

100.2023.348U
STN/TST/CES

Verwaltungsgericht des Kantons Bern Verwaltungsrechtliche Abteilung

Urteil vom 1. Juli 2025

Verwaltungsrichter Daum, Abteilungspräsident
Verwaltungsrichter Nyffenegger, Verwaltungsrichter Stohner
Gerichtsschreiber Tschumi

A. _____

gegen

Swisscom (Schweiz) AG

handelnd durch die statutarischen Organe, Konzernrechtsdienst,
3050 Bern Swisscom

Beschwerdegegnerin

und

Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern

Rechtsamt, Reiterstrasse 11, 3013 Bern

sowie

Einwohnergemeinde Büren an der Aare

Bauverwaltung, Kreuzgasse 32, Postfach 161, 3294 Büren an der Aare

betreffend Baubewilligung; Umbau einer bestehenden Mobilfunkanlage
(Entscheid der Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern vom
29. November 2023; BVD 110/2020/197)



Prozessgeschichte:

A.

Die Swisscom (Schweiz) AG (nachfolgend: Swisscom) reichte am 27. März 2020 bei der Einwohnergemeinde (EG) Büren an der Aare ein Baugesuch ein für den Umbau ihrer bestehenden Mobilfunkanlage auf der Parzelle Büren an der Aare Gbbl. Nr. 1_____, die sich heute in der Arbeitszone (A2) befindet. Gemäss Standortdatenblatt vom 15. Juli 2019 (Revision 1.33; nachfolgend: Standortdatenblatt) sind neun neue Antennen vorgesehen, wovon je drei die Frequenzbänder 700-900 Megahertz (MHz; Antennen Nrn. 1-3), 1'400-2'600 MHz (Antennen Nrn. 4-6) und 3'600 MHz (Antennen Nrn. 7-9) nutzen. Letztere drei sollen adaptiv betrieben werden. Im Baugesuch wurde aber keine Nutzung eines Korrekturfaktors K_{AA} gemäss Anhang 1 Ziff. 63 der Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) beantragt. Für dieses Vorhaben erteilte die Regierungsstatthalterin des Verwaltungskreises Seeland gestützt auf den Fachbericht Immissionsschutz des Amtes für Umwelt und Energie des Kantons Bern (AUE) vom 25. Mai 2020 mit Gesamtentscheid vom 30. September 2020 die Baubewilligung und wies die dagegen erhobenen Einsprachen ab.

B.

Gegen diesen Gesamtentscheid reichte A._____ am 30. Oktober 2020 zusammen mit fünf weiteren Personen Beschwerde bei der Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern (BVD) ein. Nachdem diese das Beschwerdeverfahren zwischenzeitlich sistiert hatte, um das bundesgerichtliche Leiterteil vom 14. Februar 2023 im Verfahren 1C_100/2021 abzuwarten, hiess sie die Beschwerde von A._____ mit Entscheid vom 29. November 2023 insofern teilweise gut, als sie die Baubewilligung mit der Auflage ergänzte, dass nach Inbetriebnahme der geplanten Mobilfunkanlage Abnahmemessungen durchzuführen seien. Im Übrigen wies sie die Beschwerde einschliesslich des darin gestellten Sistierungsantrags ab.

C.

Dagegen hat A. _____ am 28. Dezember 2023 Verwaltungsgerichtsbeschwerde erhoben. Er stellt die folgenden Rechtsbegehren:

- «1. Der Entscheid BVD vom 29. November 2023 sei aufzuheben.
2. Der Bauentscheid sei infolge Verweigerung des rechtlichen Gehörs zur rechtsgenügsamen Begründung an die Vorinstanz zurückzuweisen (Art. 38 Abs. 2 BauG). Insbesondere sei eine tatsächlich und rechtlich nachvollziehbare Sachverhaltsdarstellung bezüglich des anzuwendenden Betriebsmodus der Antenne (Korrekturfaktor?) durchzuführen.
3. Eventualiter sei das Baugesuch zu sistieren[,] bis ein taugliches Qualitätssicherungssystem sowie ein taugliches Messverfahren für adaptive Antennen vorliegen.
4. Eventualiter sei das Verfahren zu sistieren[,] bis das Bundesgericht ein Urteil zu adaptiven Antennen mit Anwendung des Korrekturfaktors (Rechtmässigkeit) gefällt hat.
5. Subeventualiter sei in der Baubewilligung festzuhalten, dass die Mobilfunkanlage keinen Korrekturfaktor anwenden darf und der Anlagegrenzwert als Effektivwert ohne Mittelung eingehalten werden muss.
6. Den Einsprechenden sei zu allfälligen Stellungnahmen der Bauherrschaft, Vorinstanzen und des Amts für Umwelt und Energie (NIS-Fachstelle) das Replikrecht zu gewähren.»

