

Immissionsgutachten

Behördenfunk in Frankenberg/Sa: Vergleichende Untersuchung von Standortalternativen hinsichtlich der Minimierung der Strahlenbelastung

Auftraggeber:	Stadt Frankenberg/Sa., Markt 15, 09669 Frankenberg/Sa.
Durchführung:	Hans Ulrich-Raithel, Dipl.-Ing. (FH)
Umfang:	37 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.

1. Auftragstellung / Sachverhalt

Das Land Sachsen plant im Bereich Frankenberg/Sa. einen Standort für den Behördenfunk. Mit Schreiben vom 04.07.2012 beauftragte uns die Stadt Frankenberg/Sa., im Sinne der Minimierung der Strahlenbelastung der jeweils betroffenen Anwohner verschiedene Standort-Alternativen im Suchbereich und funktechnisch relevanten Umfeld anhand von Immissionsprognosen vergleichend zu untersuchen. Im Dialog mit dem Land Sachsen soll eine technische Vorabstimmung erfolgen. Das Untersuchungsergebnis ist zu beurteilen.

2. Inhalt

1. Auftragstellung / Sachverhalt.....	2
2. Inhalt.....	2
3. Untersuchte Varianten.....	3
4. Beurteilung der Untersuchungsergebnisse.....	5
4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten.....	5
4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite.....	5
4.3 Vergleich mit dem Mobilfunk.....	6
5. Schlussbemerkung.....	6
6. Anhang.....	7
6.1 Immissionsprognosen.....	7
6.1.1 Varianten in vergleichbarer Bestückung (Vergleichsparameter).....	7
6.1.1.1 Behördenfunk.....	7
6.1.2 Diskussionswürdige Varianten lt. Betreiberangaben.....	29
6.1.3 Zum Vergleich: Mobilfunk.....	33
6.2 Vorgehensweise.....	34
6.2.1 Immissionsprognose und Standortalternativen.....	34
6.2.2 Dokumentation.....	36
6.3 Unterlagen.....	36

3. Untersuchte Varianten

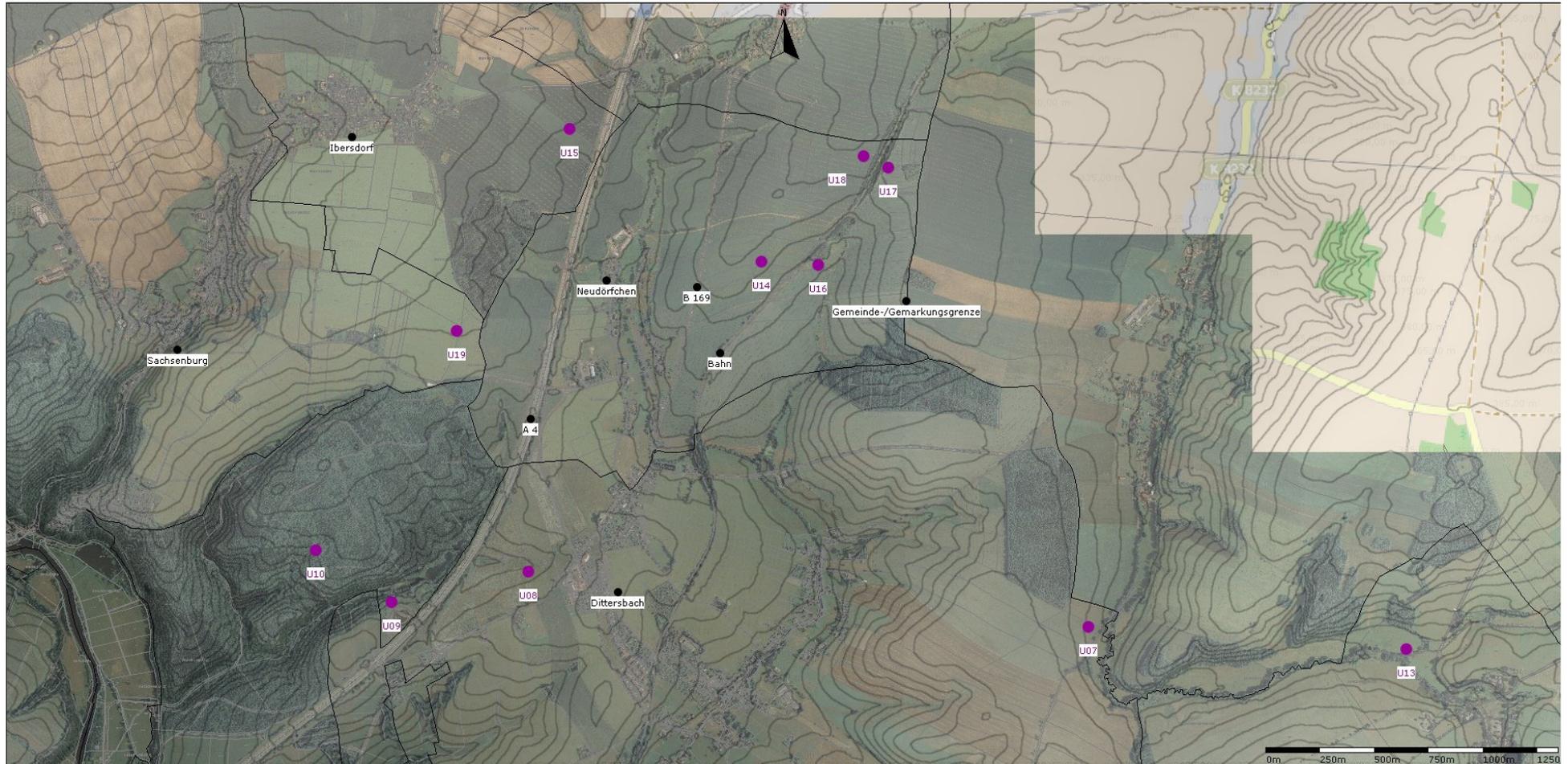


Abbildung 1: Varianten für den BOS-Funkmast (nördlicher Bereich).
U: Untersuchte Alternativen. Schwarze Linie: Gemeinde-/Gemarkungsgrenze.

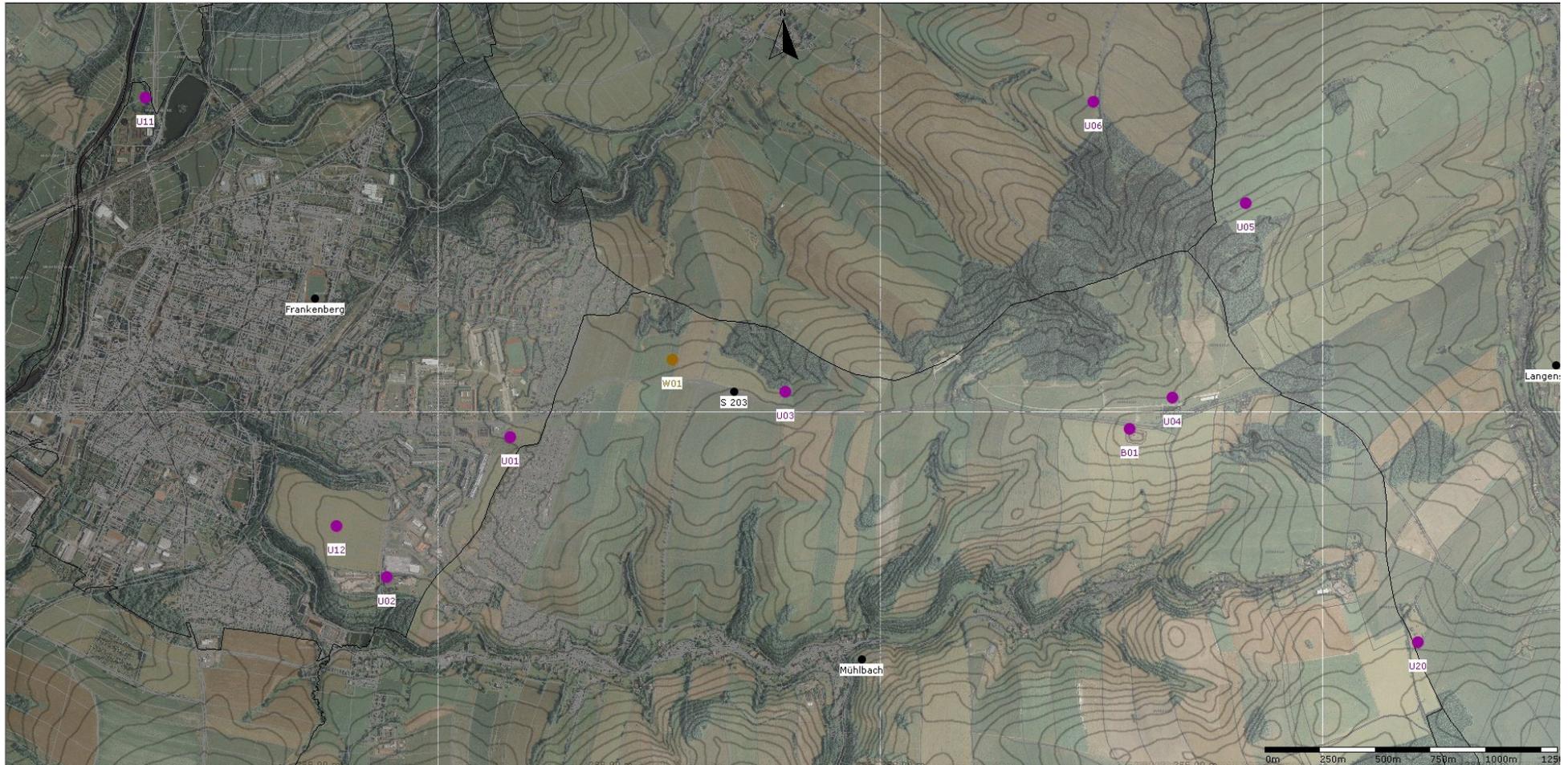


Abbildung 2: Varianten für den BOS-Funkmast (südlicher Bereich).
U: Untersuchte Alternativen. Schwarze Linie: Gemeinde-/Gemarkungsgrenze.

4. Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

4.1 Optimierung: Betreiberneutraler Vergleich der Varianten

Um einen direkten Vergleich der Varianten zu ermöglichen, wurden Immissionsprognosen mit vom Unterzeichner des Berichts angenommenen, vergleichenden Parametern (W_v , U_v , B_v) gerechnet.

Die Prognosegrafiken finden sich im Anhang unter 6.1.1 ab Seite 7.

Tabelle 1 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten in mW/m^2 .

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.

Name	Prog	Name	Prog
B01vi	4,0	U12vi	2,2
U01vi	4,0	U13vi	2,3
U02vi	2,4	U14vi	0,4
U03vi1	0,2	U15vi	0,4
U03vi2	0,2	U16vi	0,2
U04vi	7,9	U17vi1	0,12
U05vi	0,1	U17vi2	0,07
U06vi	0,1	U18vi1	0,3
U07vi	0,04	U18vi2	0,1
U08vi	4,1	U19vi	1,3
U09vi	1,3	U20vi	1,1
U10vi	0,3	W01vi	2,0
U11vi	6,0		

Tabelle 1: Prognosewerte (betreiberneutrale Konfiguration)

4.2 Abstimmungsprozess mit der Betreiberseite

Im Zuge der technischen Vorabstimmung wurden dem Sächsischen Innenministerium in Abstimmung mit der Stadt Frankenberg die Varianten B01 und W01 sowie U01 bis U20 zur Vorprüfung vorgelegt mit der Bitte um Stellungnahme zur Eignung bzw. Begründung der Nichteignung von Varianten sowie Übermittlung der Konfigurationen zu aus Betreibersicht geeigneten oder eingeschränkt geeigneten Varianten.

Mit Schreiben vom 03.08.2012 teilte man nach Überprüfung mit, dass man neben W01 auch U01, U02 und U03 als funktechnisch geeignet ansehe. Die Prognosen unter Berücksichtigung der übermittelten funktechnischen Parameter (Variantenbezeichnungen mit Index „n“) finden sich unter 6.1.2 ab Seite 29.

Tabelle 2 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten in den betreiberseitig mitgeteilten Konfigurationen in mW/m^2 .

Name	Prog
U01ni	1,7
U02ni	0,5
U03ni1	0,1
U03ni2	0,1
W01ni	1,0

Tabelle 2: Prognosewerte (Betreiberkonfiguration)

Zu den weiteren Varianten teilte das Innenministerium mit, dass viele Vorschläge im Bereich Gersdorf zu weit von Frankenberg entfernt seien, so dass diese eher dem Nachbarsuchkreis zugeordnet werden müssten. Die anderen Standorte erlaubten ebenfalls keine ausreichend solide Versorgung Frankenburgs bzw. lägen zu den bereits gefundenen Nachbarstandorten ungünstig, so dass sich im Bereich der Zellränder bzw. Zellübergänge lt. Prädiktion zu niedrige Feldstärken ergäben, welche eine vorgabegemäße Funkversorgung nicht mehr ermöglichten.

Die Überprüfung der Plausibilität dieser Aussagen erfolgte anhand eigener Versorgungsprognosen unter Berücksichtigung der betreiberseitig übermittelten Best-Server-Grafik „W01 mit Nachbarn“ sowie der betreiberseitig übermittelten Versorgungsprognose „favorisierter Standort“ (W01) und „Alternative 2“ (U03).

Die vom Netzbetreiber mitgeteilten Gründe der funktechnischen Nichteignung von Standortalternativen erscheinen unter Berücksichtigung der betreiberseitig angegebenen Nachbarstationen plausibel.

4.3 Vergleich mit dem Mobilfunk

Die Prognose findet sich unter 6.1.3 auf Seite 33.

Tabelle 3 liefert einen Überblick über die Prognosewerte an den Immissionspunkten in mW/m^2 .

Name	Prog
B020304i	28

Tabelle 3

Wie ein Vergleich der Prognosewerte zum digitalen Behördenfunk (Tabellen 1 und 2) mit dem Mobilfunk (Tabelle 3) zeigt, liegt die durch den Behördenfunk prognostizierte Immission deutlich unter der des Mobilfunks.

5. Schlussbemerkung

Die Untersuchung liefert keine Hinweise, dass der in Deutschland gültige Grenzwert überschritten werden könnte.

Weitere Standortalternativen, die bezogen auf das Versorgungsziel des Behördenfunks 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 mit der Netzbetreiberseite kann es erforderlich werden, weitere Standortalternativen und geänderte funktechnische Parameter zu prüfen.

München, den 9. Oktober 2012

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

6. Anhang

6.1 Immissionsprognosen

6.1.1 Varianten in vergleichbarer Bestückung (Vergleichsparameter)

Alle Varianten dieses Punkts sind ausschließlich mit der vergleichenden Konfiguration bestückt: **Netzbetreiberneutral**.

