

Immissionsgutachten

Mobilfunk in Neuburg am Inn:
Vergleichende Untersuchung von Standortalternativen
hinsichtlich der Minimierung der Strahlenbelastung und
der effizienten Versorgung

Auftraggeber:	Gemeinde Neuburg am Inn, Raiffeisenstr. 6, 94127 Neuburg am Inn
Durchführung:	Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	41 Seiten
Veröffentlichung:	Veröffentlichung der vollständigen Fassung erlaubt, sofern die Rechte anderer nicht verletzt werden. Eine auszugsweise Ver- öffentlichung erfordert die vorherige schriftliche Zustimmung.

Inhalt

- 1. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung 3
 - 1.1 Ausgangslage 3
 - 1.2 Vorsorge 3
 - 1.3 Auswahl der zu untersuchenden Standortvarianten 3
 - 1.4 Technische Abstimmung, Versorgungsgüte 4
 - 1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium 4
- 2. Auftragstellung / Sachverhalt 4
- 3. Lageplan 5
- 4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung 7
 - 4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten 7
 - 4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite 7
 - 4.3 Gutachterliche Stellungnahme 9
 - 4.3.1 Neukirchen 9
 - 4.3.2 Neuburg-Dommelstadl 10
- 5. Immissionsprognosen 11
 - 5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter) 11
 - 5.2 Immissionsprognosen zu betreiberseitig angegebenen Konfigurationen 25
- 6. Schlussbemerkung / weitere Angaben 34
- 7. Anhang 35
 - 7.1 Vorgehensweise 35
 - 7.2 Betriebsnähe von Antragsdaten 40
 - 7.3 Einheiten, Skala, Grenzwerte 40
 - 7.4 Unterlagen 41

1. Allgemeine Vorbemerkung zur Immissionsminimierung

1.1 Ausgangslage

Anlass der Begutachtung ist in der Regel betreiberseitig benannter Bedarf zum Ausbau des Netzes oder seitens der Kommune gewünschte Verbesserungen der Versorgung. Der Betreiber begründet den Bedarf entweder damit, dass er Ersatz für einen bestehenden, zu räumenden Standort benötige oder eine Erweiterung/Netzverdichtung/Verlegung erforderlich sei, da die aktuelle Versorgung nicht den Ansprüchen an die Qualität genüge und/oder die zunehmende Nutzung vor allem der Datendienste des Mobilfunks 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 Funkstrahlung unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts hin. Diese wissenschaftlichen Hinweise legen es 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 Auswahl der zu untersuchenden 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 vom Gutachter unter Einsatz funktechnischer Fachkenntnisse ergänzt. Dabei wird ausgehend vom betreiberseitig mitgeteilten Suchbereich mit funktechnisch relevantem Umfeld bzw. in dem zu untersuchenden Bereich 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 Strahlenschutzkommission, Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, 2001

1.4 Technische Abstimmung, Versorgungsgüte

Paragraph 7a der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung sichert der Kommune eine Mitwirkungsmöglichkeit bei der Standortwahl. Im dialogischen Verfahren werden die Varianten dem Betreiber/den Betreibern im Rahmen einer technischen Vorabstimmung mit der Bitte um Stellungnahme zur Eignung übermittelt. Im Falle von Bauleitplanverfahren erfolgt die Beteiligung der Betreiberseite im Rahmen der vorgesehenen Verfahrensschritte.

Betreiberseitige Aussagen zur funktechnischen Nicht- oder Schlechter-Eignung von Standortvarianten werden anhand hochentwickelter Funknetzplanungs-Software² überprüft. Dabei wird das o.a. Urteil 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.

Durch die Einschaltung des Gutachters kommt es durchaus vor, dass ergänzend zur Immissionsminimierung auch das Versorgungsgebiet optimiert werden kann, d.h. die Versorgung von Straßenzügen/Ortsteilen oder Bereichen möglich wird, die sonst außen vor geblieben wären und für die mittelfristig vielleicht ein zusätzlichen Standort notwendig würde.

1.5 Immissionsminimierung nun ein Kriterium

Zielsetzung der Untersuchungen ist, Varianten zu finden, welche die o.a. Ansprüche an die Versorgung erfüllen und mit denen zugleich unnötig hohe Befeldungen der jeweils benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.

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

2. Auftragstellung / Sachverhalt

Nach Mitteilung der Gemeinde Neuburg am Inn sucht die Telekom zur Verbesserung der Versorgung in den im Gemeindegebiet liegenden Suchbereichen MY5956 und MY5957 je einen Mobilfunk-Standort. Telekom und Vodafone planen nach Mitteilung der Gemeinde zudem an der Autobahn bei Grünert einen neuen Mobilfunk-Standort.

Die Gemeinde Neuburg am Inn erteilte am 24.10.2018 den Auftrag, Standort-Alternativen zu beiden o.a. Suchbereichen sowie deren jeweilig funktechnisch relevanter Umgebung anhand von Prognoseberechnungen mit dem Ziel der Immissionsminimierung und effizienten Versorgung vergleichend zu untersuchen.

Zu dem an der Autobahn bei Grünert geplanten Funkmasten (nachfolgend mit W01 bezeichnet) sollen ergänzende Immissionsprognosen erstellt werden.

Im Dialog mit der Telekom und Vodafone soll eine technische Vorabstimmung erfolgen.

Das Untersuchungsergebnis ist zu beurteilen.

² An der ich im Rahmen meiner Forschungstätigkeit mitentwickle

3. Lageplan

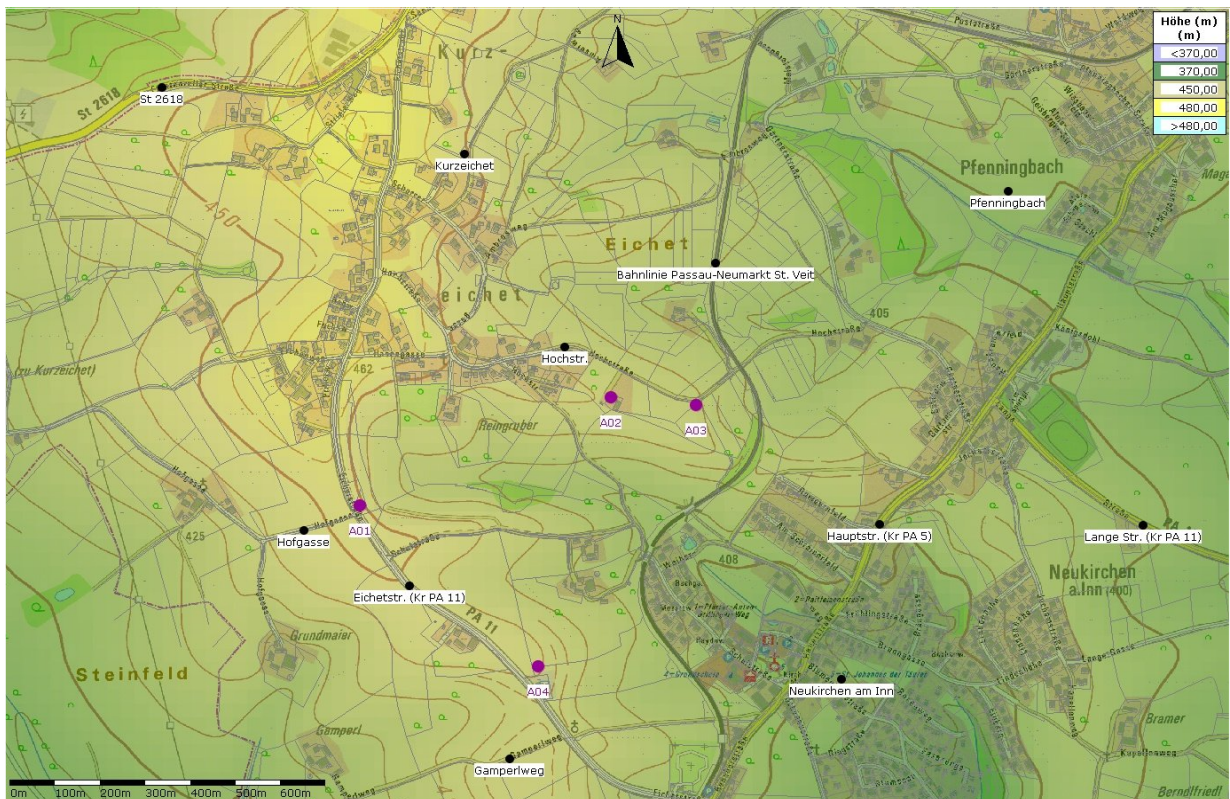


Abbildung 1: Suchbereich Eichtet_MY5956

Bunte Punkte: Standortalternativen (B: bestehende Standorte, A: Alternativen).

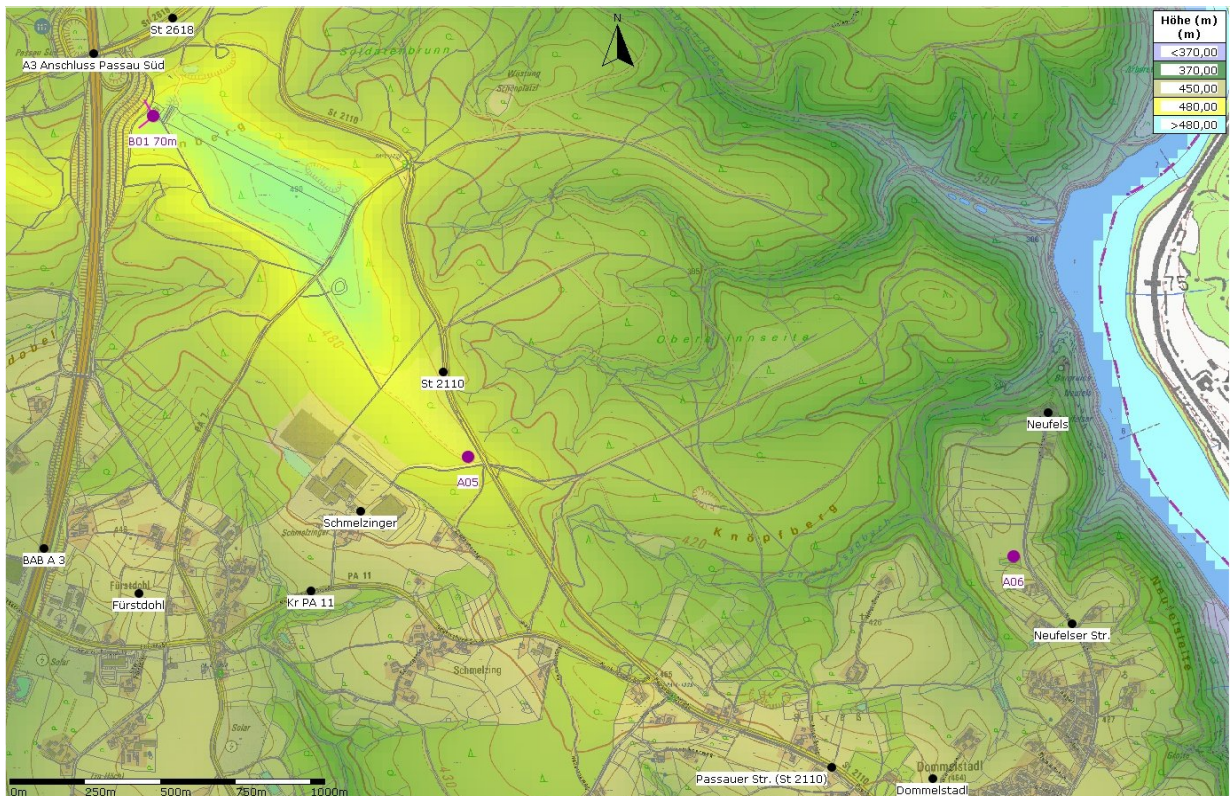


Abbildung 2: Suchbereich Dommelsstadt_MY5957 (Nordwest)

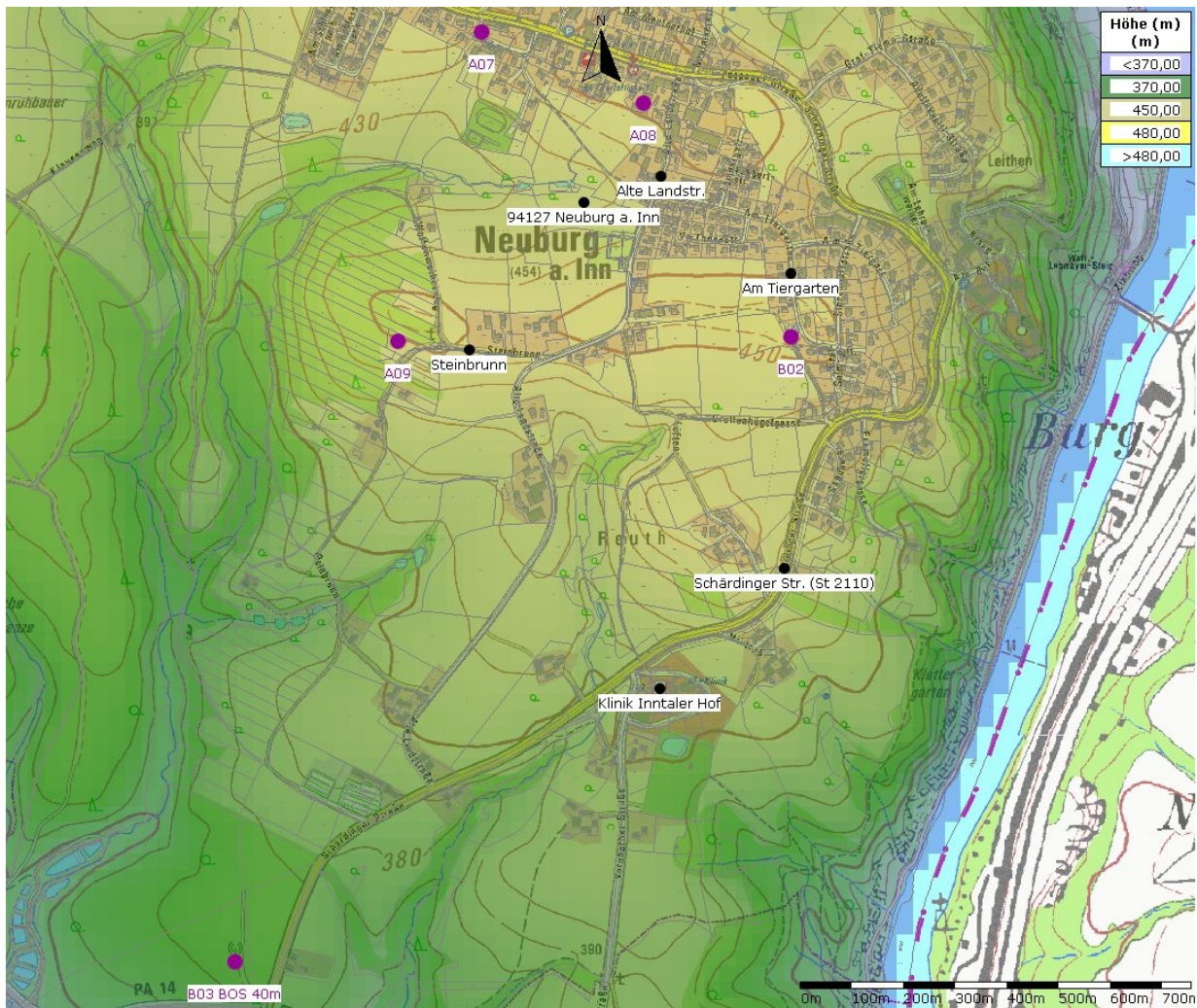


Abbildung 3: Suchbereich Dommelstadl_MY5957 (Süd)
 Bunte Punkte: Standortalternativen (B: bestehende Standorte, A: Alternativen).
 Schwarze Punkte: Ortsbezeichnungen.

4. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten

Um einen Vergleich der im vorliegenden Bericht untersuchten Varianten 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 sowie 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 11. In den Grafiken ist auch die Lage der Immissionspunkte (Index si) eingezeichnet.

Tabelle 1 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den dargestellten Immissionspunkten bei Vollast in V/m in einer Höhe von 4 m über Grund. Zusätzlich ist die Ausschöpfung des in Deutschland gültigen Grenzwerts in Prozent angegeben. Eine Umrechnungstabelle sowie eine Grenzwerttabelle finden sich unter 7.3 auf Seite 40.

B02si ist mit einer Masthöhe von 10m gerechnet, bei B02s+i beträgt die Masthöhe 30m.

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 erfolgte, können den Betrachtungen Immissionsprognosen zu konkret geplanten Konfigurationen hinzugefügt werden, vgl. nachfolgendes Kapitel.

Name	V/m	%GW
A01si	2,6	5,0
A02si	3,6	7,1
A03si1	2,5	5,0
A03si2	1,6	3,1
A04si	2,3	4,6
A05si	0,7	1,6
A06si	1,0	2,3
A07si	5,3	11
A08si	6,1	12
A09si	0,9	1,9
B01si	0,5	0,9
B02si	10	20
B02s+i1	1,9	3,8
B02s+i2	1,0	2,4
B03si1	1,7	3,4
B03si2	1,0	1,9
B03si3	0,8	1,5
W01si1	1,5	3,4
W01si2	0,9	1,8

Tabelle 1

4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite

Nach Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung wurden der Telekom die in den Lageplänen verzeichneten am 08.02.2019 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. Bezüglich W01 wurden anlässlich der der Gemeinde bekannten Planungen von der Telekom sowie von Vodafone die geplanten Konfigurationen abgefragt.