Die Swisscom beantragt mit Beschwerdeantwort vom 6. Februar 2024, die Verwaltungsgerichtsbeschwerde und sämtliche Anträge seien abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei. Die BVD schliesst mit Vernehmlassung vom 1. Februar 2024 auf Beschwerdeabweisung. Die EG Büren an der Aare verweist in ihrer Stellungnahme vom 13. Februar 2024 auf ihren Gesamtentscheid vom 30. September 2020 sowie den angefochtenen Entscheid der BVD, hat auf das Ausüben von Parteirechten aber verzichtet.

Am 11. März 2024 hat A. _____ eine Replik eingereicht. Darin stellt er den zusätzlichen Verfahrens Antrag, dass bei der Antennenherstellerin eine Beglaubigung einzuholen sei, die bestätige, dass die geplanten Antennen mit den im Standortdatenblatt genannten Sendeleistungen funktionierten, und die aufzeige, wie gross die minimale Sendeleistung der Antennen sein müsse, um adaptiv betrieben werden zu können. Diese Beglaubigung sei ihm zur Stellungnahme zu unterbreiten. Mit Duplik vom 3. April 2024 beantragt die Swisscom, dieser Verfahrens Antrag sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei.

Am 2. April 2024 hat A. _____ ein weiteres Sistierungsgesuch eingereicht, um den Ausgang des bundesgerichtlichen Verfahrens in einer anderen Sache abzuwarten. Die Swisscom hat mit Eingabe vom 23. April 2024 dessen Abweisung beantragt. Mit Eingabe vom gleichen Tag hat A. _____ das Verwaltungsgericht ferner über ein von ihm verfasstes Schreiben an die Swisscom in Kenntnis gesetzt.

Mit Zwischenverfügung vom 24. Mai 2024 hat der (damalige) Instruktionsrichter die in der Verwaltungsgerichtsbeschwerde (Rechtsbegehren 3 und 4) sowie in der Eingabe vom 2. April 2024 gestellten Sistierungsgesuche abgewiesen.

Erwägungen:

1.

1.1 Das Verwaltungsgericht ist zur Beurteilung der Beschwerde als letzte kantonale Instanz gemäss Art. 74 Abs. 1 i.V.m. Art. 76 und 77 des Gesetzes vom 23. Mai 1989 über die Verwaltungsrechtspflege (VRPG; BSG 155.21) zuständig. Der Beschwerdeführer hat am vorinstanzlichen Verfahren teilgenommen. Sein Wohnort liegt innerhalb des Einspracheperimeters von rund 786 m (vgl. Standortdatenblatt Ziff. 6 S. 5, Vorakten Regierungsstatthalteramt [RSA] 5B1). Der Beschwerdeführer ist daher durch den angefochtenen Entscheid besonders berührt und hat ein schutzwürdiges Interesse an dessen Aufhebung oder Änderung (Art. 79 Abs. 1 VRPG; vgl. auch Art. 40 Abs. 5 i.V.m. Abs. 2 des Baugesetzes vom 9. Juni 1985 [BauG; BSG 721.0]). Die Bestimmungen über Form und Frist sind eingehalten (Art. 81 Abs. 1 i.V.m. Art. 32 VRPG). Auf die Beschwerde ist einzutreten.

1.2 Das Verwaltungsgericht überprüft den angefochtenen Entscheid auf Rechtsverletzungen hin (Art. 80 Bst. a und b VRPG).

2.

Der Beschwerdeführer rügt zunächst eine Verletzung des Anspruchs auf rechtliches Gehör aufgrund einer Verletzung der Begründungspflicht.

2.1 Aus dem Anspruch auf rechtliches Gehör (Art. 21 ff. VRPG, Art. 29 Abs. 2 der Bundesverfassung [BV; SR 101] und Art. 26 Abs. 2 der Verfassung des Kantons Bern [KV; BSG 101.1]) folgt die Pflicht der Behörden, ihre Verfügungen und Entscheide zu begründen (vgl. auch Art. 52 Abs. 1 Bst. b VRPG). Die Begründung muss so abgefasst sein, dass sich die betroffenen Personen über die Tragweite des Entscheids Rechenschaft geben und diesen sachgerecht anfechten können. Sie muss die wesentlichen Überlegungen enthalten, von denen sich die Behörde hat leiten lassen und auf die sie ihren Entscheid stützt. Nicht erforderlich ist aber, dass sich die Behörde in ihrer Begründung mit allen Parteistandpunkten einlässlich auseinandersetzt und jedes einzelne Vorbringen ausdrücklich widerlegt (BGE 146 II 335 E. 5.1; BVR 2022 S. 51 E. 2.3).