6.1.1.1 Behördenfunk

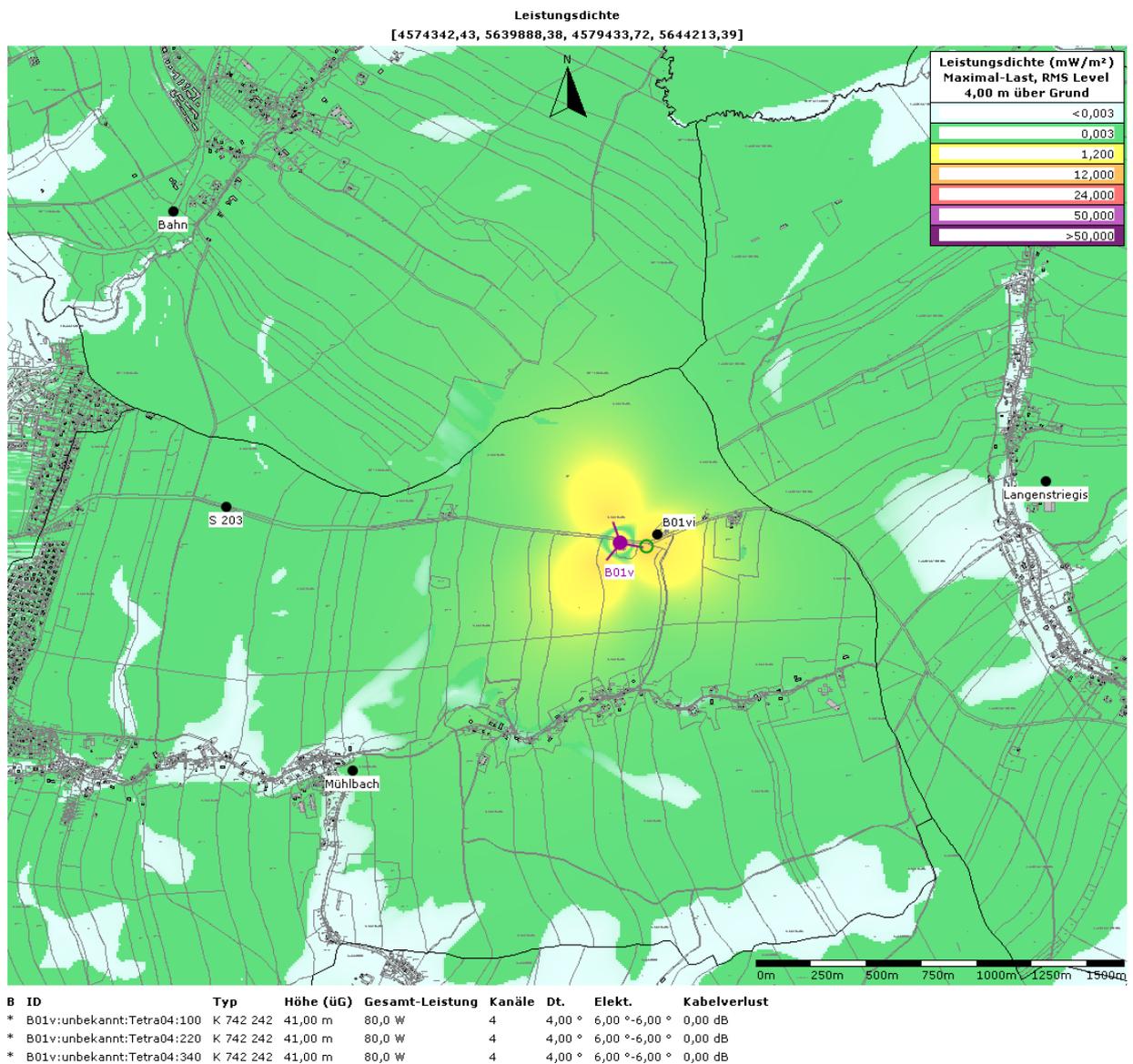


Abbildung 3: Immissionsprognose zur Variante B01v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt B01vi: 4,0 mW/m²

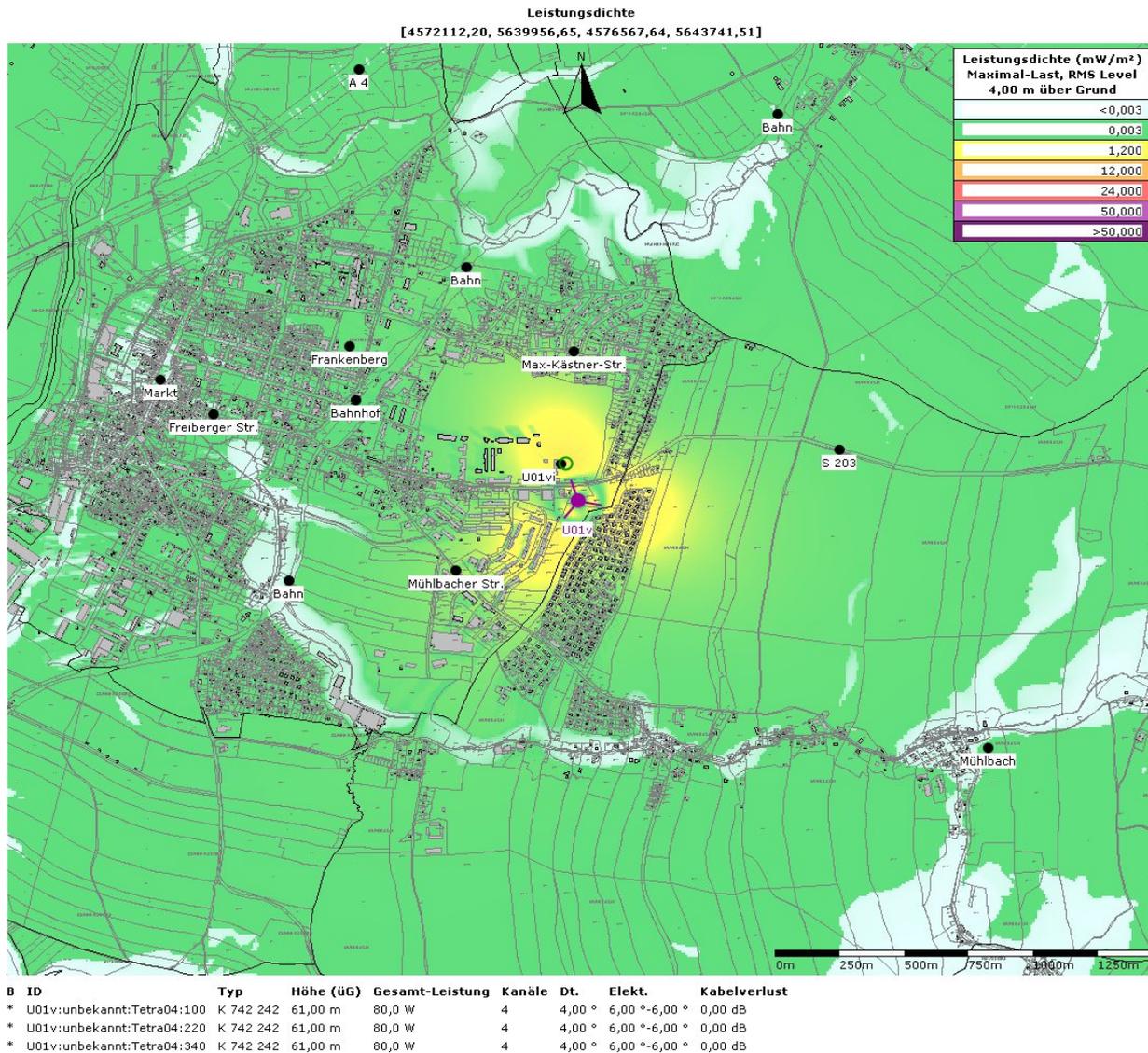


Abbildung 4: Immissionsprognose zur Variante U01v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U01vi: 4,0 mW/m²

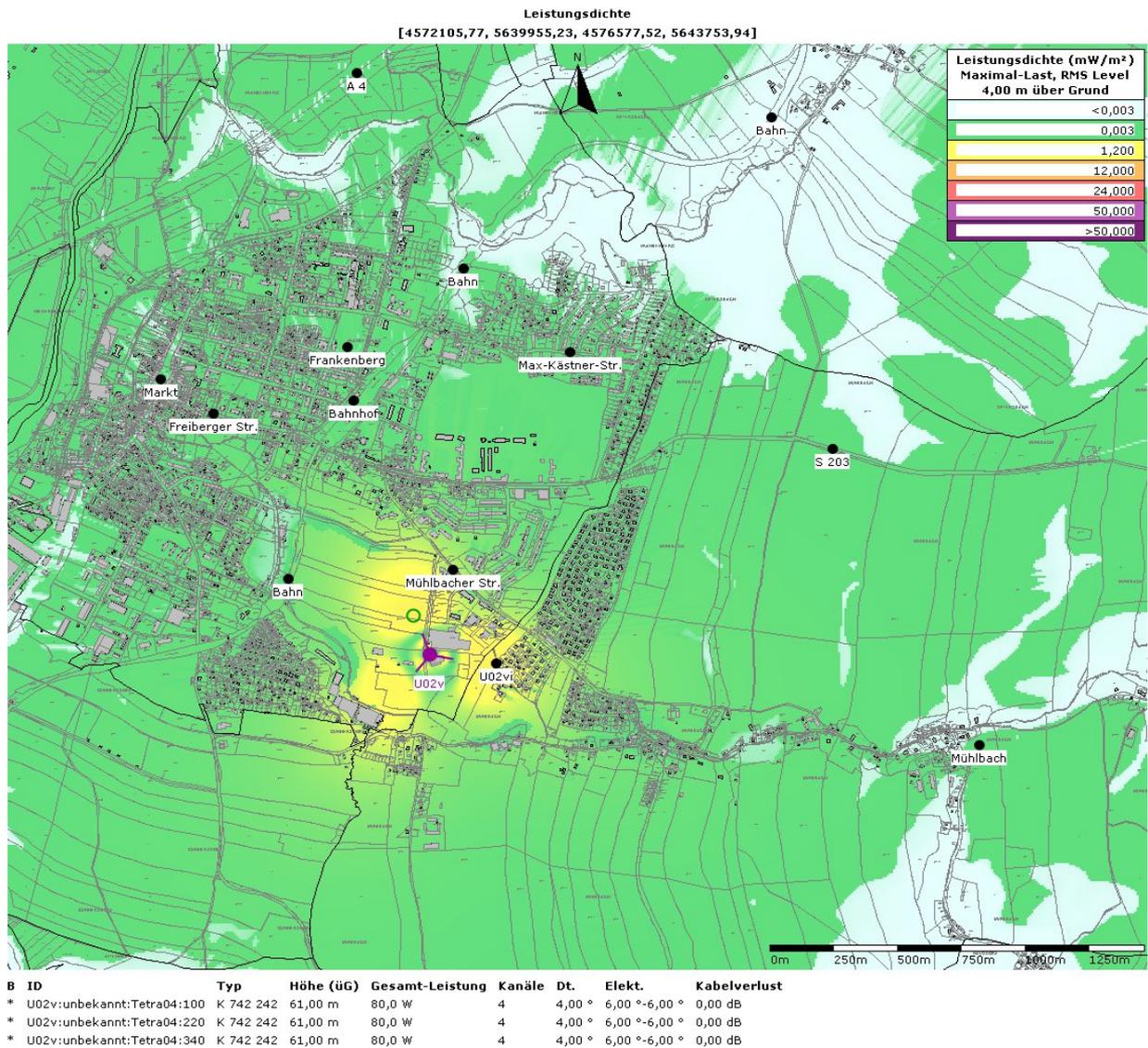
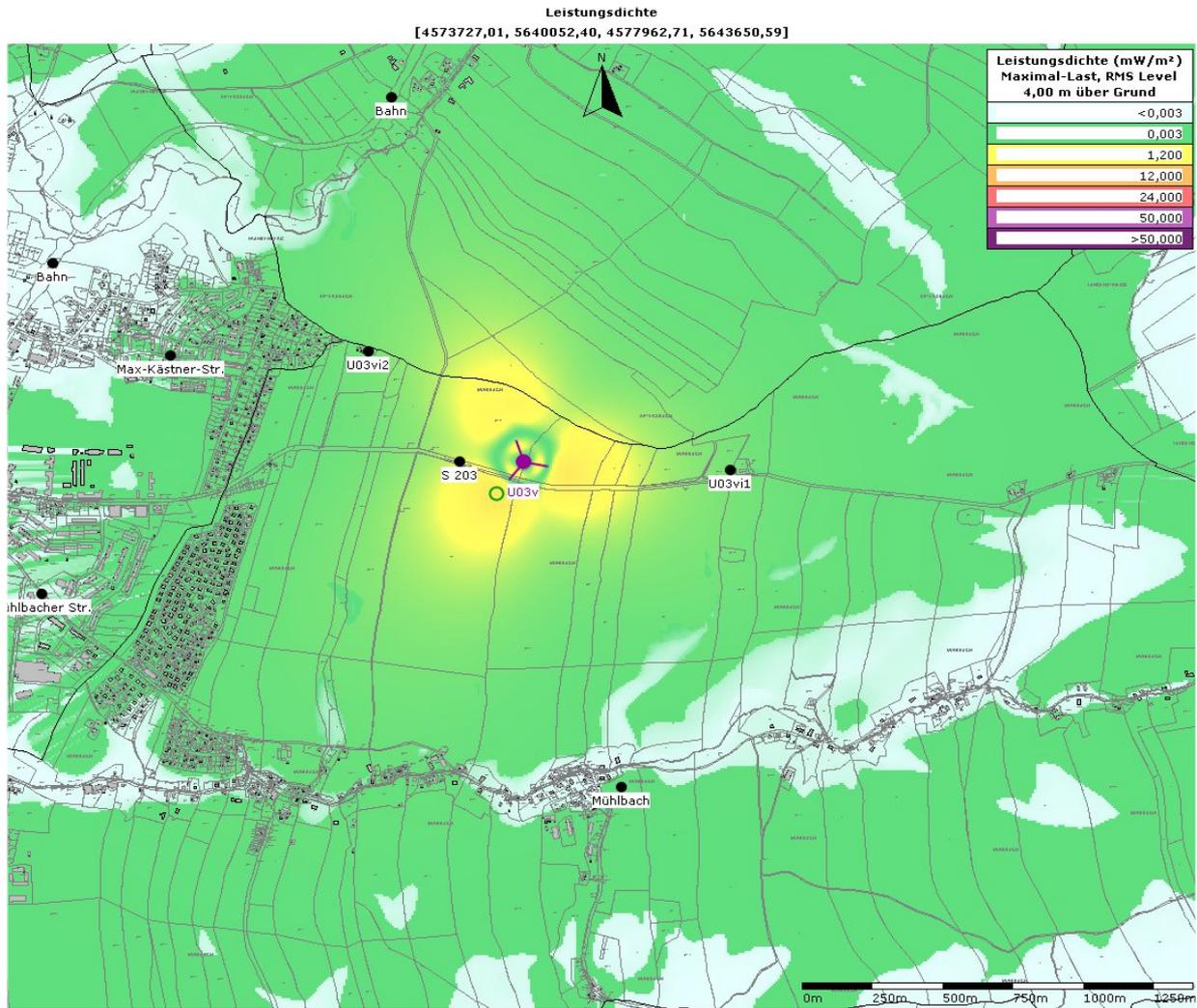
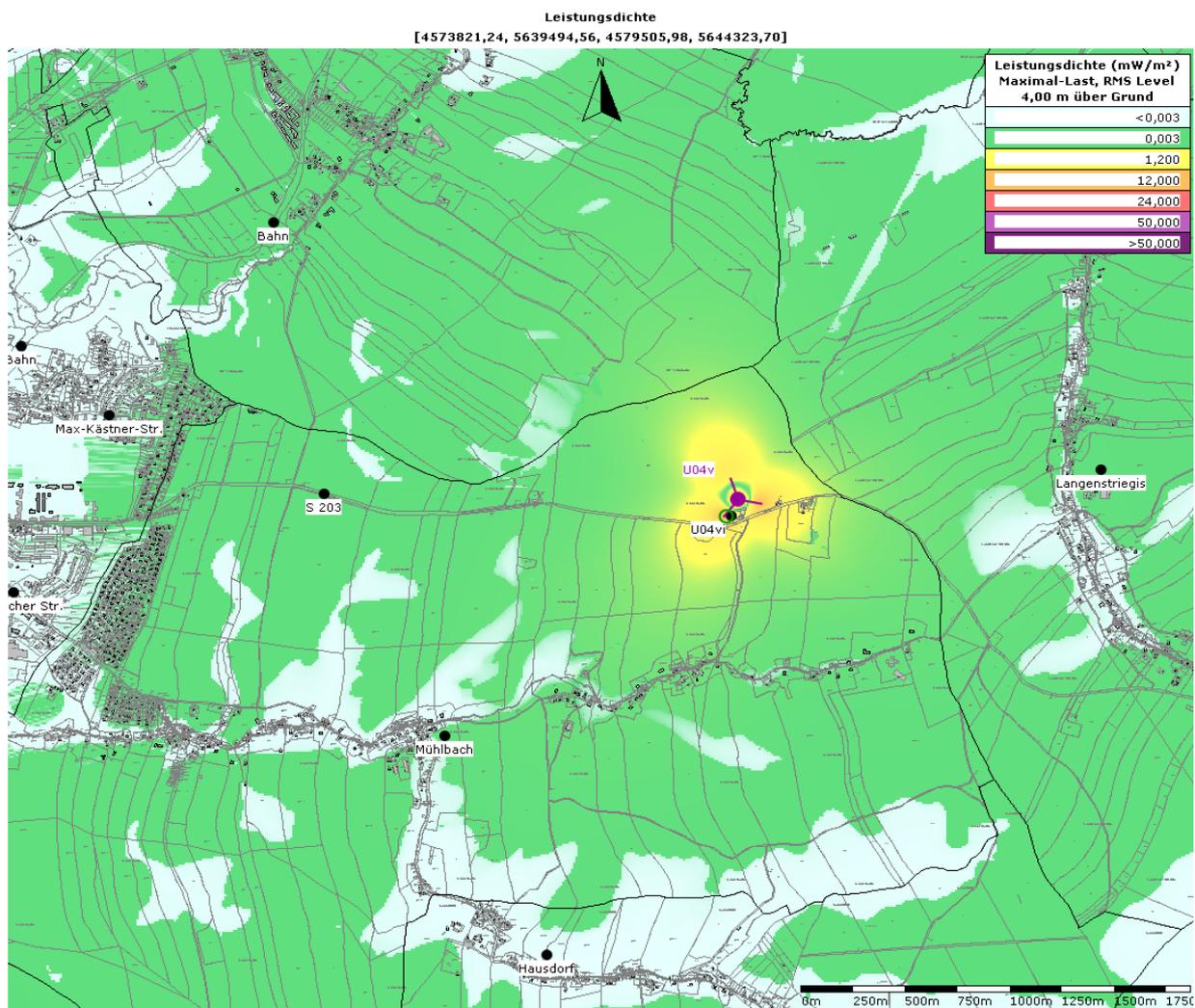