Am 20.09.2019 übermittelte die Telekom folgende Stellungnahme (Textzitat der **Telekom magentafarben**):

MY5956 / PA-Neukirchen-am-Inn 70

Versorgungsziele Telekom: Neukirchen am Inn, Pfenningbach, Kurzeicht und Bahnlinie

Standort-vorschlag	Firsthöhe in m	Prio	Bewertung Telekom
A01	28	4	Versorgungsziele können teilweise erreicht werden; Pfenningbach und Bahnlinie können nicht optimal versorgt werden (Entfernung und Zellübergang)
A03	23	1	Versorgungsziele können optimal erreicht werden; Gute kapazitive Aufteilung der Orte Pfenningbach, Neukirchen am Inn, Kurzeicht und Bahnlinie
A02	15	2	Versorgungsziele können optimal erreicht werden; Gute kapazitive Aufteilung der Orte Pfenningbach, Neukirchen am Inn, Kurzeicht und Bahnlinie
A04	28	3	Versorgungsziele können teilweise erreicht werden; Pfenningbach und Bahnlinie können nicht optimal versorgt werden (Entfernung und Zellübergang)

MY5957 / PA-Neuburg-am-Inn 11

Versorgungsziele Telekom: Neuburg am Inn; Klinik Inntaler Hof; St2110

Standort-vorschlag	Firsthöhe in m	Prio	Bewertung Telekom
A05	38	-	Für die Versorgung des Orts Neuburg am Inn und den südlichen Bereich (Klinik Inntaler Hof) ungeeignet (Entfernung ca. 2,5km)
A06	38	-	Für die Versorgung des Orts Neuburg am Inn und den südlichen Bereich (Klinik Inntaler Hof) ungeeignet (30m tiefer als der Ort)
A07	16	-	Ort Neuburg am Inn kann teilweise versorgt werden, Keine optimale Versorgung Richtung Inn und südlichem Bereich (Klinik Inntaler Hof) aufgrund abfallendem Gelände
A08	13	3	Ort Neuburg am Inn kann versorgt werden, Keine optimale Versorgung Richtung Süden aufgrund geringer Höhe und Topographie; Vorbehaltlich Frequenzkoordinierung mit Österreich
A09	38	2	Ort Neuburg am Inn und südlicher Bereich können versorgt werden; Vermutlich schwierig mit Österreich zu koordinieren, da die Sektoren direkt nach Österreich ausgerichtet werden müssen (Frequenzkoordinierung)
B01	62.9	-	Bestandsstandort Telekom; Für die Versorgung des Orts Neuburg am Inn und den südlichen Bereich (Klinik Inntaler Hof) ungeeignet (Entfernung ca. 4km)
B02	28	1	Bestandsstandort Telekom (10m AT); Mastneubau auf Grundstück mit 30m; Versorgung Richtung Norden kann durch Erhöhung deutlich verbessert werden; Versorgung Richtung Süden (Klinik Inntaler Hof) kann ebenfalls sichergestellt werden; Vorbehaltlich Frequenzkoordinierung mit Österreich
B03	38	-	Für die Versorgung des Orts Neuburg am Inn ungeeignet (Entfernung ca. 2km und 80m tiefer als der Ort)

Folgende Fragestellung war noch offen:

„Nach Mitteilung der Gemeinde ist die Walddurchfahrt der St 2110 rund um A05 entgegen den Angaben auf Ihrer Online-Versorgungskarte auf einer längeren Strecke unversorgt. Die Gemeinde bittet, dies bei der Prüfung von B01 (derzeit kein Ostsektor) und A05 zu berücksichtigen und dies in Ihre Stellungnahme mit aufzunehmen.“

Auf Nachfrage teilte die Telekom am 11.10.2019 mit:

„grundsätzlich könnte man einen dritten Sektor (110°) beim Bestandsstandort (B01) aufbauen, der zum. eine Verbesserung der Situation bringen würde. Ob dadurch das ganze Problem behoben ist, wagen wir aber zu bezweifeln. Hierfür müsste man vermutlich einen eigenen Standort in den Wald setzen, der zum. bei uns derzeit aber nicht in Planung ist. Ob wir den dritten Sektor aufbauen, ist Verhandlungssache im Gesamtkontext unserer Suchkreise.“

Vodafone teilte zur eingeschränkten Mobilfunk-Versorgung im Bereich der St 2110 am 10.12.2019 auf Anfrage mit: *„am Standort 5284M A-3 Neuburger Wald, STOB 690194 (B01, Verf.) betreiben wir MB_08 LTE, MB_09 GSM und MB_21 UMTS und LTE in Richtung 120°/220°/330°.“*

Mit dem Standort 0455M Neuburg am Inn, STOB 690112 (B02, Verf.) kann bei einer Masterhöhung auf 30m eine Verbesserung der Versorgung auf der ST2110 erzielt werden."

Die Prognosegrafiken (Immission) unter Berücksichtigung der seitens der Telekom übermittelten Planungsdaten finden sich unter 5.2 ab Seite 25. In den Grafiken ist auch die Lage der Immissionspunkte eingezeichnet.

Tabelle 2 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten (Index: ni) in 4 m über Grund zu den betreiberseitig zur Verfügung gestellten Konfigurationen. Zusätzlich ist die Ausschöpfung des in Deutschland gültigen Grenzwerts in Prozent angegeben.

Eine Umrechnungstabelle sowie eine Grenzwerttabelle finden sich unter 7.3 auf Seite 40.

Name	V/m	%GW	Name	V/m	%GW
A01ni1	3,3	6,2	B02ni1	2,0	4,4
A01ni2	1,6	2,9	B02ni2	1,9	3,9
A02ni1	5,9	11	B02ni3	1,1	2,2
A02ni2	1,9	3,7	B02ni4	1,0	2,3
A03ni1	3,5	6,4	W01n prov i1	3,9	8,0
A03ni2	2,1	4,0	W01n prov i2	0,5	1,2
A04ni1	2,4	4,6	W01n final i1	7,1	14
A04ni2	1,2	2,3	W01n final i2	1,4	3,0
A08ni	9,2	19	W01n final i3	1,4	2,8
A09ni1	1,7	3,3	W01n final i4	1,0	2,2
A09ni2	1,5	3,3	W01n final i5	0,7	1,6
A09ni3	1,4	2,8	W01n final i6	0,6	1,3
A09ni4	1,2	2,8	Tabelle 2		
A09ni5	1,0	2,0			

4.3 Gutachterliche Stellungnahme

Die Varianten wurden auch hinsichtlich des Versorgungspegels mit der Prognosesoftware überprüft, vgl. auch c) auf Seite 36.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Lage vermögen die untersuchten Varianten z.T. deutlich unterschiedliche Bereiche zu versorgen. Im jeweiligen von den Antennen aus einsehbaren Umfeld können Sie die Mobilfunk-Versorgung gegenüber dem aktuellen Zustand erheblich verbessern.

Der Frequenzbereich der Flächenversorgung weist eine gute Reichweite auf und stellt das Rückgrat der Versorgung dar. Der Frequenzbereich der Kapazitätsversorgung ermöglicht bei wesentlich geringerer Reichweite die Übertragung wesentlich größerer Datenmengen. Reicht im dünner besiedelten ländlichen Raum derzeit oft der Frequenzbereich der Flächenversorgung aus, kann die höhere Nachfrage im dichter besiedelten Bereich sowie entlang stärker genutzter Verkehrsadern zusätzliche Funkdienste im Frequenzbereich der Kapazitätsversorgung erforderlich machen.

Viele Mobilfunk-Standorte senden daher zugleich in mehreren Frequenzbändern. Eine technische Regelung sorgt dafür, dass der Datenverkehr in den von den jeweiligen Standorten aus einfach zu versorgenden Bereichen bevorzugt über die Frequenzbänder der Kapazitätsversorgung abgewickelt wird. Die Frequenzbänder der Flächenversorgung werden so für die von den Standorten aus schwerer zu erreichenden Bereiche frei gehalten.

Wegen der stetig wachsenden Datenströme wird der Frequenzbereich der Kapazitätsversorgung auch im ländlichen Bereich beginnend bei größeren Ortsteilen, Gewerbegebieten und leistungsfähigeren Verkehrsadern zunehmend wichtiger.

4.3.1 Neukirchen

Die Bewertung der Telekom erscheint hinsichtlich der Priorisierung der einzelnen Varianten bezogen auf das angegebene Versorgungsziel als plausibel.

Allerdings prägt der Höhenzug entlang der Eichertstr. (Kr PA 11) Sichtkontakte nach Westen maßgeblich. Über A01 und A04 können westlich des Höhenzugs gelegene Bereiche bei der Versorgung von „Mitnahmeeffekten“ profitieren. A01 weist Mitnahmeeffekte für die St 2618 in Richtung Irsham auf. Relevante Einschränkungen wg. Abschattungen bestehen allerdings entlang des Gurlaner Bachtals. Auch Oberreisching und Wiesen sowie mit lokal zu erwartenden Indoor-Einschränkungen Niederreisching und Aubach werden von A01 aus erreicht. A04 weist Mitnahmeeffekte vor allem im Bereich Niederreisching, Aubach, Oberreisching und Wiesen auf.

A01s/A03s/A04s weisen mit einem Prognosewert am Immissionspunkt von 2,6/2,5/2,3 V/m gegenüber einem Dachstandort auf A02s mit 3,6 V/m eine Reduktion um rund 30 % auf.

4.3.2 Neuburg-Dommelstadl

Die Bewertung der Telekom erscheint hinsichtlich der Priorisierung der einzelnen Varianten bezogen auf das angegebene Versorgungsziel als plausibel.

Zu der von der Gemeinde gewünschten Berücksichtigung der Versorgung der Staatsstr. 2110 in der Walddurchfahrt zwischen dem Autobahnanschluss Passau-Süd und Dommelstadl: Auf dem Mast B01 sind die Antennen der Netzbetreiber Telekom und Telefónica ausweislich der Standortbescheinigung Nr. 690194 v. 26.04.2018 in nördliche, westliche und südliche Richtungen ausgerichtet. Vodafone verfügt zusätzlich über Antennen, welche nach Südosten zur Walddurchfahrt der St 2110 ausgerichtet sind.

Sofern die Telekom und Telefónica an B01 am besten in einer Höhe von über 60m zusätzliche Antennen nach Südosten ausrichten, ist auch in diesen Netzen eine Verbesserung der Versorgung im Waldbereich zu erwarten. Im Falle einer Erhöhung von B02 ist entfernungsbedingt nur ein marginaler Versorgungsbeitrag eher im südlichen Bereich der schwach/nicht versorgten Zone, etwa um den Bereich der Abzweigung Neukirchner Str. herum zu erwarten. Eine solide und leistungsfähige Versorgung der aktuell schwach/nicht versorgten Zone wäre z.B. durch A05 zu erwarten.

Zu dem Hinweis der Telekom, dass ein Südostsektor auf B02 Verhandlungssache sei, ist anzumerken, dass Staatsstraßen gem. Lizenzauflage³ bis spätestens 2024 mit mobilem Breitband zu versorgen sind.

B02s+ mit einer Masthöhe von 30m weist mit einem Prognosewert am Immissionspunkt von 1,9 V/m gegenüber einem niedrigen Standort A08s/B02s mit 6,1/10 V/m eine Reduktion um rund 70/80 % auf.

Eine Masthöhe von 30m an B02 führt somit zu einer deutlich verbesserten Versorgung entfernt gelegener Bereiche und zugleich deutlich reduzierten Immission für die Nachbarschaft.

A09s mit einer Masthöhe von 40m weist mit einem Prognosewert am Immissionspunkt von 0,9 V/m gegenüber einem niedrigen Standort A08/B02s mit 6,1/10 V/m eine Reduktion um über 80 % auf.

³ Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen vom 26. November 2018 über die Festlegungen und Regeln im Einzelnen (Vergaberegeln) und über die Festlegungen und Regelungen für die Durchführung des Verfahrens (Auktionsregeln) zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 2 GHz und 3,6 GHz

5. Immissionsprognosen

5.1 Spezifische Bestückung (Vergleichsparameter)

Alle Varianten dieses Punkts sind ausschließlich mit einer spezifischen, netzbetreiberneutralen Konfiguration für einen Betreiber bestückt. Zur Vergleichbarkeit der Funkdienste untereinander und bzgl. Aussagen zur absoluten Höhe der Immission vgl. i) und j) ab Seite 38.

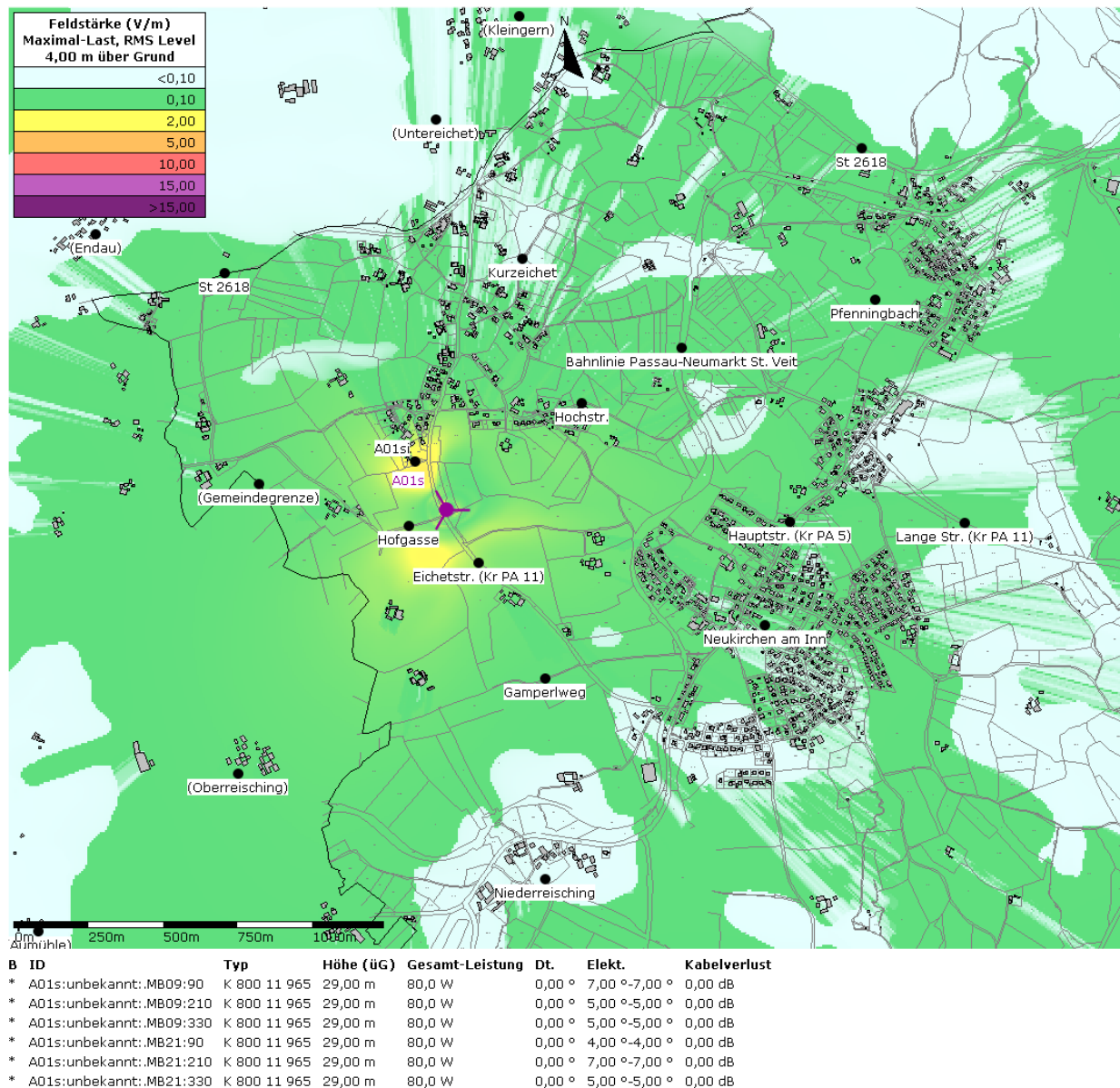


Abbildung 4: Immissionsprognose zum bestehenden Standort A01s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A01si: 2,6 V/m

Ermittlung der Lage der Immissionspunkte: vgl. e) auf Seite 36.