2.2 Der Beschwerdeführer macht zunächst geltend, die Vorinstanz sei zu Unrecht nicht auf sein Argument eingegangen, dass sich das Urteil des Bundesgerichts 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 nicht auf eine adaptiv betriebene Antenne beziehe, sondern auf eine konventionelle, die im sog. «worst case»-Verfahren bewilligt worden sei. Damit handle es sich bei diesem Urteil auch nicht um ein Grundsatzurteil für adaptive Antennen, welche den Korrekturfaktor beanspruchten. Die Vorinstanz halte es nicht für nötig, in ihrem Entscheid «auf diesen Sachverhalt einzutreten und eine Klärung bezüglich Betriebsstatus der umstrittenen Antenne vorzunehmen». Dadurch habe sie ihre Begründungspflicht verletzt (Beschwerde Ziff. I.3.1 S. 3). – Diesen Ausführungen kann nicht gefolgt werden: Da im vorliegenden Fall kein Korrekturfaktor zur Anwendung kommt, ist nicht ersichtlich, weshalb sich die Vorinstanz mit dem Argument hätte befassen müssen, dass es sich beim genannten Urteil nicht um einen Grundsatzentscheid für den Betrieb von adaptiven Antennen mit Korrekturfaktor handle. Im Weiteren scheint der Beschwerdeführer zu übersehen, dass im Urteil 1C_100/2021 ebenfalls der Betrieb von adaptiven Antennen ohne Anwendung eines Korrekturfaktors zu beurteilen war (vgl. etwa E. 6.3.2 des Urteils). Die offensichtlich unzutreffende gegenteilige Behauptung musste die Vorinstanz nicht ausdrücklich wi-

derlegen. Eine Verletzung der Begründungspflicht ist insofern nicht erkennbar.

2.3 Der Beschwerdeführer bringt zudem vor, die Vorinstanz habe es zu Unrecht unterlassen, über verschiedene Rügen «zu befinden», die er in seinem Schreiben vom 8. November 2023 vorgebracht habe. Namentlich habe er gerügt, dass die Vollzugsbehörde nicht in der Lage sei zu prüfen, ob die Antennen tatsächlich ohne Korrekturfaktor betrieben würden. Zudem habe er beanstandet, dass die vom Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) entwickelte Messmethode «wissenschaftlich nicht evident» und somit untauglich sei, um die Einhaltung der Grenzwerte bei adaptiven Antennen zu kontrollieren. Ferner habe er im genannten Schreiben der Vorinstanz mitgeteilt, dass vor Verwaltungsgericht ein vergleichbarer Fall hängig und das Beschwerdeverfahren bis zu dessen Ergehen zu sistieren sei (Verfahren 100.2020.476). Mit allen diesen Vorbringen habe sich die Vorinstanz nicht auseinandergesetzt. Dadurch habe sie seinen Gehörsanspruch ebenfalls verletzt (Beschwerde Ziff. I.3.2-3.4 S. 3). – Auch diese Kritik ist nicht stichhaltig: Die Vorinstanz hat im angefochtenen Entscheid eingehend ausgeführt, weshalb sie der Auffassung ist, dass die Kontrolle des bewilligungskonformen Betriebs mit dem vorgesehenen Qualitätssicherungssystem (QS-System) der Beschwerdegegnerin ausreichend gewährleistet ist (vgl. angefochtener Entscheid E. 7b ff.). Weiter hat sie auch ausführlich erläutert, aus welchen Gründen sie die Messmethode des METAS als tauglich erachtet (vgl. angefochtener Entscheid E. 6e). Schliesslich hat sie begründet, weshalb aus ihrer Sicht keine Gründe für eine Verfahrenssistierung bestehen (angefochtener Entscheid E. 14). Die Vorinstanz hat sich folglich ausreichend mit den Einwänden des Beschwerdeführers befasst.

2.4 Nach dem Gesagten ist eine Gehörsverletzung zu verneinen.

3.

Hauptstreitpunkt der Beschwerde bildet die Frage, ob der vorgesehene adaptive Betrieb der Antennen Nrn. 7-9 zulässig ist. Zum besseren Verständnis

ist deshalb vorweg auf die Funktionsweise dieser Antennen sowie auf die für sie geltenden besonderen Bestimmungen der NISV einzugehen.

3.1 Adaptive Antennen bestehen aus mehreren separat ansteuerbaren Elementarantennen (Sub-Arrays) und sind durch gezieltes Überlagern der einzelnen von diesen Elementarantennen ausgesendeten elektromagnetischen Wellen in der Lage, ihr Strahlungsmuster automatisch, d.h. ohne Veränderung der Montagerichtung, in kurzen zeitlichen Abständen anzupassen. Im Unterschied zu konventionellen Antennen, die mit einer im Wesentlichen konstanten räumlichen Strahlungsverteilung senden, können sie die Strahlung in bestimmte Richtungen fokussieren bzw. in Form von sog. «Beams» aussenden (sog. «Beamforming»). Da die abgegebene Leistung mit den adaptiven Antennen in Richtung der Nutzerinnen und Nutzer gelenkt und die Strahlung in diejenigen Richtungen reduziert werden kann, wo sich keine aktiv kommunizierenden Endgeräte befinden, lassen sich die Streuverluste und damit die durchschnittliche Strahlungsexposition in einer Funkzelle (bei gleicher Datenübertragungsrate) insgesamt verringern. Adaptive Antennen können sowohl nach dem neusten Standard 5G als auch nach bisherigen Standards (z.B. 4G) betrieben werden (zum Ganzen Erläuterungen des Bundesamts für Umwelt [BAFU] vom 23.2.2021 zu adaptiven Antennen und deren Beurteilung gemäss der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung [nachfolgend: Erläuterungen BAFU adaptive Antennen] Ziff. 1 S. 2, Ziff. 4 S. 5 ff. und Ziff. 6 S. 15 ff., abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektrosmog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektrosmog/Mobilfunk: Vollzugshilfen»; Hugo Lehmann, Adaptive Antennen für 5G, in Bulletin Electrosuisse 6/2020 S. 39 ff., 40 f.).