Abbildung 5: Immissionsprognose zur Variante U02v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U02vi: 2,4 mW/m²



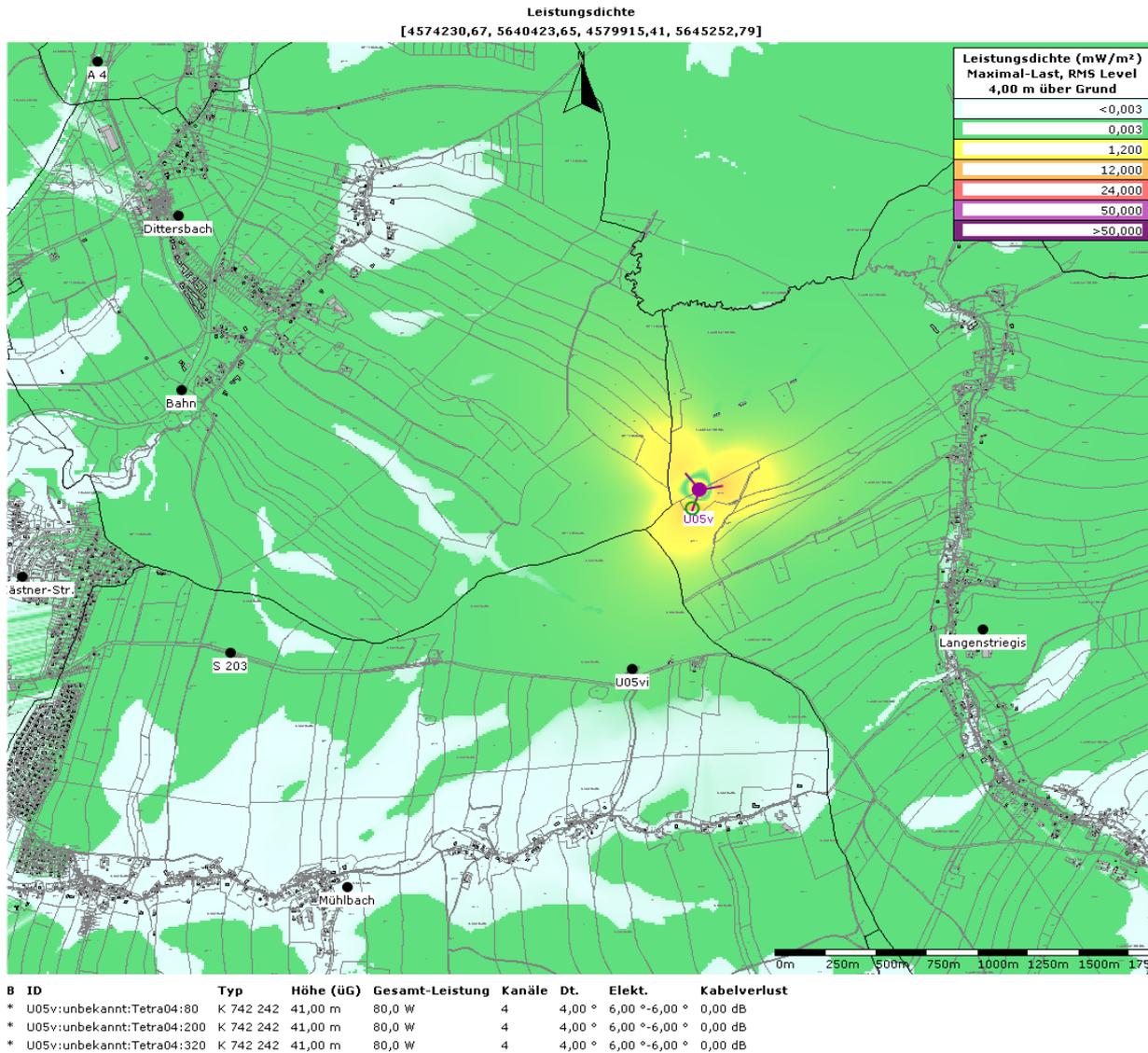
B	ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
*	U03v:unbekannt:Tetra04:100	K 742 242	61,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
*	U03v:unbekannt:Tetra04:220	K 742 242	61,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
*	U03v:unbekannt:Tetra04:340	K 742 242	61,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

**Abbildung 6: Immissionsprognose zur Variante U03v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U03vi1: 0,2 mW/m²; U03vi2: 0,2 mW/m²**



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* U04v:unbekannt:Tetra04:100	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U04v:unbekannt:Tetra04:220	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U04v:unbekannt:Tetra04:340	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

Abbildung 7: Immissionsprognose zur Variante U04v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U04vi: 7,9 mW/m²



**Abbildung 8: Immissionsprognose zur Variante U05v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U05vi: 0,1 mW/m²**

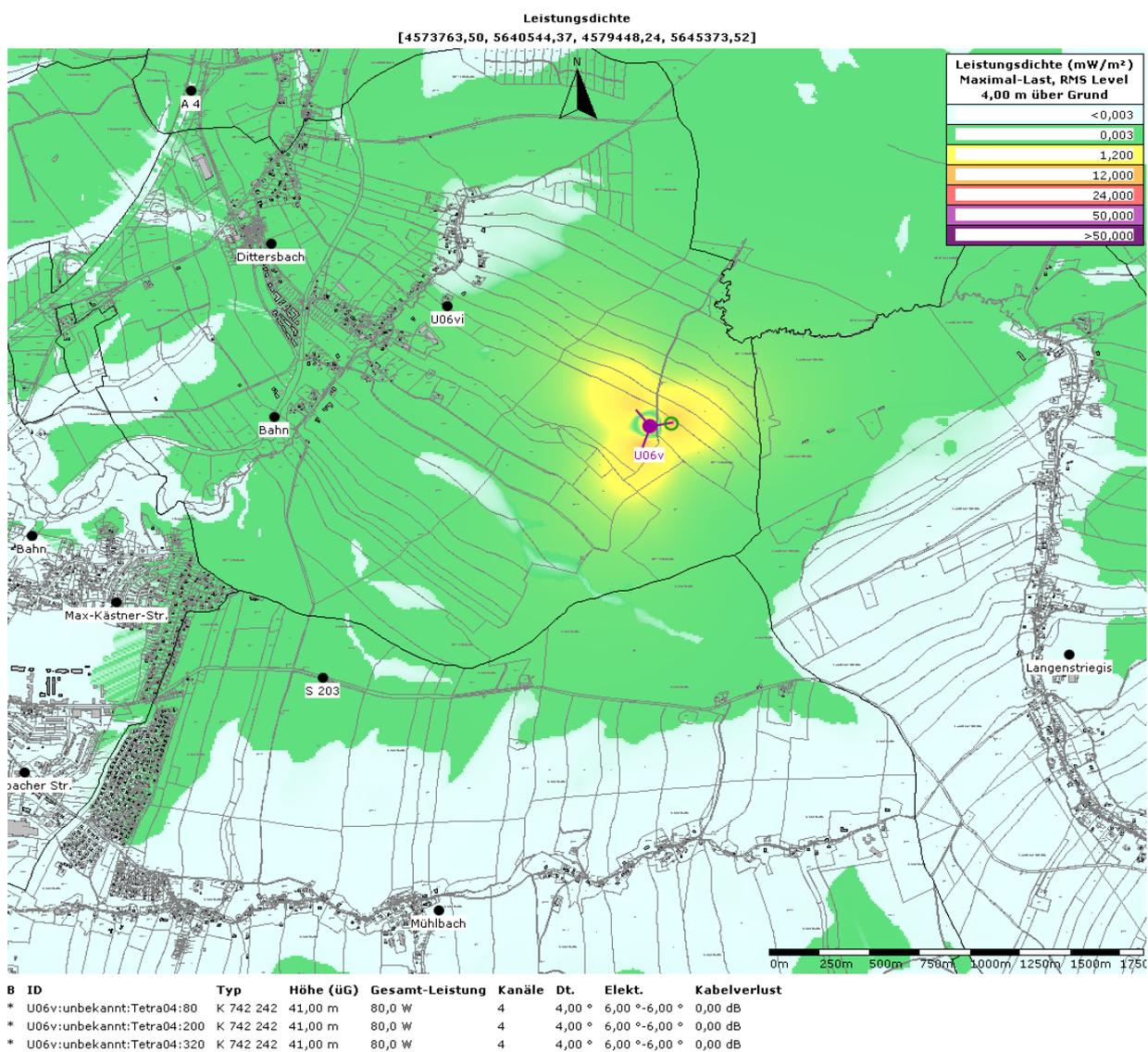
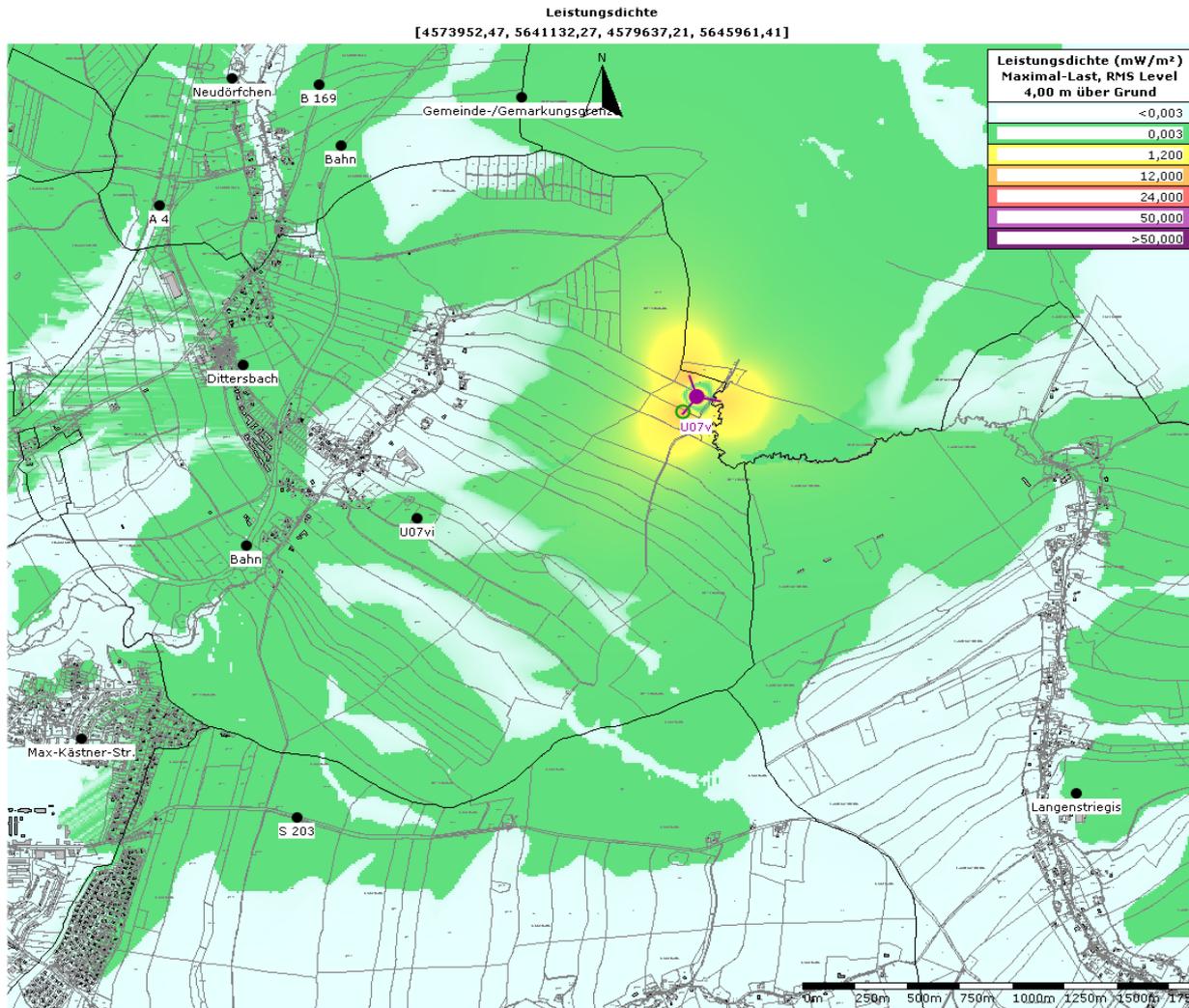


Abbildung 9: Immissionsprognose zur Variante U06v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U06vi: 0,1 mW/m²



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* U07v:unbekannt:Tetra04:100	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U07v:unbekannt:Tetra04:220	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U07v:unbekannt:Tetra04:340	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

Abbildung 10: Immissionsprognose zur Variante U07v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U07vi: 0,04 mW/m²