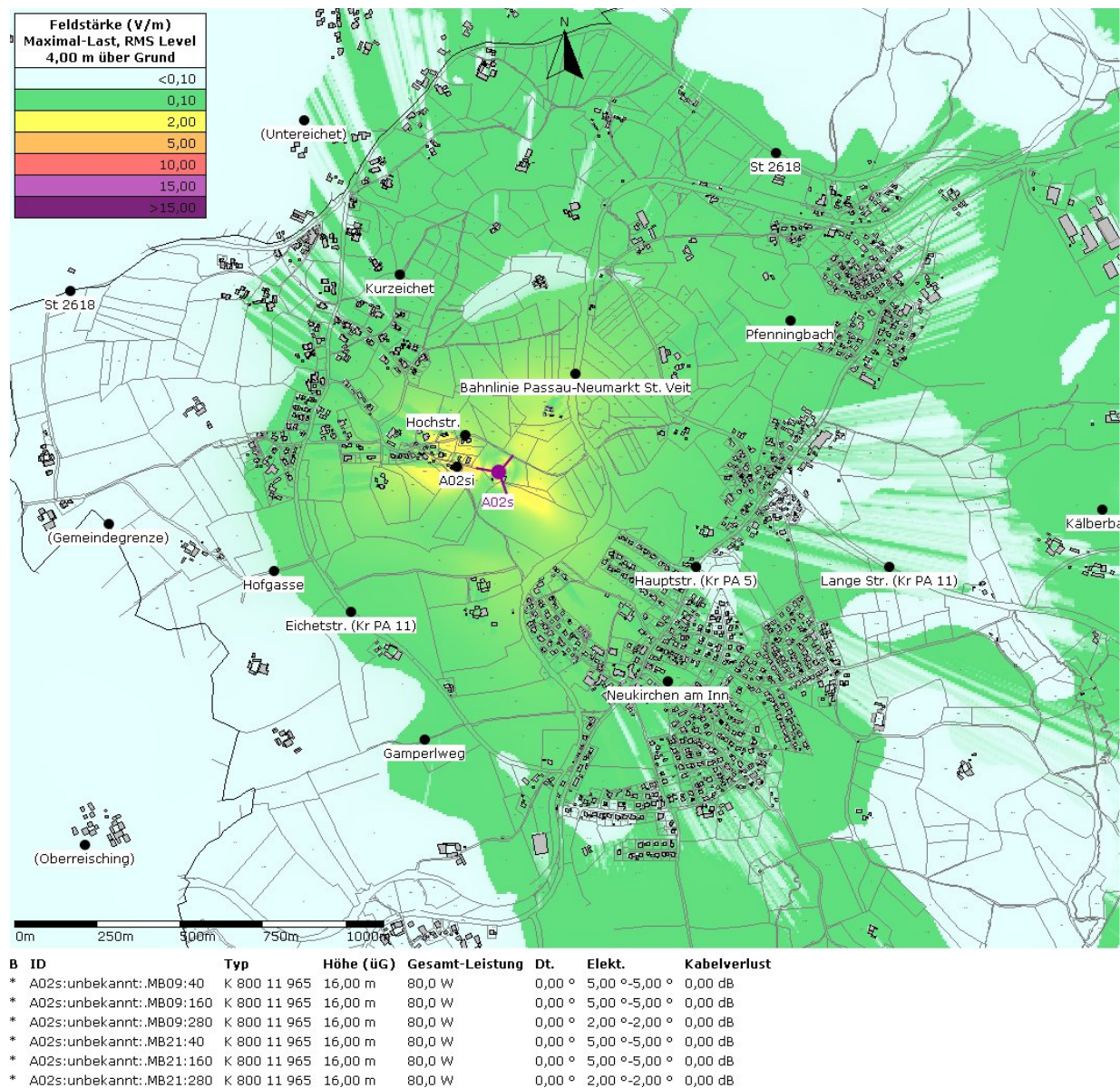


Abbildung 5: Immissionsprognose zur Variante A02s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A02si: 3,6 V/m

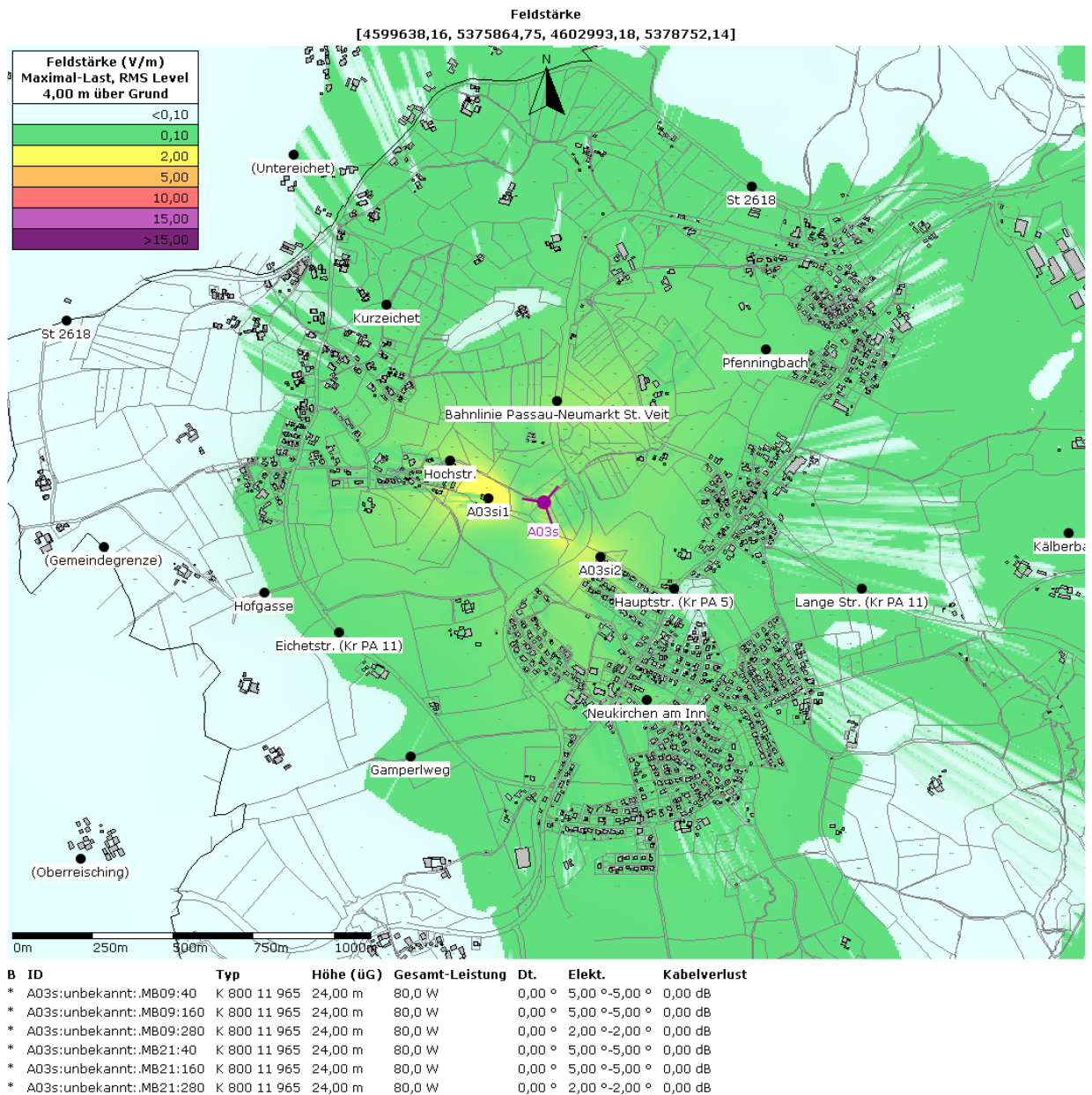


Abbildung 6: Immissionsprognose zur Variante A03s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt

A03si1: 2,5 V/m

A03si2: 1,6 V/m

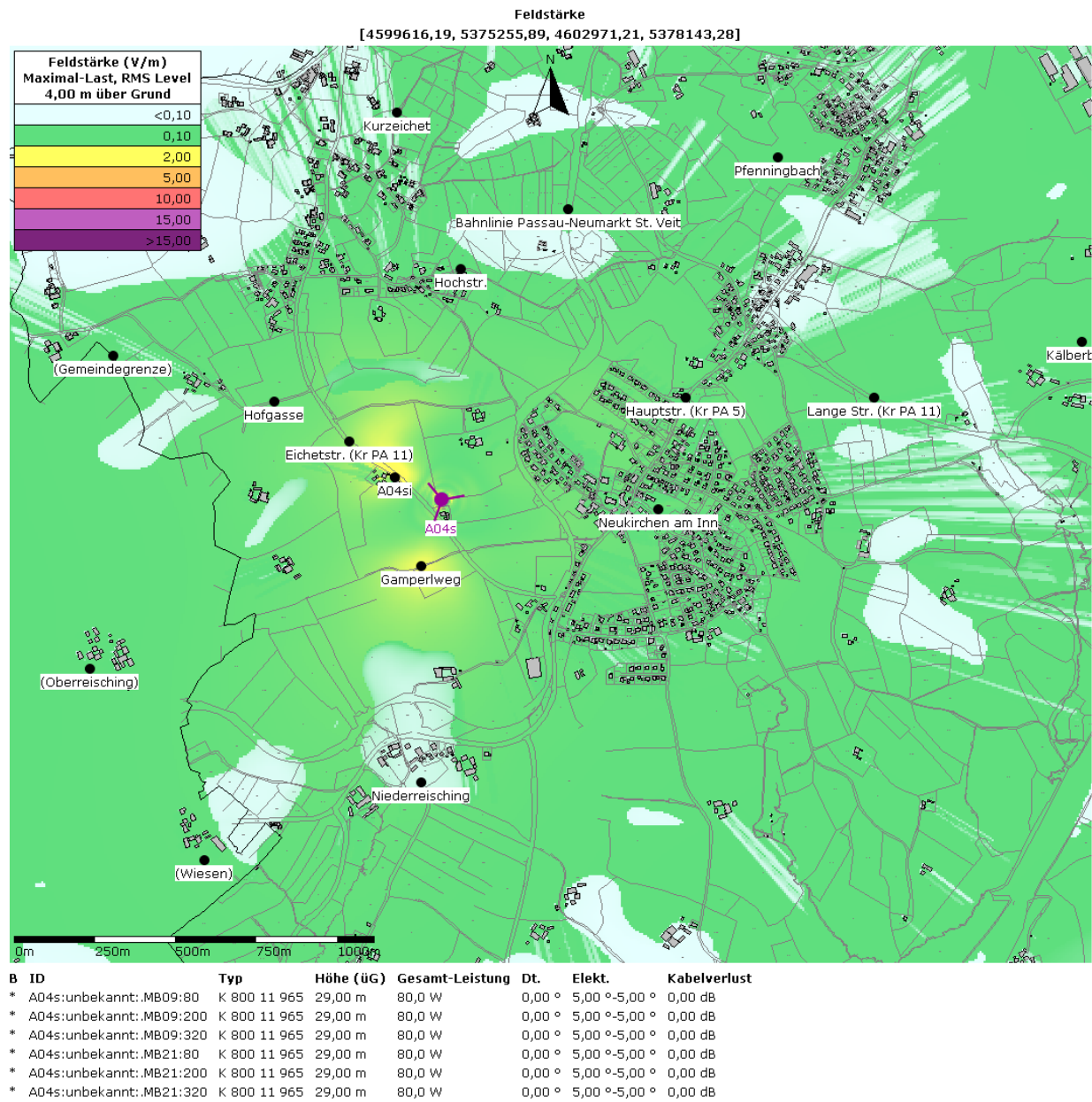


Abbildung 7: Immissionsprognose zur Variante A04s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A04si: 2,3 V/m

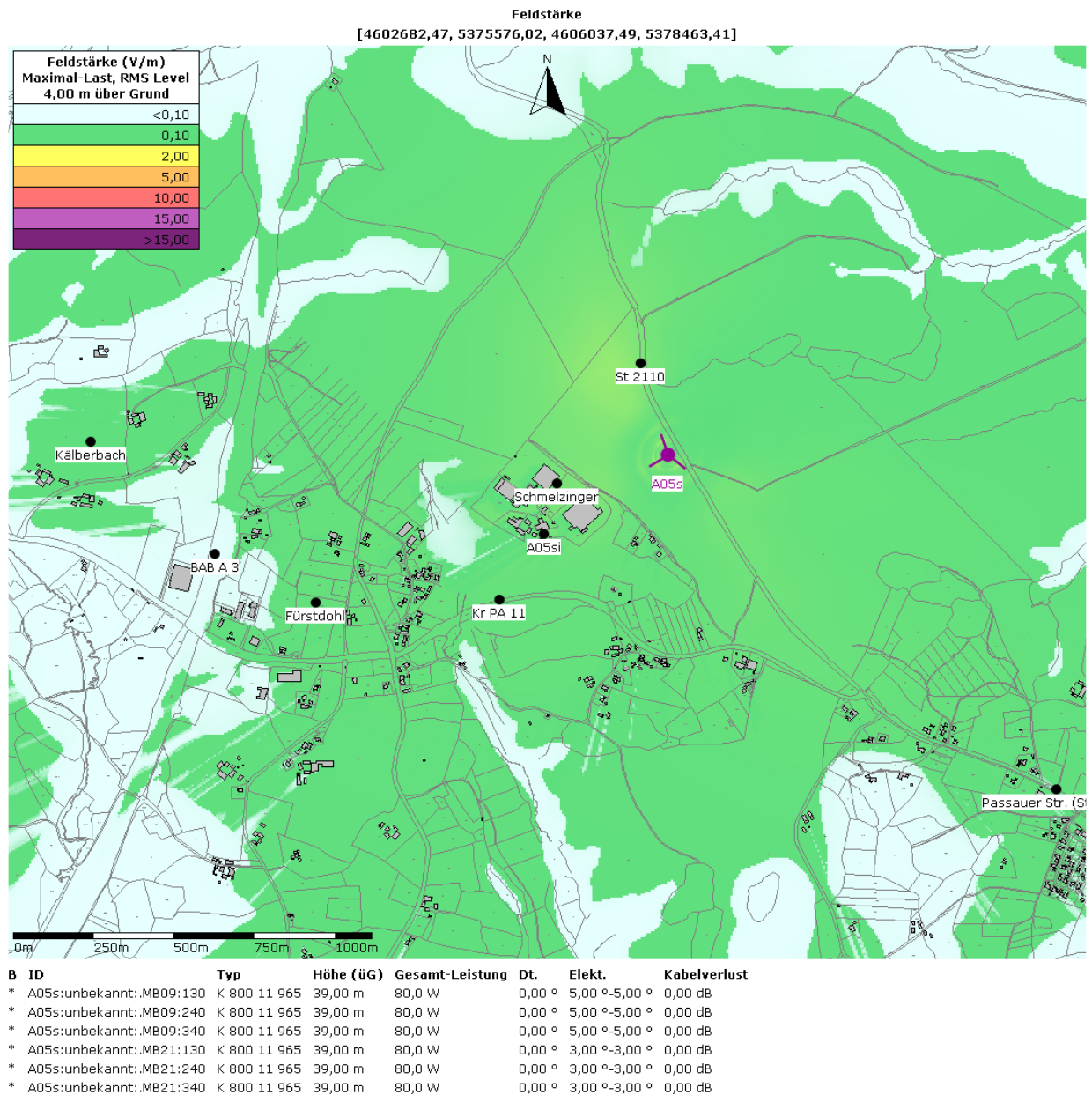


Abbildung 8: Immissionsprognose zur Variante A05s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A05si: 0,7 V/m

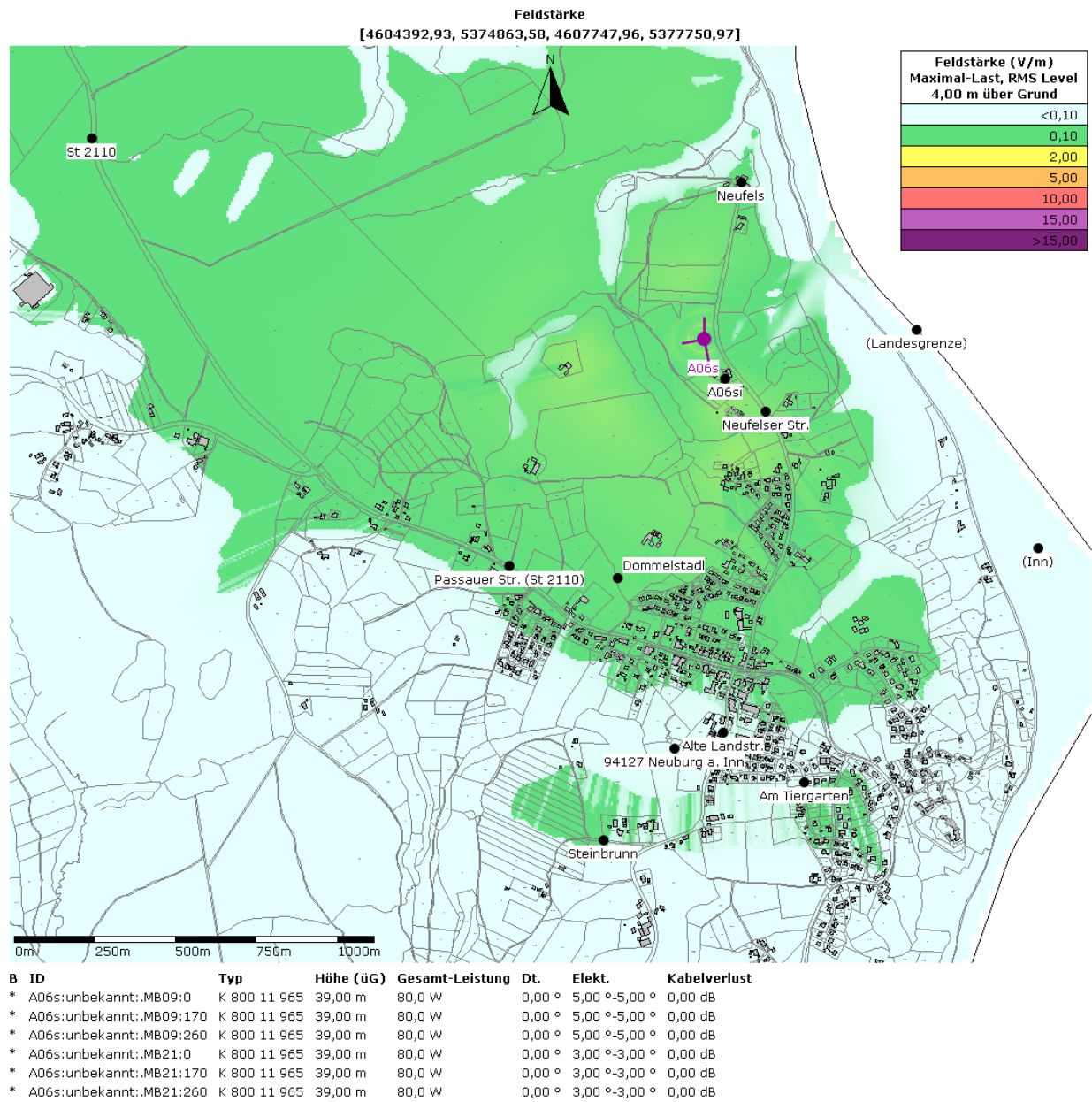


Abbildung 9: Immissionsprognose zur Variante A06s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A06si: 1,0 V/m