3.2 Der Bundesrat hat am 17. April 2019 im Hinblick auf die Einführung der adaptiven Antennen die Definition des massgebenden Betriebszustands von Mobilfunkbasisstationen in Anhang 1 Ziff. 63 der NISV angepasst (Inkrafttreten am 1.6.2019; AS 2019 1491). Dabei verankerte er den Grundsatz, dass die Variabilität der Senderichtungen und Antennendiagramme von adaptiven Antennen bei der Festlegung des massgebenden Betriebszustands zu berücksichtigen ist. Die konkrete Ausgestaltung wurde damals bewusst zugunsten einer Regelung auf Stufe Vollzugshilfe offengelassen (Erläuterungen des BAFU vom 17.4.2019 zur Änderung der NISV, Ziff. 4.4 S. 8, abrufbar

unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektrosmog und Licht/Rechtsetzung und Vollzug/Erläuternde Berichte»). Das BAFU hat in der Folge am 23. Februar 2021 den Nachtrag «Adaptive Antennen» zur Vollzugsempfehlung zur NISV des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL; heute: BAFU) «Basisstationen Mobilfunk- und WLL» aus dem Jahr 2002 publiziert (nachfolgend: Nachtrag zur Vollzugsempfehlung, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektrosmog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektrosmog/Mobilfunk: Vollzugshilfen»). In diesem Nachtrag hat es den genannten Grundsatz dahingehend konkretisiert, dass ein Korrekturfaktor für die maximale ERP (effective radiated power, dt. äquivalente Strahlungsleistung) angewendet werden darf, wenn die Sendeantennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet werden, die sicherstellt, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte ERP die korrigierte ERP nicht überschreitet (Ziff. 3.2 S. 7 f.). Verschiedene Elemente dieser Definition wurden vom Bundesrat in der Zwischenzeit in Anhang 1 Ziff. 63 NISV auf Verordnungsstufe verankert (Inkrafttreten am 1.1.2022; AS 2021 901; weitere Vollzugsanpassungen erfolgten mit Änderungen der Art. 11a f. und 19b NISV vom 29.9.2023, in Kraft seit 1.11.2023; AS 2023 583).

3.3 Gemäss Anhang 1 Ziff. 64 NISV beträgt der Anlagegrenzwert je nach verwendeten Frequenzbereichen 4, 5 oder 6 Volt pro Meter (V/m). Die Antennen der streitbetroffenen Mobilfunkanlage sollen Frequenzen zwischen 700 und 3'600 MHz nutzen (vgl. vorne Bst. A sowie Standortdatenblatt Zusatzblatt 2, Vorakten RSA 5B1). Für sie gilt daher ein Anlagegrenzwert von 5 V/m, was unbestritten ist.

4.

Streitig ist unter anderem, ob die in der NISV festgelegten Strahlungsgrenzwerte die Gesundheit genügend schützen bzw. mit dem Vorsorgeprinzip vereinbar sind.

4.1 Der Immissionsschutz ist bundesrechtlich im Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01) und den darauf gestützten Verord-

nungen geregelt. Gemäss Art. 1 Abs. 2 USG sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, im Sinn der Vorsorge frühzeitig zu begrenzen. Nach Art. 12 USG werden Emissionen unter anderem durch Emissionsgrenzwerte eingeschränkt (Abs. 1 Bst. a), die durch Verordnung oder direkt auf das Gesetz abgestützte Verfügungen vorgeschrieben werden (Abs. 2). Für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, die beim Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt wird, erliess der Bundesrat die NISV. Diese sieht zum Schutz vor den wissenschaftlich erhärteten thermischen Wirkungen Immissionsgrenzwerte vor, die von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) stammen und überall eingehalten sein müssen, wo sich Menschen aufhalten können (Art. 13 Abs. 1 NISV). Zudem haben ortsfeste Mobilfunkanlagen für sich im massgebenden Betriebszustand an allen OMEN den Anlagegrenzwert einzuhalten (vgl. Anhang 1 Ziff. 64 und 65 NISV). Die Anlagegrenzwerte wurden vom Bundesrat zur Konkretisierung des Vorsorgeprinzips ohne direkten Bezug zu nachgewiesenen Gesundheitsgefährdungen gestützt auf Art. 11 Abs. 2 USG nach Massgabe der Kriterien der technischen und betrieblichen Möglichkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit festgesetzt, um das Risiko schädlicher Wirkungen, die zum Teil erst vermutet werden und noch nicht absehbar sind, möglichst gering zu halten. Damit hat der Bundesrat insoweit bezüglich nachgewiesener Gesundheitsgefährdungen eine Sicherheitsmarge geschaffen (BGE 126 II 399 E. 3b und 4b; BGer 1C_627/2019 vom 6.10.2020 E. 3.1; je mit Hinweisen). Es ist in erster Linie Sache der zuständigen Fachbehörden, die internationale Forschung sowie die technische Entwicklung betreffend die durch Mobilfunkanlagen erzeugte nichtionisierende Strahlung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der in der NISV geregelten Grenzwerte zu beantragen (zum Ganzen BGer 1C_459/2023 vom 12.8.2024 E. 8.2, 1C_176/2022 vom 18.7.2024 E. 4.3.1, je mit Hinweisen).