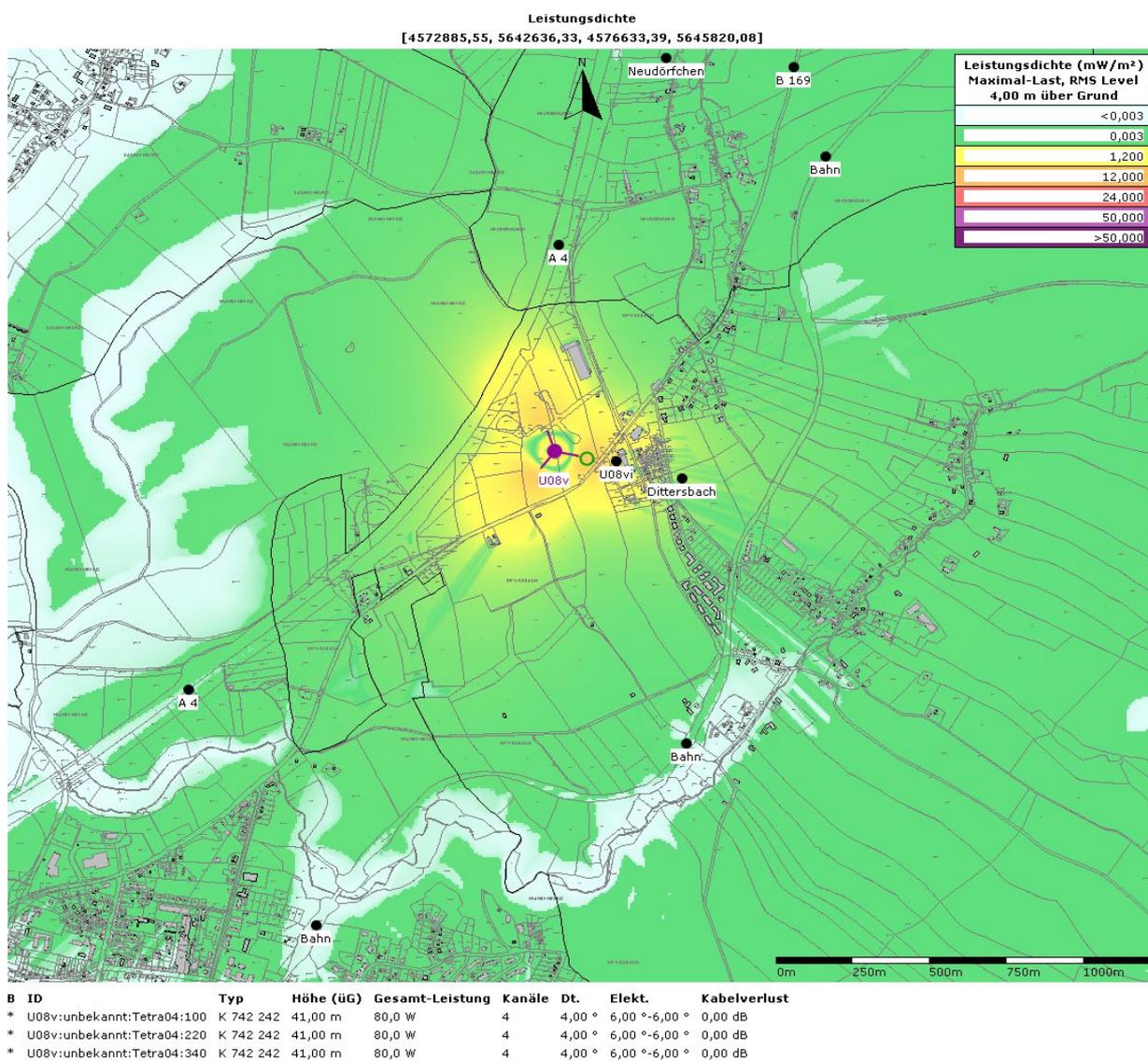
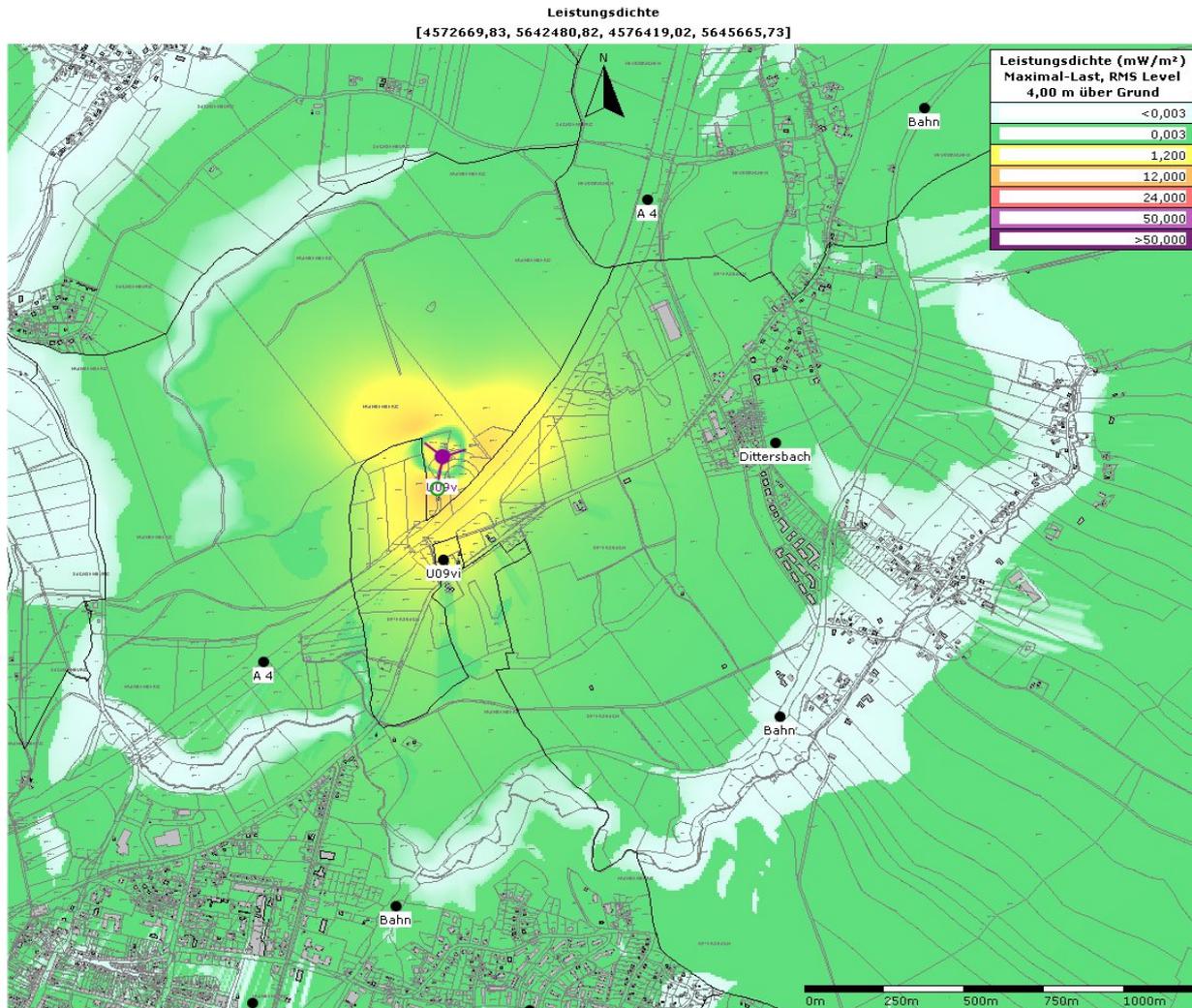


Abbildung 11: Immissionsprognose zur Variante U08v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U08vi: 4,1 mW/m²



B	ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
*	U09v:unbekannt:Tetra04:70	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
*	U09v:unbekannt:Tetra04:190	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
*	U09v:unbekannt:Tetra04:310	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

Abbildung 12: Immissionsprognose zur Variante U09v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U09vi: 1,3 mW/m²

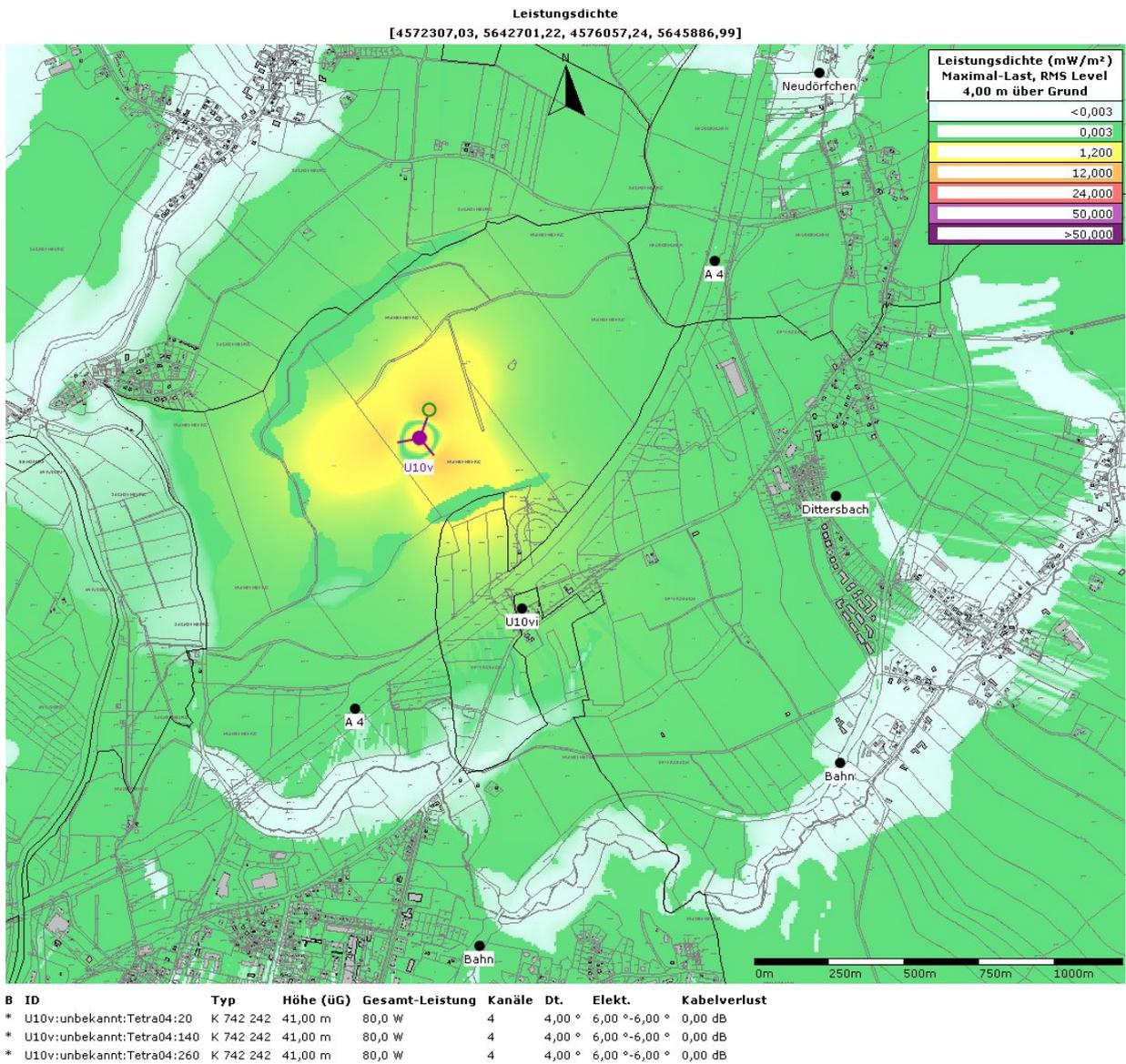


Abbildung 13: Immissionsprognose zur Variante U10v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U10vi: 0,3 mW/m²

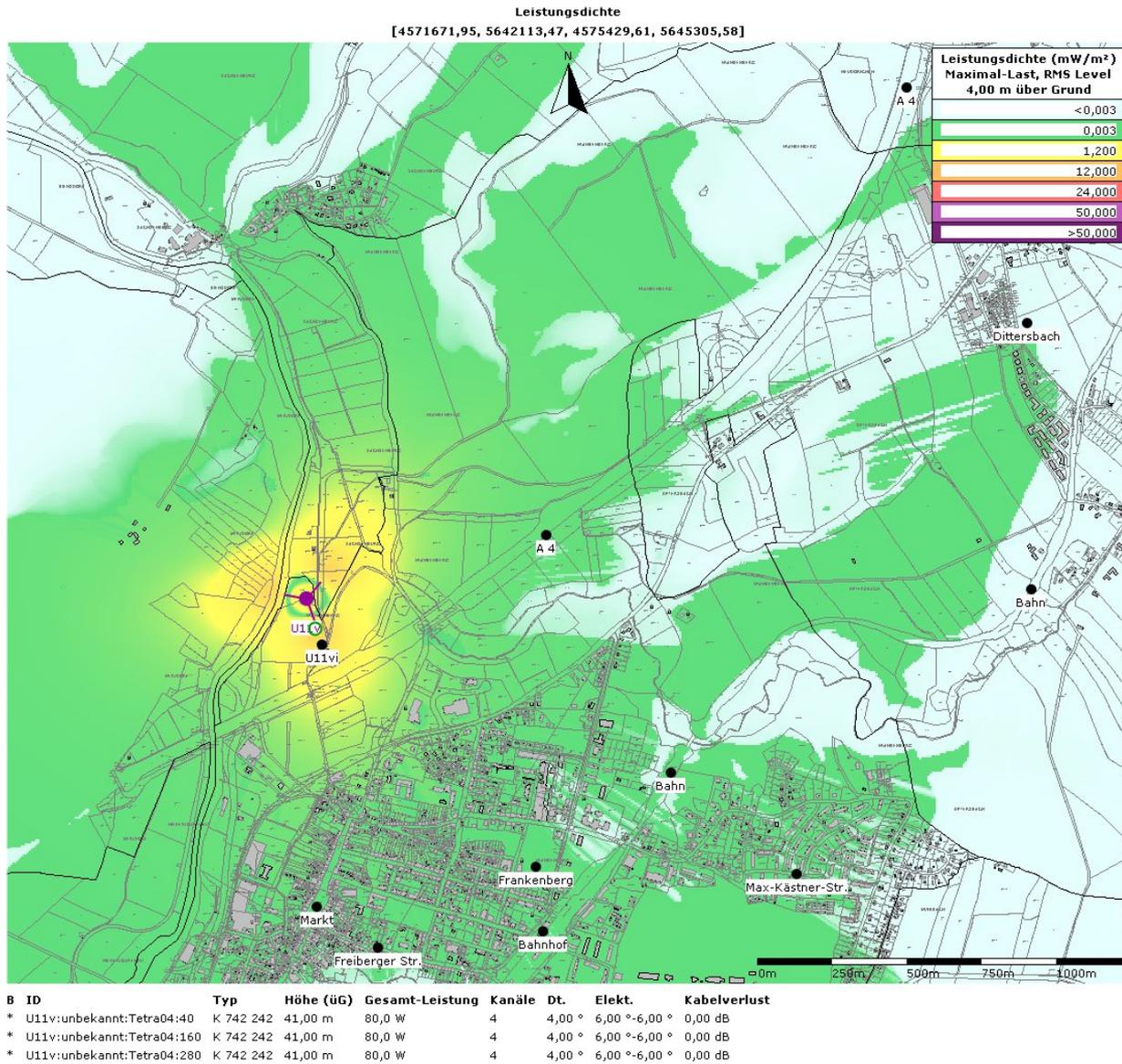


Abbildung 14: Immissionsprognose zur Variante U11v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U11vi: 6,0 mW/m²

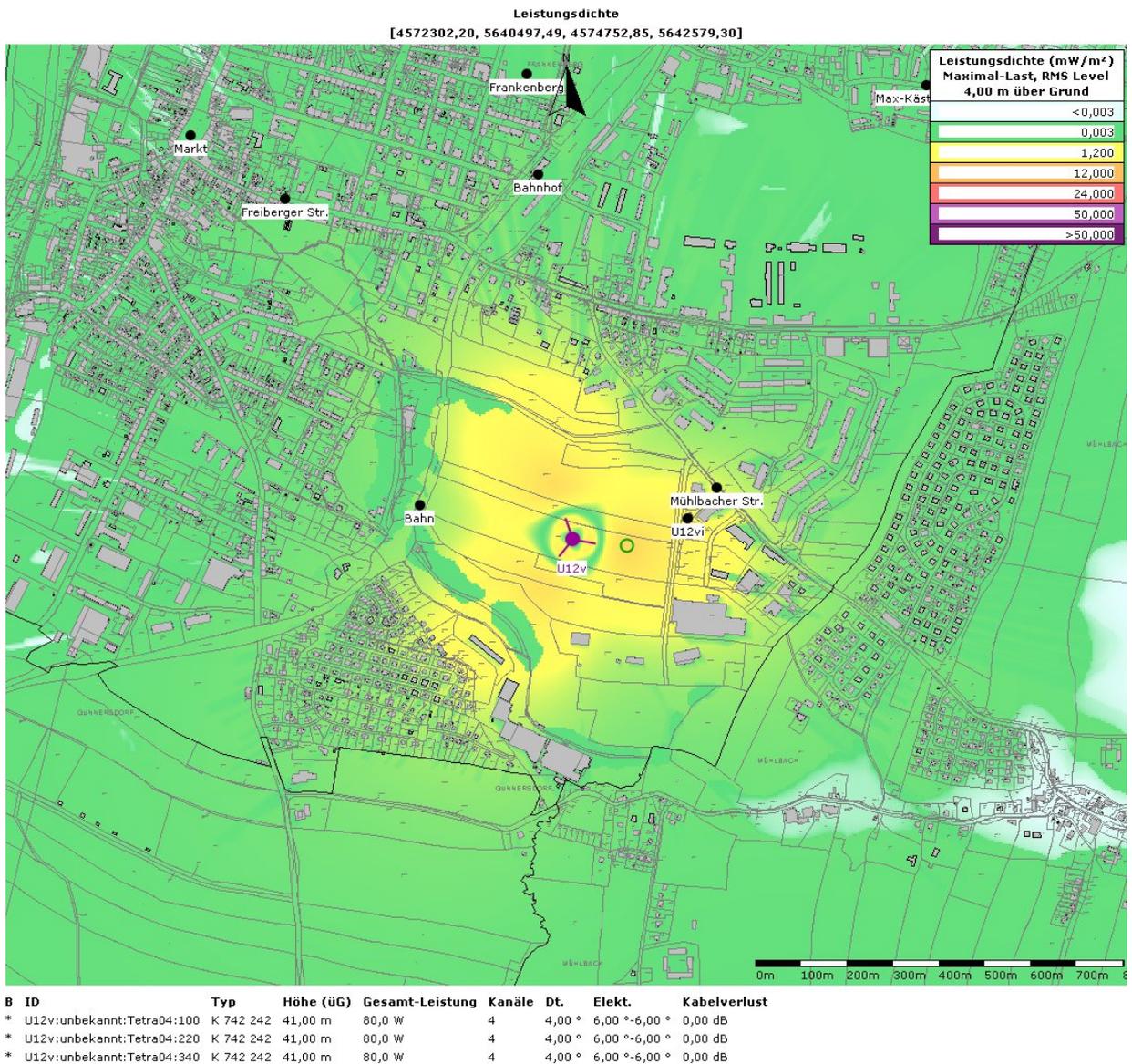


Abbildung 15: Immissionsprognose zur Variante U12v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U12vi: 2,2 mW/m²