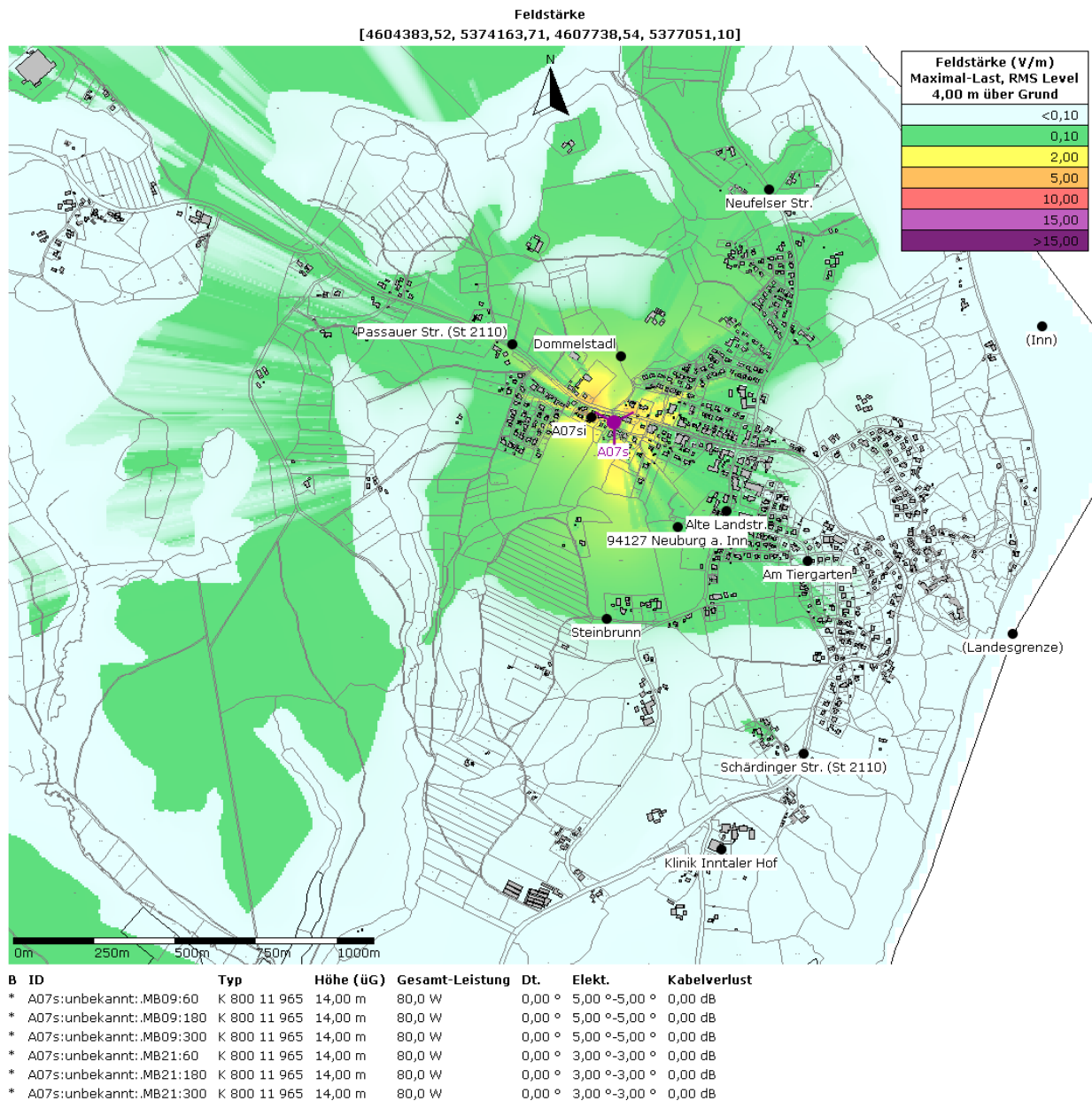


Abbildung 10: Immissionsprognose zur Variante A07s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A07si: 5,3 V/m

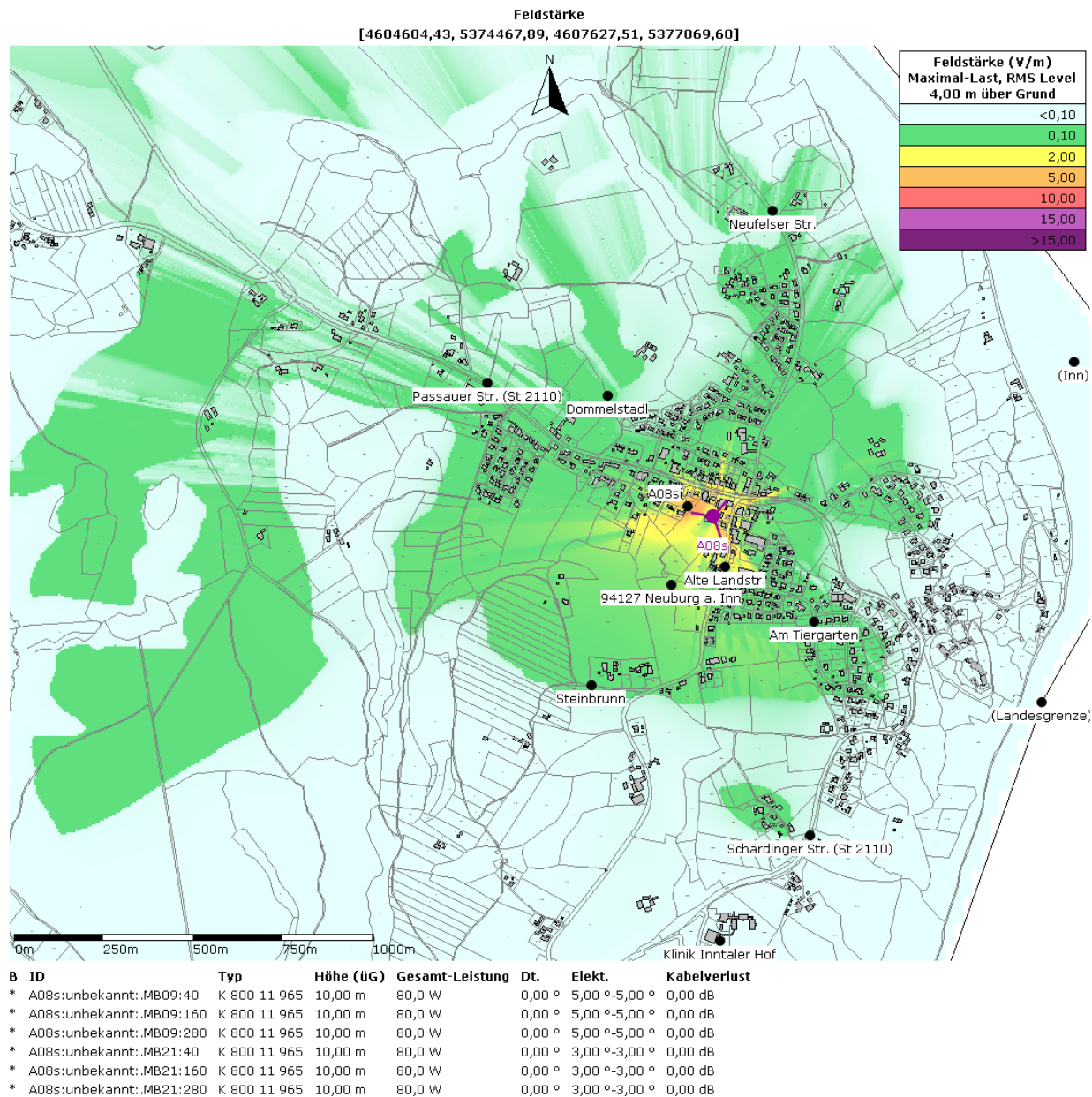


Abbildung 11: Immissionsprognose zur Variante A08s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A08si: 6,1 V/m

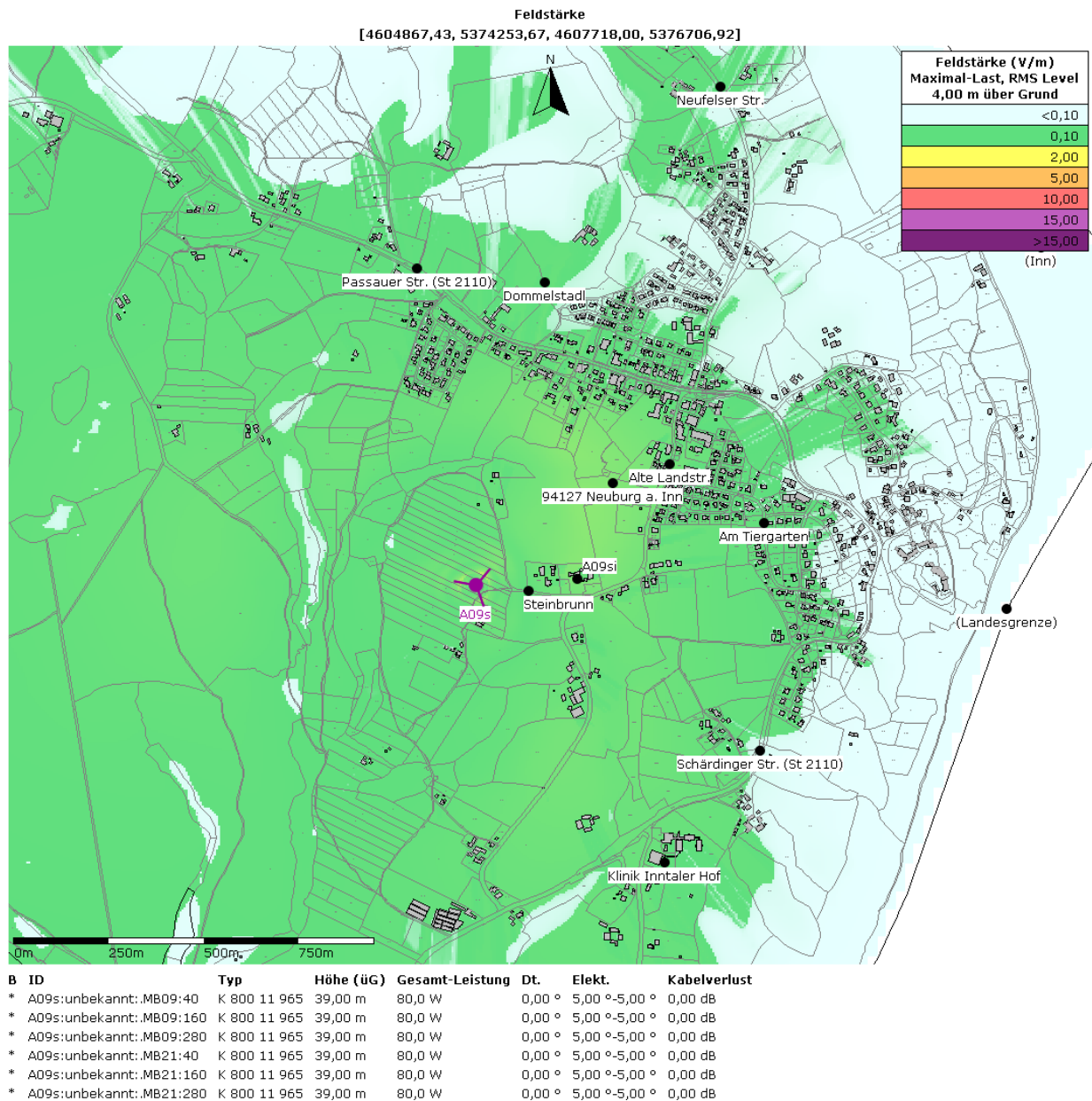


Abbildung 12: Immissionsprognose zur Variante A09s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt A09si: 0,9 V/m

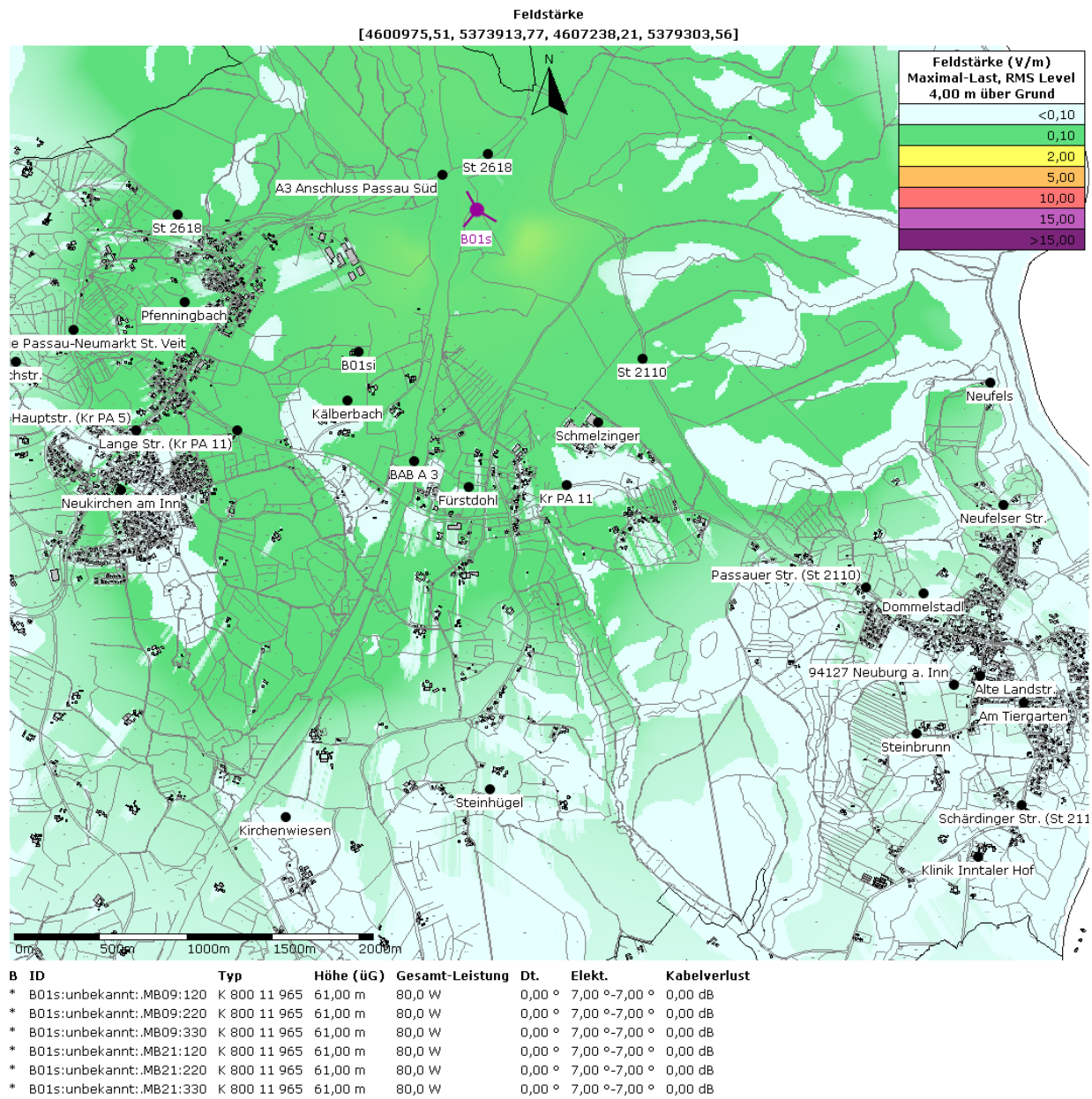


Abbildung 13: Immissionsprognose zur Variante B01s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt B01si: 0,5 V/m