4.2 Die Vorinstanz hat zusammengefasst erwogen, dass grundsätzlich nicht sie, sondern das BAFU für die Beurteilung von Fragen zur Strahlung von Mobilfunkantennen und deren Auswirkungen auf die Gesundheit zuständig sei. Zu diesem Zweck habe es eine beratende Expertengruppe (BERENIS) einberufen. Diese habe aber bisher keine Studie sichten können, aufgrund derer sich im Hinblick auf die Einführung der adaptiven Antennen bzw. des Mobilfunkstandards 5G eine Anpassung der Grenzwerte aufgedrängt

hätte. Ebenso wenig habe das BAFU selber eine solche Grenzwertanpassung empfohlen. Auch bestünden keine fundierten Hinweise dafür, dass 5G andere biologische Wirkungen habe als bisher verwendete Mobilfunktechnologien. Da die verwendeten Frequenzen im selben Bereich lägen wie die bisher eingesetzten Mobilfunktechnologien oder WLAN und bisher auch keine schädlichen Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung auf Tiere nachgewiesen worden seien, könne davon ausgegangen werden, dass das Schutzkonzept der NISV auch beim Einsatz von adaptiven Antennen bzw. 5G mit dem übergeordneten Verfassungs- und Gesetzesrecht und namentlich dem Vorsorgeprinzip vereinbar sei. Dies gelte umso mehr, als das Bundesgericht im kürzlich publizierten Leiturteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 zum selben Schluss gekommen sei (angefochtener Entscheid E. 10c f. und 11).

4.3 Der Beschwerdeführer macht geltend, dass die aktuellen Grenzwerte in Bezug auf die elektrische Feldstärke zu hoch angesetzt seien. Die Sonderausgaben des Newsletters der BERENIS vom Juli 2020 und vom Januar 2021 zeigten, dass aufgrund der durch die Strahlung erzeugten oxidativen Zellstressses bereits im Bereich der Anlagegrenzwerte Gesundheitseffekte aufträten und die epidemiologische Studienlage zu Langzeit-Ganzkörperexpositionen oberhalb von 1 V/m unzureichend sei. Zudem zeugten zahlreiche und von Hunderten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterzeichnete internationale Erklärungen und Appelle davon, dass die von der ICNIRP vertretene Meinung nicht dem Stand der Wissenschaft entspreche. Weiter sei der United States Court of Appeals for the District of Columbia Circuit in einem Urteil vom 13. August 2021 zum Schluss gekommen, dass sich die zuständige amerikanische Bundesbehörde (Federal Communications Commission) vertieft mit den zahlreichen wissenschaftlichen Belegen für Schäden unterhalb der bisherigen Grenzwerte auseinandersetzen müsse und ein allfälliges Festhalten an denselben detailliert begründen müsste. Die Grenzwerte müssten deshalb auch in der Schweiz neu festgelegt werden, zumal sich die Ausgangslage mit der Einführung von adaptiven Antennen und den neuen Frequenzen zusätzlich verschärfe. Denn adaptive Antennen führten zu einer permanenten Strahlenbelastung «in der ganzen Breite», da sie dauernd nach neuen Endgeräten suchten. Hinzu komme, dass ihre Strahlung «extrem variabel» und deshalb aufgrund der starken «Pulsationen» und «Quasi-Pulsationen» biologisch viel aktiver sei als die konstante

Strahlung konventioneller Antennen; dies sei durch verschiedene Studien belegt. Indem die höhere Variabilität der Strahlung von adaptiven Antennen nicht als gesundheitsschädlicher berücksichtigt werde, werde deshalb das Vorsorgeprinzip verletzt. Im Übrigen deuteten viele Studien darauf hin, dass auch der neue Mobilfunkstandard 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtige. Schliesslich handle es sich bei 5G um eine ungetestete Technologie, zu der es noch «keine Forschungserkenntnisse im realen Betrieb» gebe. Bei deren Einsatz sei daher höchste Vorsicht angebracht (Beschwerde Ziff. II.8.1.1-8.3.4 S. 16 ff.).

