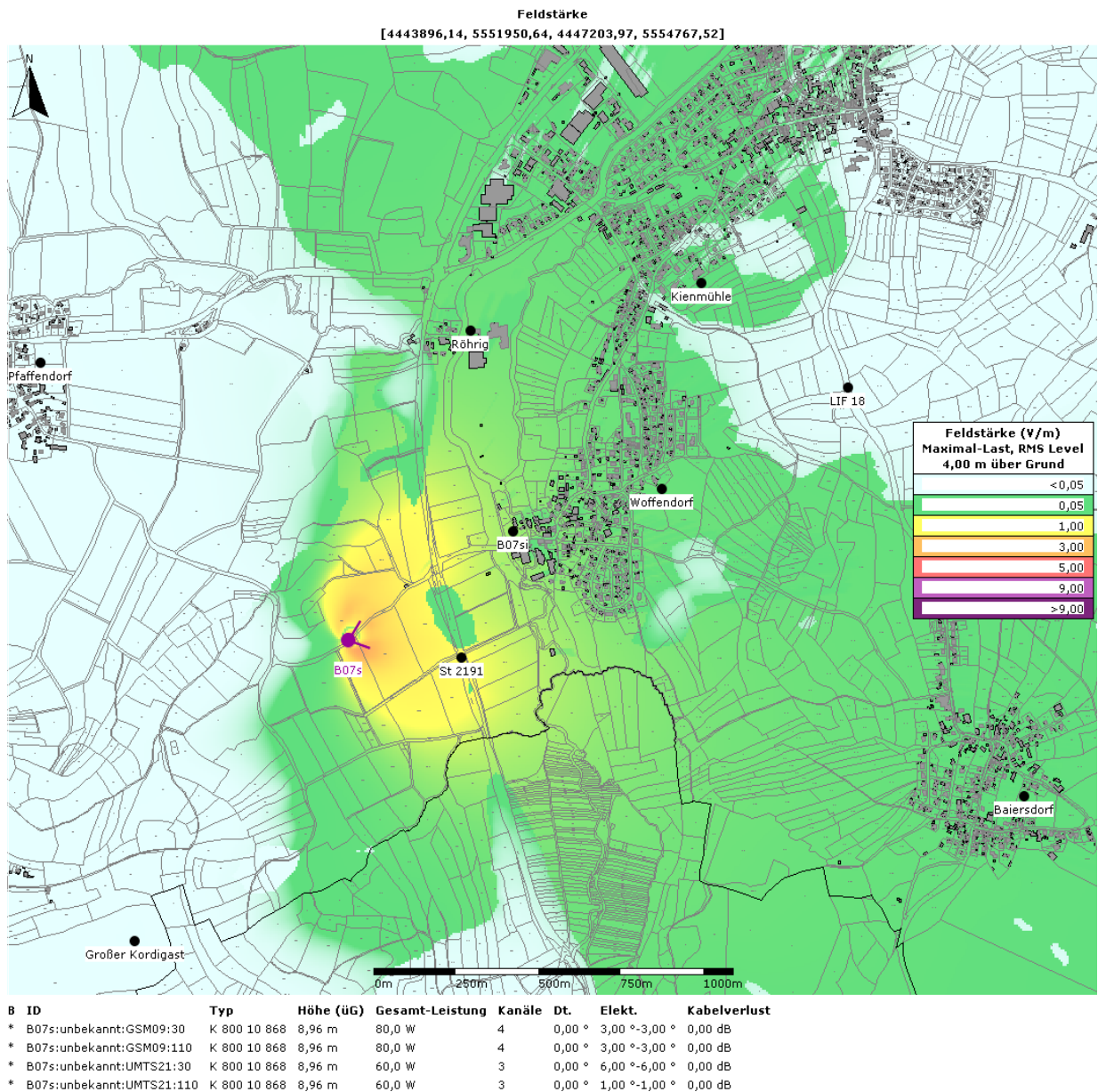


Abbildung 6: Immissionsprognose zum bestehenden Standort B07s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt B07si: 0,6 V/m

5.1.2 Standortalternativen

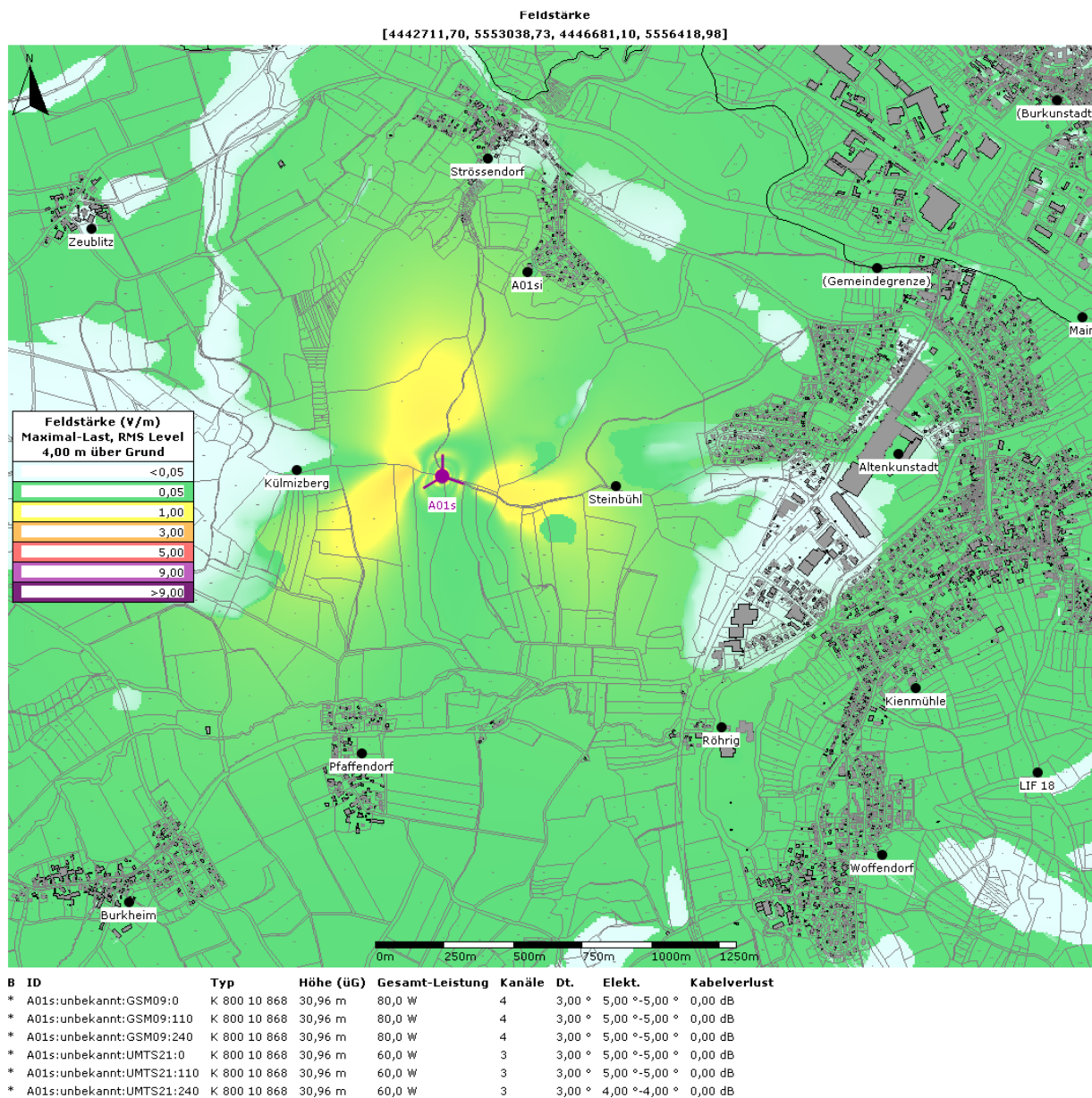


Abbildung 7: Immissionsprognose zu A01s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A01si: 0,5 V/m

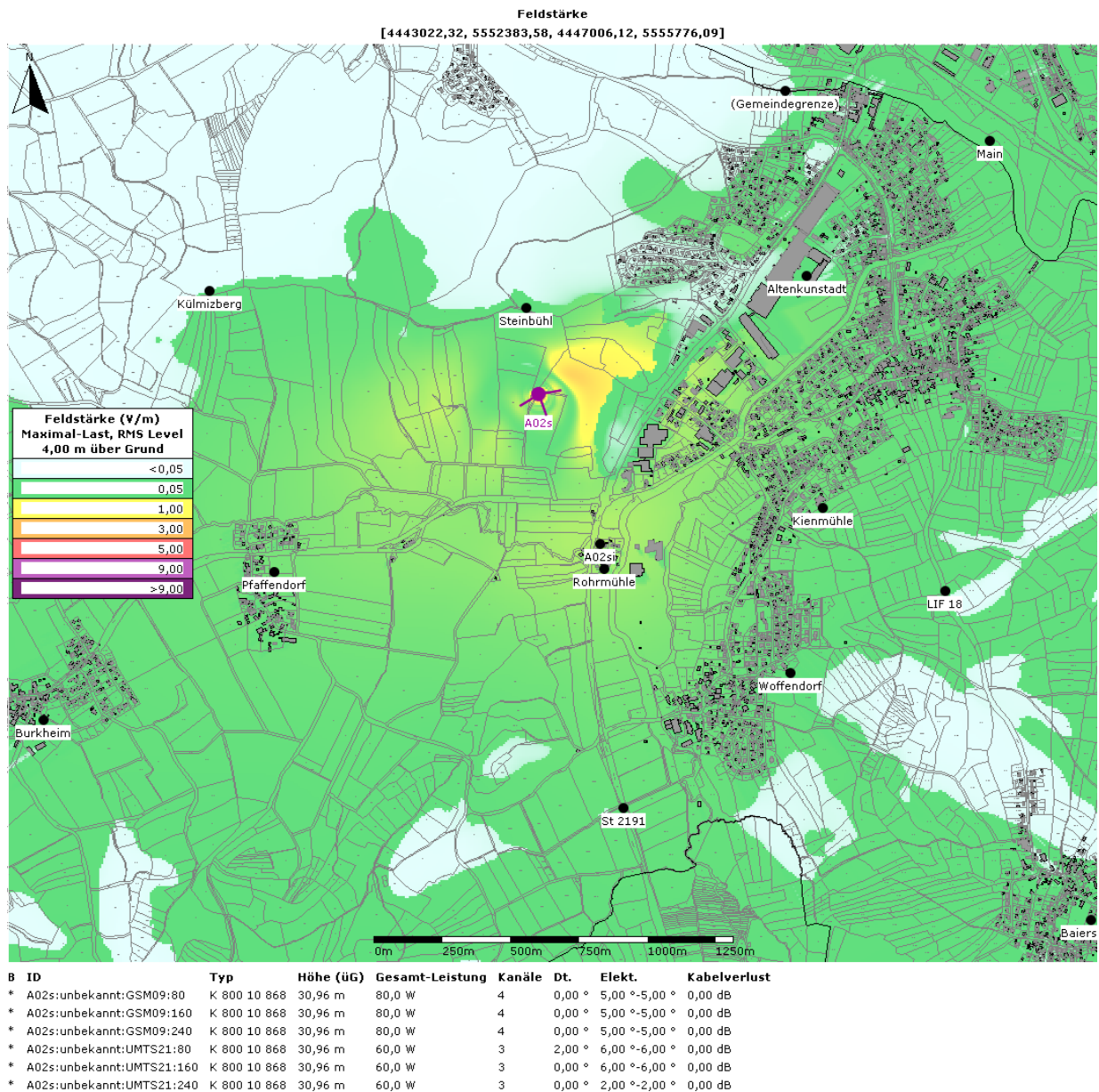


Abbildung 8: Immissionsprognose zu A02s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt A02si: 0,7 V/m

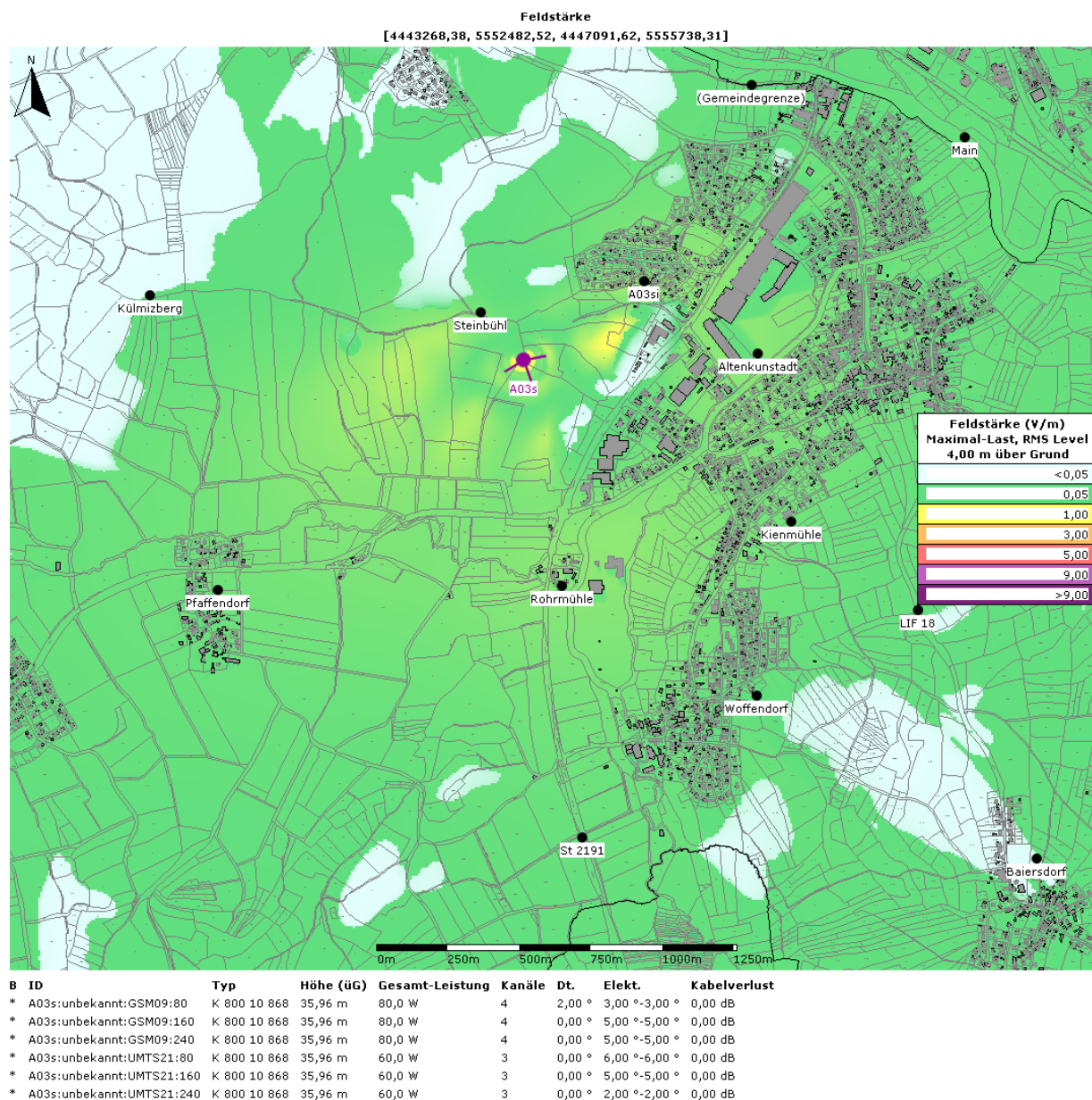


Abbildung 9: Immissionsprognose zu A03s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A03si: 0,6 V/m

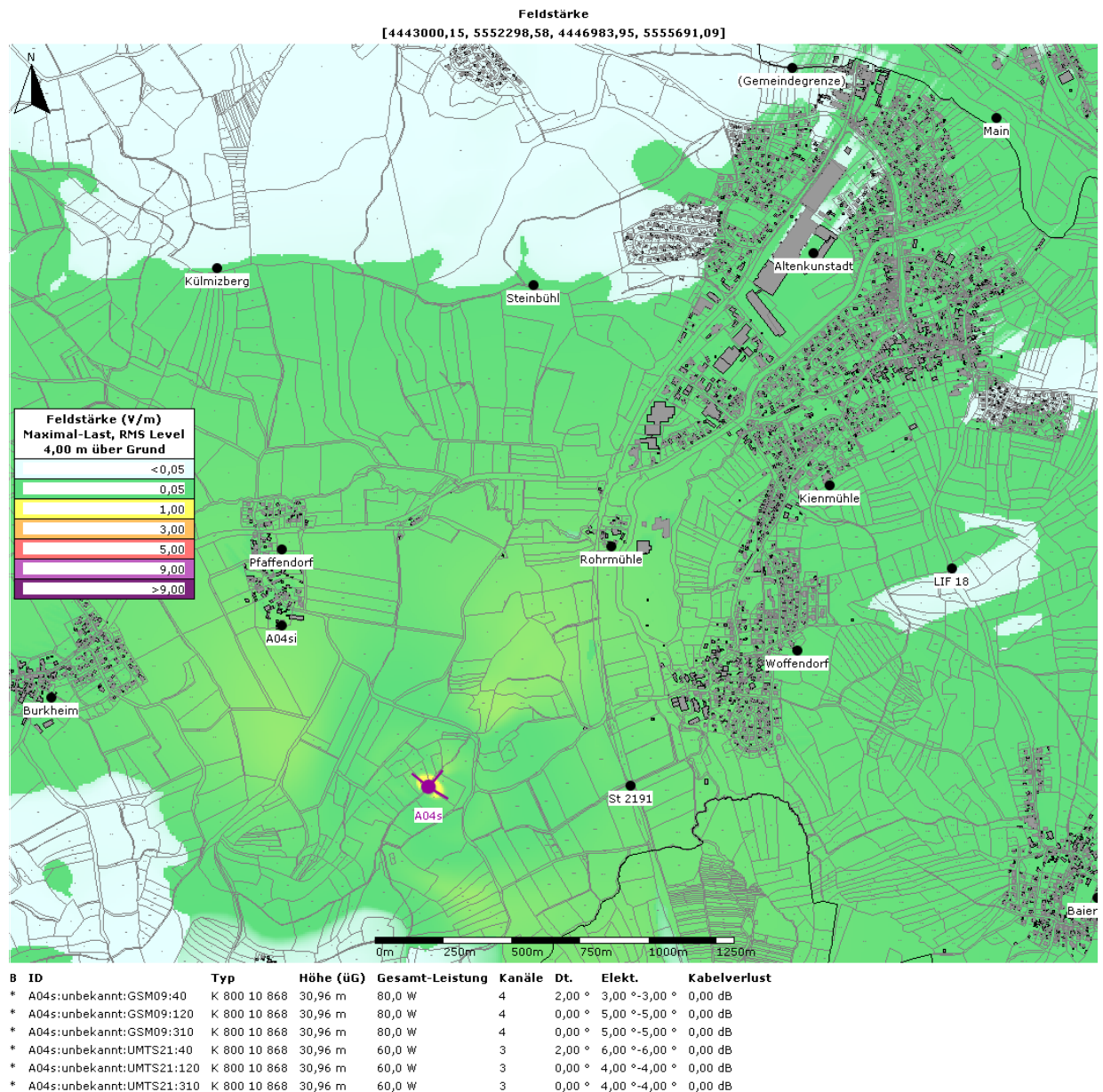


Abbildung 10: Immissionsprognose zu A04s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt A04si: 0,5 V/m