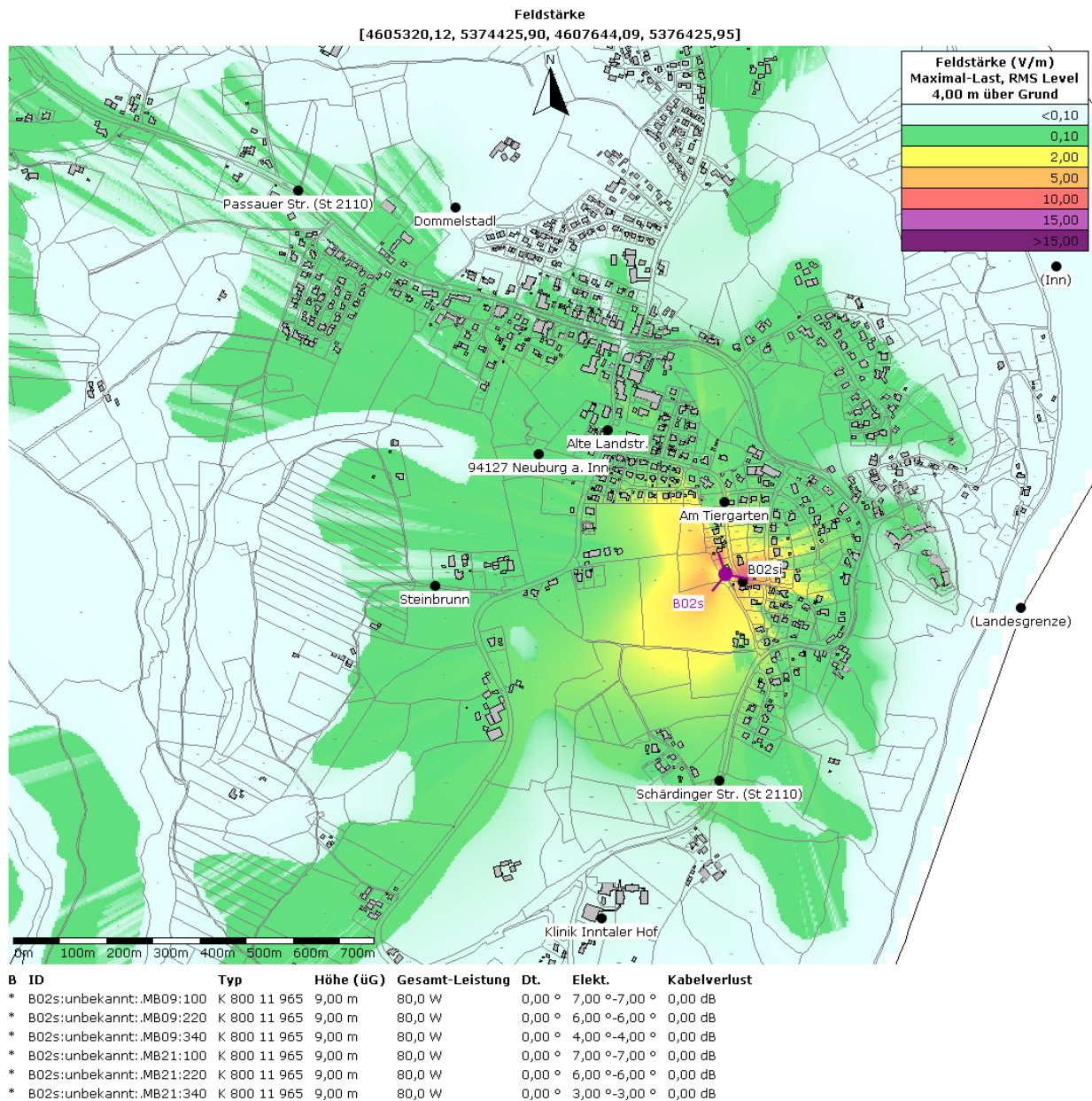


Abbildung 14: Immissionsprognose zur Variante B02s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung). **Masthöhe: 10m**

Prognosewert am Immissionspunkt B02si: 10 V/m

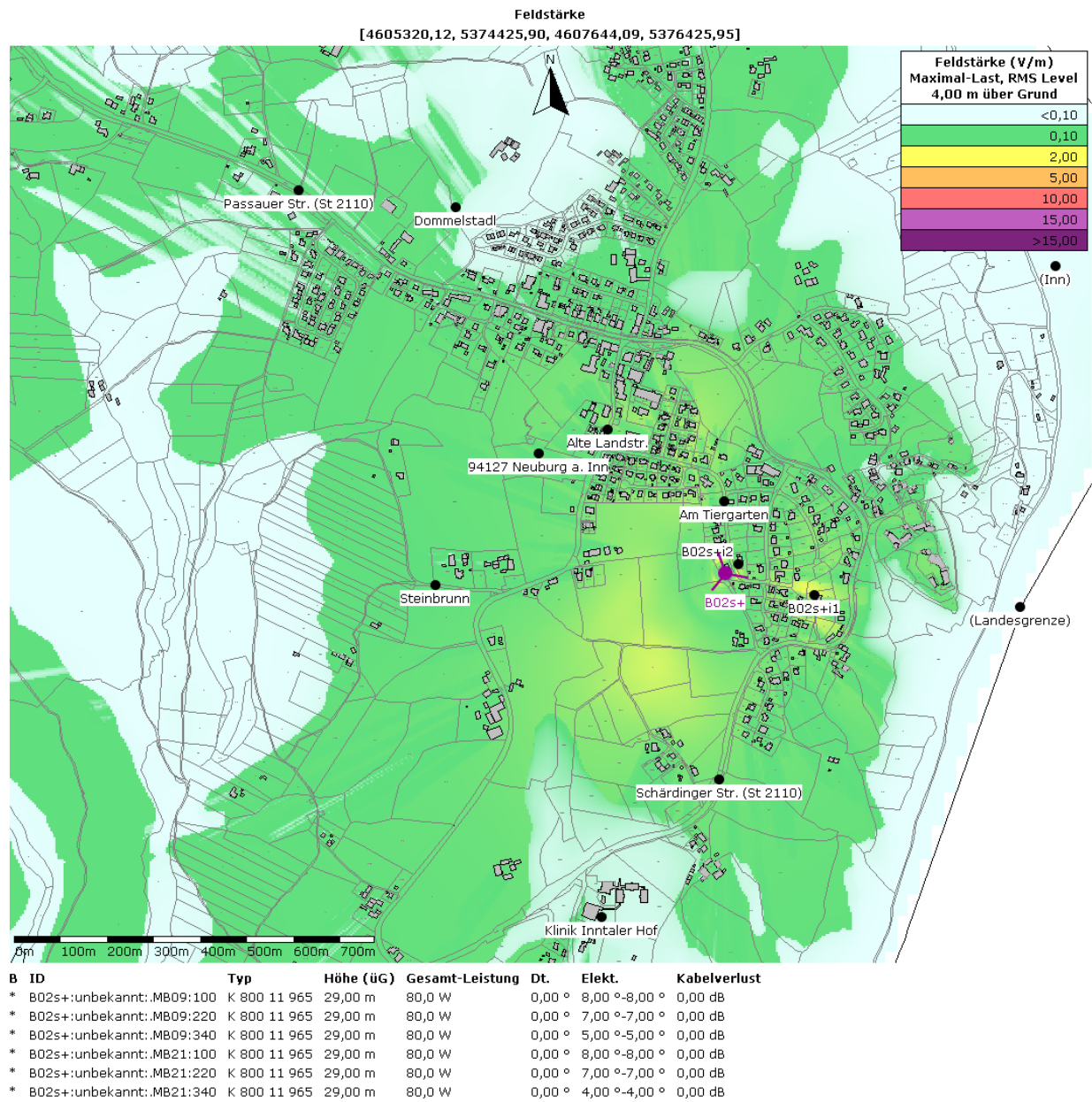


Abbildung 15: Immissionsprognose zur Variante B02s+ in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung). **Masthöhe: 30m**

Prognosewert am Immissionspunkt
 B02s+i1: 1,9 V/m
 B02s+i2: 1,0 V/m

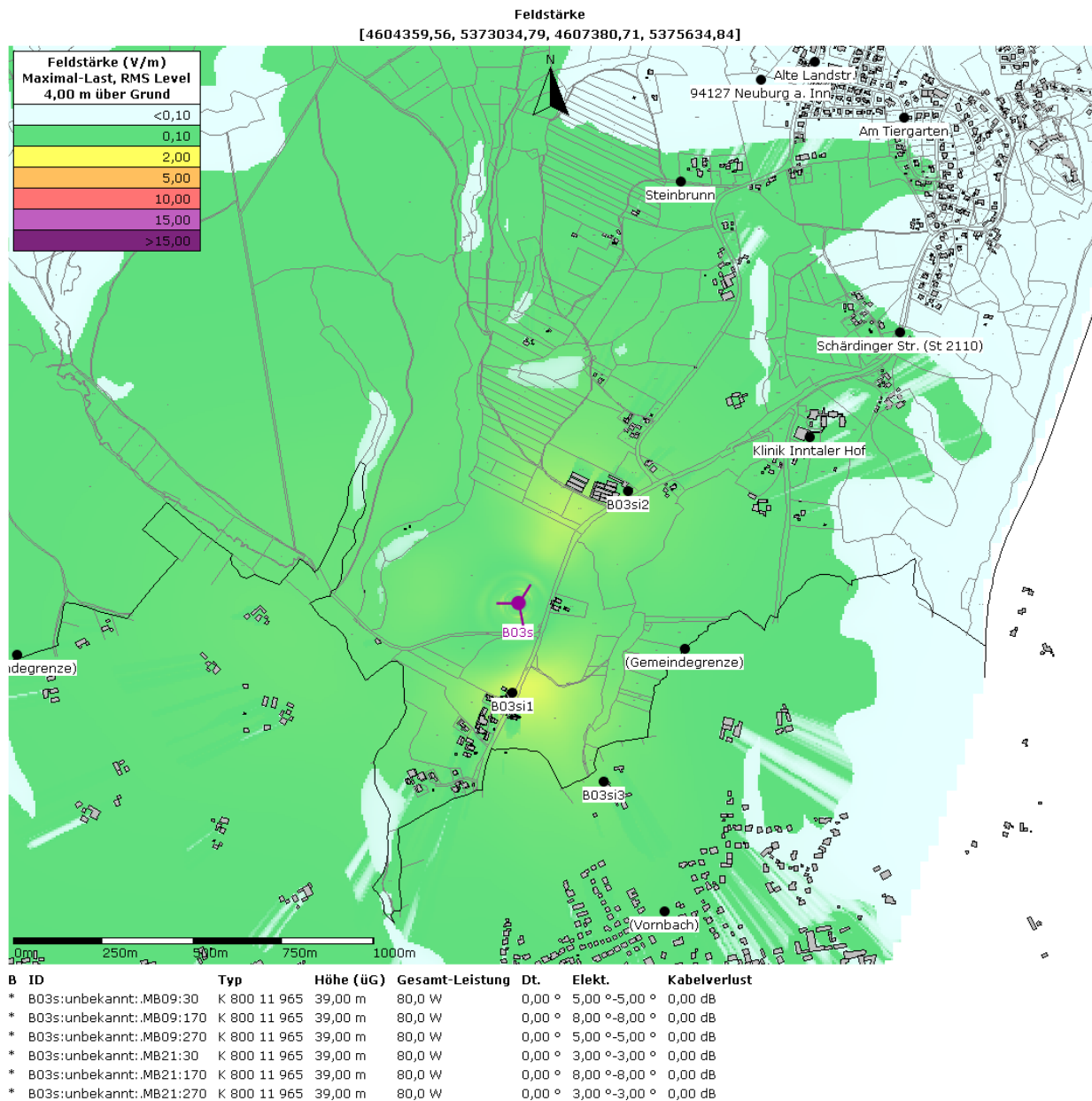


Abbildung 16: Immissionsprognose zur Variante B03s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt

B03si1: 1,7 V/m

B03si2: 1,0 V/m

B03si3: 0,8 V/m

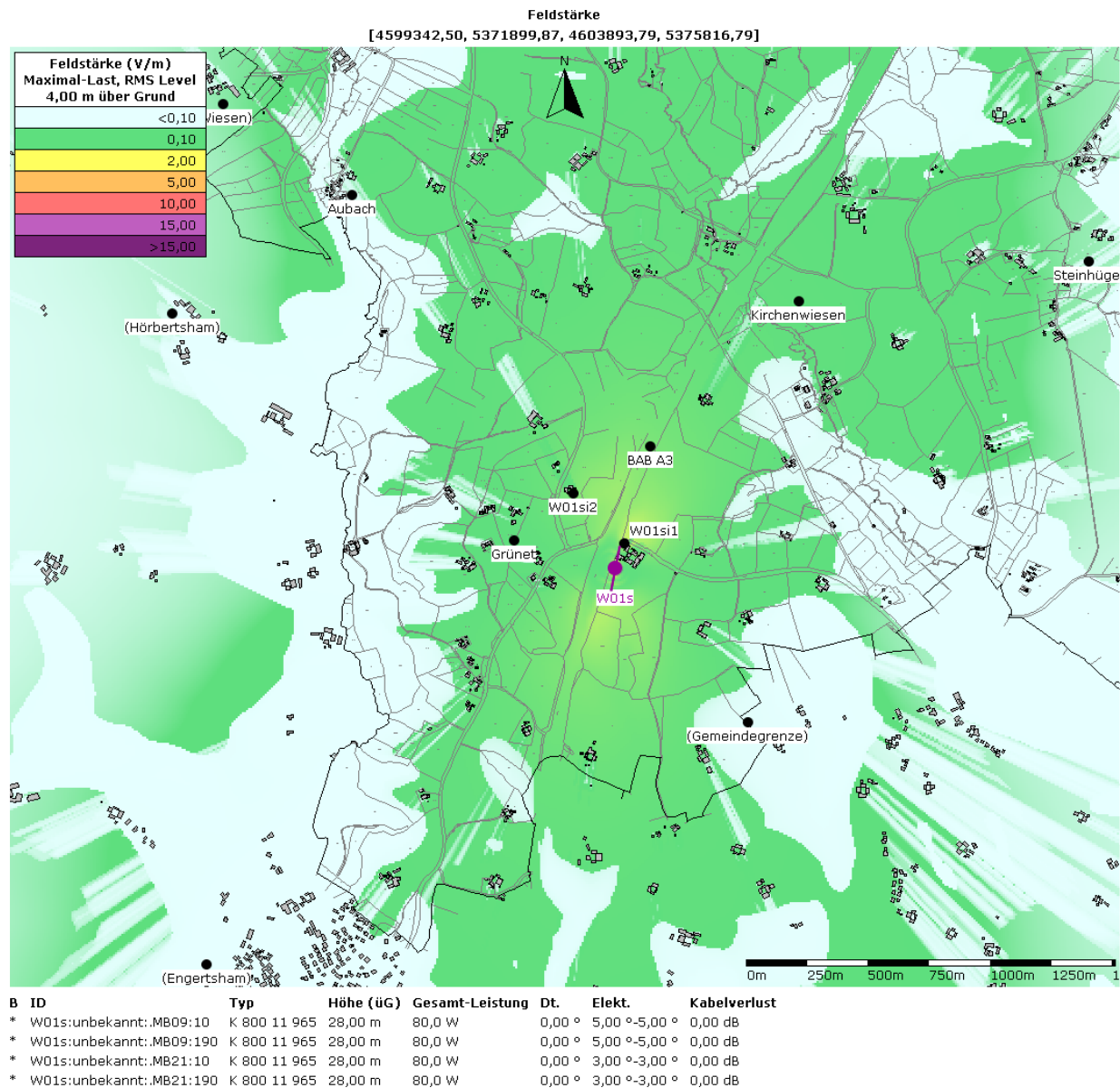


Abbildung 17: Immissionsprognose zur Variante W01s in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration (Flächen- und Kapazitätsversorgung).

Prognosewert am Immissionspunkt
 W01si1: 1,5 V/m
 W01si2: 0,9 V/m

5.2 Immissionsprognosen zu betreiberseitig angegebenen Konfigurationen

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

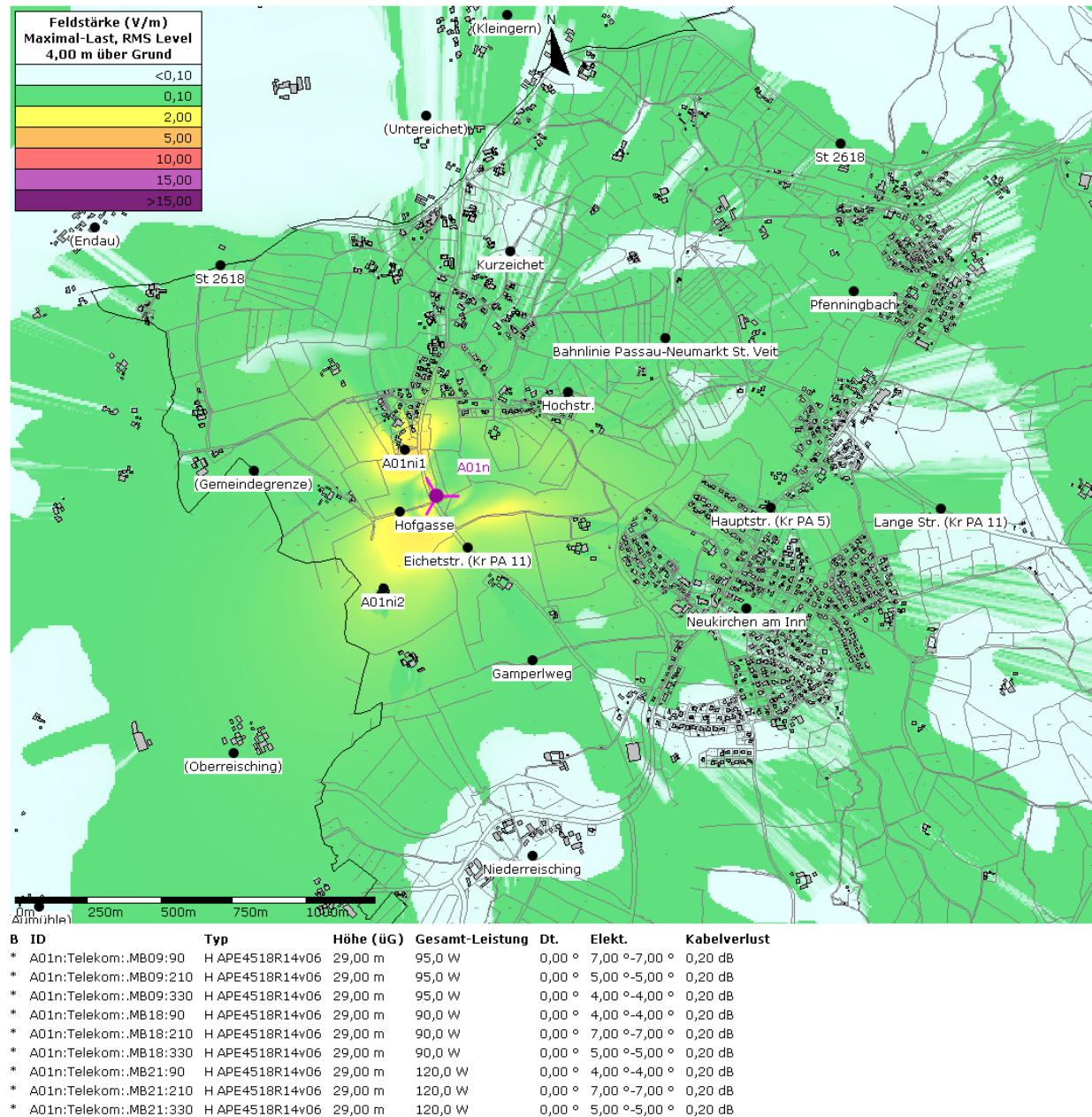


Abbildung 18: Immissionsprognose zu A01n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt

A01ni1: 3,3 V/m

A01ni2: 1,6 V/m

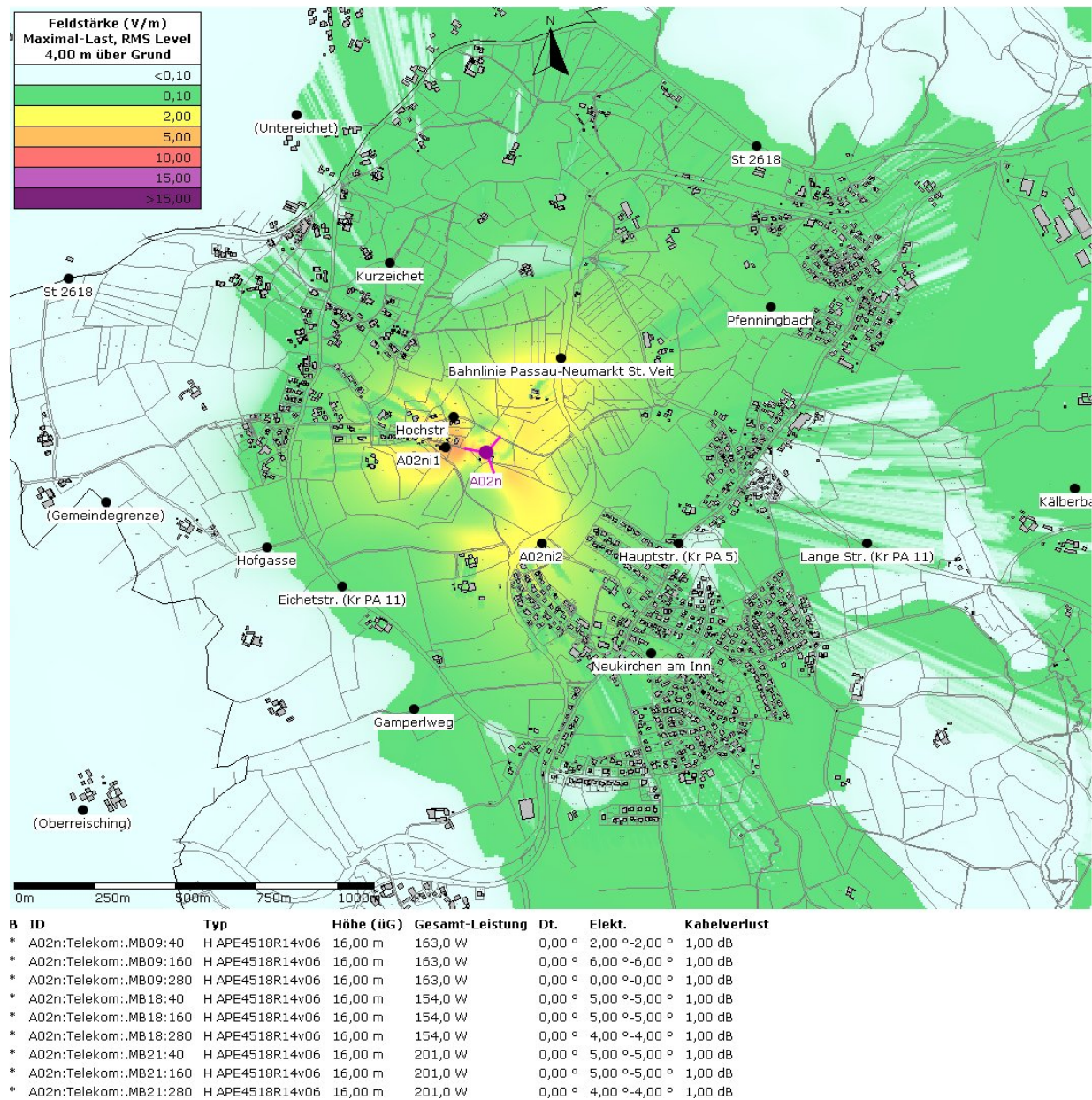


Abbildung 19: Immissionsprognose zu A02n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt
 A02ni1: 5,9 V/m
 A02ni2: 1,9 V/m

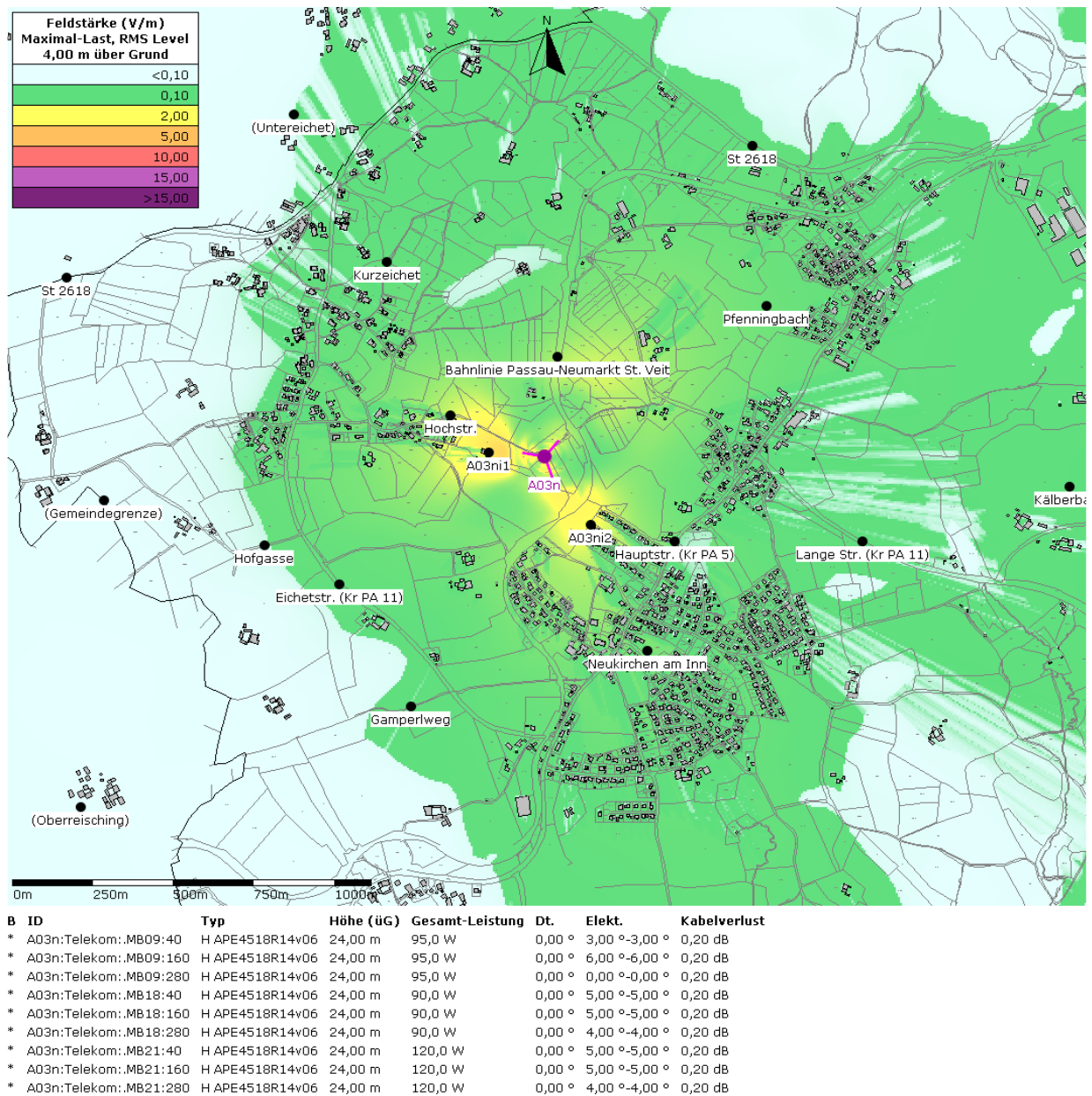


Abbildung 20: Immissionsprognose zu A03n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt

A03ni1: 3,5 V/m

A03ni2: 2,1 V/m

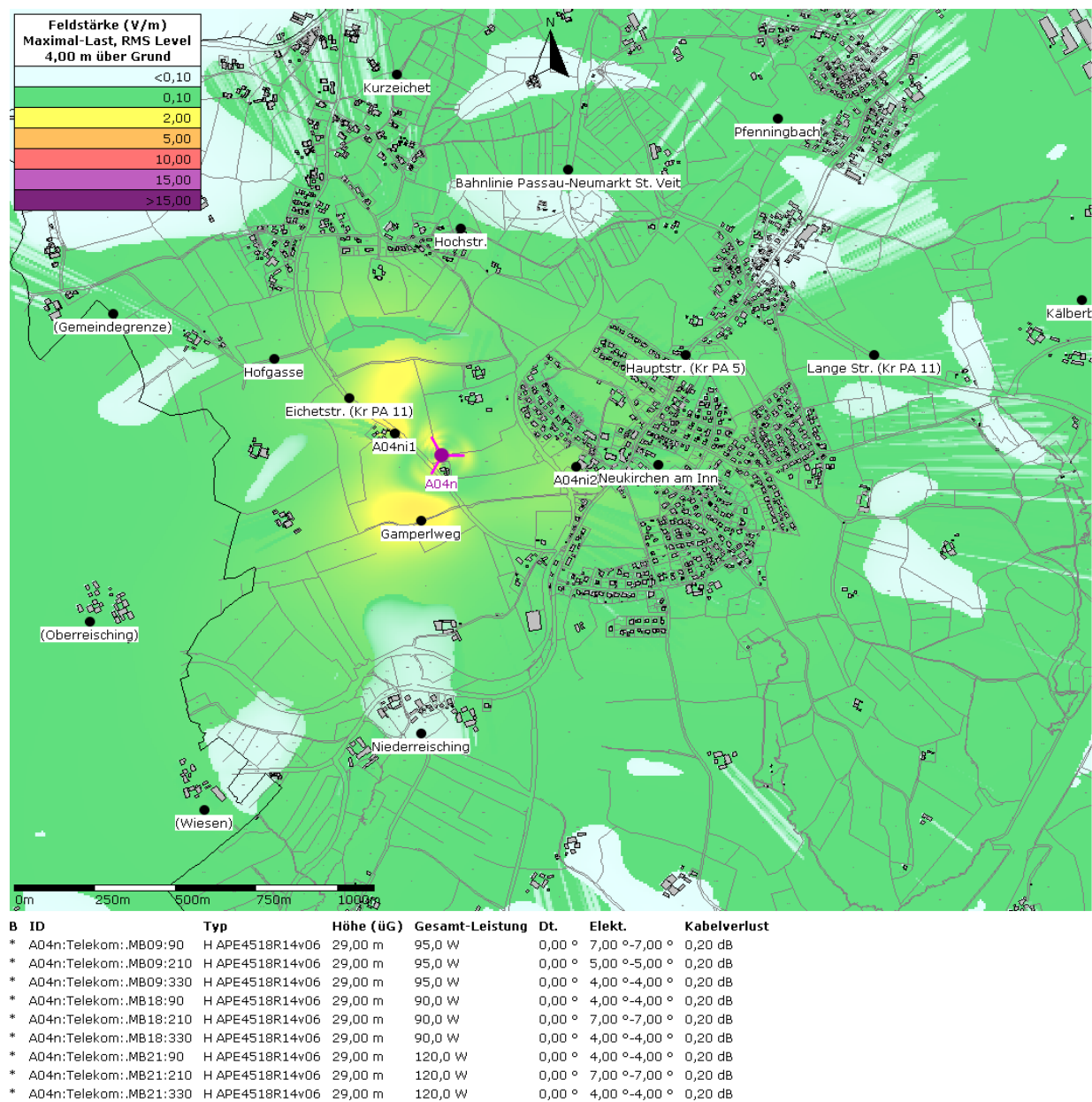


Abbildung 21: Immissionsprognose zu A04n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt
 A04ni1: 2,4 V/m
 A04ni2: 1,2 V/m

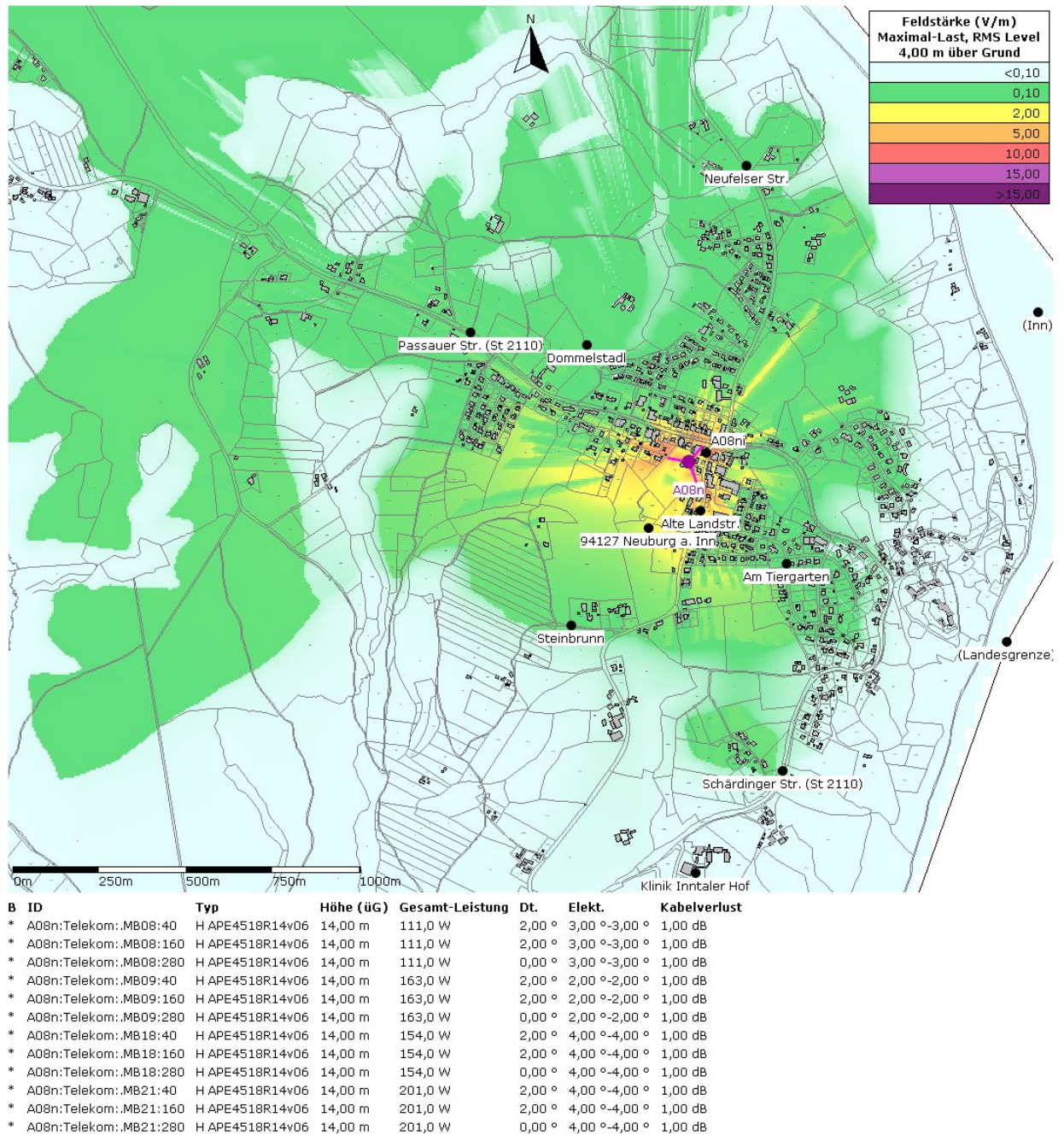


Abbildung 22: Immissionsprognose zu A08n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt A08ni: 9,2 V/m