4.4 Wie die Vorinstanz zutreffend angenommen hat, hat sich das Bundesgericht in seinem Leiturteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 bereits mit der spezifischen Funktionsweise der adaptiven Antennen und den sich daraus ergebenden möglichen Gesundheitsrisiken auseinandergesetzt (vgl. E. 4 f. des Urteils). Dabei hat es insbesondere unter Berücksichtigung der Sonderausgabe des BERENIS-Newsletters vom Januar 2021 ausgeführt, dass mit weiteren Untersuchungen geklärt werden müsse, ob durch Mobilfunkanlagen erzeugte elektromagnetische Felder Veränderungen des oxidativen Gleichgewichts von Zellen mit gesundheitlichen Auswirkungen für Menschen bewirken könnten. Es kam aber zum Schluss, dass keine genügenden Hinweise bestünden, wonach oxidativer Zellstress bei einer Strahlungsexposition im Rahmen der Grenzwerte mit langfristigen oder gesundheitlichen Auswirkungen für den Menschen verbunden sei (E. 5.5.1 des Urteils). Gleichzeitig verneinte es, dass die besondere Strahlungscharakteristik bzw. die «Pulsation» der Strahlung von adaptiven Antennen nach derzeitigem Kenntnisstand im Rahmen der Grenzwerte der NISV negative gesundheitliche Auswirkungen verursachen könnte, auch wenn diesbezüglich ebenfalls noch nicht alle Fragen restlos geklärt seien (E. 5.6 des Urteils). Insgesamt gelangte es zur Auffassung, es sei nicht ersichtlich, dass die zuständigen Fachbehörden des Bundes oder der Bundesrat als Verordnungsgeber angesichts einer wissenschaftlich nachgewiesenen oder auf Erfahrung beruhenden Gefährdung oder Belästigung untätig geblieben wären und es unterlassen hätten, eine gebotene Anpassung der Grenzwerte zu beantragen bzw. vorzunehmen. Die Immissions- und Anlagegrenzwerte der NISV seien deshalb auch für adaptive Antennen gesetzeskonform (E. 5.7 des Urteils). Diese Einschätzung hat es seither mehrfach bestätigt, und zwar nicht nur mit Blick

auf adaptive Antennen, die nach dem «worst case»-Szenario beurteilt worden waren (BGer 1C_24/2023 und 1C_26/2023 vom 15.10.2024 E. 3, 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 4.4, 1C_153/2022 vom 11.4.2023 E. 6), sondern unterdessen auch in Bezug auf solche, die bereits einen Korrekturfaktor nutzen (vgl. BGE 1C_307/2023 vom 9.12.2024 E. 6; BGer 1C_279/2023 vom 6.2.2025 E. 6).

4.5 Für das Verwaltungsgericht besteht keine Veranlassung, diese bundesgerichtliche Rechtsprechung in Frage zu stellen: Mit den in der Beschwerde zitierten Berichten und Studien hat sich das Bundesgericht bereits auseinandergesetzt und dabei schlüssig dargelegt, weshalb diese nicht geeignet sind zu belegen, dass die Risikobeurteilung des BAFU mit dem Vorsorgeprinzip unvereinbar sei (BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 5.5.3 und 5.6.3). Auch mit seinem blossen Verweis auf verschiedene Erklärungen und Appelle vermag der Beschwerdeführer nicht aufzuzeigen, inwiefern die Empfehlungen der ICNIRP nicht mehr dem Stand der Wissenschaft entsprechen sollen, zumal er nicht konkret darlegt, weshalb sich dieser Schluss aus den genannten Erklärungen und Appellen aufdrängen soll (vgl. dazu ebenfalls bereits BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 5.5.7). Gleiches gilt in Bezug auf das von ihm erwähnte amerikanische Gerichtsurteil, da sich dieses auch gar nicht mit den hier interessierenden Grenzwerten der NISV befasst. Nicht nachvollziehbar ist sodann, was der Beschwerdeführer aus dem Umstand ableiten will, dass adaptive Antennen «dauernd [...] nach neuen Endgeräten suchen», da sie sich insofern nicht grundsätzlich von konventionellen Antennen unterscheiden. Wie bereits die Vorinstanz zutreffend festgehalten hat, gibt es abgesehen davon auch keine stichhaltigen Anhaltspunkte, wonach der 5G-Mobilfunkstandard im Vergleich zu den früheren Mobilfunkgenerationen mit besonderen Gesundheitsgefahren verbunden wäre, da dessen Signalstruktur praktisch die gleichen biophysikalischen Eigenschaften aufweist wie diejenige der bisherigen Mobilfunkstandards (vgl. dazu die von der Vorinstanz erwähnte Übersichtsstudie von Martin Rösli et al., Gesundheitsrisiko Mobilfunkstrahlung? Was ändert sich mit 5G?, in Aktuelle Kardiologie, 2021, Heft 10, S. 531 ff., abrufbar unter: <www.thieme-connect.com/products/ejournals/journal/10.1055/s-00022861>). Die Kritik des Beschwerdeführers, dass der Einsatz von 5G unter dem gegenwärtigen Forschungsstand unverantwortbar sei, überzeugt daher nicht.