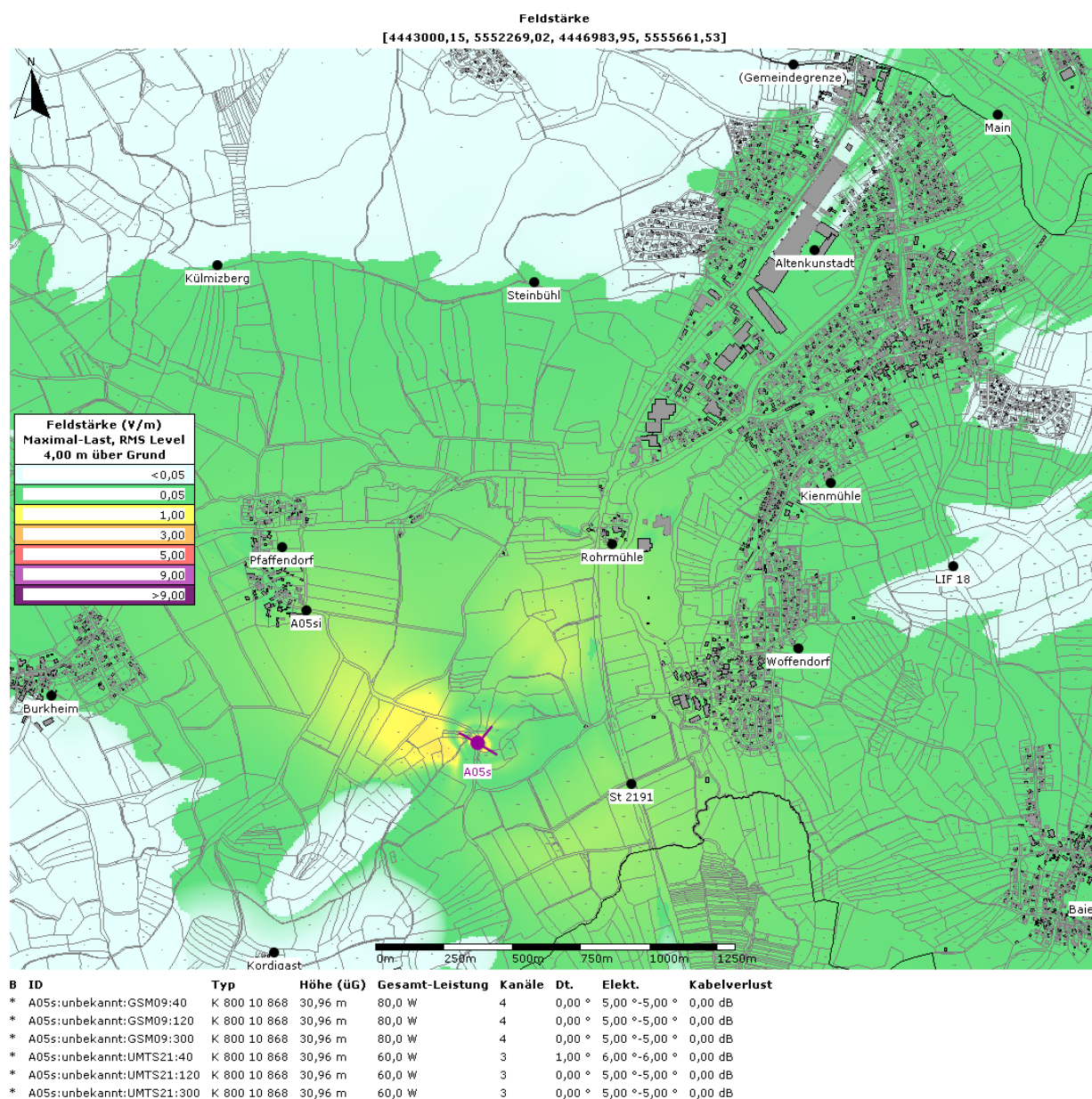


Abbildung 11: Immissionsprognose zu A05s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A05si: 0,6 V/m

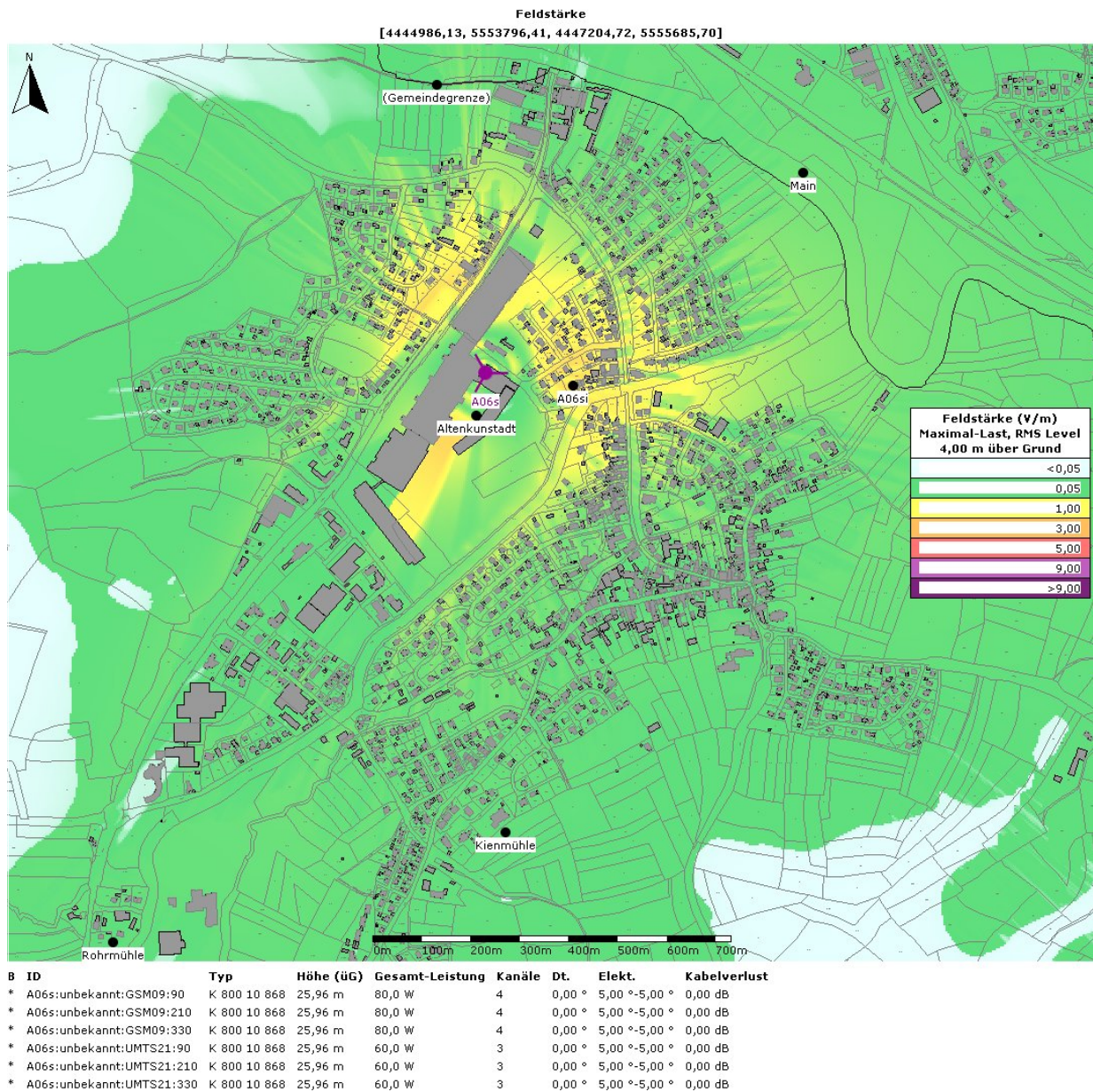


Abbildung 12: Immissionsprognose zu A06s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A06si: 2,2 V/m

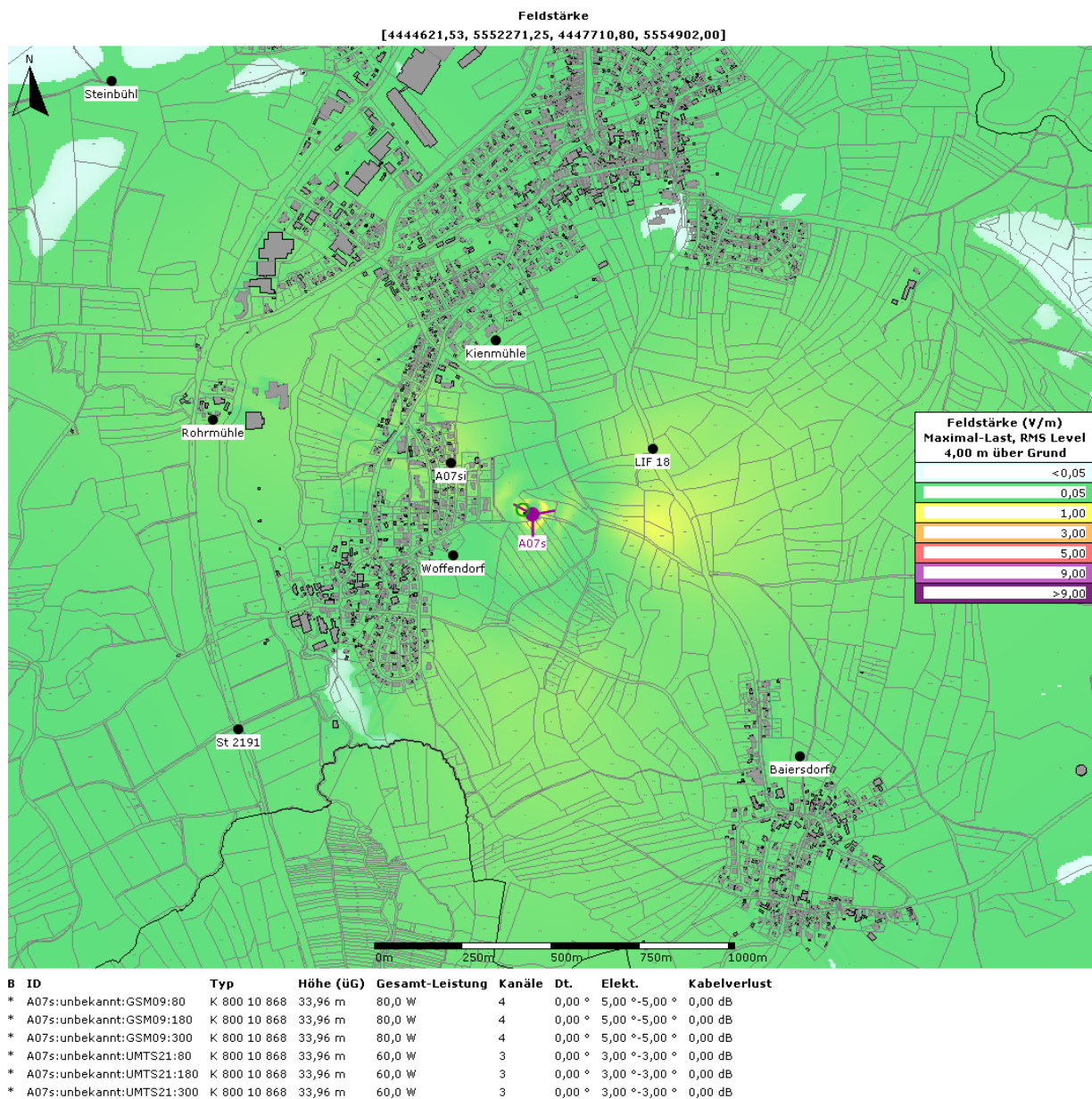


Abbildung 13: Immissionsprognose zu A07s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A07si: 0,7 V/m

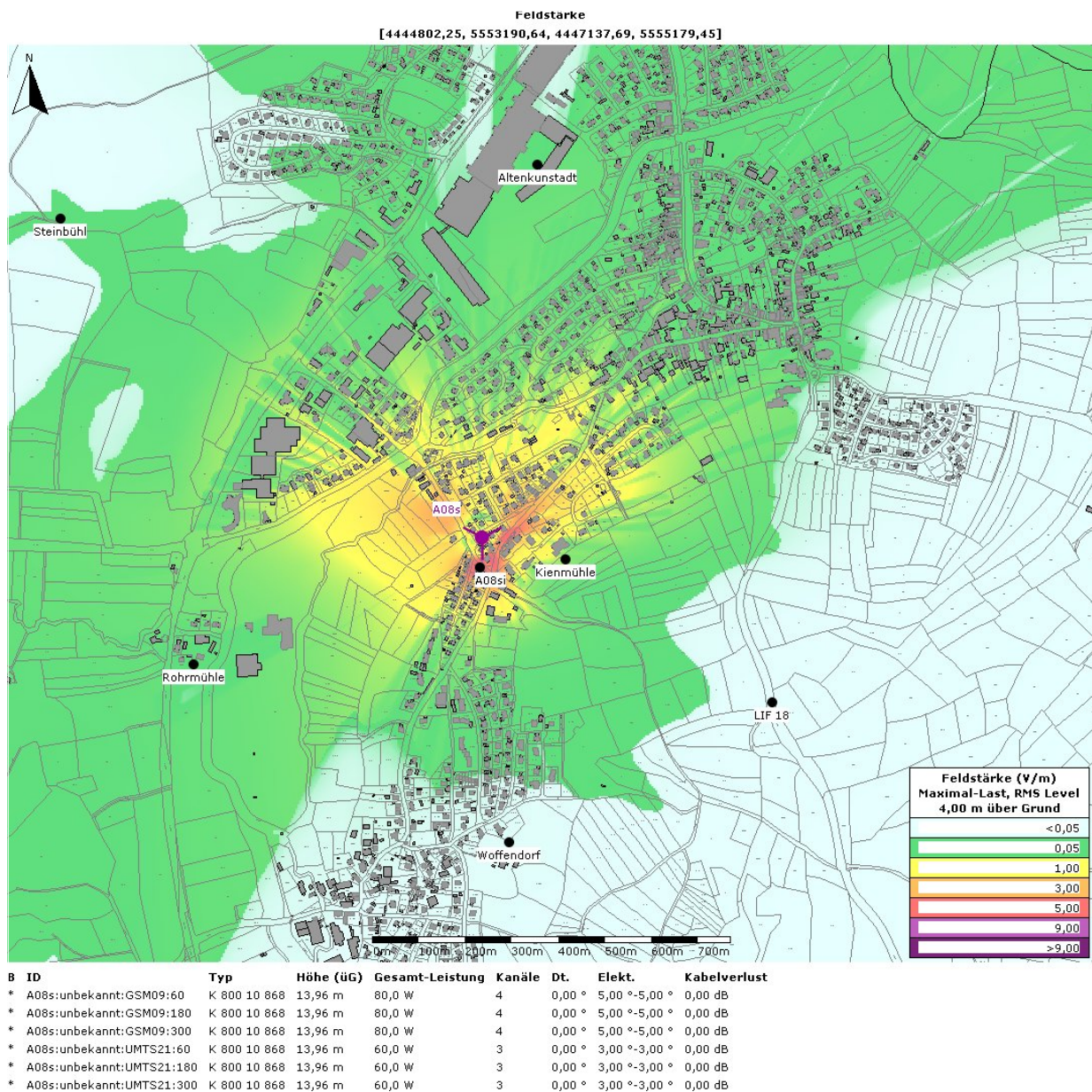


Abbildung 14: Immissionsprognose zu A08s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A08si: 6,2 V/m