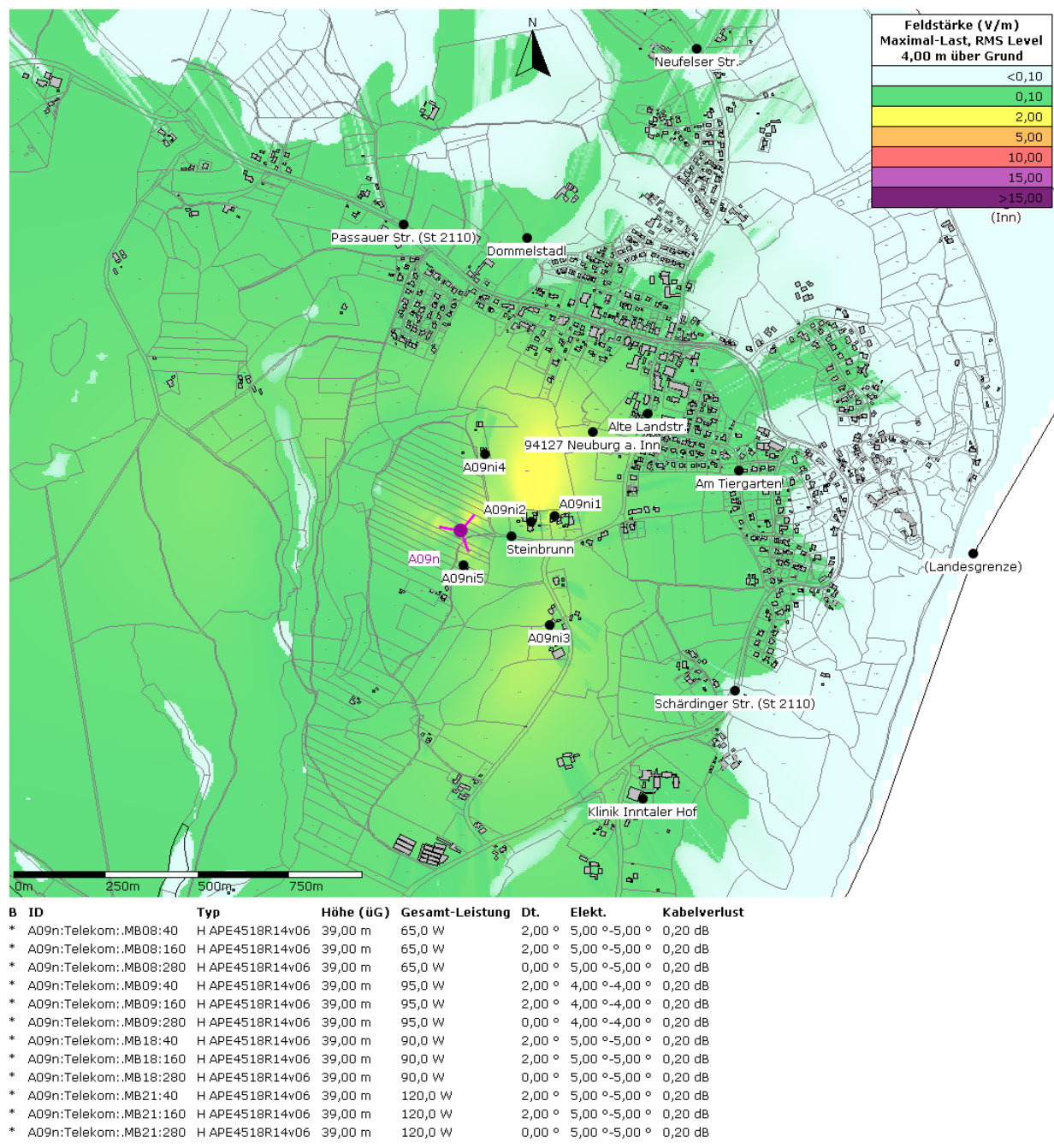


Abbildung 23: Immissionsprognose zu A09n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt

- A09ni1: 1,7 V/m
- A09ni2: 1,5 V/m
- A09ni3: 1,4 V/m
- A09ni4: 1,2 V/m
- A09ni5: 1,0 V/m

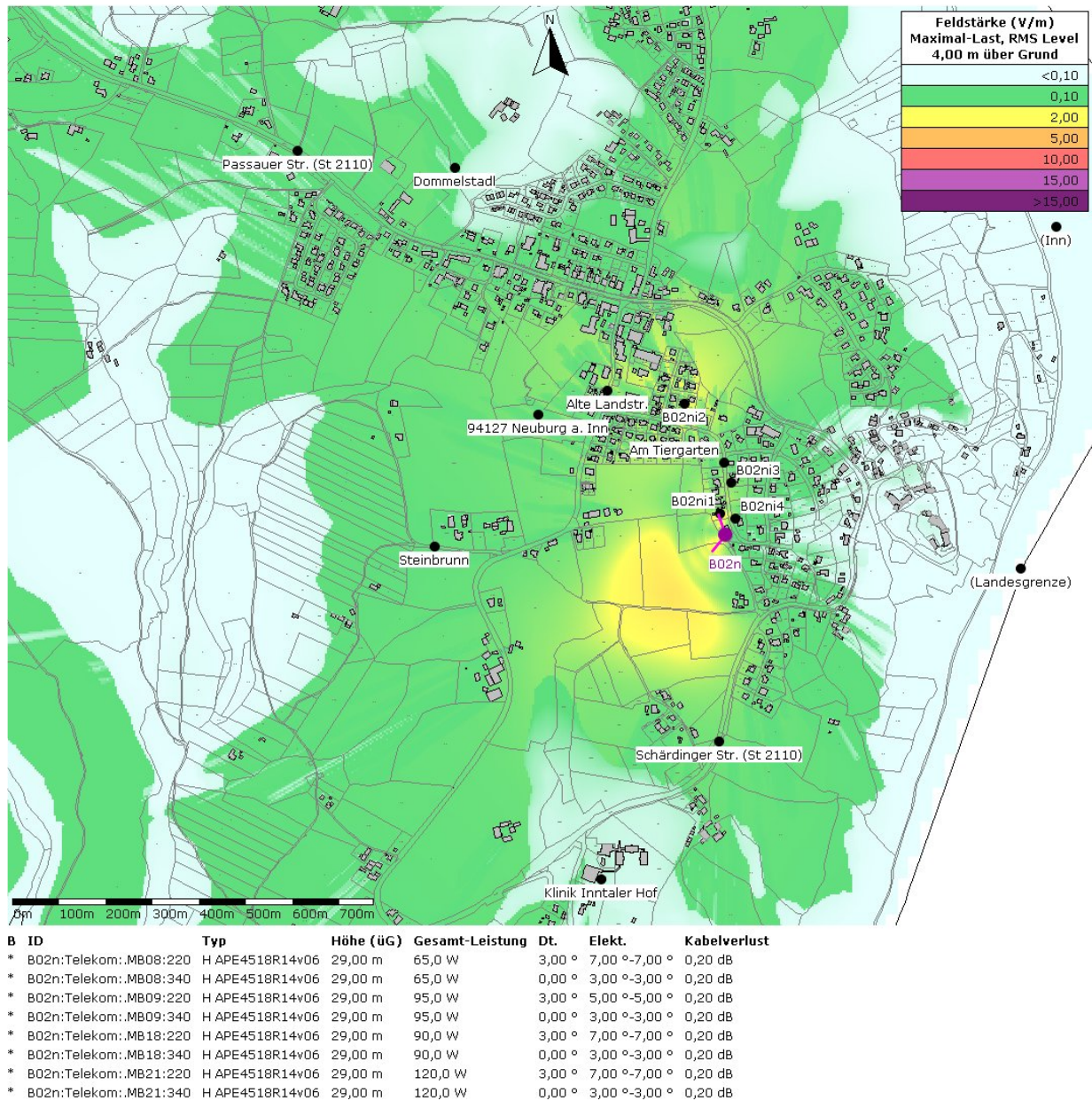


Abbildung 24: Immissionsprognose zu B02n in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung.
Masthöhe: 30m

Prognosewert am Immissionspunkt

B02ni1: 2,0 V/m

B02ni2: 1,9 V/m

B02ni3: 1,1 V/m

B02ni4: 1,0 V/m

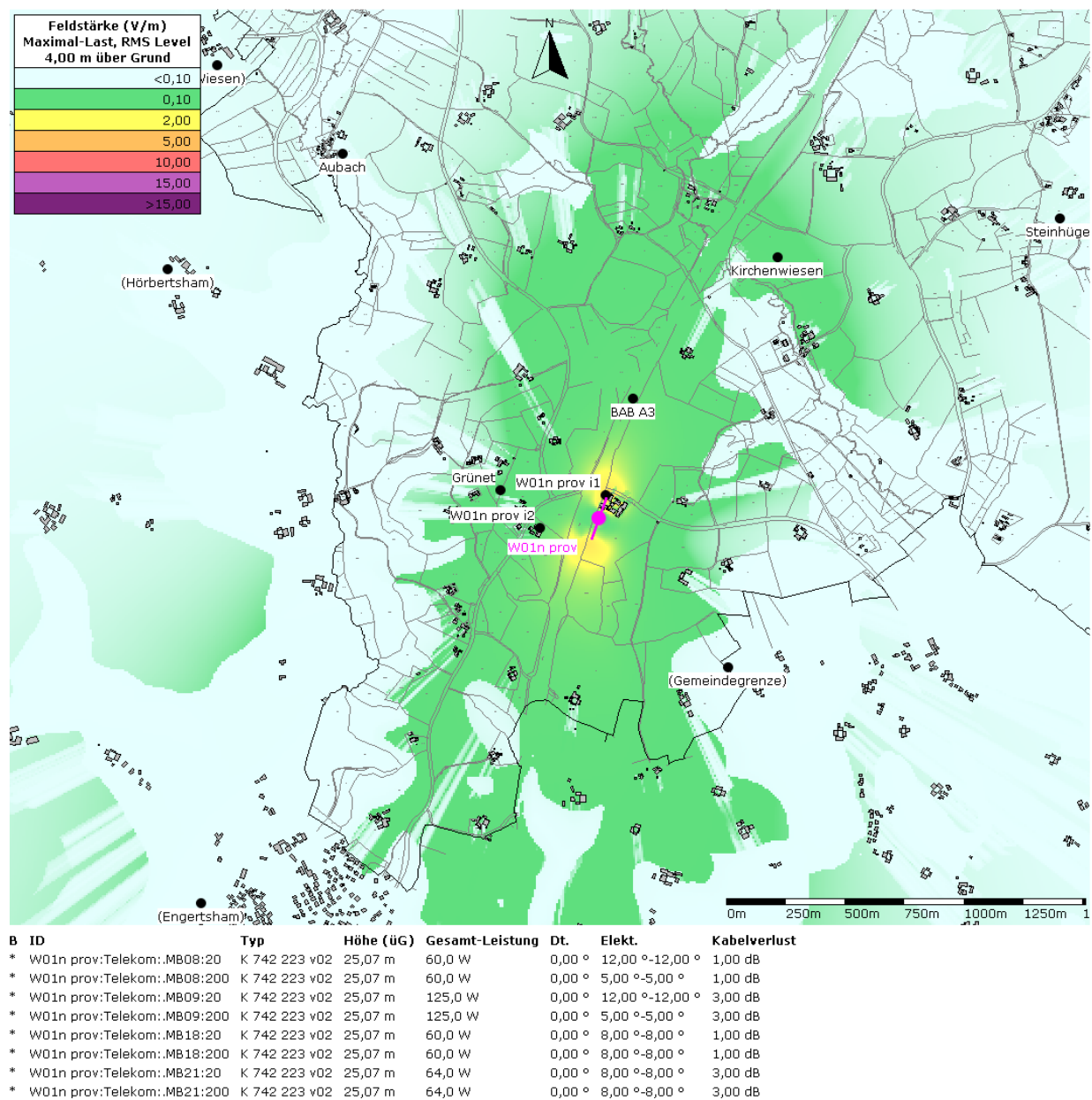
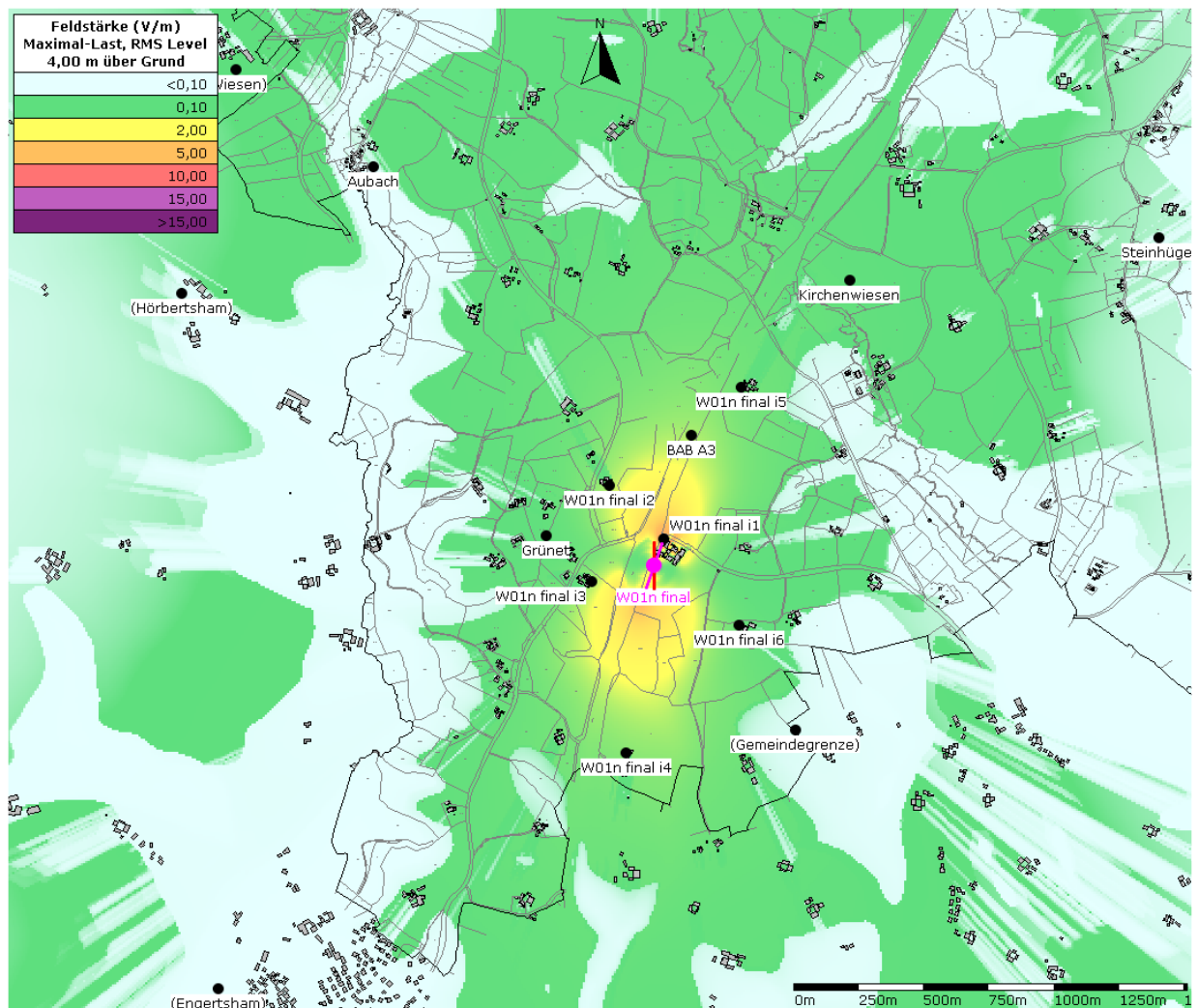


Abbildung 25: Immissionsprognose zu W01n prov in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt
 W01n prov i1: 3,9 V/m
 W01n prov i2: 0,5 V/m



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* W01n final:Telekom:MB08:20	H ADU4518R7v06	28,54 m	65,0 W	2,00 °	9,00 °-9,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB08:200	H ADU4518R7v06	28,54 m	65,0 W	2,00 °	5,00 °-5,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB09:20	H APE4518R14v06	28,60 m	95,0 W	2,00 °	6,00 °-6,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB09:200	H APE4518R14v06	28,60 m	95,0 W	2,00 °	2,00 °-2,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB15:20	H APE4518R14v06	28,60 m	120,0 W	2,00 °	9,00 °-9,00 °	0,48 dB
* W01n final:Telekom:MB15:200	H APE4518R14v06	28,60 m	120,0 W	2,00 °	6,00 °-6,00 °	0,48 dB
* W01n final:Telekom:MB18:20	H APE4518R14v06	28,60 m	90,0 W	2,00 °	9,00 °-9,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB18:200	H APE4518R14v06	28,60 m	90,0 W	2,00 °	6,00 °-6,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB21:20	H APE4518R14v06	28,60 m	120,0 W	2,00 °	9,00 °-9,00 °	0,20 dB
* W01n final:Telekom:MB21:200	H APE4518R14v06	28,60 m	120,0 W	2,00 °	6,00 °-6,00 °	0,20 dB
* W01n final:Vodafone:MB07:0	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	38,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:MB07:180	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	38,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:MB08:0	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	76,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:MB08:180	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	76,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:MB09:0	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	38,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:MB09:180	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	38,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:LTE18:0	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	208,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB
* W01n final:Vodafone:LTE18:180	C EGVV65B-FL-C3-4XR	25,93 m	208,0 W	0,00 °	4,00 °-4,00 °	0,00 dB

Abbildung 26: Immissionsprognose zu W01n final in der betreiberseitig zur Beantragung der Standortbescheinigung vorgesehene Konfiguration mit derzeit vorgesehener Hauptstrahlabsenkung

Prognosewert am Immissionspunkt

W01n final i1: 7,1 V/m; W01n final i2: 1,4 V/m; W01n final i3: 1,4 V/m;

W01n final i4: 1,0 V/m; W01n final i5: 0,7 V/m; W01n final i6: 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 Grenzwerts 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.

Die hier dargestellten Berechnungen und Bewertungen 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.

Weitere Standortalternativen, die bezogen auf die angegebenen Versorgungsziele eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht wesentlich günstigere Situation als die in der vorliegenden Untersuchung dargestellten erwarten lassen, wurden in dieser Untersuchung nicht festgestellt.