4.6 Nach dem Gesagten ist es mit Blick auf das Vorsorgeprinzip nicht zu beanstanden, dass die Vorinstanz die geplante Mobilfunkanlage anhand der geltenden Grenzwerte der NISV beurteilt hat. Daran ändert auch nichts, dass es – wie der Beschwerdeführer meint – aufgrund einer zunehmenden Nutzung von sog. «5G-fähigen Booster-Boxen» durch private Haushalte insgesamt zu einer stärkeren Belastung mit elektromagnetischer Strahlung kommen soll (Beschwerde Ziff. II.8.2.2 f. S. 17), da im vorliegenden Verfahren lediglich die Mobilfunkanlage der Beschwerdegegnerin zu beurteilen ist.

5.

Der Beschwerdeführer macht weiter geltend, dass das Baugesuch für die umstrittene Mobilfunkanlage einschliesslich der darin enthaltenen Strahlungsprognose unvollständig und mangelhaft sei. Die Einhaltung der Grenzwerte könne deshalb nicht überprüft werden.

5.1 Wird eine neue Mobilfunkanlage errichtet, muss anhand einer Strahlungsprognose aufgezeigt werden, dass die Immissions- und Anlagegrenzwerte eingehalten sind. Grundlage der rechnerischen Prognose ist das von der Inhaberin oder vom Inhaber der geplanten Anlage gemäss Art. 11 NISV eingereichte Standortdatenblatt. Dieses hat unter anderem die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage zu enthalten, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung massgebend sind (Art. 11 Abs. 2 Bst. a NISV). Es muss zudem Angaben über die von der Anlage erzeugte Strahlung an dem für Menschen zugänglichen Ort, an dem diese Strahlung am stärksten ist, enthalten sowie auch Angaben über die Strahlung an den drei OMEN, an denen diese am stärksten ist, und an allen Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist (Art. 11 Abs. 2 Bst. c NISV). Nach Art. 12 NISV überwacht die zuständige Behörde die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen (Abs. 1), insbesondere durch Messungen oder Berechnungen; hierfür empfiehlt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) geeignete Mess- und Berechnungsmethoden (Abs. 2).

5.2 Die Vorinstanz hat erwogen, dass die NISV auf dem Konzept der technologieunabhängigen Festlegung von Immissions- und Anlagegrenzwerten beruhe. Diese gälten mit anderen Worten unabhängig davon, ob es sich um eine 2G, 3G, 4G oder 5G-Antenne handle. Hinsichtlich der adaptiven Antennen habe das BAFU den Kantonen bzw. den städtischen NIS-Fachstellen mit Schreiben vom 17. April 2019 und 31. Januar 2020 empfohlen, deren Strahlung bis zur Publikation der definitiven Vollzugsempfehlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf umhüllenden Antennendiagrammen zu beurteilen, welche für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigten (sog. «worst case»-Beurteilung). Dadurch werde die tatsächliche Strahlung der Antennen überschätzt. Damit sei die Beurteilung für die betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite und werde die Langzeitbelastung in jedem Fall tief gehalten. Im vorliegenden Fall seien alle zur Durchführung einer solchen «worst case»-Berechnung erforderlichen Parameter im eingereichten Standortdatenblatt aufgeführt und fänden sich in dessen Beilagen auch die umhüllenden Diagramme der verwendeten Antennentypen. Aus dem Standortdatenblatt gehe weiter hervor, dass die geplante Anlage gemäss den darin ausgewiesenen Parametern den Anlagegrenzwert von 5 V/m an den vier höchstbelasteten OMEN einhalte. Da das AUE die eingereichten Unterlagen kontrolliert und die geplante Anlage gestützt darauf als NISV-konform beurteilt habe, sei davon auszugehen, dass das Baugesuch vollständig sei und anhand des Standortdatenblatts überprüft werden könne, ob die umstrittene Mobilfunkanlage die Strahlungsgrenzwerte der NISV einhalte. Für die BVD bestehe kein Anlass, die Facheinschätzung des AUE anzuzweifeln (angefochtener Entscheid E. 3b, 3d und 4b ff.).

5.3 Der Beschwerdeführer bestreitet, dass die eingereichte Strahlungsprognose geeignet ist, die Einhaltung der Grenzwerte zu belegen. Vielmehr hätten das AUE und die Vorinstanz bestätigt, dass es kurzfristig zu einer Überschreitung der bewilligten Sendeleistung und somit auch zu einer Überschreitung der bewilligten Strahlenbelastung an den OMEN kommen könne (Beschwerde Ziff. II.1.6 S. 5 und II.4.4 S. 9). Zudem sei das Baugesuch in Bezug auf die Strahlungsprognose mangelhaft und unvollständig: Die Beurteilung des AUE basiere auf den Berechnungsmethoden für nicht-adaptive