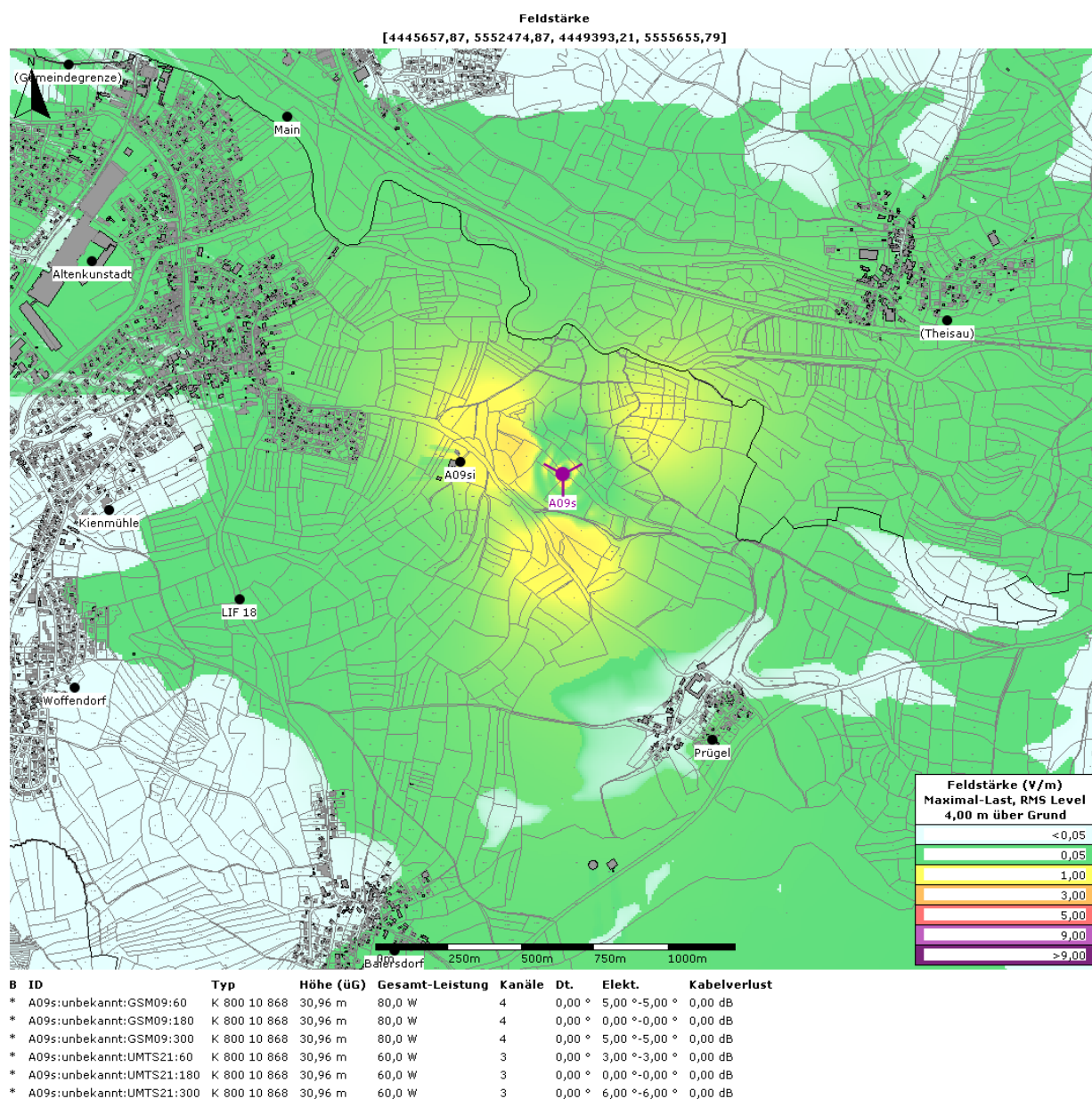


Abbildung 15: Immissionsprognose zu A09s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A09si: 1,1 V/m

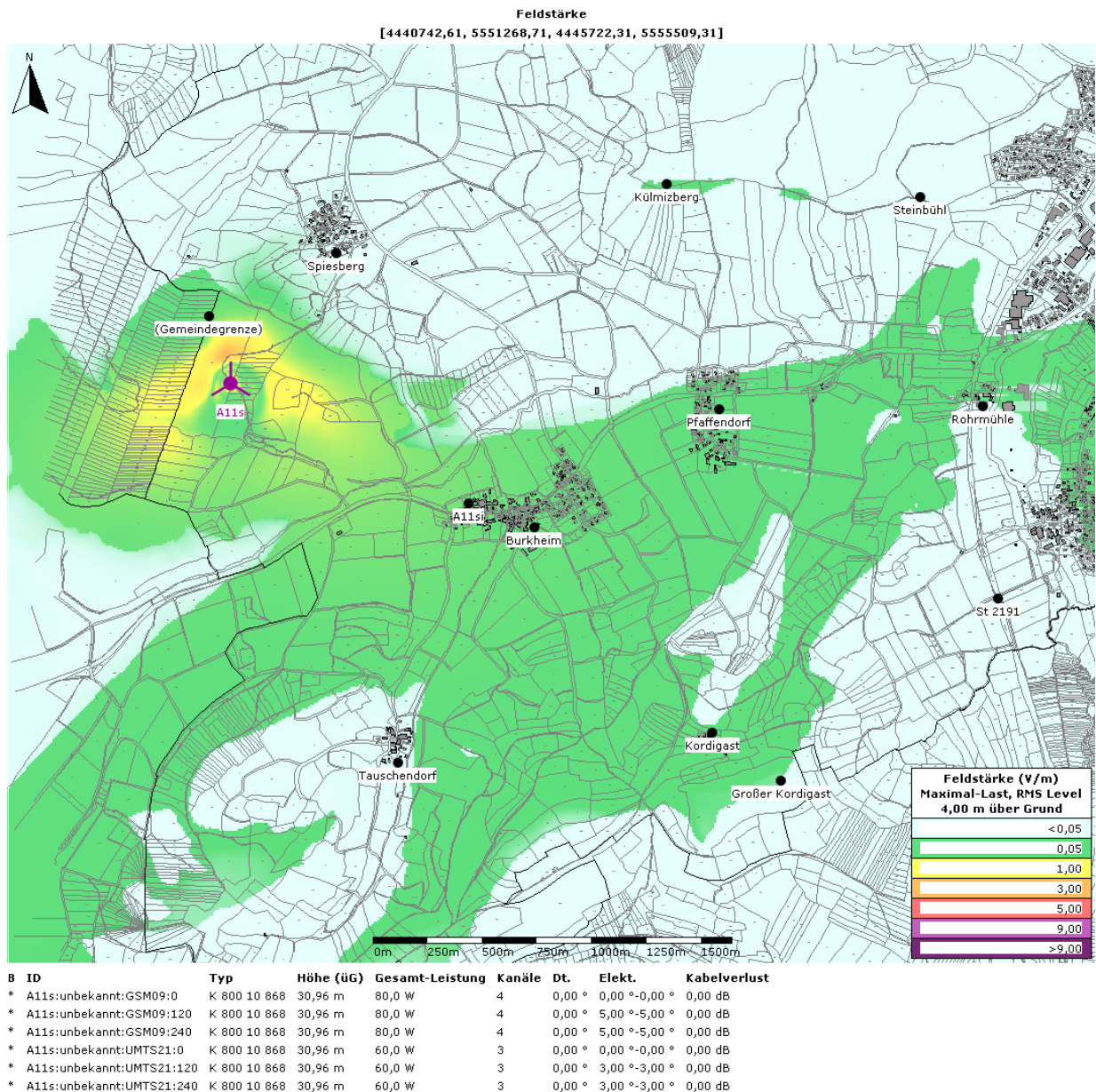


Abbildung 16: Immissionsprognose zu A11s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A11si: 0,4 V/m

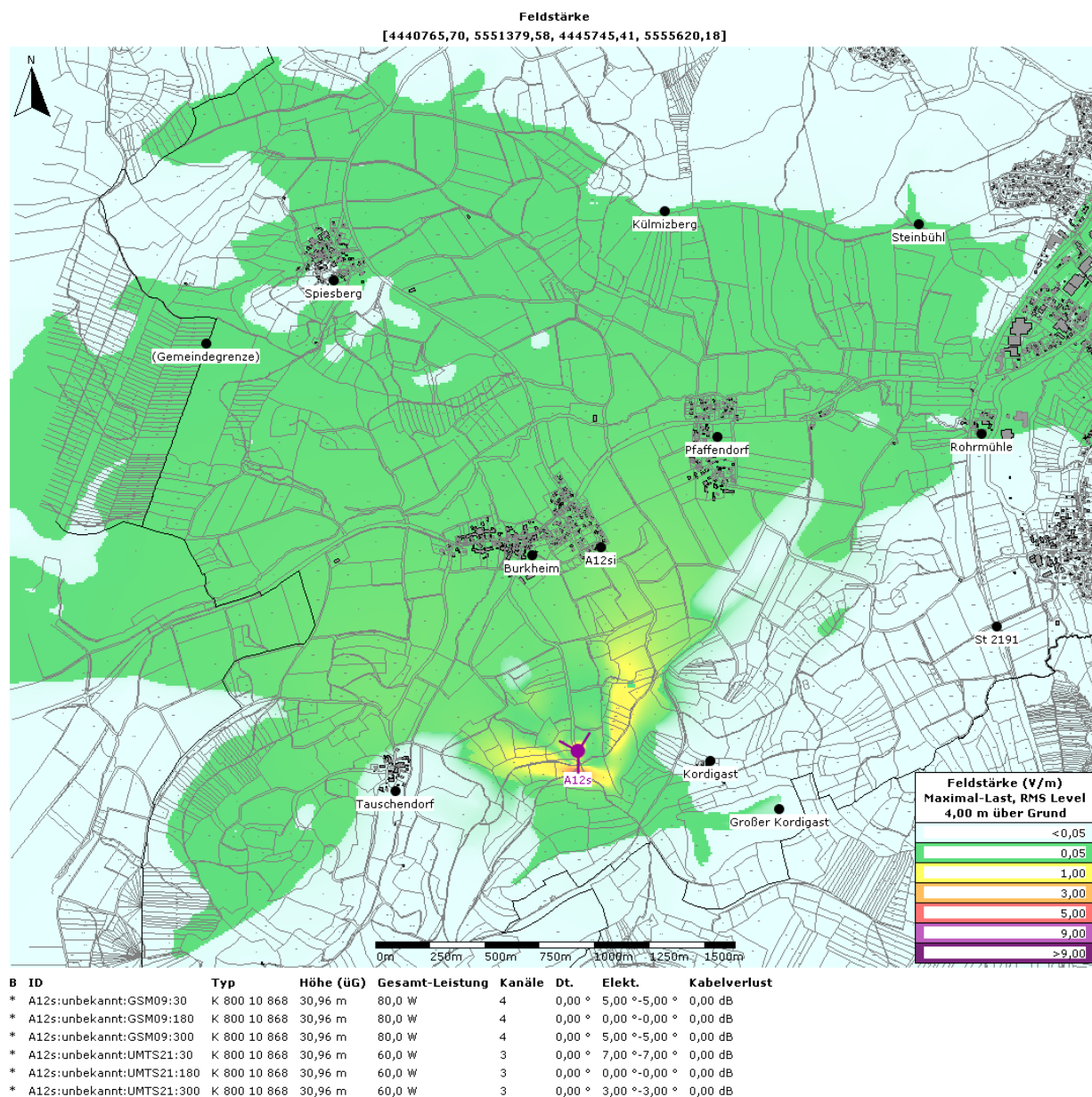


Abbildung 17: Immissionsprognose zu A12s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A12si: 0,4 V/m

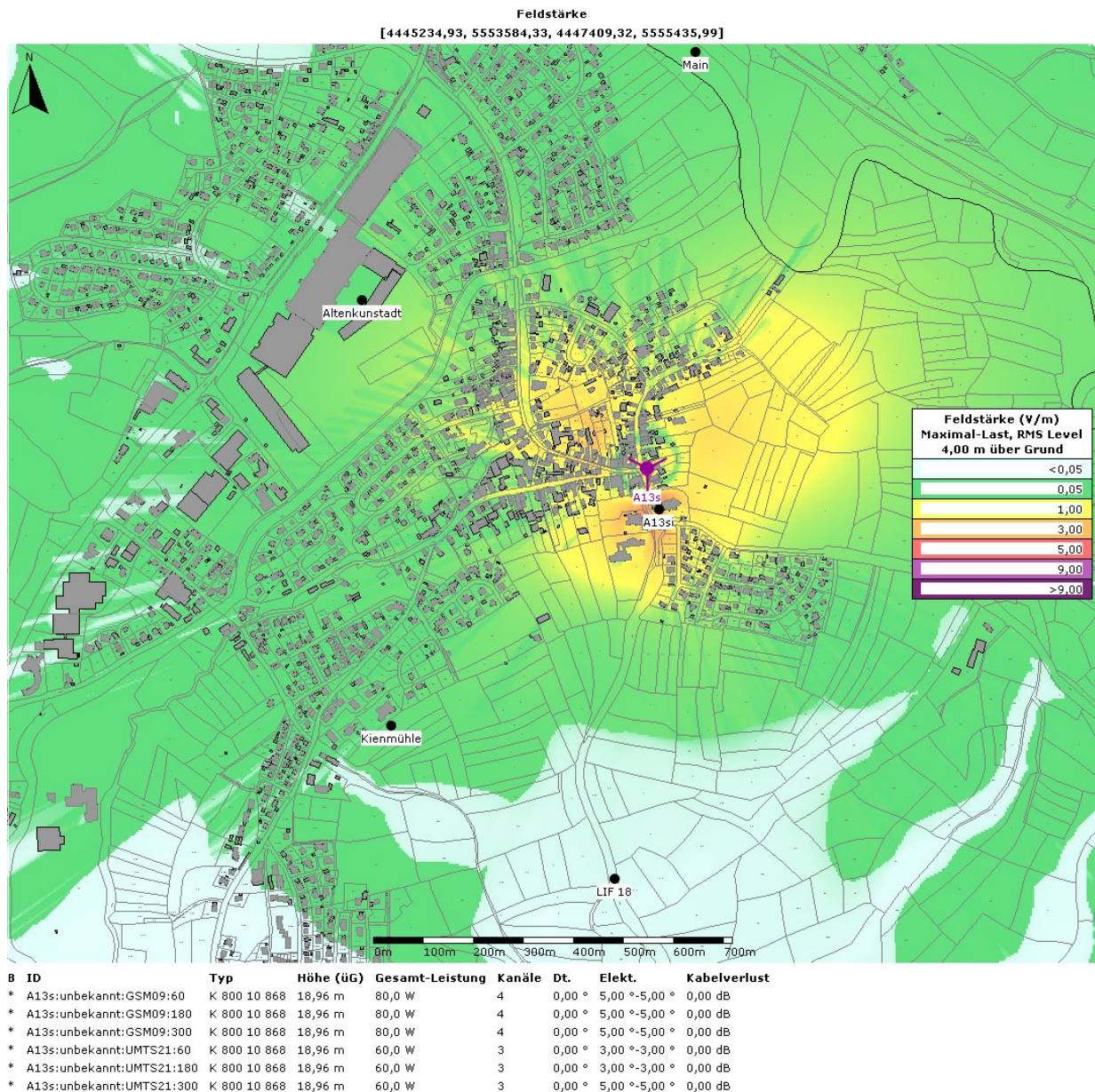


Abbildung 18: Immissionsprognose zu A13s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A13si: 4,3V/m