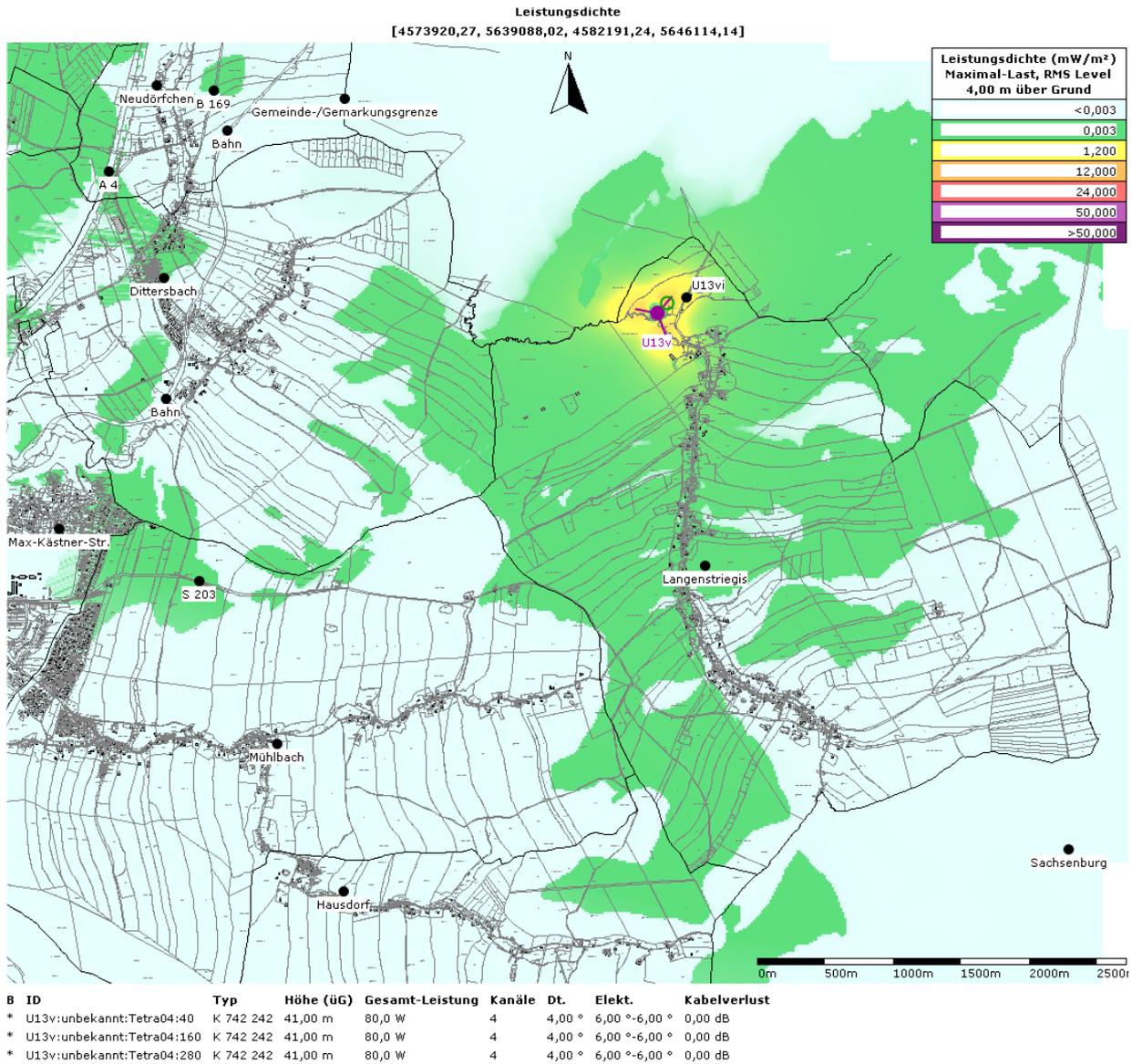


Abbildung 16: Immissionsprognose zur Variante U13v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U13vi: 2,3 mW/m²

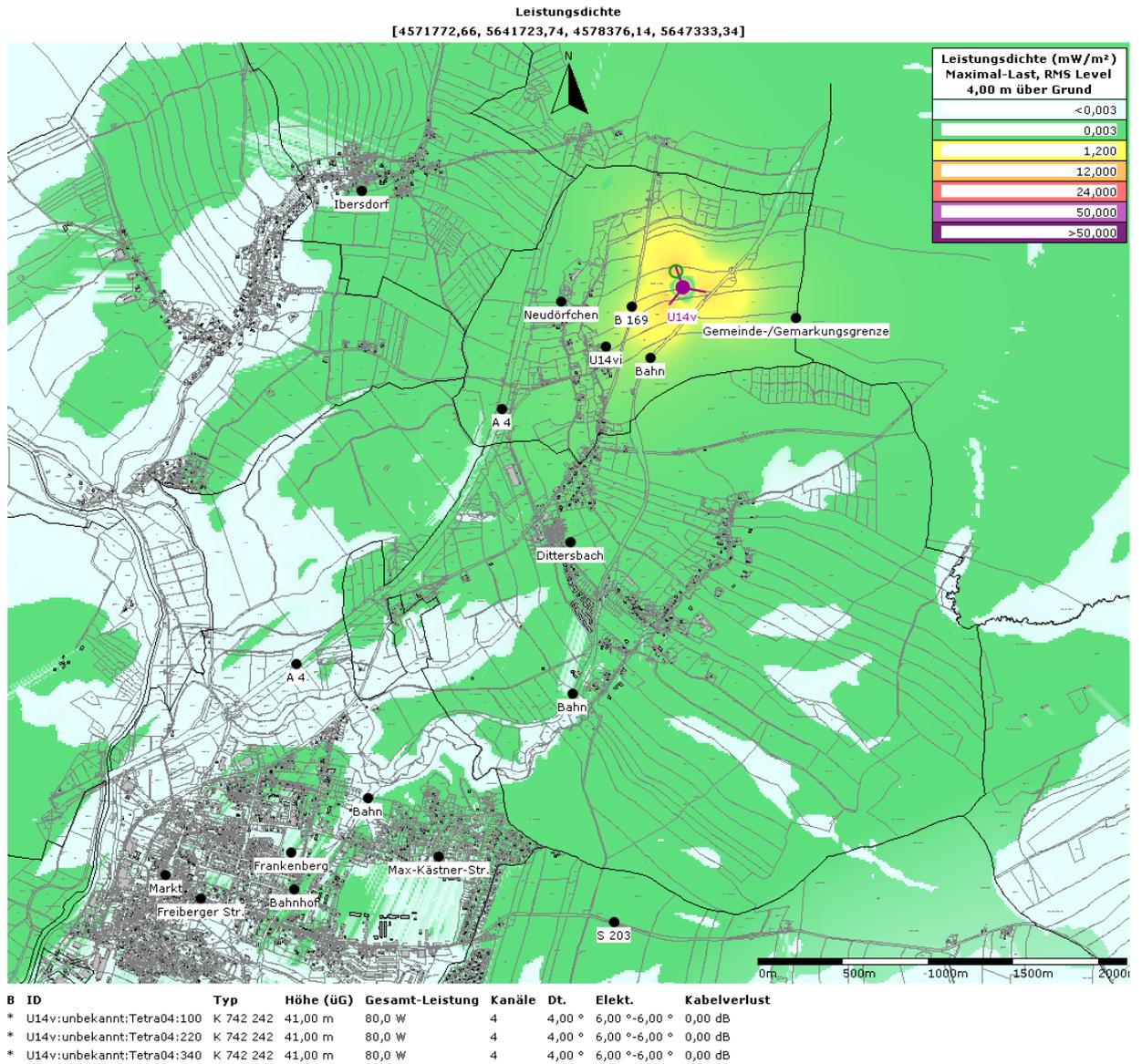
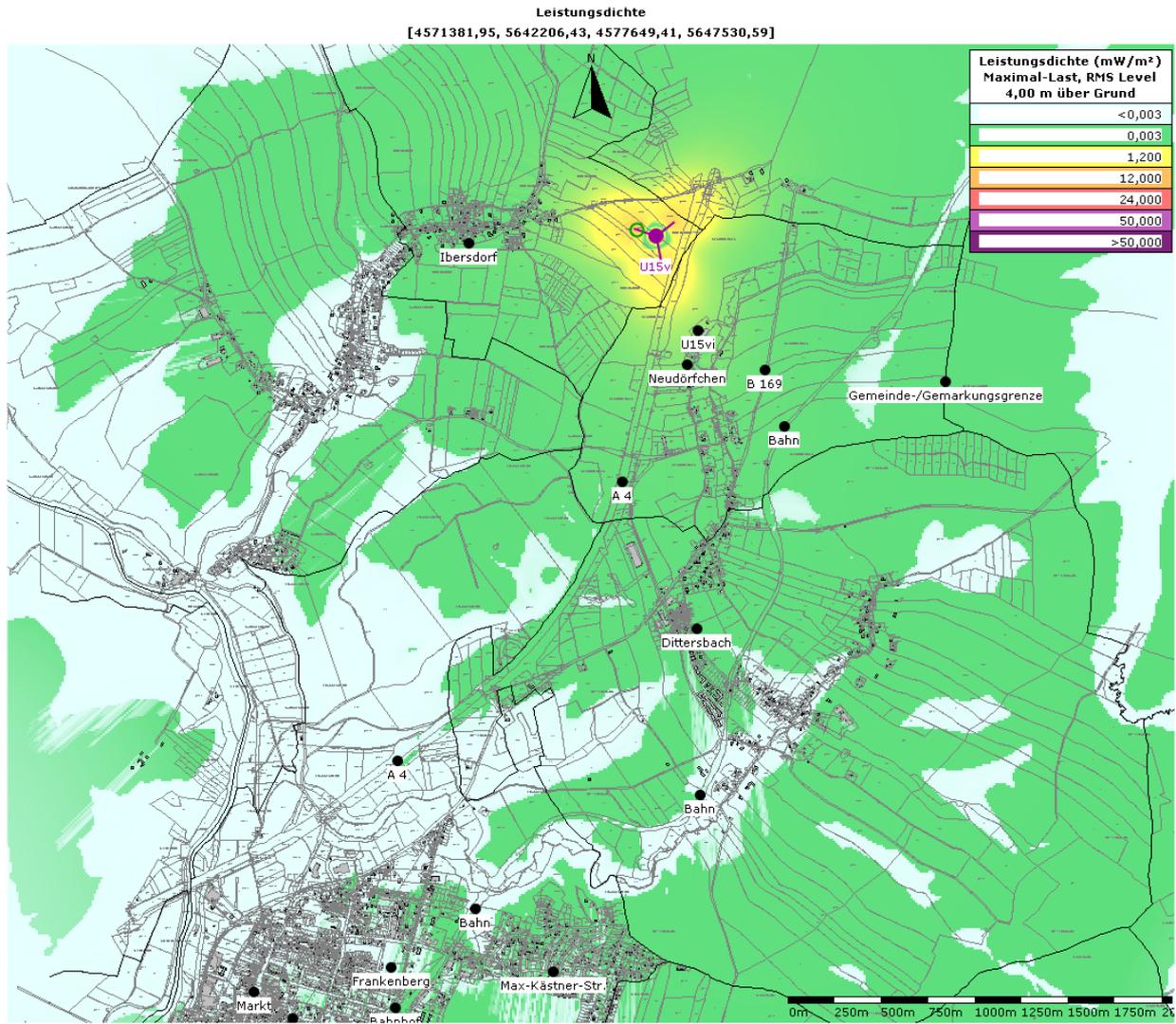


Abbildung 17: Immissionsprognose zur Variante U14v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U14vi: 0,4 mW/m²



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* U15v:unbekannt:Tetra04:50	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U15v:unbekannt:Tetra04:170	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* U15v:unbekannt:Tetra04:290	K 742 242	41,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

**Abbildung 18: Immissionsprognose zur Variante U15v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U15vi: 0,4 mW/m²**

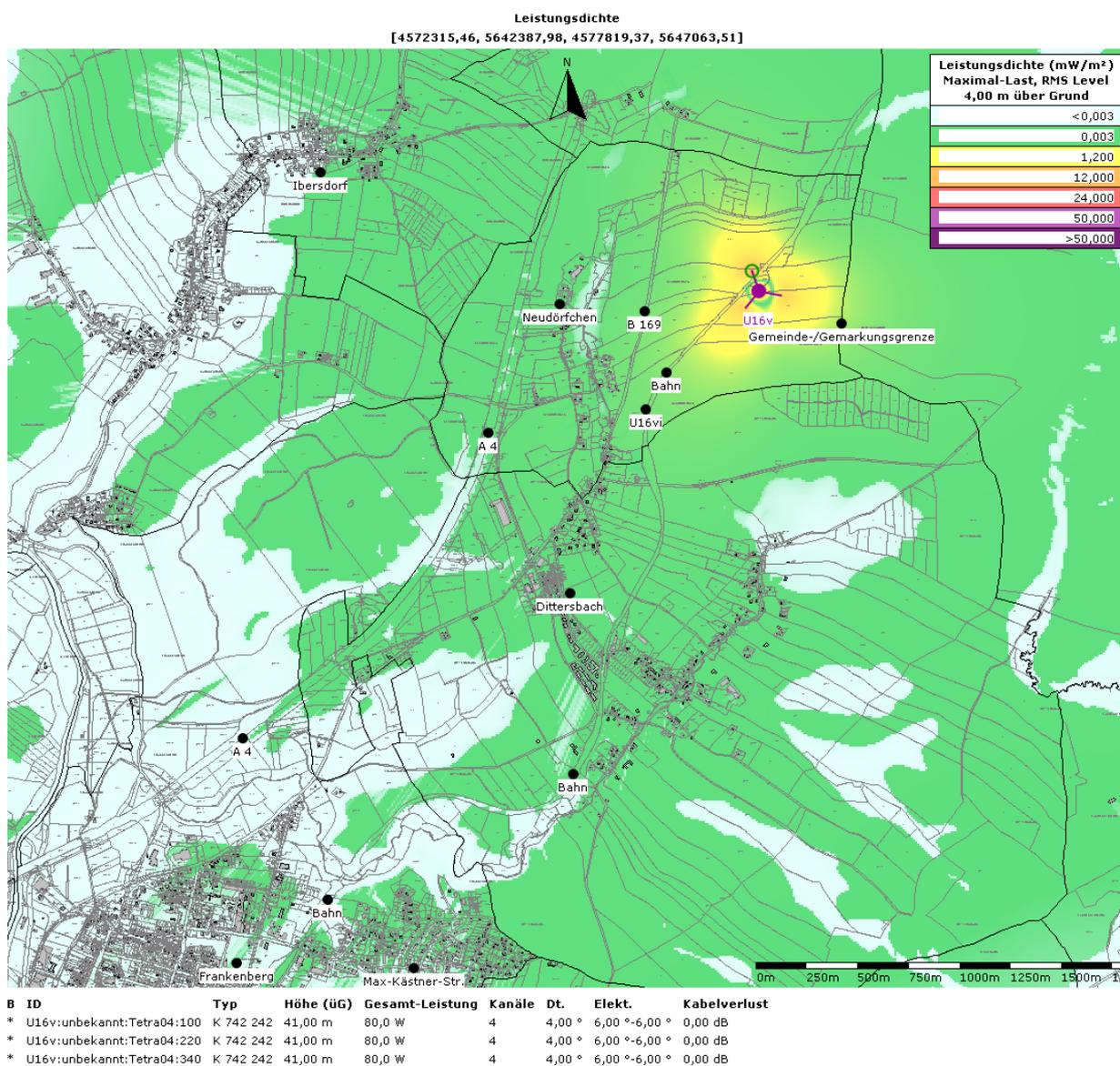


Abbildung 19: Immissionsprognose zur Variante U16v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U16vi: 0,2 mW/m²