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 18. Dezember 2019

Hans Ulrich, Dipl.-Ing. (FH)
Ingenieurbüro
funktechanalyse.de

7. Anhang

7.1 Vorgehensweise

- a) Im Rahmen einer Vorrecherche werden bestehende Mobil- und Behördenfunkanlagen im Umfeld des zu untersuchenden Bereichs ermittelt⁴. Berücksichtigt werden bei der Untersuchung die Flächen, die der Auftraggeber zur Prüfung von Standortalternativen vorgeschlagen hat. Sofern ergänzend Flächen erkannt werden, auf denen Standortalternativen eine in immissionsmäßiger Gesamtsicht oder der räumlichen Verteilung des Versorgungspegels wesentlich günstigere Situation erwarten lassen, werden diese zusätzlich untersucht und im Bericht ausgewiesen.
- b) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 7.05 wird die Feldstärkeverteilung um die angegebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farbig dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, digitalem Kartenmaterial und dem digitalen Geländemodell⁵ mittels Freifeldberechnung⁶ errechnet und grafisch dargestellt. Die farblich abgestufte Darstellung repräsentiert die Feldstärke unter Berücksichtigung der Geländetopographie.
- Verfeinerung des Berechnungsmodells für Bereiche ohne Sichtverbindung: Signalabschwächungen durch Gelände- und Gebäudeabschattungen⁷ und deren teilweise Kompensation durch Beugung/Streuung werden unter grober Abschätzung von Gebäudehöhe und Dämpfung angedeutet.⁸ Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Feldstärke niedriger sein, als dargestellt⁹. Bei Reflexionen kann die reale Belastung höher sein, als dargestellt. Dies betrifft insbesondere Zonen im Nahbereich von Anlagen, die nicht vom Hauptstrahl erfasst werden bzw. keinen direkten Sichtkontakt haben wie z.B. Bereiche vor angestrahlten Gebäudefronten. Der Umstand einer Unterdachlösung wird in der Legende der Prognosegrafik erwähnt; die Dämpfung für die Durchdringung der Abdeckung im Sinne einer konservativen Abschätzung bzgl. der Immission wird mit max. 1 dB (Flächenversorgung) / 2 dB (Kapazitätsversorgung) berücksichtigt¹⁰. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle

⁴ Quelle: Mitteilung der auftraggebenden Gemeinde in Abgleich mit der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur.

⁵ Von der Gemeinde übermitteltes digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation (BY) bzw. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (BW). Im Folgenden mit „Landesvermessungsamt“ bezeichnet

⁶ Freifeldberechnung (LOS) der Immission zu der/den untersuchten und in der Fußzeile der Prognosegrafik angegebenen Funkanlagen analog zur Berechnung der systembezogenen Sicherheitsabstände in der Standortbescheinigung durch die Bundesnetzagentur gem. Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV). Bezug: Im Fuß der Prognosegrafik angegebene Hauptstrahlabsenkung bzw. der angegebenen Hüllkurve der Hauptstrahlabsenkungen

⁷ Aus der digitalen Flurkarte sowie weiteren Datenquellen extrahierte Gebäude. Diese sind z.T. unvollständig. In einer Datenquelle fehlende Daten können durch andere Datenquellen ersetzt worden sein. Da es bei der digitalen Flurkarte durchaus vorkommt, dass sich die Gebäudeumringe angrenzender Gebäude überschneiden und damit nicht extrahiert werden können, werden die Gebäudeumringe z.T. manuell oder durch Einlesen entsprechender Daten aus Openstreetmap ergänzt.

⁸ Für die Darstellung der Abschattungen wurde das auf das vom Unterzeichner dieses Berichts mitentwickelte empirische Modell "Gebäudeüberschneidung: schnittlängenabhängige Dämpfung" sowie „Längenabhängige Geländedämpfung“ gewählt

⁹ Sofern bewaldete Flächen im Prognosetool als solche angelegt und für Immissionsprognosen verwendet wurden, sind diese in der jeweiligen Prognosegrafik als olivgrüne Flächen gekennzeichnet. Für diese Flächen werden Abschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung/Streuung unter grober Abschätzung der Bewuchshöhe und Dämpfung grafisch angedeutet, sofern textlich angegeben.

¹⁰ Werte für Tondachziegel (reduziert). Quelle für Dämpfungswerte von Baumaterialien: Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2008

(GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE), sofern bei den Prognosegrafiken nicht anders angegeben.

c) Prognostizierter Versorgungspegel:

Die Berechnungen wurden ebenfalls mit NIRView 7.05 durchgeführt. Sofern nicht anders angegeben, werden hierfür die vom Unterzeichner des Berichts erstellten betreiberneutralen Konfigurationen herangezogen (vgl. i auf Seite 38). Die Versorgungspegelberechnungen unterliegen den gleichen Modellvereinfachungen wie die Immissionsprognose und dienen primär 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. Sofern Abschattungen durch Wald in grober Abschätzung berücksichtigt wurden, wird dies unter Angabe der angelegten Waldgebiete sowie der angenommenen Bewuchshöhe bei den Prognosegrafiken oder im Bewertungstext angegeben.

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.¹¹ 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) Immissionsprognosen sowie Prognosen zur räumlichen Verteilung des Versorgungspegels dienen aufgrund der Modellvereinfachungen sowie Vereinfachungen bei weiteren Annahmen ausschließlich der Abschätzung bzw. dem abschätzenden Vergleich verschiedener Varianten im Planungsstadium. Erscheint solch eine Abschätzung als Bestandteil einer Begründung zu einer Entscheidung als nicht ausreichend, sollten zur Absicherung reale Tests (Probetrieb provisorischer Aufbauten mit Messungen) eingesetzt werden. Für in Betrieb befindliche Anlagen sollte Messungen der Vorzug gegeben werden. Immissionsprognosen sind bei bestehenden Standorten auch geeignet, in der betrachteten Prognoseebene abseits von Messpunkten Abschätzungen zur prognostizierten räumlichen Verteilung der Immission zu liefern.

e) Für jede Variante wurde im Bereich der umliegenden Bebauung mit wohn- oder wohnähnlicher Nutzung¹² der ungünstigste Feldstärke-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

¹¹ 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.

¹² Benachbarte Gebäude mit Hausnummern in rosa bzw. rot gekennzeichneten Gebieten gem. Digitaler Ortskarte z.B. im Bayern-Atlas oder Geoportal Baden-Württemberg, beide online.

zum Immissionspunkt bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG), sofern nicht anders angegeben.

Je nach Fragestellung können ergänzende Immissionspunkte angegeben werden.

Ergänzende Immissionspunkte in größerer Höhe als 4 m über Grund beziehen sich in der Regel auf ausgewählte höhere Nachbargebäude und stellen, sofern nicht anders angegeben, nicht das Ergebnis einer belastbaren Maximumfindung dar. Sofern die Planungen soweit konkretisiert sind, dass auch Position und Montagehöhe der Antennen zwischen Gebäudeeigentümer und Netzbetreiber abgestimmt sind, können mehrere Immissionspunkte je Nachbargebäude angegeben werden, was eine Entnahme des jeweils höchsten Prognosewerts möglich macht.

- f) Die Angabe des Grenzwertanteils (Ausschöpfung des Grenzwerts in Prozent) bezieht sich auf den in Deutschland gültigen Grenzwert nach 26. Bundesimmissionsschutzverordnung in einer Abschätzung auf die Mitte des jeweils für alle Betreiber vergebenen Frequenzbereichs - bei gepaarten Frequenzen im Downlink-Bereich - auf den durch die in der Fußzeile der Prognosegrafik angegebenen Funkdienste verursachten Signalanteil. Vgl. auch 7.3 auf Seite 40.

Da beim Vergleich mit dem Grenzwert in der Regel auch weitere Signalanteile berücksichtigt werden müssen (weitere Signale anderer Funkanlagen und anderer Funkdienste) sowie z.B. Einstellungen von Funksystemen, können konkrete Aussagen zur Einhaltung des Grenzwerts mit dieser Untersuchung nicht gegeben werden. Diese können den jeweiligen Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur entnommen werden.

- g) 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 von mir erstellten Gutachtens ergangene Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.08.2012 Beachtung (Az. BVerwG 4 C 1.11).

In das angewandte Verfahren der Immissionsminimierung flossen die Ergebnisse aktueller Studien, welche sich mit Immissionsminimierung befassen, ein¹³. Danach sind folgende Einflussfaktoren wesentlich:

- Abstand
- Höhenunterschied zwischen Antenne und Immissionspunkt
- Antennencharakteristik, Hauptstrahlneigung
- Sendeleistung
- Horizontale Ausrichtung der Antennen
- Sichtbarkeit zur Sendeanlage

- b) Die Ausgangswerte (funktechnische Parameter) für die Prognoseberechnungen 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 in den Prognoseberechnungen nur dann berücksichtigt sind, wenn die betreffenden funktechnischen Parameter in den Fußzeilen angegeben und mit * versehen sind. Bei in Betrieb befindlichen und nicht mit Index „s“ oder „v“ indexierten Standorten (B) wurden

¹³ 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 Induktionsfunktanlagen, 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

die von der Bundesnetzagentur genehmigten funktechnischen Parameter herangezogen, auch wenn einzelne Funkdienste (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. Sofern bei Standortvarianten der Index „_stob“ angefügt ist, wurden die dafür zugrunde liegenden Daten incl. der aus allen genehmigten Hauptstrahlabsenkungen syntetisierten Hüllkurve des Strahlungsdiagramms der Antenne herangezogen, beim Index „n“ die nach Mitteilung des Netzbetreibers eingestellte bzw. zur Einstellung vorgesehene Hauptstrahlabsenkung.

- h) 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“¹⁴.
- i) Die funktechnischen Parameter der Varianten in betreiberneutraler spezifischer Konfiguration werden anhand typischer, installierter Werte und angenommenen variablen Daten (z.B. Hauptstrahlneigung) vergleichbarer Anlagen abgeschätzt. Da z.B.
- möglich ist, dass ein Betreiber einen, zwei oder mehr Funkstandards aufbaut (aktuell werden GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G) und 5G genutzt)
 - möglich ist, den Standard zugleich in mehreren Frequenzbändern zu nutzen (aktuell können Frequenzen um 700/800/900/1500/1800/2100/2600/3500 MHz genutzt werden),
 - in einem Frequenzband auch am selben Standort mehrere Funkstandards genutzt werden können (z.B. GSM-900 und LTE-900, GSM-1800 und LTE-1800, UMTS-2100 und LTE-2100)
 - Die Standorte ggf. auch von mehr als einem Betreiber genutzt werden,

werden die spezifischen Konfigurationen zur Vermeidung von Verzerrungen als Stellvertreter für einen Betreiber mit je einem vom Unterzeichner dieses Berichts konfigurierten 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. Möglich ist auch eine Kennzeichnung mit dem Index „v“. In Abhängigkeit der Betrachtung: Eingesetzt für die Mobilfunk-Flächenversorgung wurde Mobiles Breitband im Frequenzband 900 MHz (MB09, derzeit genutzt für GSM-900 und LTE-900) mit max. 80 W im Frequenzband, für Behördenfunk TETRA-400 mit max. 20 W/Kanal bei 4 Kanälen bzw. für die Mobilfunk-Kapazitätsversorgung Mobiles Breitband im Frequenzband 2.100 MHz (derzeit genutzt für UMTS-2.100 und LTE-2.100) mit max. 80 W im Frequenzband. Dieser technologieneutrale Ansatz führt bei anderen Funkdiensten bei

¹⁴ „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 den Unterzeichner.

sonst ähnlichen funktechnischen Parametern (z.B. Frequenzbereiche, Antennendiagramme, Sendeleistungen) zu vergleichbaren Prognoseergebnissen.

- j) Die spezifischen Konfigurationen dienen ausschließlich dem Vergleich der in diesem Bericht untersuchten Standortvarianten untereinander. Bei mehreren Betreibern und mehreren Funkdiensten sind die prognostizierten Immissionswerte entsprechend anzuheben. Eine Verdoppelung der Sendeleistung bei sonst gleichen funktechnischen Konfigurationen führt bei der Feldstärke und beim Grenzwertanteil zu einer Erhöhung um den Faktor 1,4.
- k) Im Falle der gutachterlichen Begleitung eines dialogischen Verfahrens der Standortfindung: Zu den Varianten, die dem Netzbetreiber im Rahmen einer technischen Vorabstimmung mit funktechnischer Vorabprüfung als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig erschienen, werden Immissionsprognosen mit den netzbetreiberseitig mitgeteilten funktechnischen Parametern¹⁵ gerechnet, wie sie zur Beantragung bei der Bundesnetzagentur vorgesehen sind. Diese Varianten tragen den Index „n“.

Sofern der Index „n“ angefügt ist:

- nach Mitteilung des Netzbetreibers wurden diese Daten beantragt oder sind zur Beantragung vorgesehen.
- nach Mitteilung des Netzbetreibers wird die angegebene Hauptstrahlabsenkung verwendet oder ist zur Verwendung vorgesehen.

Index „opt“ in der Fußzeile der Prognosegrafik bedeutet, dass das Funksystem optional ist, dh nach Mitteilung des Netzbetreibers aktuell noch keine Inbetriebnahme vorgesehen ist. Die Netzbetreiber weisen mit Verweis auf den Bearbeitungsstand darauf hin, dass sich Daten und Priorisierung im Zuge einer weiteren Konkretisierung der Planungen ändern können.

Bei fehlenden Angaben werden Abschätzungen vorgenommen, dies wird im Bericht vermerkt.

- l) Bildlegende:

Schwarzer kleiner Punkt: Lagebeschreibung, z.B. Ortsname, Ortsteil, Verkehrsader, Immissionspunkt

Schwarze Linie: Gemeinde-/Gemarkungsgrenze (sofern jeweils textlich angegeben)

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,U: Alternativen, V: hinzugefügter fiktiver Vergleichsstandort, W: beantragter/gewünschter Standort. Durchnummeriert und ggf. mit Index

Index: n: Betreiberseitig mitgeteilte, geplante Konfiguration; s,v: Betreiberneutrale Vergleichskonfiguration. *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 auch im Falle der Verteilung der beantragten Sendeleistung auf eine dynamische Anzahl von Kanälen/Frequenzbändern (hier Angabe der Kanalzahl 1) für die Summe aller Kanäle/Frequenzbänder angegeben.

¹⁵ Maximale Sendeleistung, volle Last. Bei variabler Hauptstrahlabsenkung: Absenkung in der geplanten Startkonfiguration.

- m) Das Kartenmaterial¹⁶ und die Luftbilder¹⁷ standen für das Gemeindegebiet der auftraggebenden Kommune z.T. mit einem kleinen Umgriff zur Verfügung. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, gelten diese nur unverbindlich bzw. nachrichtlich, außer dies ist im Text ausdrücklich erwähnt.
- n) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet. Dadurch können sie vergrößert betrachtet sowie mögliche Fehlinterpretationen aufgrund von Farbabweichungen des Ausdrucks ausgeschlossen werden.
- o) Betreiberbezeichnung: Die im Prognosetool bzw. bei den Messergebnissen verwendeten Namen werden 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.
- p) Berechnungen zur geländebezogenen Einsehbarkeit beziehen sich von der angegebenen Antenne auf eine Sichtebene in 1,5 m über Grund, sofern nicht anders angegeben. Abschattungen z.B. durch Bebauung oder Wald kommen hinzu.

7.2 Betriebsnähe von Antragsdaten

Bei Sendeleistungen von mehr als 20 W pro Kanal/Band 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 Leistung am Antenneneingang von 20 W pro Kanal/Band 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.

7.3 Einheiten, Skala, Grenzwerte

Der Grenzwert für hochfrequente elektromagnetische Felder ist gem. 26. Bundesimmissionschutzverordnung in der Einheit V/m (Feldstärke) angegeben. Die vor allem auch früher verwendete Einheit der Leistungsflussdichte (mW/m^2 , $\mu\text{W/m}^2$) 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.

¹⁶ © Landesvermessungsamt, sofern Lupe unten rechts eingeblendet: © openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

¹⁷ © Landesvermessungsamt.

Die Berechnung des Ausschöpfungsgrades des Grenzwerts ist nur dann korrekt, wenn diese in der Einheit des Grenzwertes erfolgt, also der Feldstärke (V/m)¹⁸. Nebenstehende Tabellen geben die für die jeweiligen Frequenzbereiche unterschiedlichen gesetzlichen deutschen Grenzwerte an und ermöglichen eine Umrechnung. Einen Online-Umrechner finden Sie unter

www.funktechanalyse.de/umrechnung

Weitere Grenz-, Vorsorge- Vergleichs- und Empfehlungswerte siehe z.B. unter:

www.funktechanalyse.de/vorsorge

Die Abstufung „Türkis – Grün – Gelb – Orange – Rot – Violett“ der Feldstärke-Farbskala wurde in Anlehnung an die FEE-Immissionsdatenbank des Bayerischen Umweltministeriums (Stand 2008) sowie seither in der Begutachtung entstandene Messergebnisse 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.

Funkdienst z.B.	Grenzwert ca. V/m	mW/m ²
Tetra-400	28	2000
LTE-800	40	4000
GSM-900	41	4500
LTE-1800	59	9000
UMTS-2100	61	10000
LTE-2600	61	10000
LTE-3500	61	10000

E (V/m)	S (mW/m ²)	S (µW/m ²)
0,05	0,0066	6,6
0,5	0,66	663
1	2,7	2653
2	11	10610
4	42	42440
6	95	95491
10	265	265252
41	4459	4458886
61	9870	9870027

7.4 Unterlagen

- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte digitale Flurkarte im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell vom Gemeindegebiet mit Umgriff
- Von der auftraggebenden Kommune übermittelte Angaben zu Gebäudehöhen, kommunalen Liegenschaften, Standortbescheinigungen und Datenblätter der Bundesnetzagentur zu Mobilfunk-Standorten, geplanten Standorten sowie weitere Informationen zum Standortwahlverfahren und Kartenmaterial
- E-Mail „Kommunaler Dialog Mobilfunk: Neuburg am Inn MY5956 und MY5957“ von Herrn Käbler, Telekom vom 20.09.2019 mit Ergänzung vom 11.10.2019
- E-Mail „AW: Suchkreis M 8187 Kirchwiesen“ von Herrn Schilling, Vodafone vom 11.01.2019 mit Ergänzungen vom 01.08.2019 und 30.10.2019
- E-Mail „Re Neuburg am Inn St 2110 von der Anschlussstelle PA-Süd nach Neuburg am Inn-Dommelstadt“ von Herrn Schilling, Vodafone vom 10.12.2019

¹⁸ Vgl. Verfahren und Beschluss des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs (Az 1 CS 12.830) vom 16.07.2012 in Bestätigung meiner gutachterlichen Darstellung 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