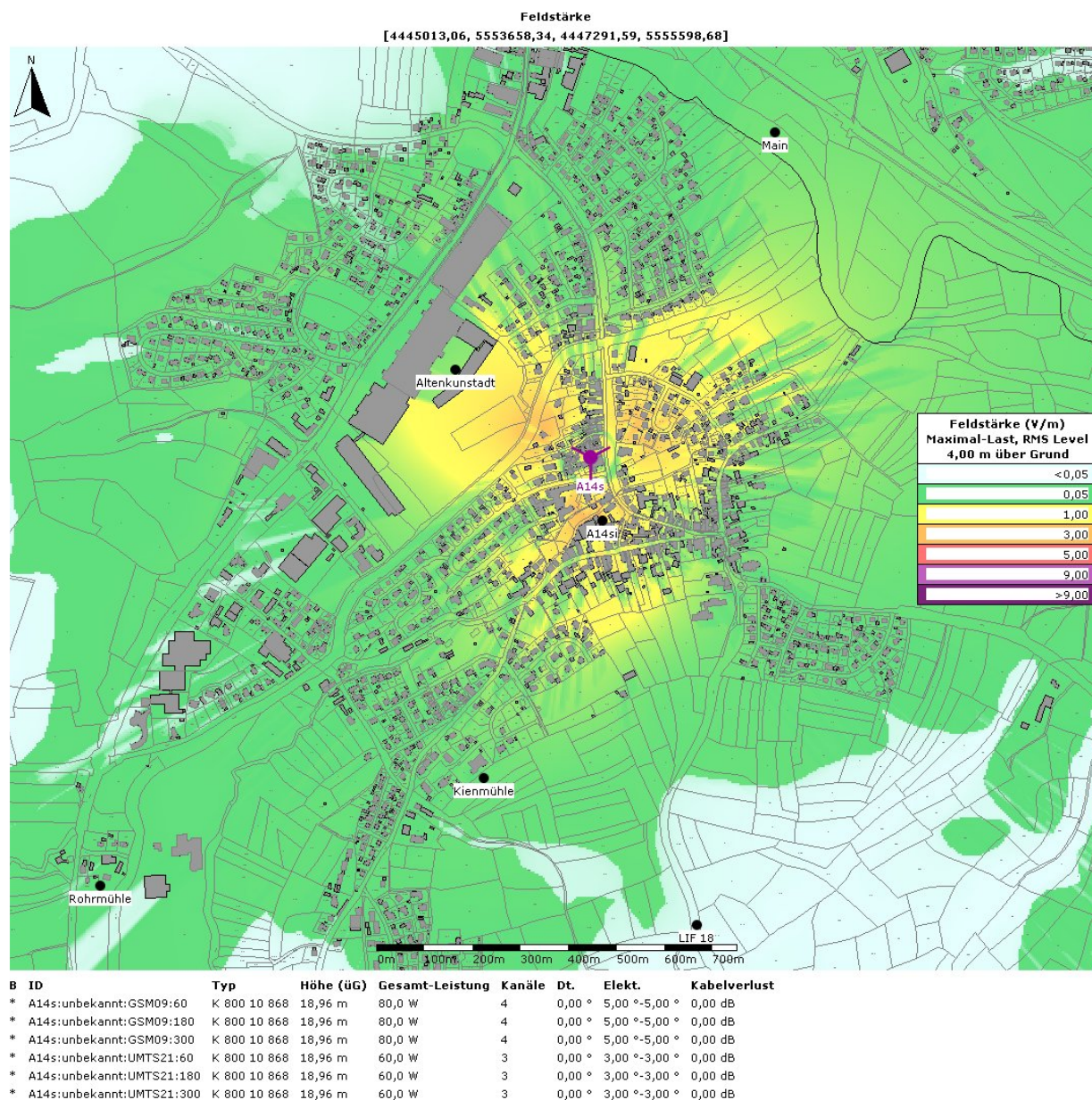
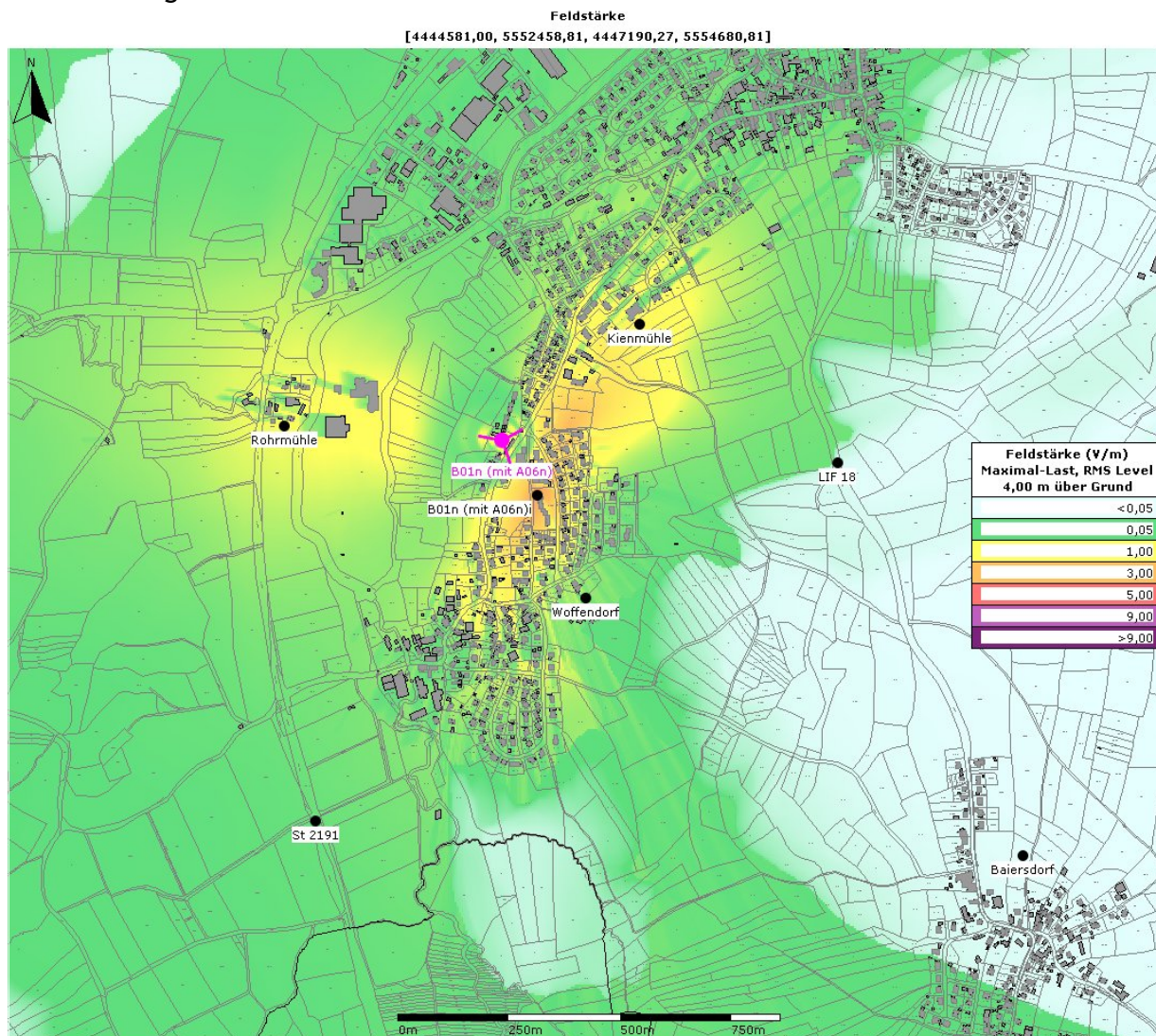


Abbildung 19: Immissionsprognose zu A14s in Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).
Prognosewert am Immissionspunkt A14si: 3,0 V/m

5.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben

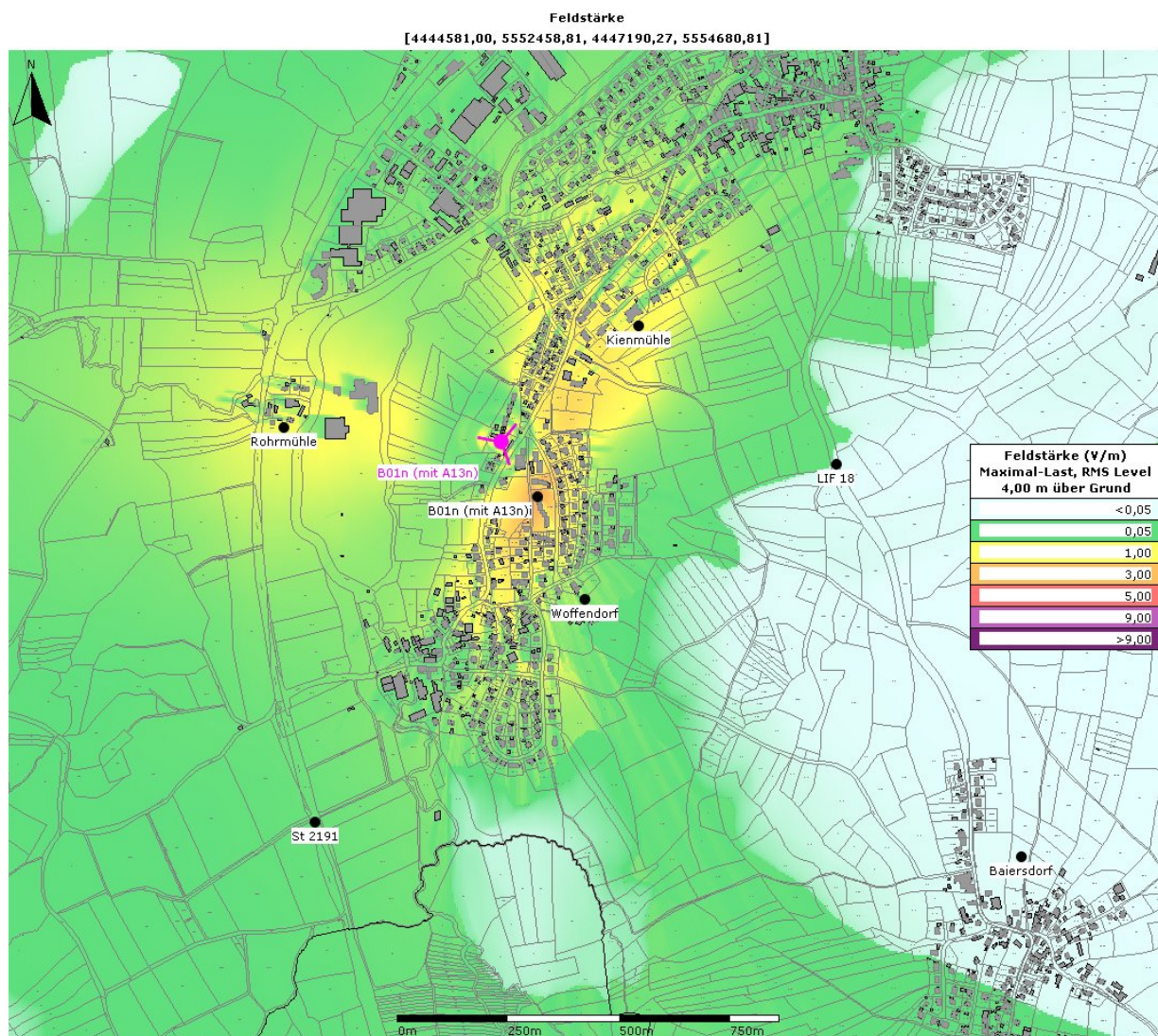
Im Folgenden Immissionsprognosen zu den Varianten, die von Betreiberseite als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig eingeschätzt werden in der betreiberseitig mitgeteilten Konfiguration.



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B01n (mit A06n):Telekom:GSM09d:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:GSM09d:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:GSM09d:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE08:60	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE08:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE08:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE18:60	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE18:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:LTE18:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:UMTS21:60	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:UMTS21:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A06n):Telekom:UMTS21:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB

Abbildung 20: Immissionsprognose zu B01n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100), Konfiguration für Zusammenspiel mit A06n.

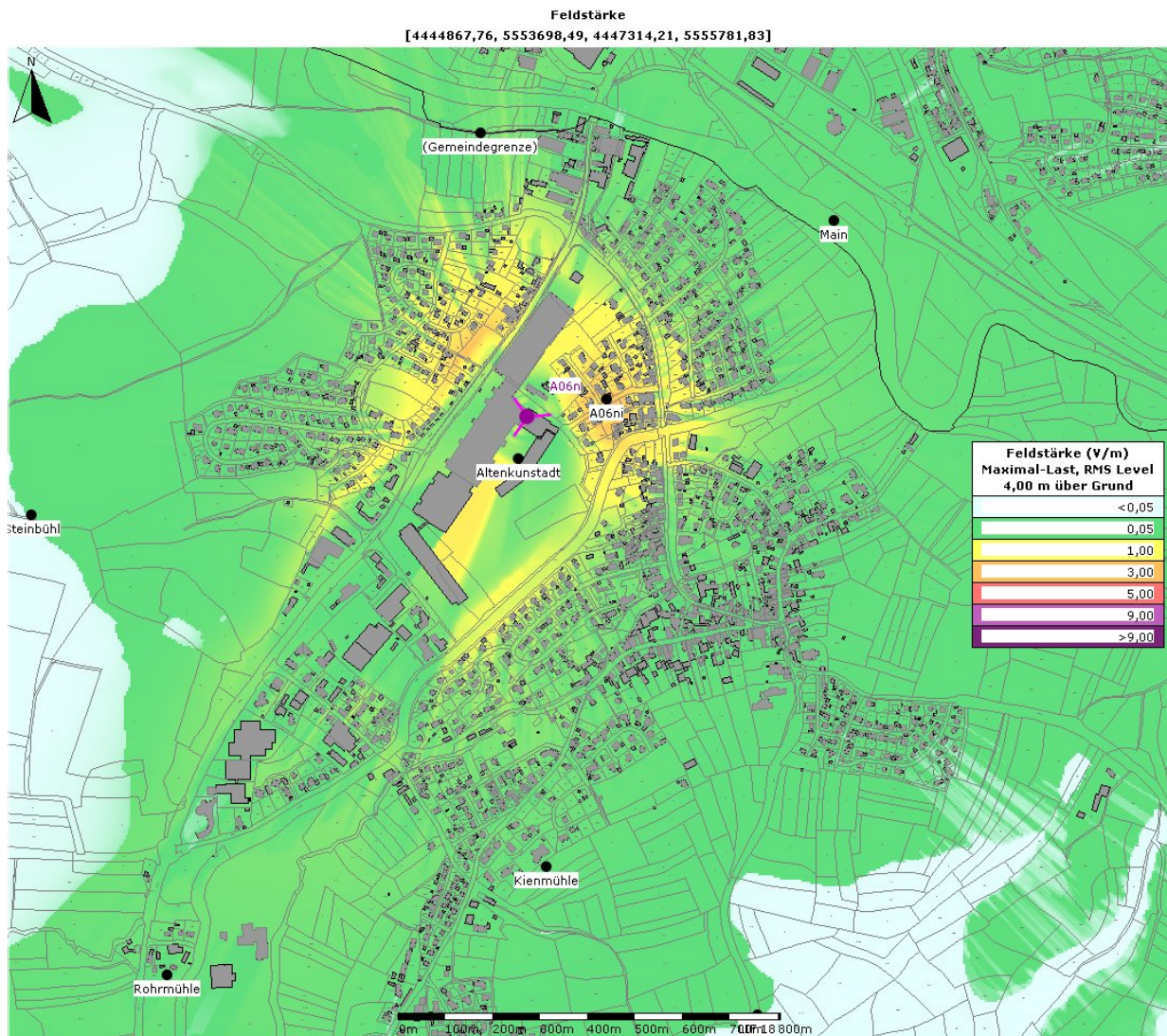
Prognosewert am Immissionspunkt B01n (mit A06n)i: 3,6 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB

Abbildung 21: Immissionsprognose zu B01n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100), Konfiguration für Zusammenspiel mit A13n.

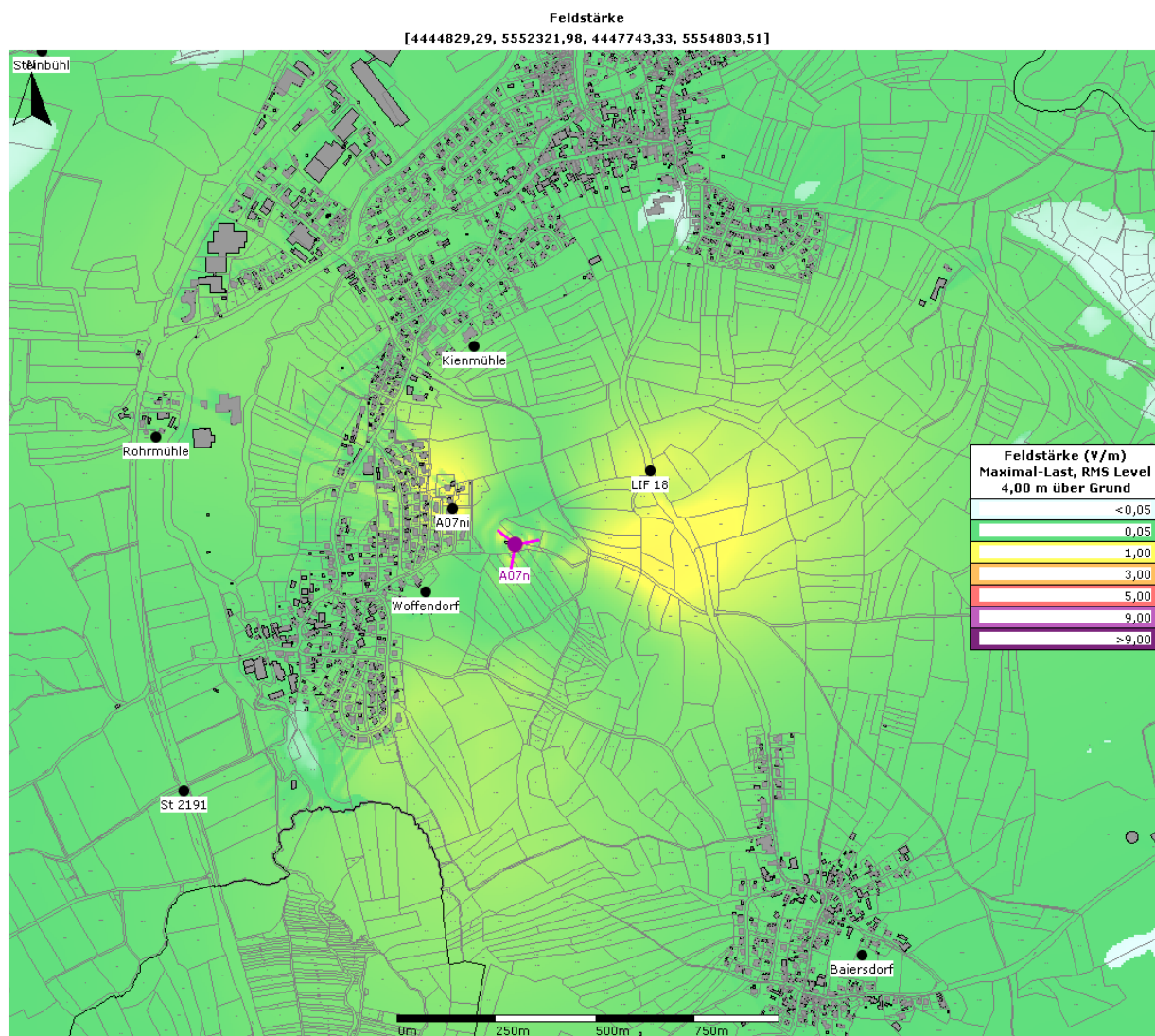
Prognosewert am Immissionspunkt B01n (mit A13n)i: 3,5 V/m



B	ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
*	A06n:Telekom:GSM09d:85	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	2,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
*	A06n:Telekom:GSM09d:215	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
*	A06n:Telekom:GSM09d:325	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE08:85	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	2,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE08:215	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE08:325	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE18:85	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	2,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE18:215	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:LTE18:325	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:UMTS21:85	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	2,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:UMTS21:215	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
*	A06n:Telekom:UMTS21:325	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB

Abbildung 22: Immissionsprognose zu A06n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100).