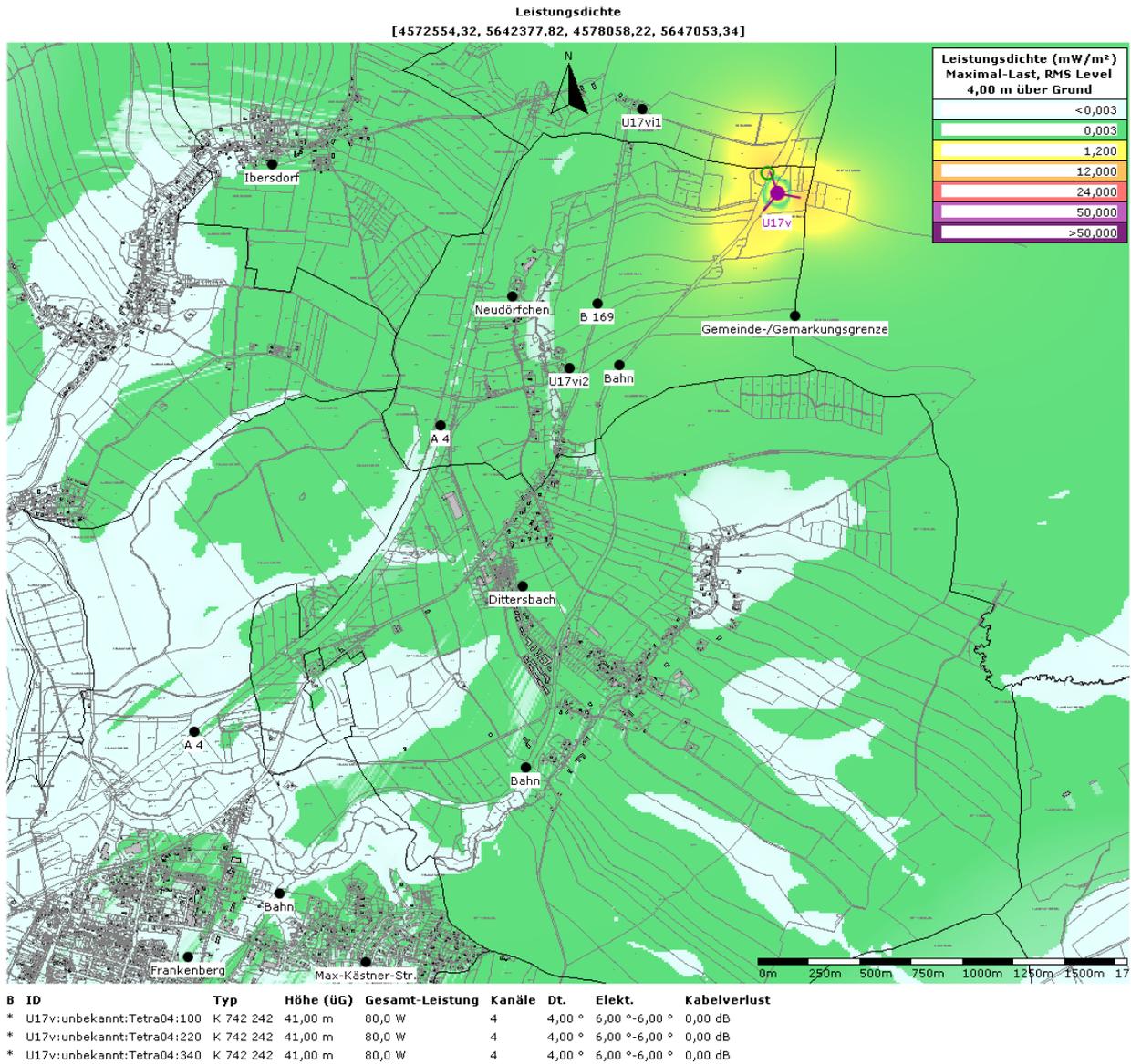


Abbildung 20: Immissionsprognose zur Variante U17v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U17vi1: 0,12 mW/m²; U17vi2: 0,07 mW/m²

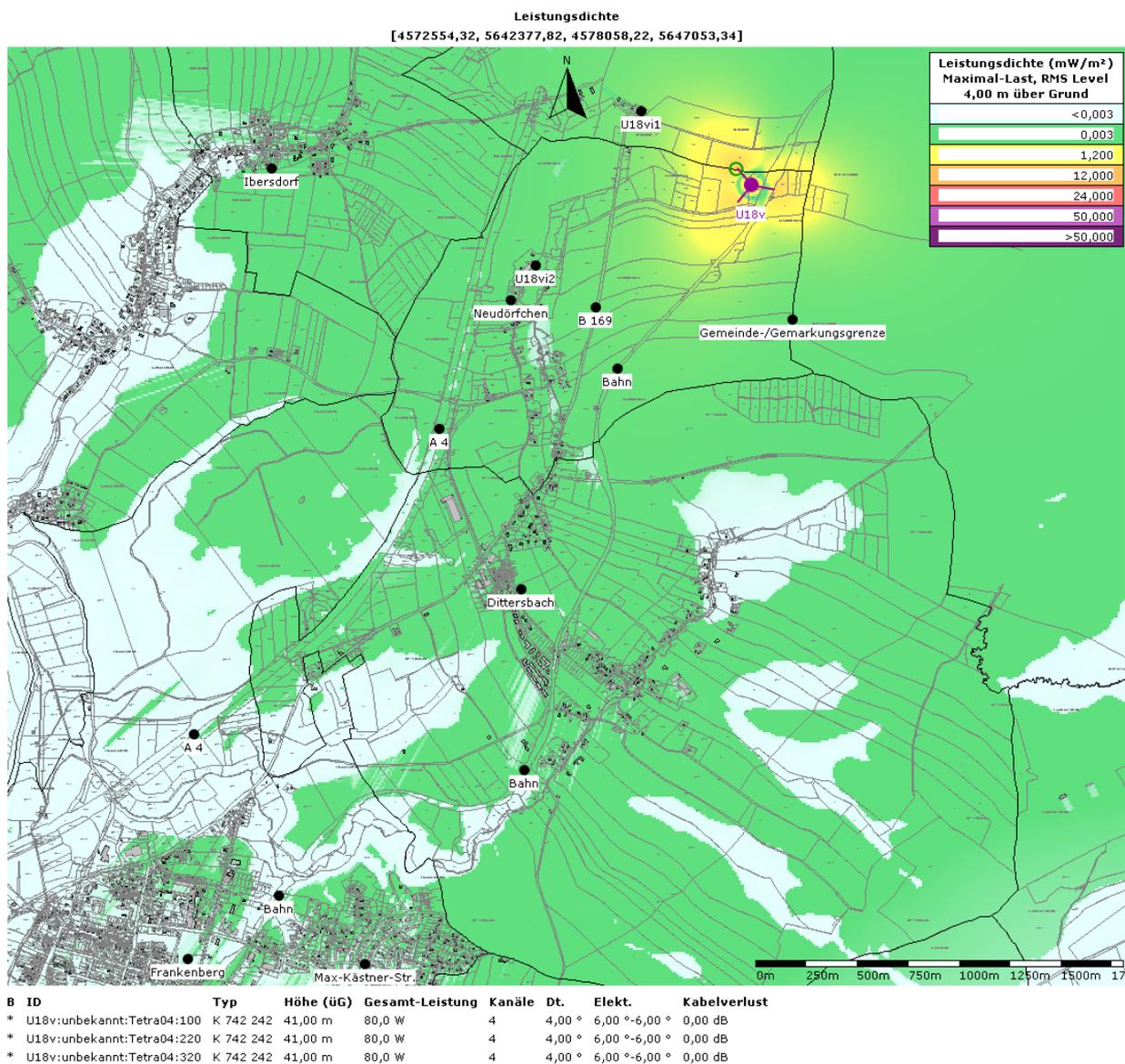


Abbildung 21: Immissionsprognose zur Variante U18v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U18vi1: 0,3 mW/m²; U18vi2: 0,1 mW/m²

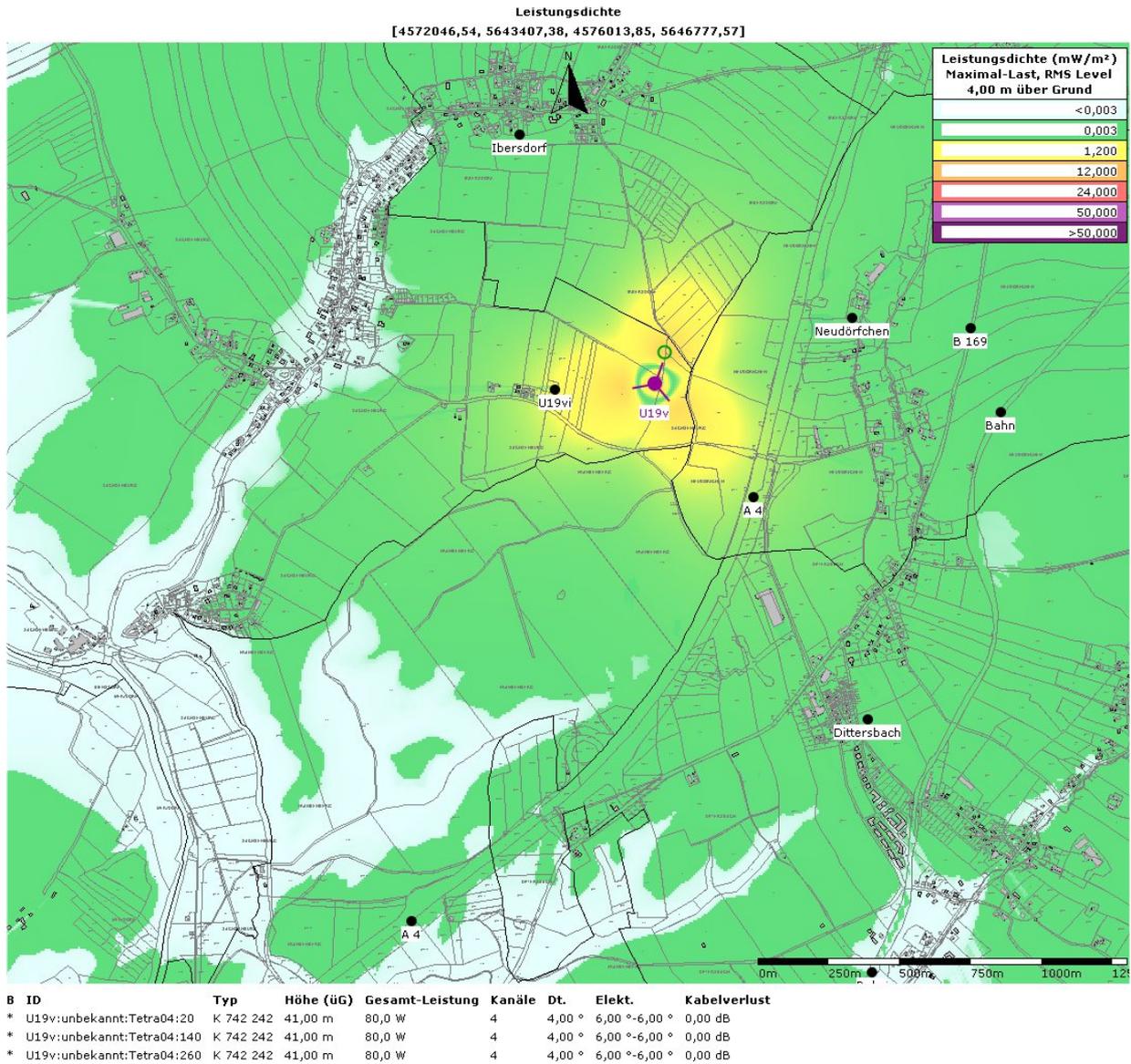


Abbildung 22: Immissionsprognose zur Variante U19v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U19vi: 1,3 mW/m²

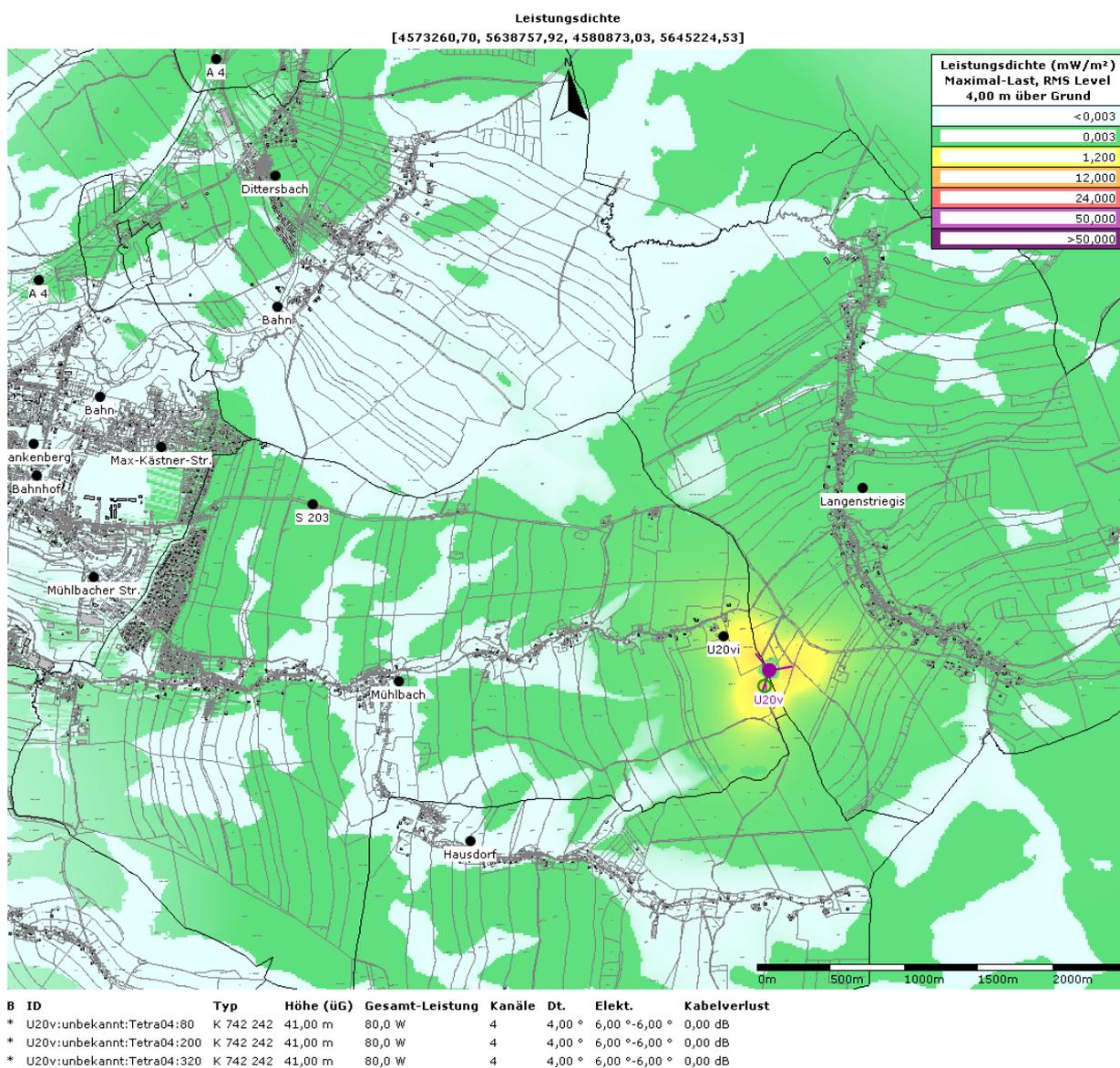
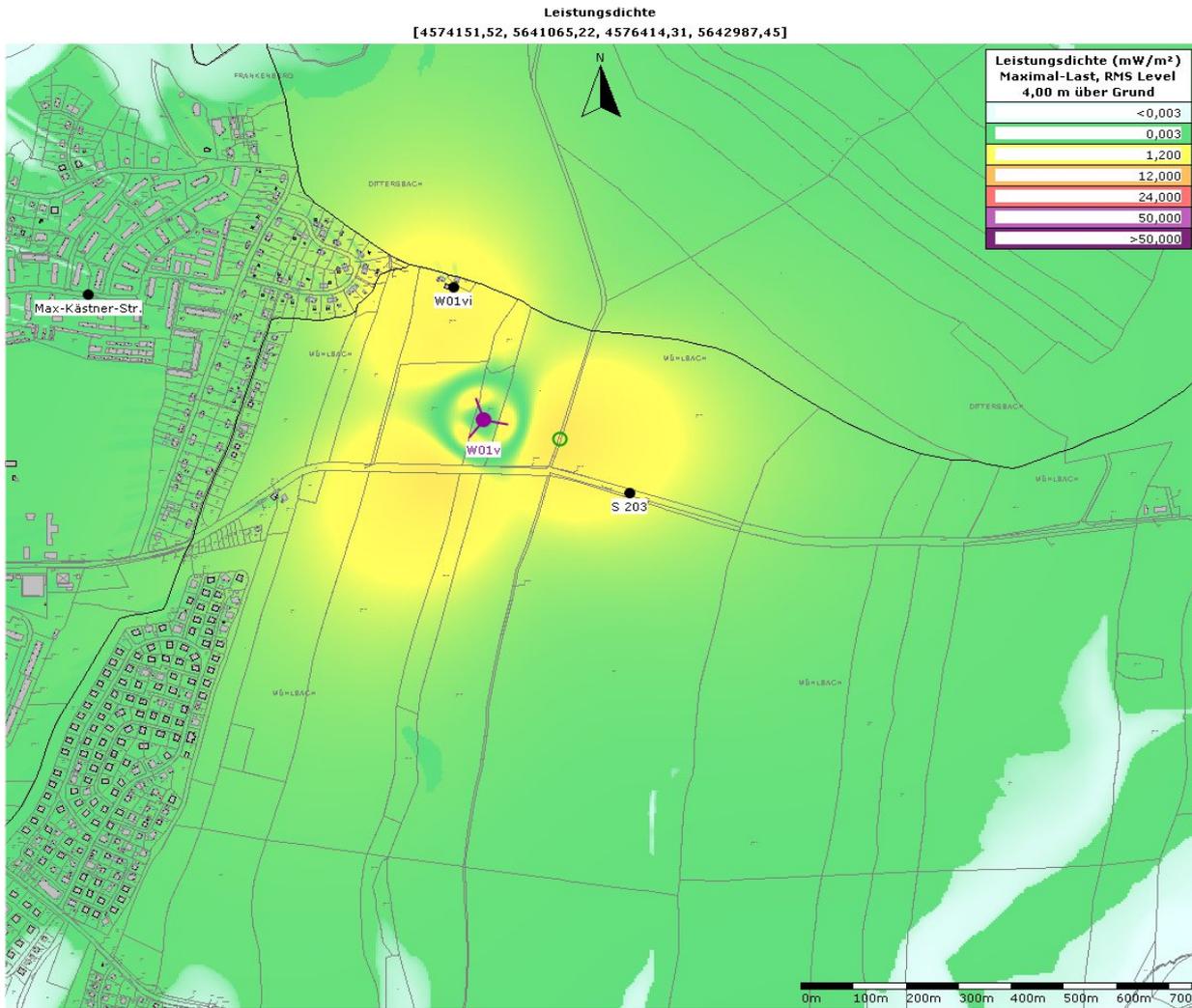


Abbildung 23: Immissionsprognose zur Variante U20v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U20vi: 1,1 mW/m²



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* W01v:unbekannt:Tetra04:100	K 742 242	52,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* W01v:unbekannt:Tetra04:220	K 742 242	52,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB
* W01v:unbekannt:Tetra04:340	K 742 242	52,00 m	80,0 W	4	4,00 °	6,00 °-6,00 °	0,00 dB

Abbildung 24: Immissionsprognose zur Variante W01v (Vergleichsparameter TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt W01vi: 2,0 mW/m²

6.1.2 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.