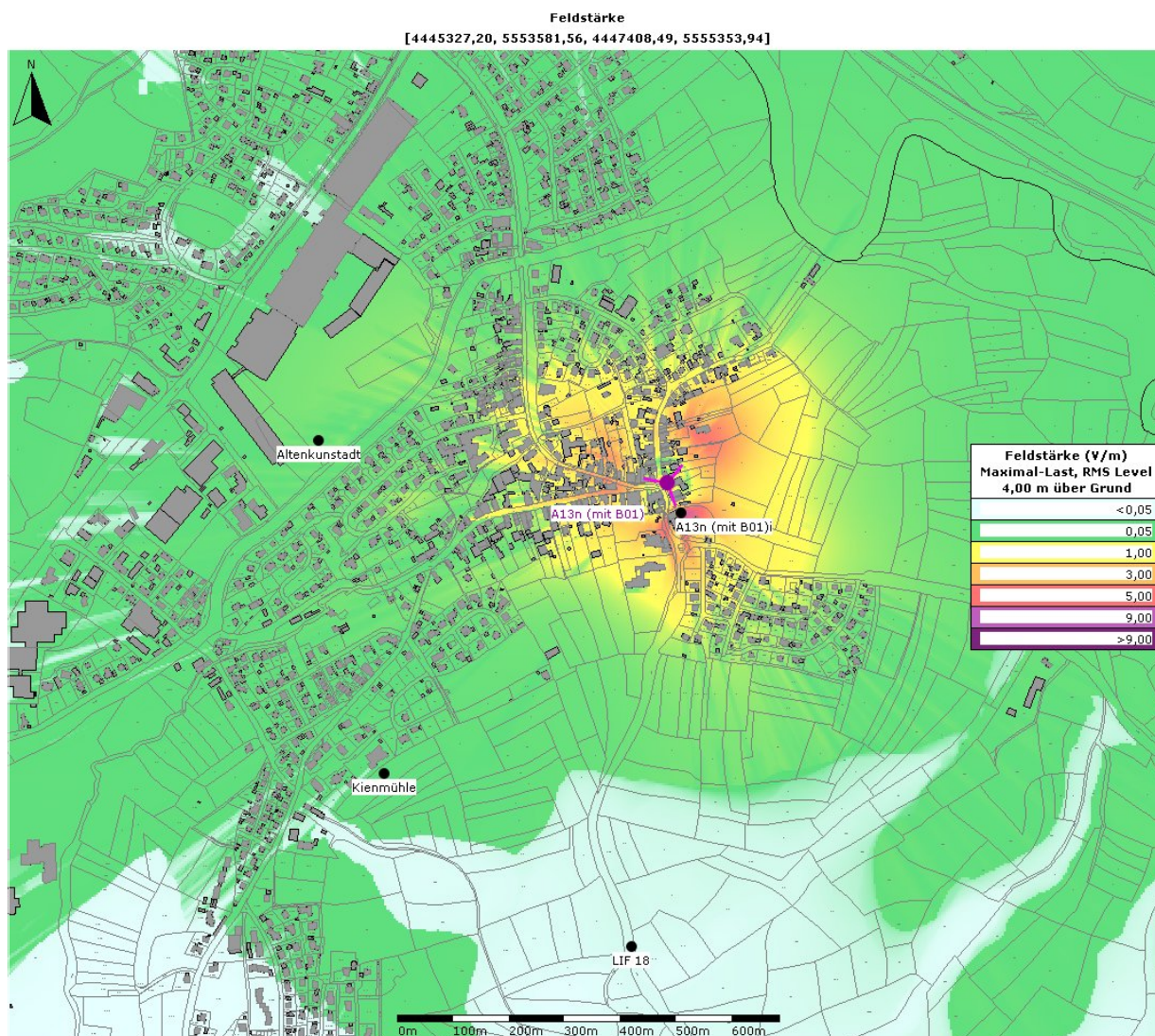
Prognosewert am Immissionspunkt A06ni: 3,0 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A07n:Telekom:GSM09:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB

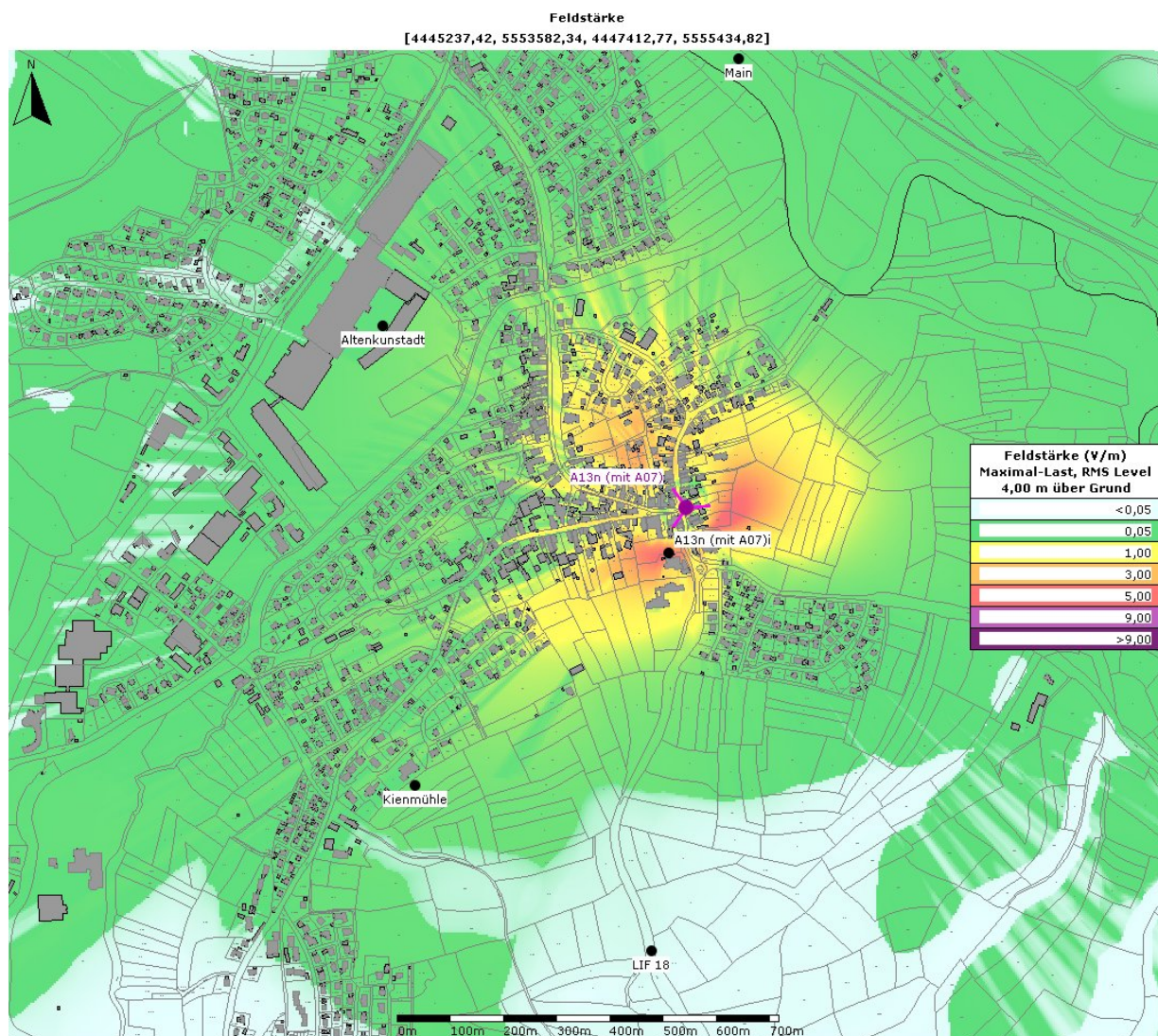
Abbildung 23: Immissionsprognose zu A07n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100)

Prognosewert am Immissionspunkt A07ni: 1,1 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:40	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	1,00 °	8,00 °-8,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:160	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	0,00 °	3,00 °-3,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:280	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	0,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:40	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	1,00 °	8,00 °-8,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:160	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:280	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:40	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:160	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:280	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:40	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:160	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:280	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB

Abbildung 24: Immissionsprognose zu A13n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100), Konfiguration für Zusammenspiel mit B01n.
Prognosewert am Immissionspunkt A13n (mit B01)i: 7,2 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:85	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	1,00 °	8,00 °-8,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:215	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	0,00 °	3,00 °-3,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:325	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	0,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:85	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	1,00 °	8,00 °-8,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:215	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:325	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:85	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:215	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:325	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:85	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:215	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:325	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB

Abbildung 25: Immissionsprognose zu A13n (Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100), Konfiguration für Zusammenspiel mit A07n.

Prognosewert am Immissionspunkt B01n (mit A07)i: 5,0 V/m

5.3 Szenarien

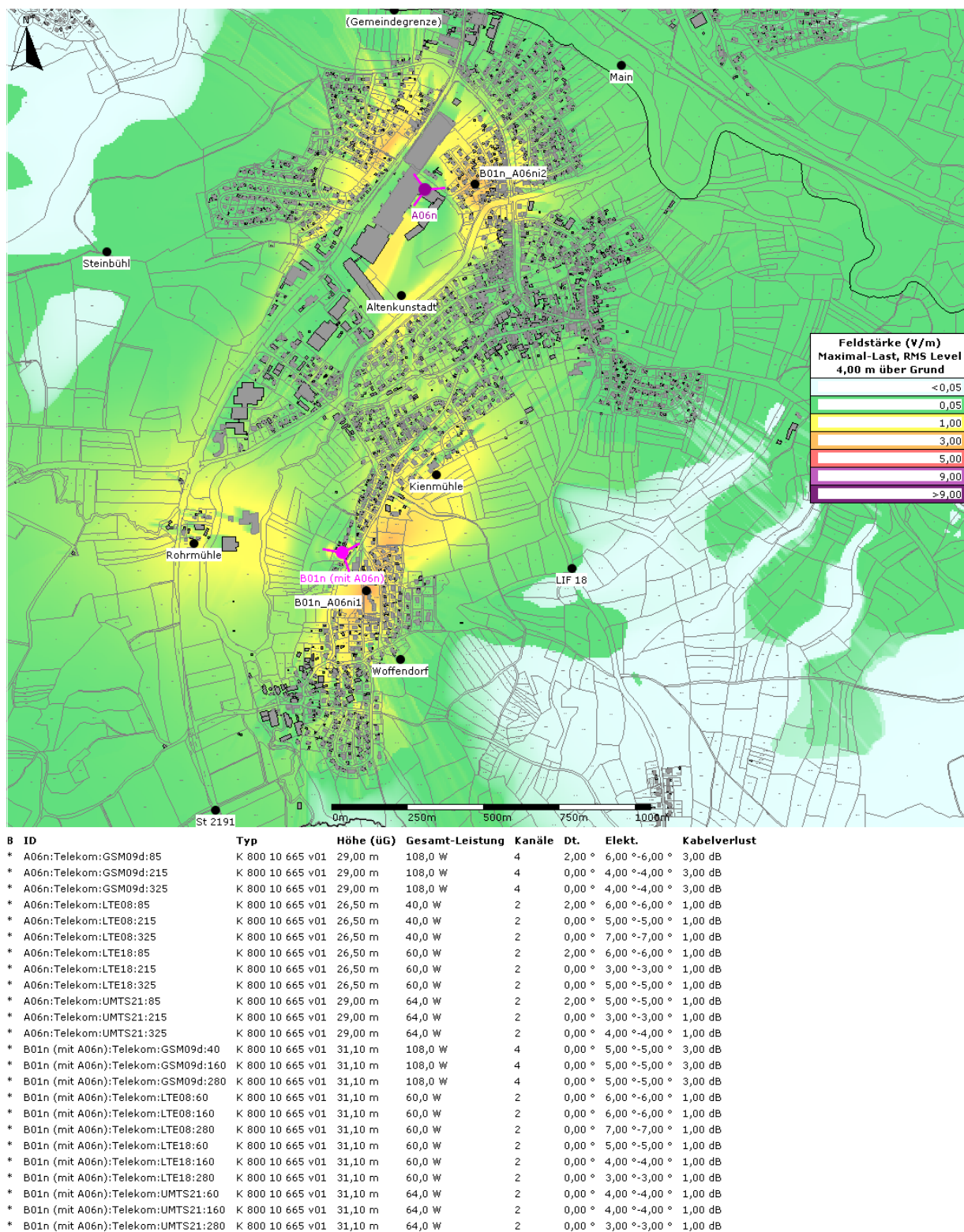
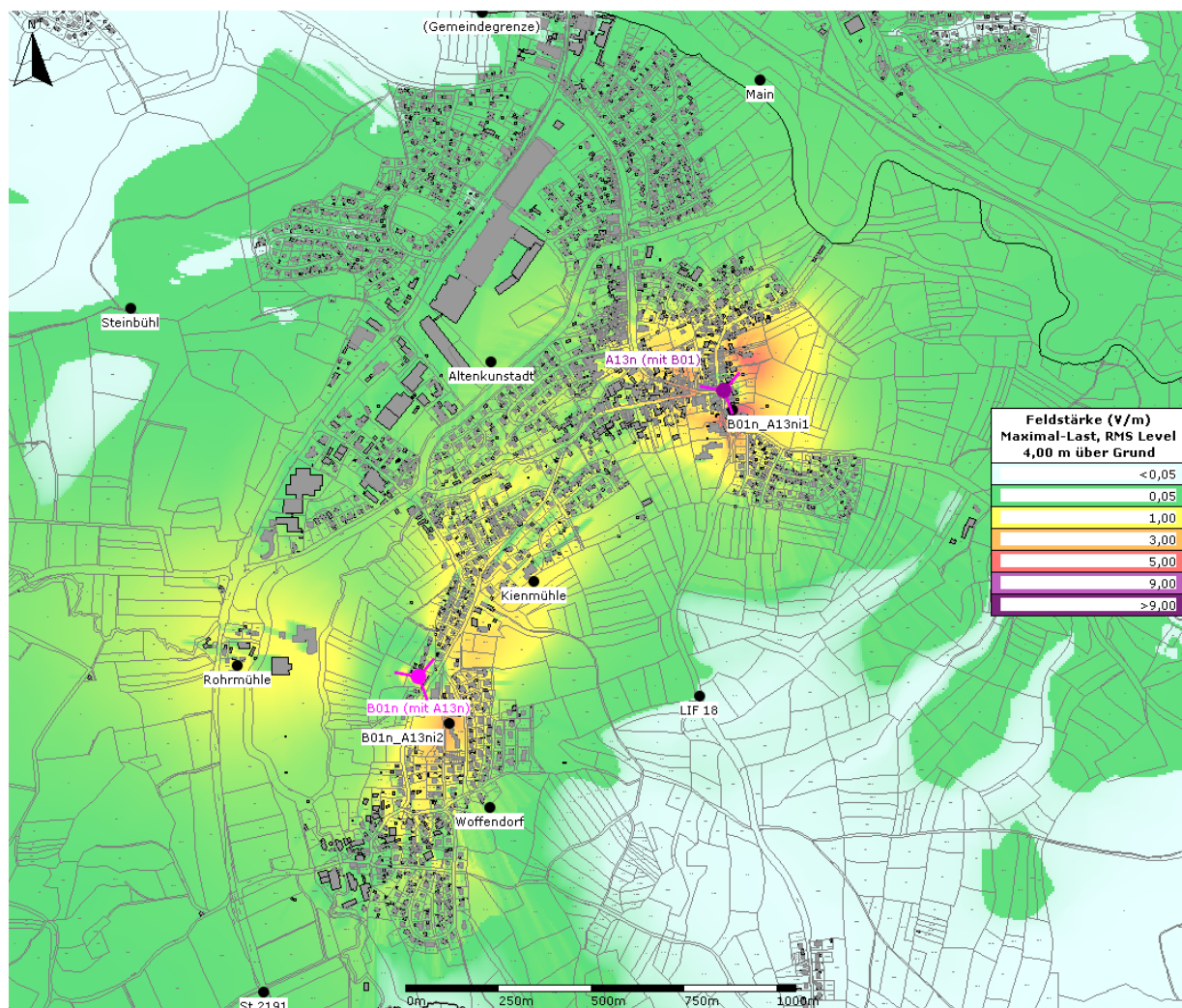


Abbildung 26: Immissionsprognose zu B01n im Zusammenspiel mit A06n.

Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100

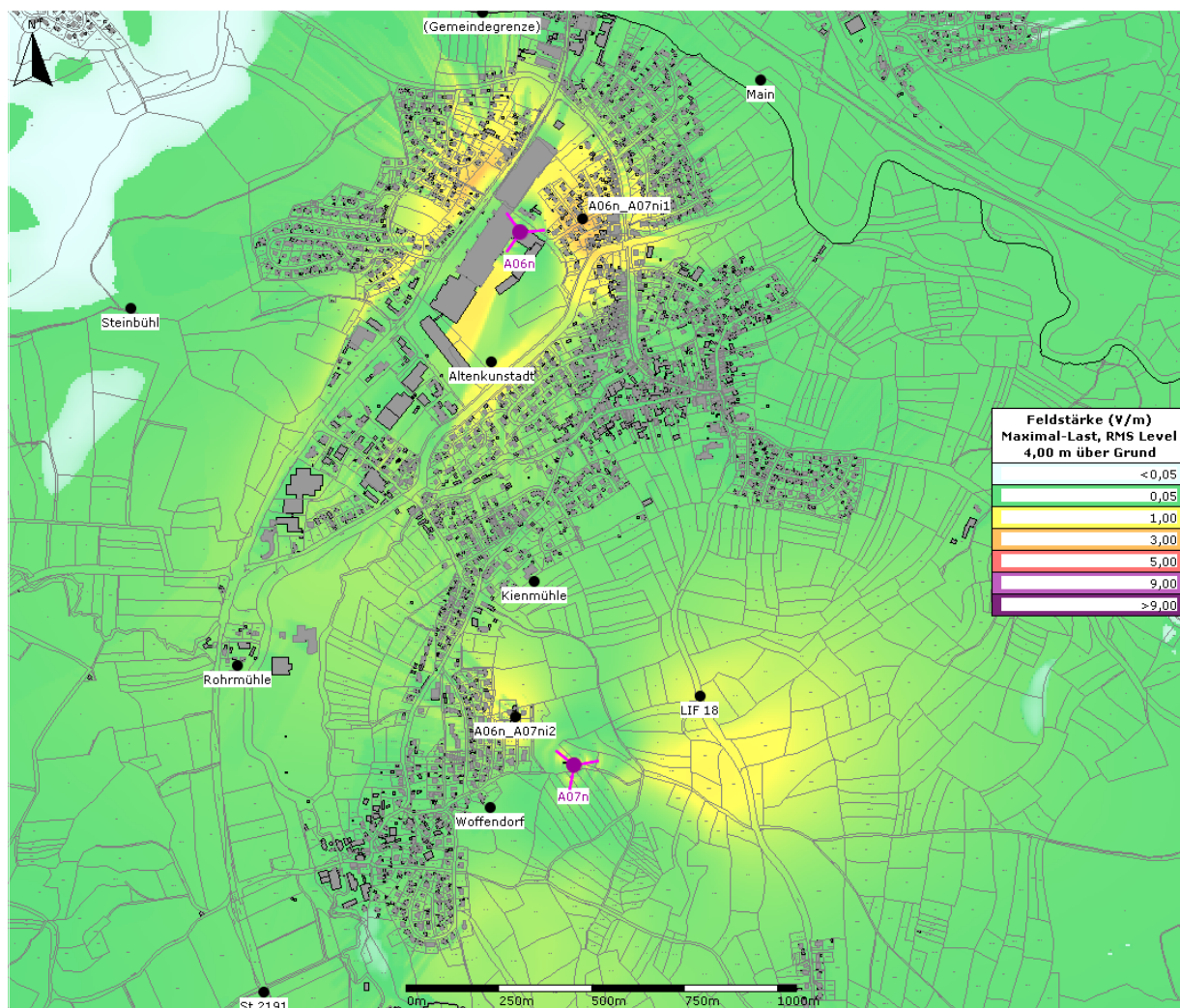
Prognosewert am Immissionspunkt B01n_A06ni1: 3,6 V/m; B01n_A06ni2: 3,0 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:40	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	1,00 °	8,00 °-8,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:160	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	0,00 °	3,00 °-3,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:GSM09d:280	K 800 10 665 v01	18,00 m	108,0 W	4	0,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:40	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	1,00 °	8,00 °-8,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:160	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE08:280	K 800 10 665 v01	18,00 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:40	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:160	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:LTE18:280	K 800 10 665 v01	15,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:40	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:160	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit B01):Telekom:UMTS21:280	K 800 10 665 v01	15,50 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:GSM09d:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE08:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:LTE18:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:40	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:160	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* B01n (mit A13n):Telekom:UMTS21:280	K 800 10 665 v01	31,10 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB

Abbildung 27: Immissionsprognose zu B01n im Zusammenspiel mit A13n.
Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100

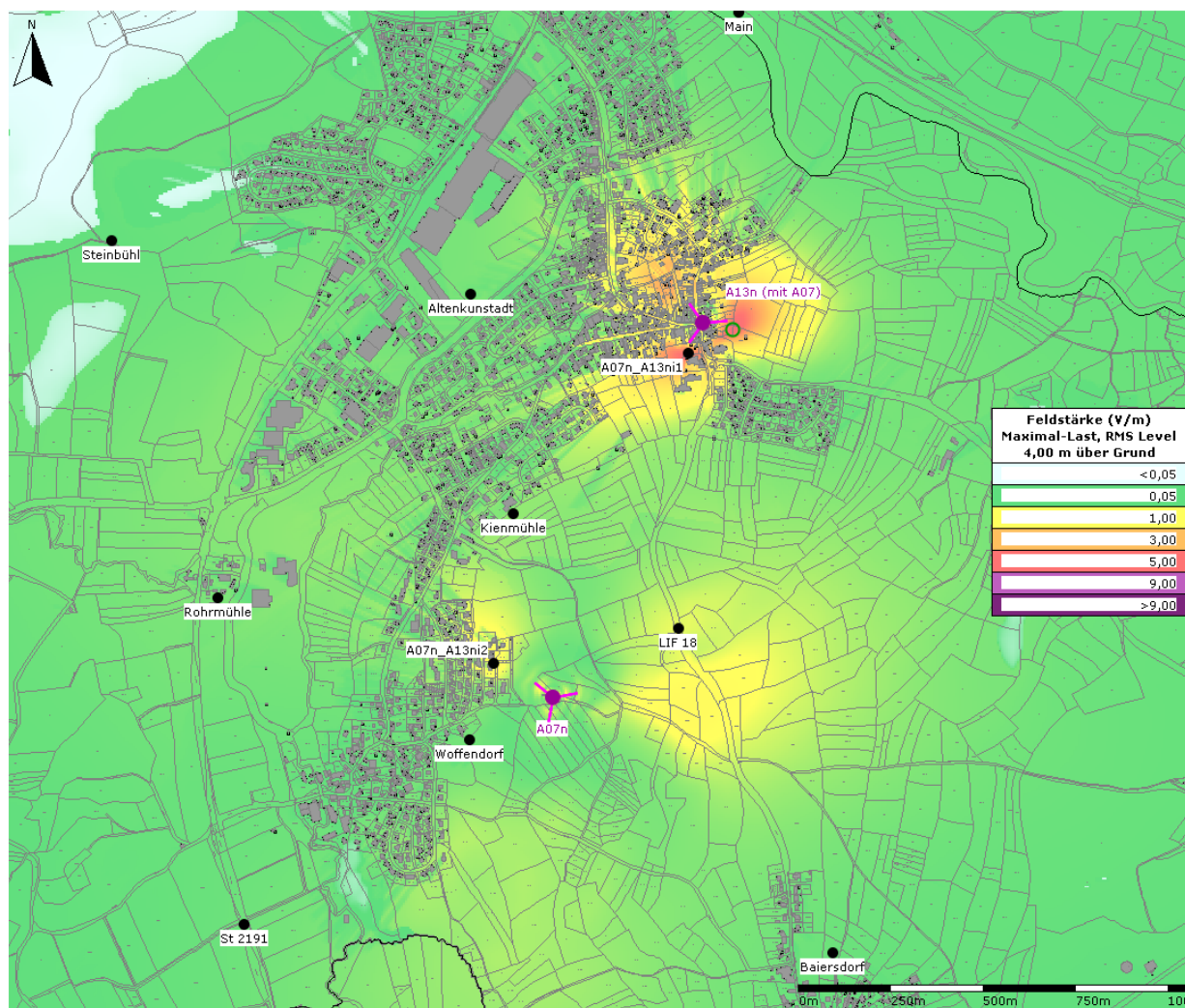
Prognosewert am Immissionspunkt B01n_A13ni1: 7,2 V/m; B01n_A13ni2: 3,5 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A06n:Telekom:GSM09d:85	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	2,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
* A06n:Telekom:GSM09d:215	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
* A06n:Telekom:GSM09d:325	K 800 10 665 v01	29,00 m	108,0 W	4	0,00 °	4,00 °-4,00 °	3,00 dB
* A06n:Telekom:LTE08:85	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	2,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:LTE08:215	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:LTE08:325	K 800 10 665 v01	26,50 m	40,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:LTE18:85	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	2,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:LTE18:215	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:LTE18:325	K 800 10 665 v01	26,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:UMTS21:85	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	2,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:UMTS21:215	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A06n:Telekom:UMTS21:325	K 800 10 665 v01	29,00 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB

Abbildung 28: Immissionsprognose zu A06n im Zusammenspiel mit A07n.
Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100

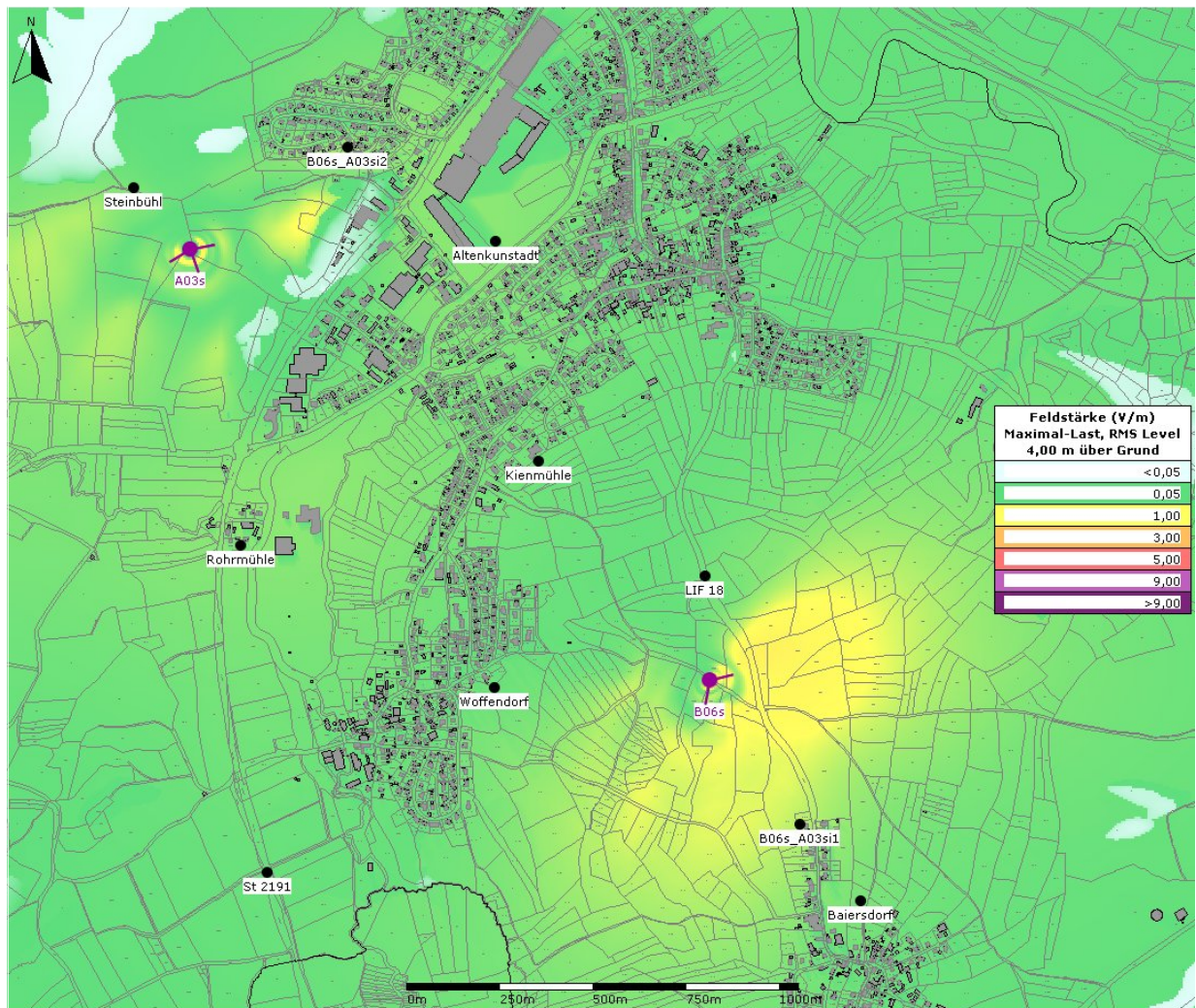
Prognosewert am Immissionspunkt A06n_A07ni1: 3,0 V/m; A06n_A07ni2: 1,1 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A07n:Telekom:GSM09:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:GSM09:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	108,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	3,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE08:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:80	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:190	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:LTE18:310	K 800 10 665 v01	31,50 m	60,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:80	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:190	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A07n:Telekom:UMTS21:310	K 800 10 665 v01	34,00 m	64,0 W	2	0,00 °	3,00 °-3,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:85	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	1,00 °	8,00 °-8,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:215	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	0,00 °	3,00 °-3,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:GSM09d:325	K 800 10 665 v01	19,00 m	108,0 W	4	0,00 °	6,00 °-6,00 °	3,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:85	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	1,00 °	8,00 °-8,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:215	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE08:325	K 800 10 665 v01	19,00 m	60,0 W	2	0,00 °	7,00 °-7,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:85	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:215	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:LTE18:325	K 800 10 665 v01	16,50 m	60,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:85	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	1,00 °	6,00 °-6,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:215	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	0,00 °	4,00 °-4,00 °	1,00 dB
* A13n (mit A07):Telekom:UMTS21:325	K 800 10 665 v01	16,50 m	64,0 W	2	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,00 dB

Abbildung 29: Immissionsprognose zu A07n im Zusammenspiel mit A13n.
Telekom: LTE-800, GSM-900, LTE-1800 und UMTS-2100

Prognosewert am Immissionspunkt A07n_A13ni1: 5,0 V/m; A07n_A13ni2: 1,1 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* A03s:unbekannt:GSM09:80	K 800 10 868	35,96 m	80,0 W	4	2,00 °	3,00 °-3,00 °	0,00 dB
* A03s:unbekannt:GSM09:160	K 800 10 868	35,96 m	80,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	0,00 dB
* A03s:unbekannt:GSM09:240	K 800 10 868	35,96 m	80,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	0,00 dB
* A03s:unbekannt:UMTS21:80	K 800 10 868	35,96 m	60,0 W	3	0,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* A03s:unbekannt:UMTS21:160	K 800 10 868	35,96 m	60,0 W	3	0,00 °	5,00 °-5,00 °	0,00 dB
* A03s:unbekannt:UMTS21:240	K 800 10 868	35,96 m	60,0 W	3	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,00 dB
* B06s:unbekannt:GSM09:75	K 800 10 868	20,96 m	80,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	0,00 dB
* B06s:unbekannt:GSM09:190	K 800 10 122 v01	20,96 m	80,0 W	4	0,00 °	5,00 °-5,00 °	0,00 dB
* B06s:unbekannt:UMTS21:75	K 800 10 868	20,96 m	60,0 W	3	0,00 °	3,00 °-3,00 °	0,00 dB
* B06s:unbekannt:UMTS21:190	K 800 10 122 v01	20,96 m	60,0 W	3	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB

Abbildung 30: Immissionsprognose zu B06s im Zusammenspiel mit A03s.
Betreiberneutral (spezifische Betrachtung): Flächen- und Kapazitätsversorgung
Prognosewert am Immissionspunkt B06s_A03si1: 0,7 V/m; B06n_A03si2: 0,6 V/m

6. Schlussbemerkung / weitere Angaben

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert überschritten wird bzw. werden könnte. Konkrete Aussagen zur Einhaltung des Grenzwerts⁵ sind mit dieser Untersuchung jedoch nicht verbunden sondern können den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur entnommen werden. Im Zweifelsfalle können ergänzende Informationen bei in Betrieb befindlichen Anlagen durch Messungen erlangt werden.

Weitere Standortalternativen, die bezogen auf das Versorgungsziel eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht wesentlich günstigere Situation als die dargestellten erwarten lassen, wurden im Rahmen der Untersuchung nicht festgestellt.

Die hier dargestellten Berechnungen entsprechen in ihrer Auslegung und Platzierung den dokumentierten Annahmen. Im Fortgang der Planungen bzw. Verhandlungen kann es erforderlich werden, weitere Standortalternativen und geänderte funktechnische Parameter zu prüfen.

Ein Immissionsgutachten wie das vorliegende liefert in aller Regel keine ausreichende Grundlage für eine Bauleitplanung; hierfür müsste ein Standortgutachten beauftragt werden, welches weitere dafür erforderliche Fragestellungen behandelt bzw. vertieft.

München, den 22. September 2015

Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Referent elektromagnetische Felder

⁵ Sofern Messungen durchgeführt wurden: abseits der Messpunkte

7. Anhang

7.1 Messergebnisse im Detail

				GSM				1	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	2	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	3	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	4	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	5	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	6	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	7	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	8	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
									1090		742		2045		1012		10		0,3		0,3		39		8,9
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Betreiber	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	Messwert	Beurteilungswert		Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
		°	MHz		dB	dB	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
4	B01	280	941,6	T-Mobile	0,0	0,0	89	9,2		89	7,5	-1	0	-1	0	57	0,006	48	0,0006	47,7	0,0006	95	35	-1	0
4	B01	160	943,0	T-Mobile	0,0	0,0	110	1037		92,1	17	-1	0	-1	0	64,7	0,03	58,2	0,007	58,2	0,007	76,6	0,5	-1	0
4	B01	40	943,8	T-Mobile	0,0	0,0	96	43		108,3	717	75,8	0,4	66,7	0,05	76,5	0,5	69,7	0,10	69,7	0,10	85,3	3,6	62	0,02
4	B02	210	945,4	Vodafone	0,0	0,0	70	0,1		71,5	0,1	109,5	946	103,1	217	77,1	0,5	68,9	0,08	68,9	0,08	55,9	0,004	72,9	0,2
4	B02	70	948,0	Vodafone	0,0	0,0	-1	0		-1	0	109,4	924	83,6	2,4	69	0,08	53,8	0,003	53,8	0,003	44,8	0,0003	70,1	0,1
4	B02	310	950,0	Vodafone	0,0	0,0	-1	0		-1	0	89,2	8,8	101,6	153	57,2	0,006	46,3	0,0005	46,3	0,0005	57,9	0,007	-1	0
2	B03	300	930,6	Telefónica	0,0	0,0	-1	0		56,7	0,002	-170,2	0	64,3	0,01	67,2	0,03	58,7	0,004	58,7	0,004	53,6	0,001	90,4	5,8
2	B03	300	1860,4	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	64,3	0,01	-1	0	-1	0	-1	0	76,1	0,2
4	B04		942,2	T-Mobile	0,0	0,0	-1	0		-1	0	90,6	12	78,8	0,8	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
4	B04	180	944,8	T-Mobile	0,0	0,0	-1	0		-1	0	100,8	128	95,7	39	78,5	0,8	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	B05	180	926,8	E-Plus	0,0	0,0	73	0,1		68	0,03	90,7	6,2	107,6	305	89,7	5,0	72,3	0,09	72,3	0,09	57	0,003	81,1	0,7
2	B05		928,4	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		50	0,0005	66,6	0,02	90,4	5,8	65,6	0,02	52,3	0,0009	52,3	0,0009	44,7	0,0002	-1	0
2	B05		929,0	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		56	0,002	82,9	1,0	87,8	3,2	76,4	0,2	60,1	0,005	60,1	0,005	46,7	0,0002	75	0,2
2	B05	180	933,6	Telefónica	0,0	0,0	70	0,05		66,2	0,02	93,5	12	106	211	85,4	1,8	68,2	0,04	68,2	0,04	55,9	0,002	77	0,3
2	B05		934,2	Telefónica	0,0	0,0	-1	0		53,4	0,001	83,1	1,1	85,3	1,8	65,5	0,02	56,2	0,002	56,2	0,002	47,1	0,0003	-1	0
2	B05		1858,4	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		61,6	0,008	89,6	4,8	100,8	64	82,7	1,0	60	0,005	60	0,005	-1	0	78,1	0,3
2	B05		1863,4	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		-1	0	82,2	0,9	86,5	2,4	69,8	0,05	-1	0	-1	0	-1	0	70,8	0,06
1	unbekannt		924,2	DB	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	83,1	0,5	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
2	unbekannt		929,4	E-Plus	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	75	0,2
2	unbekannt		931,8	Telefónica	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	72,5	0,09
4	unbekannt		947,0	Vodafone	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	66,5	0,05
4	unbekannt		949,6	Vodafone	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	76,4	0,5
4	unbekannt		952,0	T-Mobile	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	72,8	0,2
2	unbekannt		1826,4	Telefónica	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	69,5	0,05
2	unbekannt		1839,8	Telefónica	0,0	0,0	-1	0		-1	0	-1	0	90,3	5,7	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0