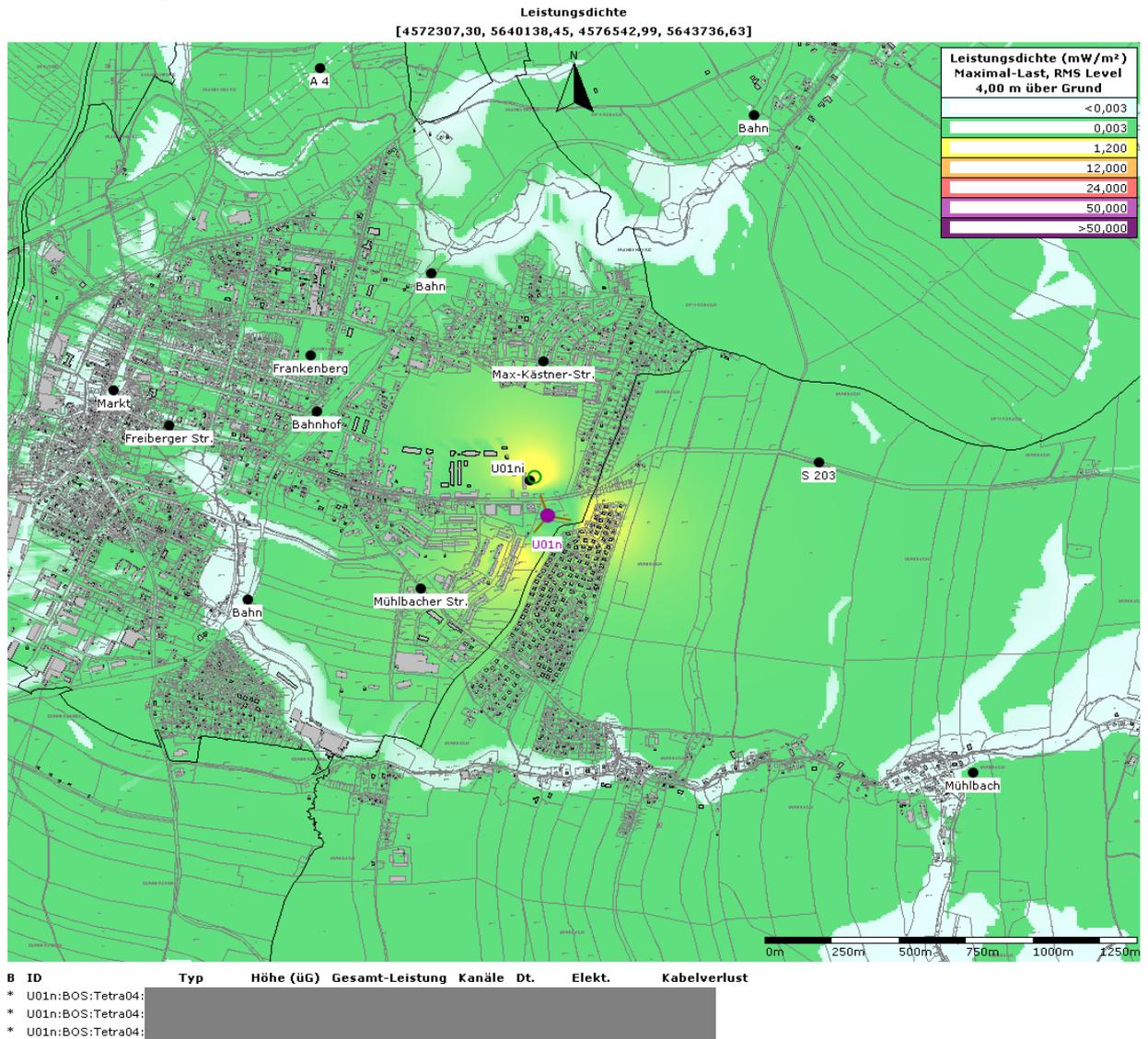
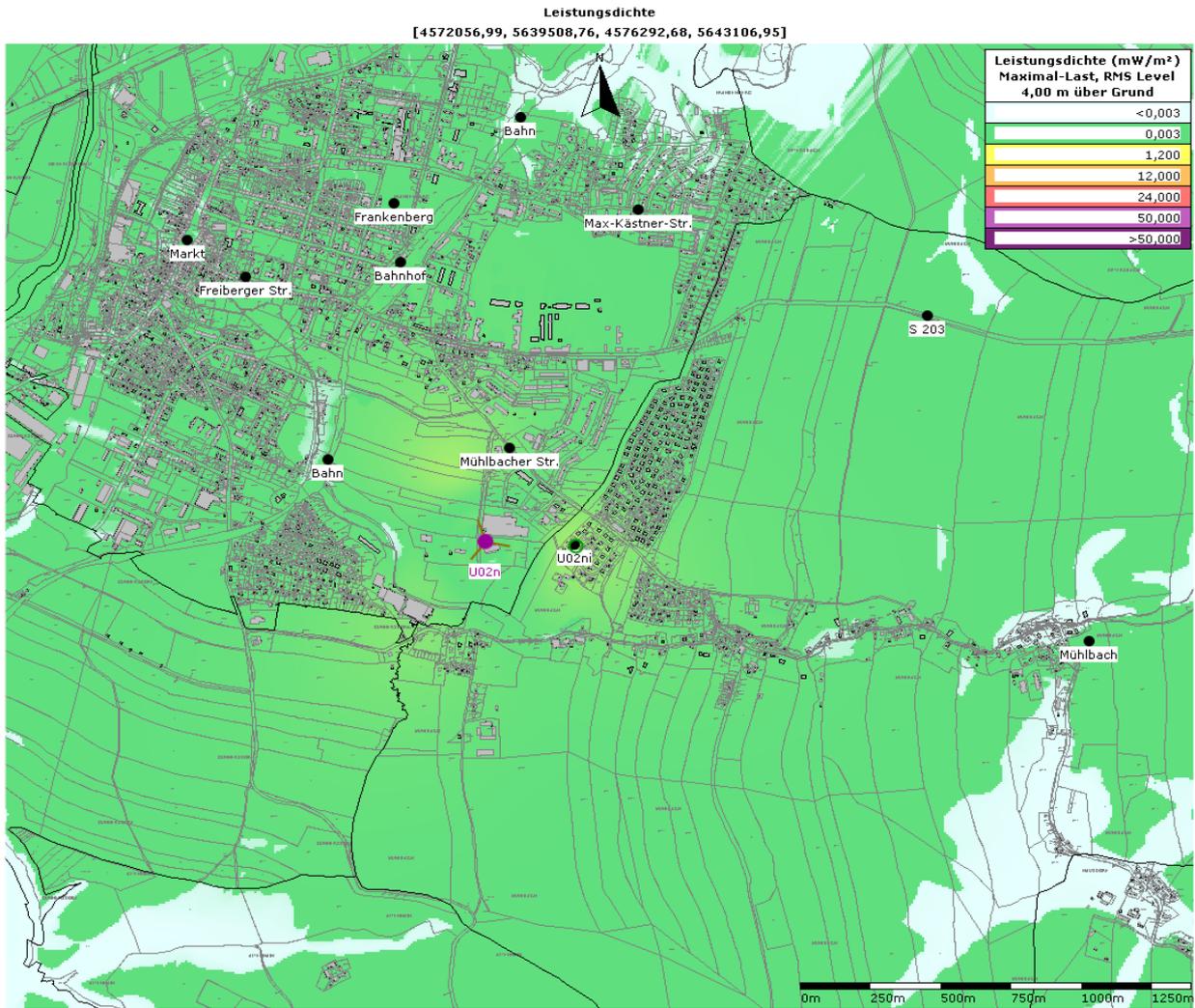


Abbildung 25: Immissionsprognose zur Variante U01n (BOS-TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U01ni: 1,7 mW/m²



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* U02n:BOS:Tetra04:							
* U02n:BOS:Tetra04:							
* U02n:BOS:Tetra04:							

Abbildung 26: Immissionsprognose zur Variante U02n (BOS-TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U02ni: 0,5 mW/m²

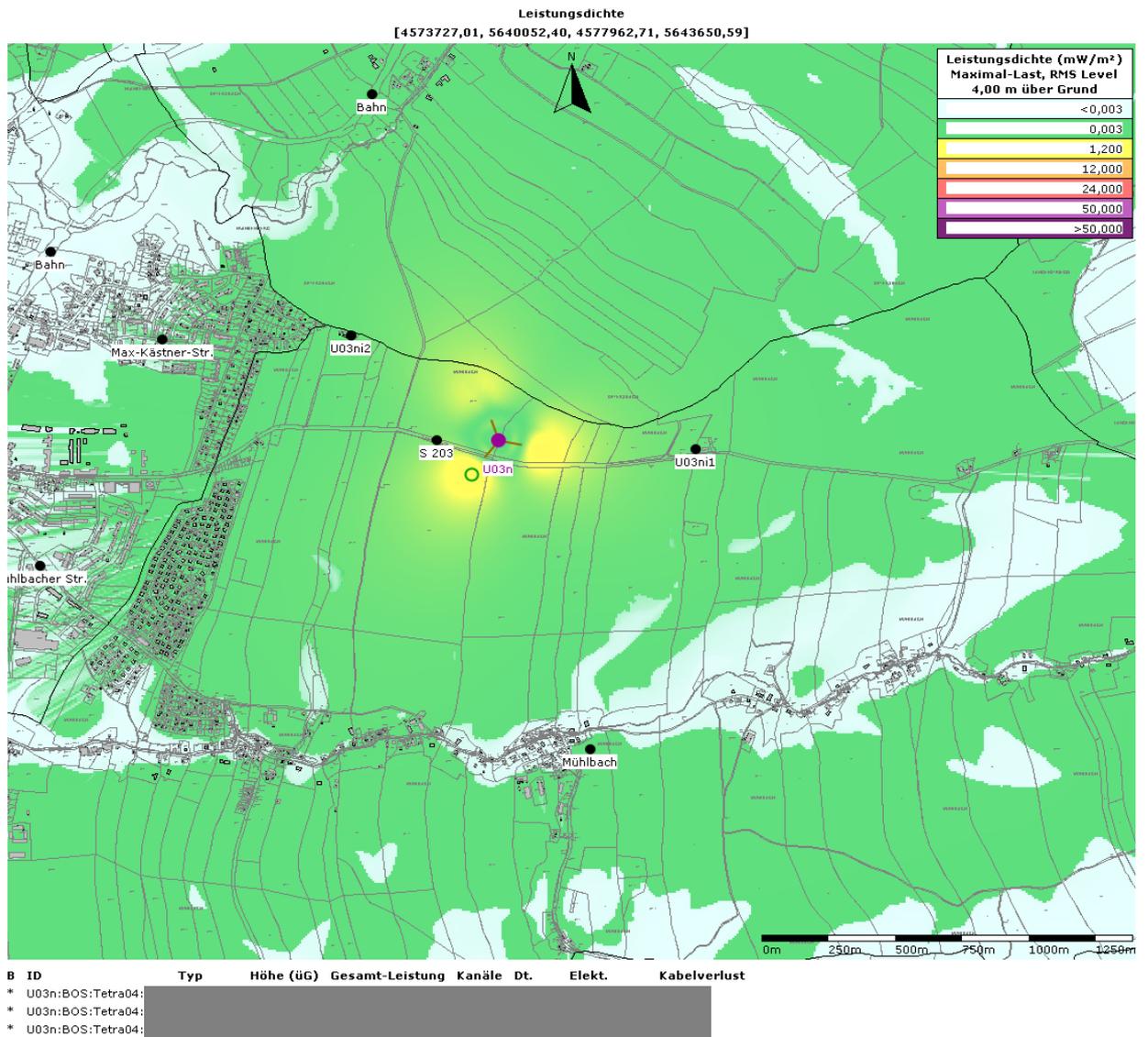


Abbildung 27: Immissionsprognose zur Variante U03n (BOS-TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt U03ni1: 0,1 mW/m²; U03ni2: 0,1 mW/m²