Anzahl der Kanäle		Standort		Sektor	Scrambling Code	Frequenz	Betreiber	UARFCN	Korrekturfaktor	Messfehler	1	μW / m²	2	μW / m²	3	μW / m²	4	μW / m²	5	μW / m²	6	μW / m²	7	μW / m²	8	μW / m²	9	μW / m²
				ChPow: Angabe 100% bedeutet Summenmessung CodeSel: Angabe des cPich Leistungsanteil									0			643		760		2,6		0		0		0		0,3
											channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder cPich Messwert	Beurteilungswert
n		°		MHz					%	dB	μW / m²		dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²	dBμV / m	μW / m²
1			chPow	2112,8	Vodafone	10564	100%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	79,7	0,2
1			chPow	2117,6	Vodafone	10588	100%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	73,9	0,07
1			chPow	2122,4	Vodafone	10612	100%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		123	2112,8	Vodafone	10564	8%	0,0	-100	0			-100	0	86,4	14	-100	0	55,1	0,01	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		239	2112,8	Vodafone	10564	8%	0,0	-100	0			-100	0	85,4	11	96,1	135	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		302	2112,8	Vodafone	10564	8%	0,0	-100	0			-100	0	86	13	96,8	159	65,5	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		123	2117,6	Vodafone	10588	8%	0,0	-100	0			-100	0	93,7	78	-100	0	48,7	0,002	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		239	2117,6	Vodafone	10588	8%	0,0	-100	0			-100	0	72	0,5	90,4	36	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		302	2117,6	Vodafone	10588	8%	0,0	-100	0			-100	0	89,8	32	89,9	32	61,4	0,05	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		123	2122,4	Vodafone	10612	8%	0,0	-100	0			-100	0	94,3	89	-100	0	56,3	0,01	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		239	2122,4	Vodafone	10612	8%	0,0	-100	0			-100	0	71,3	0,4	90,2	35	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B02		302	2122,4	Vodafone	10612	8%	0,0	-100	0			-100	0	92,9	65	89,3	28	63,3	0,07	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		23	2127,8	E-Plus	10639	8%	0,0	-100	0			-100	0	54,4	0,009	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		26	2127,8	E-Plus	10639	8%	0,0	-100	0			-100	0	76,3	1,4	96	132	72	0,5	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		23	2132,6	E-Plus	10663	8%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		26	2132,6	E-Plus	10663	8%	0,0	-100	0			-100	0	78,6	2,4	97	166	74,9	1,0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		76	2157,2	Telefónica	10786	10%	0,0	-100	0			-100	0	63,4	0,06	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B05		79	2157,2	Telefónica	10786	10%	0,0	-100	0			-100	0	74,65	0,8	85,9	10	73,3	0,6	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		36	2162,4	Telekom	10812	8%	0,0	-100	0			-100	0	87,4	18	-100	0	59,3	0,03	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		159	2162,4	Telekom	10812	8%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	75,3	1,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		397	2162,4	Telekom	10812	8%	0,0	-100	0			-100	0	95,5	118	86,8	16	64,8	0,1	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		36	2167,2	Telekom	10836	8%	0,0	-100	0			-100	0	88,1	21	61,5	0,05	58	0,02	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		159	2167,2	Telekom	10836	8%	0,0	-100	0			-100	0	-100	0	71,5	0,5	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0
1	B04		397	2167,2	Telekom	10836	8%	0,0	-100	0			-100	0	97,3	178	84,1	8,5	64,5	0,09	-100	0	-100	0	-100	0	-100	0

Anzahl der Kanäle		Standort	Sektor	Cell Identity [Grp/D]	Frequenz	LTE		1	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	2	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	3	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	4	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	5	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	6	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	7	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	8	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
						Korrekturwert [dB]			0		0,05		324		594		2,8		0,07		0,07		0,07		22		
						Messfehler		channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert	channelPower Messwert oder RS Messwert	Beurteilungswert		
n					MHz	Betreiber	EARFCN	dB	dB	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
1		chPow			796	Telefónica	3980	10	0,0	-1	0	57	0,01	88,3	18	103,2	554	80,1	2,7	61	0,03	61	0,03	53,9	0,007	89	21
1		chPow			806	Vodafone	4030	10	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	57,6	0,02	75,7	1,0
1		chPow			816	Telekom	4080	10	0,0	-1	0	-1	0	77,8	1,6	77,6	1,5	-1	0	-1	0	-1	0	55,4	0,009	62	0,04
1		chPow			1815	Telekom	9075	13	0,0	-1	0	58	0,03	97,6	305	88,6	38	60,8	0,06	57,9	0,03	57,9	0,03	58,5	0,04	58,3	0,04

Korrekturwert chPow:
Signalbandbreite
5MHz: + 7dB
10MHz: +10dB
20MHz: +13dB

Code-selektive Messung:
Addiere den dB-Wert,
um den RS unter der
Gesamtleistung liegt

Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Tetra	Betreiber	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	1	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	2	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	3	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	4	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	5	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	6	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	7	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	8	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
								Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert
			MHz			dB	dB	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dB $\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$		
4			393,8	BOS	0,0	0,0	62,1	0,02	63,5	0,02	83,9	2,6	85,3	3,6	75,6	0,4	62,4	0,02	62,4	0,02	57,1	0,005	64	0,03			
4			393,0	BOS	0,0	0,0	64,5	0,03	-1	0	-1	0	-1	0	55,5	0,004	-1	0	-1	0	-1	0	64,2	0,03			

				DECT WLAN				1	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	2	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	3	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	4	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	5	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	6	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	7	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	8	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$			
Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Funkdienst	Bandbreite	Messfehler	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert	Messwert	Beurteilungswert				
		°	MHz		dB	dB	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$	dBµV / m	$\mu\text{W} / \text{m}^2$				
1			1880,0	DECT	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	113,2	554	124,8	8010	-1	0	-1	0				
1			1880,0	DECT	0,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	112,5	472	121,8	4015	-1	0	-1	0				
1			2450,0	W-LAN	10,0	0,0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-999	0	-999	0	-1	0	-1	0				

DECT:
eco mode:
a) wie vorgefunden
b) Signal durch Telephonat erzwingen

Anzahl der Kanäle	Standort	Sektor	Frequenz	Funkdienst	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
								0,003
							Messwert	Beurteilungswert
		°	MHz		dB	dB	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
1			465,0	<u>eMessage</u>	0,0	0,0	60,6	0,003

Anzahl der Kanäle	Standort	Frequenz	Funkdienst	Betreiber	Bandbreitenkorrektur	Messfehler	9	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
								3,5
							Messwert	Beurteilungswert
		MHz			dB	dB	$\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}$	$\mu\text{W} / \text{m}^2$
1		90,7	UKW analog		0,0	0,0	73,5	0,06
1		91,7	UKW analog		0,0	0,0	68,5	0,02
1		94,2	UKW analog		0,0	0,0	67,4	0,01
1		96,0	UKW analog		0,0	0,0	72	0,04
1		99,4	UKW analog		0,0	0,0	73,8	0,06
1		100,3	UKW analog		0,0	0,0	72,7	0,05
1		101,6	UKW analog		0,0	0,0	70	0,03
1		102,3	UKW analog		0,0	0,0	69,5	0,02
1		103,2	UKW analog		0,0	0,0	74,7	0,08
1		107,1	UKW analog		0,0	0,0	70,6	0,03
1	10D	215,072	DAB-T		0,0	0,0	64,2	0,007
1	11D	222,064	DAB-T		0,0	0,0	72	0,04
1	21	474	DVB-T		0,0	0,0	66,2	0,01
1	23	490	DVB-T		0,0	0,0	83	0,5
1	27	522	DVB-T		0,0	0,0	64	0,007
1	29	538	DVB-T		0,0	0,0	85	0,9
1	40	626	DVB-T		0,0	0,0	88	1,6

7.2 Dokumentation zu den Messungen

7.2.1 Lage der Messpunkte



Abbildung 31: Lage der Messpunkte

7.2.2 Weitere Daten

Witterungsbedingungen am Messtag

Datum	18.05.15
Wetter	bewölkt, trocken
Temperatur	20 °C

Datum	19.05.15
Wetter	bew., Regensch.
Temperatur	15 °C

Verwendete Geräte

Messgerät	Hersteller	Typ	Seriennummer	
Spektrumsanalysator	Rohde&Schwarz	FSH8	105509	✓
Antenne	Schwarzbeck	USLP 9143	287	×
Antenne	Schwarzbeck	SBA 9113B	364	✓
Antenne	Schwarzbeck	EFS 9218	209	×
Antenne	Schwarzbeck	UBAA 9114	208	×
Kabel	BR-Elektronik	1m N	024K	✓
Kabel	BR-Elektronik	2m N	023K	×

Bedeutung der negativen Zahlenwerte

-999	bedeutet:	Signal nicht messbar; z.B. verschwindet im Rauschen oder lässt sich nicht dekodieren
-333	bedeutet:	am MP arbeitet ein TCH auf ähnlicher Frequenz
<	bedeutet:	geringfügiger Anteil an der Summe
-	bedeutet:	nicht untersucht (z.B. Funkdienst am MP nicht vorhanden oder nicht beauftragt)
n.n.	bedeutet:	nicht nachweisbar (z.B. DECT im ECO-Modus)

Sichteinschränkung

Sichteinschränkung	0	freie Sicht
	1	laublose Baumreihe
	2	belaubte Baumreihe
	3	dichte Baumgruppe
	4	
	5	
	6	zwischen der Bebauung erkennbar
	7	
	8	Bebauung
	9	Hügel, Topographie

Einstellungen

Funkdienst	Detektor	Filter	Messmethode	Kanal	rechnerische Bandbreiten korrektur [dB]	Angabe des Scrambling Code	Angabe der Cell ID	Angabe „chPow“ in der Spalte Sektor
		Bandbreite		Bandbreite				
		MHz		MHz				
GSM	rms	0,2	Frequenzdurchlauf					
TETRA	rms	0,2	Frequenzdurchlauf					
UMTS	rms		codeselektive Messung			✓	×	×
UMTS	rms		Kanalleistungsmessung	3,84		×	×	✓
LTE	rms		codeselektive Messung			×	✓	×
LTE	rms	0,93	Kanalleistungsmessung	5-20	7-13	×	×	✓
DAB-T	rms		Kanalleistungsmessung	1,536				
DVB-T (VHF)	rms		Kanalleistungsmessung	6,665				
DVB-T (UHF)	rms		Kanalleistungsmessung	7,607				
UKW	rms	0,3	Frequenzdurchlauf					
DECT	peak	1,0	Frequenzdurchlauf					
W-LAN	peak	20,0	Festfrequenz	11/20/40	0-3			
Radar	peak	3,0	Festfrequenz		zirkular +3dB			

Messfehlerbeaufschlagung	0,0	dB
--------------------------	-----	----

Austria/Deutschland

D

UMTS cPich Leistungsanteil

10%

LTE Reference Signalanteil

je Betreiber

7.3 Vorgehensweise

7.3.1 Messungen

Die Messpunkte wurden durch den Ersteller des Berichts ausgewählt mit dem Ziel:

- Erfassung einer ortstypischen Verteilung ausgewählter stärker und schwächer befederter Punkte
- Berücksichtigung von Vorschlägen der Bürgerinitiative
- Verifikation der angewandten Prognoseparameter.

Die Messungen wurden von Manfred Haider, Fa. EMV vor Ort, 83125 Eggstätt durchgeführt. Zur Bestimmung der maximalen Immission wird die Schwenkmethode⁶ angewandt. Die Messantenne wird in etwa 1,5 m über dem Boden langsam in verschiedenen Polarisations- und Raumausrichtungen geführt. Die Beobachtung der „max-hold“ Darstellung am Spektrumanalysator zeigt, ob das Maximum der Feldstärke aufgezeichnet wurde. Bei sendernahen Messungen (z.B. Schnurlostelefon) beträgt der Messabstand mindestens fünf Wellenlängen.

Die Messunsicherheit wird in Anlehnung an den „IEC Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (First edition 1995 ISBN 92-67-10188-9) bestimmt und beträgt ± 3 dB. Sie wird den Ergebnissen nicht aufgeschlagen.

In einem vorbereitenden Arbeitsgang werden die Frequenzen der GSM-Organisationskanäle und die primären Scrambling Codes (UMTS) bzw. Cell Identitäts [Grp/ID]’s (LTE) den Mobilfunkbasisstationen zugeordnet.

Berechnung der Messergebnisse:

- GSM/TETRA
Am Messpunkt wird die Feldstärke der Organisationskanäle gemessen und daraus die Leistungsflussdichte berechnet. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Gesamtkanalzahl ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung.
- UMTS
Bei der codeselektiven Messung (stabile Situation) wird der Pegel des primären CPICH gemessen und auf Volllast eines Bandes hochgerechnet. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Anzahl der Bänder ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung, sofern weniger als die beantragte Anzahl der Bänder in Betrieb ist. Es werden, soweit technisch möglich, die beiden stärksten Scrambling Codes berücksichtigt (Messort im Einfluss von 2 Sektoren).
Im Falle einer instabilen Situation (ein oder mehrere Signale werden wegen geringer Feldstärke und/oder Interferenzen nicht dauerhaft dekodiert) wird anstatt vieler schwacher Einzelsignale ein Kanalleistungswert angegeben. Da hierbei eine Hochrechnung auf Volllast nicht erfolgen kann, handelt es sich bei dem angegebenen Messwert um einen Momentanwert bei der angetroffenen Auslastung.
- LTE
Das Pilotsignal RS (reference signal) wird codeselektiv bestimmt (codeselektive Messung). Die Hochrechnung auf Volllast erfolgt über das Verhältnis dieses Pilotsignals zur Gesamtsendeleistung eines Bandes. Die Multiplikation dieser Leistungsflussdichte mit der beantragten Anzahl der Bänder ergibt die Leistungsflussdichte bei Anlagenvollauslastung, sofern weniger als die beantragte Anzahl der Bänder in Betrieb ist. Es werden, soweit technisch möglich die beiden stärksten Cell Identitäts [Grp/ID]’s berücksichtigt (Messort im Einfluss von max. 2 Sektoren).
Da es bei LTE mehrere Pilotsignale bekannter Bandbreite und Position im Signalband gibt, die nicht leistungsgeregelt werden, kann alternativ ein Kanalleistungsmessver-

⁶ S. LAI-Hinweise zur Durchführung der 26.BImSchV (09/2014).

fahren angewendet werden, mit dem eine Hochrechnung auf Vollast über die Verhältnisse der Bandbreiten erfolgen kann. Hierbei ist wg. Variationsmöglichkeiten in der Konfiguration eine Überschätzung der max. Anlagenauslastung um 3 dB möglich.

Die Angabe der Scrambling Codes bzw. Cell-ID's bei UMTS bzw. LTE zeigt an, dass die Messung codeselektiv erfolgte. Die angegebenen Frequenzen und Scrambling Codes wurden den jeweiligen Standorten im funktechnisch relevanten Umfeld des Messpunkts zugeordnet, sofern diese auf dem Gemeindegebiet lagen.

Sofern kein Wert angegeben wird, wird in der zusammenfassenden Messwerttabelle „<“ für „geringfügiger Anteil an der Summenbelastung“ bzw. „n.n.“ für „nicht nachweisbar“ eingesetzt; „-“ bedeutet „nicht untersucht“.

7.3.2 Begutachtung und Immissionsprognosen

- a) Im Rahmen einer Vorrecherche werden bestehende Mobil- und Behördenfunkanlagen im Umfeld des zu untersuchenden Bereichs ermittelt⁷. Berücksichtigt werden bei der Untersuchung die Flächen, die der Auftraggeber zur Prüfung von Standortalternativen vorge schlagen hat. Sofern ergänzend Flächen erkannt werden, auf denen Standortalternativen eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht oder der räumlichen Verteilung eines guten Versorgungspegels wesentlich günstigere Situation erwarten lassen, werden diese zusätzlich untersucht und im Bericht ausgewiesen. Zielsetzung ist, Varianten zu finden, bei denen ein guter Funkversorgungspegel zu erwarten ist und zugleich unnötig hohe Befel- dungen der benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.
- b) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 4.62 wird die Feldstärkeverteilung um die ange- gebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farbig dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, der digitalen Flurkarte, dem Gebäudemodell und dem digitalen Geländemodell⁸ mittels Freifeldbe- rechnung⁹ errechnet und grafisch dargestellt. Die farblich abgestufte Darstellung reprä- sentiert die Feldstärke unter Berücksichtigung der Geländetopographie. Signalabschwä- chungen durch Gelände- und Gebäudeabschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung werden unter grober Abschätzung der Gebäudehöhe und Dämpfung grafisch angedeutet.¹⁰ Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Berei- chen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Feldstärke niedriger sein, als dargestellt¹¹. Bei Reflexionen kann die reale Belas- tung höher sein, als dargestellt. Dies betrifft insbesondere Zonen im Nahbereich von Anlagen, die nicht vom Hauptstrahl erfasst werden und z.B. Bereiche vor angestrahlten Gebäudefronten. Der Umstand einer Unterdachlösung wird in der Legende der Prognose- grafik erwähnt; die Dämpfung für die Durchdringung der Abdeckung im Sinne einer

⁷ Quelle: Mitteilung der auftraggebenden Gemeinde in Abgleich mit der EMF-Datenbank der Bundes- netzagentur.