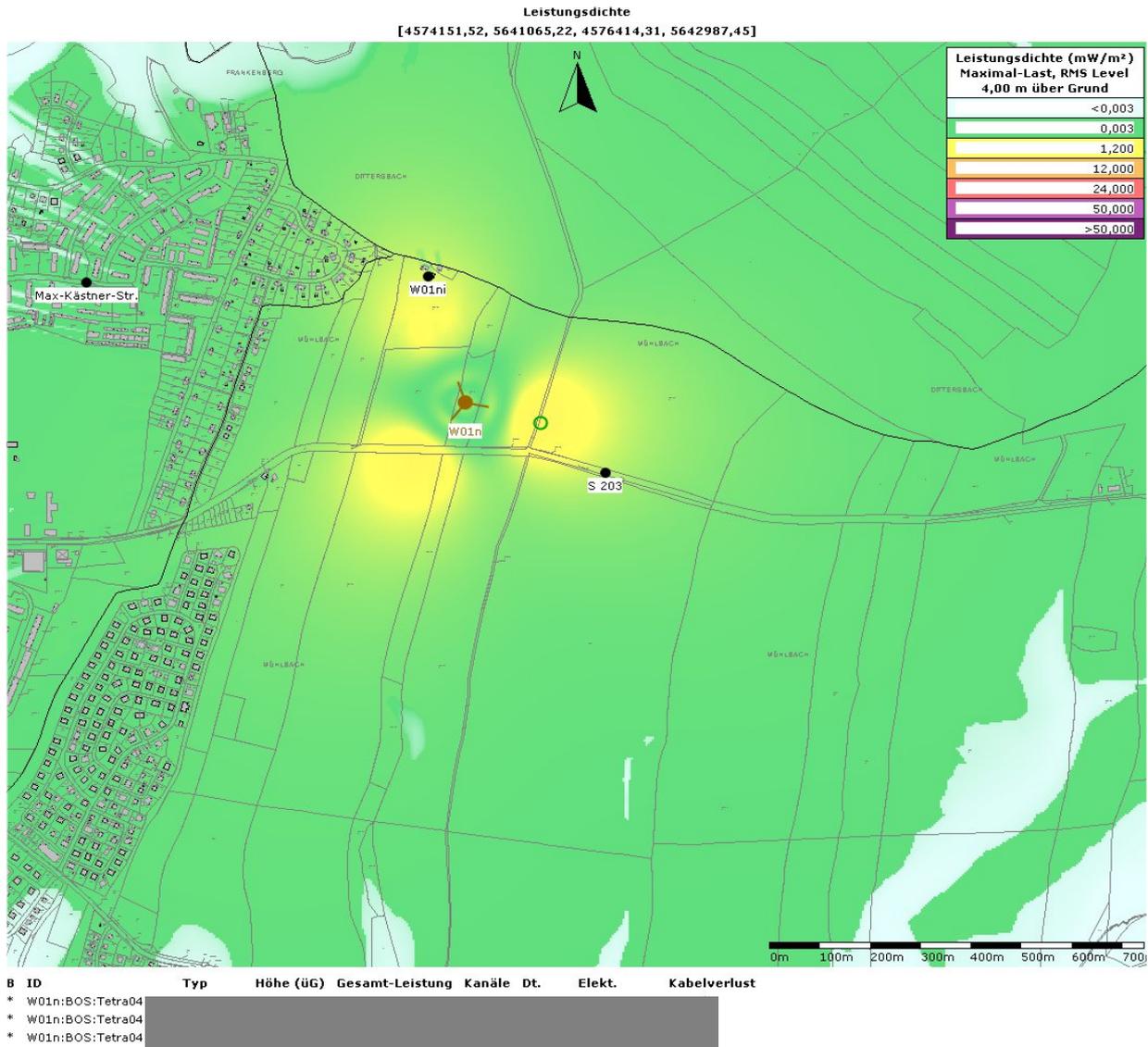
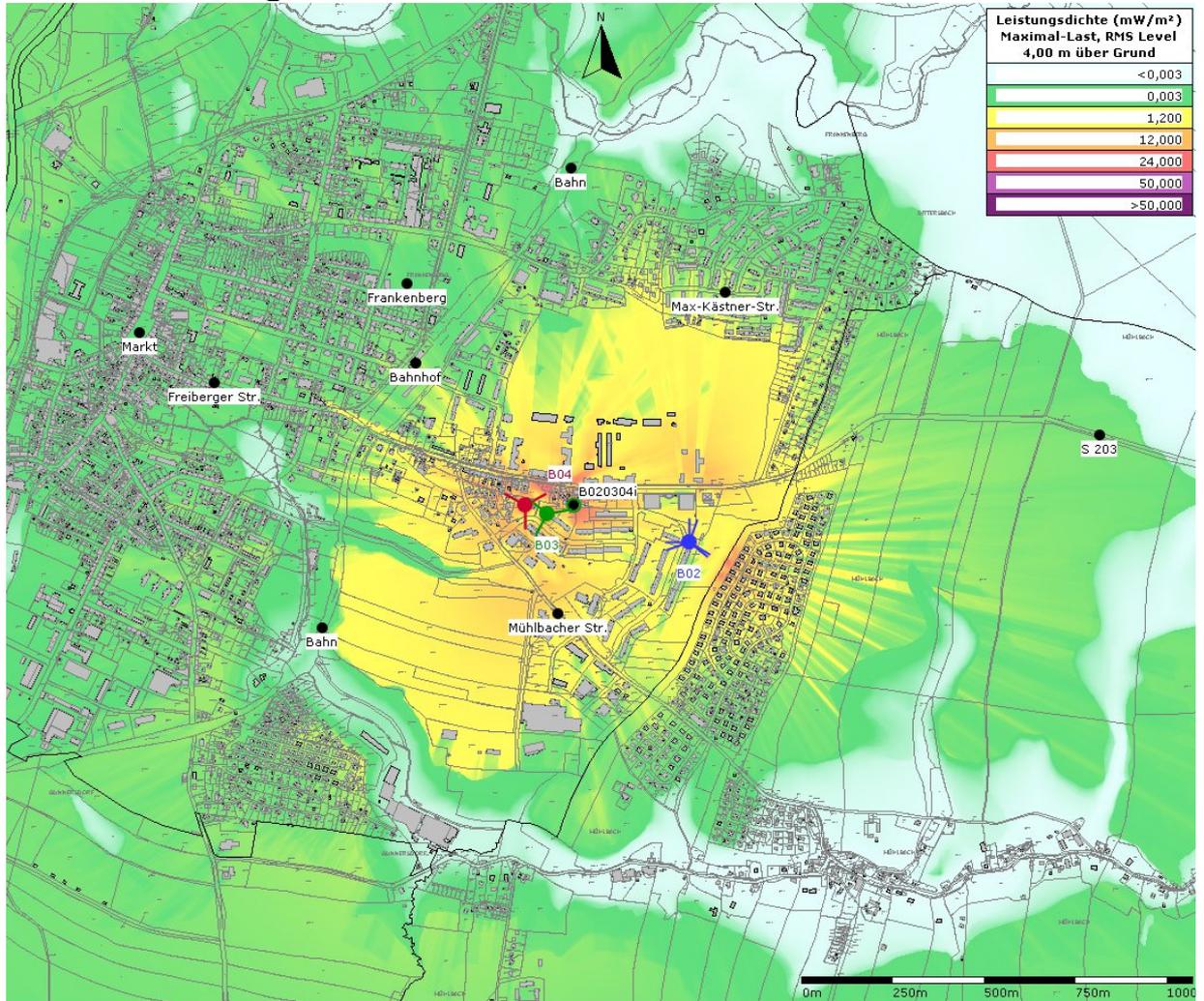


Abbildung 28: Immissionsprognose zur Variante W01n (BOS-TETRA-400).
 Prognosewert am Immissionspunkt W01ni: 1,0 mW/m²

6.1.3 Zum Vergleich: Mobilfunk



B ID	Typ	Höhe (üG)	Gesamt-Leistung	Kanäle	Dt.	Elekt.	Kabelverlust
* B02:Telefónica:GSM18:0	K 739 495_741 444	22,35 m	83,4 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B02:Telefónica:GSM18:120	K 739 495_741 444	22,35 m	83,4 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B02:Telefónica:GSM18:250	K 739 495_741 444	22,35 m	83,4 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B02:Telefónica:UMTS21:20	K 742 215	22,35 m	48,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B02:Telefónica:UMTS21:130	K 742 215	22,35 m	48,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B02:Telefónica:UMTS21:270	K 742 215	22,35 m	48,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,50 dB
* B03:E-Plus:GSM09:80	K 739 660	21,12 m	70,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,20 dB
* B03:E-Plus:GSM09:210	K 739 660	21,12 m	70,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,30 dB
* B03:E-Plus:GSM09:310	K 739 660	21,12 m	70,0 W	2	0,00 °	6,00 °-6,00 °	1,30 dB
* B03:E-Plus:UMTS21:180	K 742 215	21,40 m	50,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,90 dB
* B03:E-Plus:UMTS21:210	K 742 215	21,40 m	50,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,90 dB
* B03:E-Plus:UMTS21:310	K 742 215	21,40 m	50,0 W	2	0,00 °	2,00 °-2,00 °	1,90 dB
* B04:Vodafone:GSM09:60	K 739 664	21,05 m	120,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,70 dB
* B04:Vodafone:GSM09:180	K 739 664	21,05 m	120,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	1,50 dB
* B04:Vodafone:GSM09:300	K 739 664	21,05 m	120,0 W	6	0,00 °	5,00 °-5,00 °	2,00 dB
* B04:Vodafone:UMTS21:60	K 742 212	21,05 m	60,0 W	3	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,20 dB
* B04:Vodafone:UMTS21:180	K 742 212	21,05 m	60,0 W	3	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,20 dB
* B04:Vodafone:UMTS21:300	K 742 212	21,05 m	60,0 W	3	0,00 °	2,00 °-2,00 °	0,20 dB

Abbildung 29: Immissionsprognose zu den bestehenden Mobilfunk-Anlagen B02, B03 und B04 in der bei der Bundesnetzagentur beantragten Konfiguration.

Prognosewert am Immissionspunkt B020304i: 28 mW/m²

Im Bildausschnitt befinden sich weitere Mobilfunkanlagen, welche bei der Berechnung nicht berücksichtigt wurden.

Die Immissionsprognosen unterliegen deutlichen Modellvereinfachungen und dienen nur zum Vergleich verschiedener Varianten, siehe b auf Seite 34. Für konkretere Aussagen zur Immissionsituation im Gemeindegebiet ist die Erstellung einer Immissionskarte unter Hinzunahme von Messergebnissen erforderlich.

6.2 Vorgehensweise

6.2.1 Immissionsprognose und Standortalternativen

- a) Im Rahmen einer Vorrecherche werden bestehende Mobilfunkanlagen im Umfeld des zu untersuchenden Bereichs eruiert. 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 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 Befeldungen der benachbarten Wohnbevölkerung vermieden werden können.
- b) Mit dem Berechnungsprogramm NIRView 4.6 wird die Feldstärkeverteilung um die angegebenen Mobilfunkbasisstationen auf Basis der funktechnischen Parameter der in der jeweiligen Grafik farblich dargestellten Anlage(n), des Antennendiagramms, der digitalen Flurkarte, dem Gebäudemodell und dem digitalen Geländemodell¹ mittels Freifeldberechnung² errechnet und grafisch dargestellt. Die farblich abgestufte Darstellung repräsentiert die Leistungsflussdichte unter Berücksichtigung der Geländetopographie. Signalabschwächungen durch Gelände- und Gebäudeabschattungen und deren teilweise Kompensation durch Beugung werden unter grober Abschätzung der Gebäudehöhe und Dämpfung grafisch angedeutet.³ Verhindern Bäume oder andere Objekte den Sichtkontakt in Bereichen, in denen aufgrund der Geländetopographie Sichtkontakt zur Antenne bestünde, wird die Leistungsdichte niedriger sein, als dargestellt⁴. Bei Reflexionen kann die reale Belastung 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. Die Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung der vollen Anlagenauslastung aller beantragten Kanäle (GSM/TETRA) bzw. Bänder (UMTS/LTE).
- c) Zentraler Ansatz der Untersuchung in Anlehnung an die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission ist die Minimierung der im Außenbereich der Wohnbebauung und wohnähnlich genutzten Gebäude auftretenden Leistungsflussdichte unter Berücksichtigung der netzbetreiberseitigen Versorgungsziele.
In das vom Umweltinstitut München e.V. angewandte Verfahren der Immissionsminimierung flossen die Ergebnisse aktueller Studien, welche sich mit Immissionsminimierung befassen, ein⁵. Danach sind folgende Einflussfaktoren wesentlich:

¹ Digitales Geländemodell DGM25: © Landesamt für Vermessung und Geoinformation

² Freifeldberechnung durch die untersuchte Anlage mit Sichtkontakt

³ Sofern die Gebäude in der Flurkarte verzeichnet sind und als als geschlossenes Polygon aus dem betreffenden 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

⁴ 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.

⁵ Beispielhaft 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,

- Abstand
 - Höhenunterschied zwischen Antenne und Immissionspunkt
 - Antennencharakteristik
 - Hauptstrahlneigung
 - Sendeleistung
 - Horizontale Ausrichtung der Antennen
 - Sichtbarkeit zur Sendeanlage
- d) Bezogen auf die jeweilige Variante wurde im Bereich der umliegenden Bebauung⁶ der ungünstigste Immissionspunkt gewählt, für den der Prognosewert in der Bildunterschrift der Grafik angegeben wird. Der Immissionspunkt ist in den Grafiken der Immissionsprognosen dargestellt. Das Berechnungsergebnis zum Immissionspunkt bezieht sich auf eine Höhe über Grund von 4 m (1. OG).
- e) Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funktechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen. Die Höhe über Grund (m) bezieht sich auf die Mitte der Antenne. Die Sendeleistung wird für die Summe aller Kanäle angegeben. Bei bestehenden Anlagen (B) wurden die von der Bundesnetzagentur genehmigten funktechnischen Parameter (Datenblatt Funkanlagen) herangezogen. Bei variablen Daten (Hauptstrahlneigung) werden Annahmen getroffen. Die funktechnischen Parameter der Varianten in betreiberneutraler Vergleichskonfiguration werden anhand typischer, installierter Werte vergleichbarer Anlagen abgeschätzt (Vergleichsparameter, Bv, Wv, Uv,; Angenommen werden 400 MHz (TETRA), 800 MHz (LTE), 900 MHz (GSM) und 2100 MHz (UMTS) mit 20 W pro Kanal bzw. Band bei 4 Kanälen bzw. zwei Bändern am Antenneneingang.
- f) Bildlegende:
Schwarzer kleiner Punkt: Lagebeschreibung, z.B. 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, U: Alternativen, W: beantragter/gewünschter Standort (durchnummeriert und ggf. mit Index)
Index: n: Betreiberseitig mitgeteilte, geplante Konfiguration; v: Betreiberneutrale Vergleichskonfiguration
Grüner Ring: Berechnetes Maximum
- g) Im Falle der gutachterlichen Begleitung eines dialogischen Verfahrens der Standortfindung: Zu den Varianten, die dem Netzbetreiber geeignet oder nach funktechnischer Vorabprüfung als für die weitere Konsenssuche diskussionswürdig erschienen, werden Immissionsprognosen mit den netzbetreiberseitig mitgeteilten funktechnischen Parametern⁷ 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.

Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik GmbH im Auftrag des Ministeriums für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Kamp-Lintfort, 2002

⁶ Außer z.B. Feldstadel, Gebäude in Gewerbegebieten.

⁷ Bei variabler Hauptstrahlabsenkung: Absenkung in der geplanten Startkonfiguration

- h) Das Kartenmaterial⁸ und die Luftbilder⁹ standen für das Gemeindegebiet zur Verfügung. Stellen die Grafiken auch Flächen außerhalb dieses Bereichs dar, gelten diese nur unverbindlich bzw. nachrichtlich, außer diese sind im Text ausdrücklich erwähnt.
- i) 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.
- j) Die Farbgrafiken sind in der elektronischen Fassung (PDF) in der Original-Auflösung eingebettet; dh. können dort vergrößert betrachtet werden.

6.2.2 Dokumentation

Nach den Richtlinien der Mustersachverständigenordnung der IHK vom 24.01.2008 müssen „die vom Sachverständigen dargestellten Ergebnisse so begründet werden, dass sie für einen Laien verständlich und nachvollziehbar und für einen Fachmann in allen Einzelheiten nachprüfbar sind“.

Die Ausgangswerte für die Immissionsprognose der jeweiligen Varianten (funkttechnische Parameter) finden sich in den in den Grafiken integrierten Fußzeilen, so

- a) wird das Gutachten für den Fachmann nachprüfbar
- b) lassen sich Verwechslungen ausschließen, da die der Berechnung zugrunde gelegten Werte vom Prognosetool beim Generieren der Grafik in diese integriert werden (Qualitätssicherung).

Da das Innenministerium eine Weitergabe der funkttechnischen Parameter für die in diesem Bericht behandelten Varianten des digitalen Behördenfunks Tetra in Netzbetreiberkonfiguration nicht gestattet hat, wird von der Dokumentation der BOS-Daten im vorliegenden Bericht abgesehen.

Die mit grauem Balken versehenen Immissionsprognosen werden aufgrund der unvollständigen Dokumentation nachrichtlich in den Bericht aufgenommen. Gegenüber dem Umweltinstitut besteht nach dem Zeitpunkt der Erstellung des Berichts kein Anspruch auf Herausgabe der BOS-Daten.

6.3 Unterlagen

- Digitale Flurkarte vom Gemeindegebiet im DXF-Format, Luftbild und digitales Geländemodell
- Standortbescheinigungen der Bundesnetzagentur; für B01 bis B04 incl. funkt. Param.:
 - STOB-Nr. 89010382, Frankenberg, Gmkg. Mühlbach, Flurstück 524/1 vom 29.07.2009 (Bezeichnung im Gutachten: W01)
 - STOB-Nr. 940659, Frankenberg, S203 Landstr. Flst. 347/3 vom 23.06.2011 (B01)
 - STOB-Nr. 940888, Frankenberg, Gutenbergstr. 52-62 vom 20.05.2012 (B02)
 - STOB-Nr. 940388, Frankenberg, Kopernikusstr. 3-9 vom 21.06.2010 (B03)
 - STOB-Nr. 940100, Frankenberg, Kopernikusstr. 1 vom 30.08.2011 (B04)
- Lagepläne zu den zu untersuchenden Standortvarianten
- Schreiben „Einführung des BOS-Digitalfunk im Freistaat Sachsen; Standortalternativen Frankenberg“ vom Sächsischen Staatsministerium des Inneren vom 03.08.2012
- Betreiberseitig erstellte, computergestützte Prognosen zu W01 und U03 vom 25.07.2012 (Versorgungsprognosen)

⁸ © Landesvermessungsamt. Sofern das Luftbild von einer Karte umgeben ist: © für diesen Bereich openstreetmap.org. Je nach Bildausschnitt können unterschiedliche Bildquellen zusammengefügt worden sein.

⁹ © Landesvermessungsamt.

- Betreiberseitig erstellte, computergestützte Prognosen zu W01 mit Nachbarn vom 07.08.2012 (Best Server) sowie Konfigurationen von W01n, U01n, U02n und U03n im Format des Antragsdatenblatts