⁸ Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation (BY) bzw. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (BW). Im Folgenden mit „Landesvermessungs- amt“ bezeichnet

⁹ Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

¹⁰ Sofern die Gebäude in der Flurkarte verzeichnet sind und als geschlossenes Polygon aus dem betref- fenden Gebäudelayer der Digitalen Flurkarte extrahiert werden konnten. Für die Darstellung der Abschattungen wurde das auf Anregung des Umweltinstitut München e.V. entwickelte empirische Modell "Gebäudeüberschneidung: schnittlängenabhängige Dämpfung" sowie „Längenabhängige Geländedämpfung“ gewählt

¹¹ Sofern bewaldete Flächen im Prognosetool als solche angelegt wurden, sind diese in der jeweiligen Prognosegrafik als olivgrüne Flächen gekennzeichnet. Für diese Flächen werden Abschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung unter grober Abschätzung der Bewuchshöhe und Dämpfung grafisch angedeutet, sofern in der Bildunterschrift ausdrücklich angegeben.

konservativen Abschätzung bzgl. der Immission wird mit max. 1 dB (Flächenversorgung) / 2 dB (Kapazitätsversorgung) berücksichtigt¹². Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE).

c) Prognostizierter Versorgungspegel:

Die Berechnungen wurden ebenfalls mit NIRView 4.62 durchgeführt. Die Versorgungsberechnungen unterliegen den gleichen Modellvereinfachungen wie die Immissionsprognose und dienen daher nur zur vergleichenden Betrachtung der Varianten. Die verwendeten Parameter wurden dahingehend verifiziert, dass die Berechnungsergebnisse durch Messung überprüft und bestätigt wurden. Ergänzend werden die von den Netzbetreibern im Internet publizierten Versorgungskarten berücksichtigt und zur Verifikation herangezogen.

Erläuterungen zur Darstellung (sofern abgebildet):

- In bebauten Bereichen wird der Versorgungspegel unter grober Abschätzung der Dämpfungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden skalierbar in ein und derselben Grafik angegeben.¹³ Im Falle der Abbildung gehen die Bildlegenden auf größere, gut versorgte Bereiche ein und weisen exemplarisch weitere Kennpunkte anderer Bereiche hin, wie sie dort und in Grafiken zu anderen Varianten aus der Farbgebung der Berechnungen des Prognosetools erkennbar sind.
 - Prognosekarten zum Versorgungspegel (auch Indoor) sind aufgrund der Modellvereinfachungen der Immissionsprognose nicht zur Entnahme gebäudescharfer Aussagen vorgesehen sondern gebietsorientiert bezogen. Lässt sich der Versorgungspegel aufgrund des Kartenmaßstabes gebäudescharf entnehmen, gelten die Farbmarkierungen als orientierende Darstellung im Rahmen einer vergleichenden Abschätzung mit anderen Gebieten innerhalb des Kartenausschnitts.
 - Wie bei netzbetreiberseitig publizierten Versorgungskarten gilt: Der reale Versorgungspegel kann gegenüber der Darstellung abweichen.
 - Auch im Übergangsbereich zwischen den Qualitätsstufen können sich Abweichungen ergeben.
- d) Bezogen auf die jeweilige Variante wurde im Bereich der umliegenden Bebauung¹⁴ der ungünstigste Immissionspunkt gewählt, für den der Prognosewert in der Bildunterschrift der Grafik angegeben wird. Die Lage der Immissionspunkte ist in den Grafiken der Immissionsprognosen dargestellt. Das Berechnungsergebnis zum Immissionspunkt bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG), sofern nicht anders angegeben.
- e) Zentraler Ansatz der Untersuchung in Anlehnung an die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission ist die Minimierung der im Außenbereich der Wohnbebauung und wohnähnlich genutzten Gebäude auftretenden Feldstärke. Zur Sicherstellung der Versorgungsqualität findet das in Bestätigung eines Gutachtens des Umweltinstitut München e.V. ergangene Präzedenzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 Beachtung (Az. BVerwG 4 C 1.11).

In das vom Umweltinstitut München e.V. angewandte Verfahren der Immissionsminimierung flossen die Ergebnisse aktueller Studien, welche sich mit Immissionsminimierung befassen, ein¹⁵. Danach sind folgende Einflussfaktoren wesentlich:

- Abstand

¹² Werte für Tondachziegel (reduziert). Quelle für Dämpfungswerte von Baumaterialien: Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2008

¹³ Einzelne Punkte mit schlechterem Versorgungspegel bedeuten in bebauten Bereichen, dass die schlechtere Pegelstufe innerhalb von Gebäuden zu erwarten ist, die bessere außerhalb. Fließen rote Punkte zusammen, sind flächige Versorgungslücken wahrscheinlich.

¹⁴ Benachbarte, in der Flurkarte mit Hausnummern versehene Gebäude in rosa gekennzeichneten Gebieten gem. Bayern-Atlas (BY) bzw. Baden-Württemberg-Viewer (BW), beide online, bzw. Gebäude gem. Angabe der Gemeinde mit Wohnnutzung oder z.B. Schulen

- Höhenunterschied zwischen Antenne und Immissionspunkt
 - Antennencharakteristik
 - Hauptstrahlneigung
 - Sendeleistung
 - Horizontale Ausrichtung der Antennen
 - Sichtbarkeit zur Sendeanlage
- f) Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funkttechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen. Die Berechnungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dort angegebenen und mit * versehenen Funksysteme. Im und außerhalb des Bildausschnittes können sich weitere Mobilfunkstandorte befinden, welche rechnerisch nur dann berücksichtigt sind, wenn die betreffenden funkttechnischen Parameter in den Fußzeilen angegeben und mit * versehen sind. Bei Anlagen gemäß Standortbescheinigung (B) wurden die von der Bundesnetzagentur genehmigten funkttechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen, auch wenn diese (noch) nicht aufgebaut bzw. in Betrieb sind. Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung, Verteilung der beantragten Sendeleistung auf eine dynamische Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern) werden Annahmen getroffen.¹⁶
- g) Die Bundesnetzagentur führt die zum Angebot von Telekommunikationsdiensten gewidmeten Frequenzbereiche aufgrund der unterschiedlichen physikalisch-technischen Ausbreitungs- und Dämpfungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen in den Kategorien „Flächenversorgung“ und „Kapazitätsversorgung“¹⁷.
- h) Die funkttechnischen Parameter der Varianten in praxisnaher betreiberneutraler spezifischer Konfiguration werden anhand typischer, installierter Werte vergleichbarer Anlagen abgeschätzt. Da z.B.
- möglich ist, dass ein Betreiber einen oder mehr als 2 Funkdienste aufbaut (z.B. GSM + UMTS + LTE),
 - einzelne Funksysteme in mehreren Frequenzen aufbaut (z.B. GSM-900/1800, LTE-800/1800, LTE-800/1800/2600),
 - die Standorte ggf. auch von mehr als einem Betreiber genutzt werden,

¹⁵ Beispielfhaft seien genannt:

- 1) „Möglichkeiten und Grenzen der Minimierung von Mobilfunkimmissionen: Auf Messdaten und Simulationen basierende Optionen und Beispiele“, EM-Institut Regensburg im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz, Dezember 2004
- 2) „Minimierung elektromagnetischer Felder des Mobilfunks, UMTS, DECT, Powerline und Induktionsfunkanlagen, IABG Ottobrunn im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums, Ottobrunn 2004
- 3) „Elektromagnetische Felder in NRW, Untersuchung der Immission durch Mobilfunk-Basisstationen, Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH im Auftrag des Ministeriums für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Kamp-Lintfort, 2002

¹⁶ Sofern eine dynamische Aufteilung von Kanälen/Frequenzbändern beantragt wurde, werden auch hier Annahmen getroffen. In diesem Falle wird in der Funkdienstbezeichnung der ID der Index „d“ angefügt.

¹⁷ „In der ersten Kategorie können die Frequenzen unterhalb von 1 GHz eingeordnet werden, also z.B. die Frequenzen bei 450 MHz, 800 MHz sowie bei 900 MHz. Diese zeichnen sich bei gleichen Sendeparametern gegenüber den höheren Frequenzen durch größere Nutzreichweiten aus. Ferner durchdringen die Funkwellen mit größerer Wellenlänge Gebäudemauern besser. Diese Frequenzen eignen sich besonders für die Versorgung in der Fläche (**Flächenversorgung**). Die zweite Kategorie wird durch die Frequenzen oberhalb von 1 GHz gebildet. Mit diesen Frequenzen können aufgrund der günstigeren Kanalwiederholungsrate engmaschigere Netze betrieben werden. Dies ermöglicht insbesondere in dicht bebauten Gebieten eine größere Übertragungskapazität. Diese Frequenzen eignen sich daher besonders für die Versorgung kleiner Funkzellen mit vielen Teilnehmern (**Kapazitätsversorgung**)“. Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 12.10.2009 zur Flexibilisierung der Frequenznutzungsrechte für drahtlose Netzzugänge zum Angebot von Telekommunikationsdiensten in den Bereichen 450 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz und 3,5 GHz, Seite 16. Hervorhebung in Fettdruck durch das Umweltinstitut.

werden die spezifischen Konfigurationen zur Vermeidung von Verzerrungen als Stellvertreter für einen Betreiber mit je einem Funkdienst der Flächenversorgung und Kapazitätsversorgung bestückt. Dies ermöglicht einen besseren Vergleich der hier untersuchten Varianten untereinander. Die mit der spezifischen Konfiguration bestückten Varianten werde mit dem Index „s“ gekennzeichnet, z.B. As, Bs, Us, Vs und Ws. Eingesetzt für die Mobilfunk-Flächenversorgung wurde GSM-900 mit max. 20 W/Kanal und 4 Kanälen, für Behördenfunk TETRA-400 mit max. 20 W/Kanal bei 4 Kanälen bzw. für die Mobilfunk-Kapazitätsversorgung UMTS-2100 mit max. 20 W/Band in drei Bändern.

- i) Im Falle der gutachterlichen Begleitung eines dialogischen Verfahrens der Standortfindung: Zu den Varianten, die dem Netzbetreiber als geeignet oder nach funktechnischer Vorabprüfung als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig erschienen, werden Immissionsprognosen mit den netzbetreiberseitig mitgeteilten funktechnischen Parametern¹⁸ gerechnet, wie sie zur Beantragung bei der Bundesnetzagentur vorgesehen sind. Diese Varianten tragen den Index „n“. Die Netzbetreiber weisen mit Verweis auf den Bearbeitungsstand darauf hin, dass sich Daten und Priorisierung im Zuge einer weiteren Konkretisierung der Planungen ändern können.
- j) Bildlegende:
Schwarzer kleiner Punkt: Lagebeschreibung, z.B. Ortsname, Ortsteil, Verkehrsader, Immissionspunkt
Schwarze Linie: Gemeinde-/Gemarkungsgrenze
Graue Linien/Flächen: Weitere Elemente der Digitalen Flurkarte (z.B. Gebäude, Grundstücksgrenzen)
Große Punkte: Standort mit Antenne (austretenden Linien für Sektorantennen bzw. umliegendem Ring für omnidirektionale Antennen) in den Farbgebungen: Rosa: Telekom; Rot: Vodafone; Grün: E-Plus; Blau: Telefónica (O₂); Violett: Betreiber neutral/unbekannt
Bezeichnung der Punkte: B: Bestehende Standorte gem. Standortbescheinigung, A: Alternativen, V: hinzugefügter fiktiver Dachstandort, W: beantragter/gewünschter Standort (durchnummeriert und ggf. mit Index)
Index: n: Betreiberseitig mitgeteilte, geplante Konfiguration; s: Betreiberneutrale Vergleichskonfiguration, d: mit dynamischer Aufteilung beantragte Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern
Grüner Ring: Berechnetes Maximum
Fußzeile(n) der Grafik:
*: Funksystem in der Berechnung berücksichtigt
ID: Variante/Netzbetreiber/Funkstandard/Hauptstrahlrichtung in ° (Nord über Ost)
Typ und folgende Spalten: Antennentyp und weitere funktechnische Parameter. Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle angegeben.
- k) Das Kartenmaterial¹⁹ und die Luftbilder²⁰ standen für das Gemeindegebiet der auftraggebenden Kommune mit einem kleinen Umgriff zur Verfügung. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, gelten diese nur unverbindlich bzw. nachrichtlich, außer diese sind im Text ausdrücklich erwähnt.
- l) Immissionsprognosen dienen aufgrund der starken Modellvereinfachungen ausschließlich der groben Abschätzung und dem Vergleich verschiedener Varianten im Planungsstadium. Für in Betrieb befindliche Anlagen sollte Messungen der Vorzug gegeben werden.

¹⁸ Bei variabler Hauptstrahlabsenkung: Absenkung in der geplanten Startkonfiguration. Bei beabsichtigter dynamischer Aufteilung von Kanälen/Frequenzbändern werden Annahmen getroffen. In diesem Falle wird am Ende der Variantenbezeichnung der Index „d“ angefügt.

¹⁹ © Landesvermessungsamt, sofern Lupe unten rechts eingeblendet: © openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

²⁰ © Landesvermessungsamt.

- m) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.
- n) Betreiberbezeichnung: Die im Prognosetool bzw. bei den Messergebnissen verwendete Betreiberbezeichnung wird zum Zeitpunkt der Anlage der Funksysteme vergeben; in diesem Sinne ist in der Begutachtung z.B. mit E-Plus, O₂ (alte Bezeichnung) und Telefónica (neue Bezeichnung) bzw. mit T-Mobile und Telekom der gleiche Netzbetreiber gemeint.

7.4 Einheiten, Skala, Grenzwerte

Der Grenzwert für hochfrequente elektromagnetische Felder ist gem. 26. Bundesimmissionsschutzverordnung in der Einheit V/m (Feldstärke) angegeben. Die vor allem auch früher verwendete Einheit der Leistungsflussdichte (mW/m², µW/m²) steht mit der Feldstärke in quadratischem Zusammenhang. Dies hat zur Folge, dass Feldstärkeunterschiede, in der Leistungsflussdichte angegeben, quadratisch überhöht erscheinen: Eine Erhöhung der Feldstärke um das 10fache entspricht einer Erhöhung der Leistungsflussdichte um das 100fache. In der Einheit der Leistungsflussdichte betrachtet, lässt der Vergleich von Messwerten mit dem Grenzwert den Unterschied somit größer erscheinen, auch das Ausmaß der berechneten Grenzwertunterschreitung erscheint größer.

Die Berechnung des Ausschöpfungsgrades des Grenzwerts ist nur dann korrekt, wenn diese in der Einheit des Grenzwertes erfolgt, also der Feldstärke²¹. Um eine leichtere Vergleichbarkeit mit den Grenzwerten zu ermöglichen, erfolgen die Immissionsangaben im Gutachten in der Feldstärke (V/m). Nebenstehende Tabellen geben die für die jeweiligen Frequenzbereiche unterschiedlichen Grenzwerte an und ermöglichen eine Umrechnung. Weitere Grenz-, Vorsorge- Vergleichs- und Empfehlungswerte siehe z.B. auf Seite 7 der Broschüre „Mobilfunk-Strahlung“ des Umweltinstitut München e.V. vom Oktober 2014, PDF-Fassung erhältlich unter www.umweltinstitut.org/elektrosmog

Die Abstufung „Türkis - Grün - Gelb - Orange - Rot - Violett“ der Feldstärke-Farbskala wurde in Anlehnung an im Rahmen des Forschungsprojektes des Umweltinstitut München e.V. ermittelte Messergebnisse sowie die FEE-Immissionsdatenbank des Bayerischen Umweltministeriums (Stand 2008) so gewählt, dass das weit gefächerte Spektrum der berechneten Immissionswerte möglichst gut erkennbar und damit eine anschauliche, vergleichende Betrachtung mit typischen Belastungen möglich ist. Die Hellblau- und Grünfärbung markiert Feldstärken, wie sie bei vergleichsweise niedrigen Messwerten auftreten, Werte um den Mittelwert/Medianwert der Messungen sind gelb markiert, Bereiche mit Orange- und Rotfärbungen liegen darüber, Violett markierte Bereiche kennzeichnen vergleichsweise hohe Befeldungen, wie sie bei Messungen selten angetroffen werden.

7.5 Unterlagen

- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte digitale Flurkarte im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell vom Gemeindegebiet mit Umgriff
- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte Standortbescheinigungen und Datenblätter der Bundesnetzagentur zu Mobilfunk-Standorten sowie weitere Informationen und Kartenmaterial
- E-Mail „Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt“ von Frau Ehrhardt, Telekom vom 20.07.2015 an das Umweltinstitut
- E-Mail „AW: Kommunaler Dialog Mobilfunk: Altenkunstadt“ von Frau Ehrhardt, Telekom vom 03.08.2015 an das Umweltinstitut

Funkdienst	Grenzwert ca.	
	V/m	mW/m²
Tetra-400	27,5	2000
LTE-800	40	4000
GSM-900	41	4500
GSM-1800	59	9000
UMTS-2100	61	10000

E (V/m)	S (mW/m²)	S (µW/m²)
0,05	0,0066	6,6
0,5	0,66	663
1	2,7	2653
1,5	6,0	5968
2	11	10610
2,5	17	16578
3	24	23873
3,5	32	32493
4	42	42440
5	66	66313
6	95	95491
7	130	129973
8	170	169761
9	215	214854
10	265	265252
41	4459	4458886
61	9870	9870027

Umrechnungstabelle.

Eine Online-Einheitenumrechnung mit manueller Eingabe finden Sie z.B. unter

www.umweltinstitut.org/umrechnung

²¹ Vgl. Verfahren und Beschluss des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs (Az 1 CS 12.830) vom 16.07.2012 in Bestätigung der Darstellung des Umweltinstitut München e.V. sowie: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, 128. Sitzung am 17. und 18. September 2014 in Landshut, Seiten 59 und 60