Antennen und berücksichtige die Eigenschaften der adaptiven Antennen nicht (Beschwerde Ziff. II.4.2 S. 8). Auch werde bestritten, dass die adaptiven Antennen aufgrund von «allumfassenden» Antennendiagrammen beurteilt worden seien (Beschwerde Ziff. II.1.6 S. 5) bzw. dass die eingereichten Antennendiagramme dem «worst case» entsprächen (Beschwerde Ziff. II.7.1.1 f. S. 15). Weiter sei zu beanstanden, dass der Fachbericht des AUE vom 25. Mai 2020 keine Angaben über die Berechnungsmethode für die Prognose der Strahlung von adaptiven Antennen enthalte (Beschwerde Ziff. II.3.1 S. 7). Überdies seien in den Baugesuchsunterlagen nur Antennentypen erwähnt, deren Kurzbezeichnung ohne technische Datenblätter nichtsagend sei. Die technischen Datenblätter seien «online» nicht allgemein verfügbar und müssten deshalb den publizierten Unterlagen beigelegt werden (Beschwerde Ziff. II.3.4 S. 8). Der Beschwerdeführer verlangt deshalb «die Publikation der Original Antennendiagramme, der detaillierten Produkteinformationen und Angabe[n] der Einstellungen für den realen Betrieb», damit er die Auswirkungen der umstrittenen Mobilfunkanlage beurteilen könne (Beschwerde Ziff. II.3.5 S. 8). Schliesslich sei zu bemängeln, dass die geplanten Antennen mit den im Standortdatenblatt genannten Sendeleistungen nicht funktionierten und Daten weder adaptiv noch konventionell übertragen könnten. Es sei deshalb bei der Antennenherstellerin eine Beglaubigung einzuholen, welche bestätige, dass die streitbetroffenen Antennen mit diesen Sendeleistungen funktionierten. Insbesondere sei auch aufzuzeigen, wie gross die minimale Sendeleistung der Antenne sein müsse, um adaptiv betrieben werden zu können. Diese Beglaubigung sei dem Beschwerdeführer zur Stellungnahme zu unterbreiten (Replik S. 2 und 5; vorne Bst. C).

5.4 Das AUE hat im vorinstanzlichen Verfahren in seiner Stellungnahme vom 11. Januar 2021 ausgeführt (S. 2, Vorakten BVD pag. 65), dass die Strahlungsprognose für die umstrittene Mobilfunkanlage anhand einer sog. «worst case»-Betrachtung durchgeführt worden sei, d.h. ohne Berücksichtigung eines Korrekturfaktors (zur Zulässigkeit der «worst case»-Beurteilung vgl. VGE 2020/27 vom 6.1.2021 E. 4.2 ff. [bestätigt durch BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023]). Insofern kann nicht gesagt werden, dass unklar ist, nach welchen Methoden die Strahlungsprognose berechnet worden ist. Anders als der Beschwerdeführer meint, ist im Rahmen einer «worst case»-Betrachtung zudem grundsätzlich sichergestellt, dass die geltenden

Anlagegrenzwerte jederzeit eingehalten sind (und nicht etwa nur im 6-Minuten-Mittel wie unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors; vgl. VGE 2020/136 vom 11.3.2024 E. 4.3 mit weiteren Hinweisen). Entgegen seiner Behauptung ist denn auch nicht ersichtlich, dass das AUE oder die Vorinstanz von Überschreitungen des Anlagegrenzwerts ausgegangen wären. Im Gegenteil hat das AUE in der Stellungnahme vom 11. Januar 2021 (S. 2) vielmehr ausdrücklich bestätigt, dass im Rahmen der «worst case»-Beurteilung die jederzeitige Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet ist. Wie bereits die Vorinstanz richtig erkannt hat, besteht kein Anlass, von dieser Fachbeurteilung abzuweichen (zum Beweiswert von Stellungnahmen und Berichten amtlicher Fachstellen vgl. BVR 2013 S. 5 E. 5.6, 2010 S. 411 E. 1.5 mit Hinweisen; Michel Daum, a.a.O., Art. 19 N. 38). Was der Beschwerdeführer dagegen vorbringt, verfährt nicht:

5.4.1 Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die im Standortdatenblatt angegebenen Sendeleistungen für die Beschwerdegegnerin verbindlich sind (vgl. statt vieler BGE 128 II 378 [BGer 1A.264/2000 vom 24.9.2002] nicht publ. E. 8.1) und ihre Einhaltung durch ein Qualitätssicherungssystem (QS-System) kontrolliert wird (dazu hinten E. 7). Inwiefern die deklarierten Sendeleistungen irreführend bzw. unzulässig sein sollten, ist unter diesen Umständen nicht nachvollziehbar. Es ist zudem grundsätzlich Sache der Beschwerdegegnerin, ob die geplante Anlage im Rahmen der beantragten Betriebsparameter sinnvoll betrieben werden kann; dies muss im vorliegenden Baubewilligungsverfahren deshalb nicht überprüft werden (vgl. BGer 1C_590/2023 vom 6.1.2025 E. 4.2 mit Hinweisen). Folglich ist es nicht zu beanstanden, dass die Prognose auf den im Standortdatenblatt angegebenen Sendeleistungen beruht. Auch erübrigt es sich, eine Beglaubigung der Antennenherstellerin einzuholen, die belegt, dass die adaptiven Antennen mit den beantragten Sendeleistungen funktionieren; der entsprechende Antrag (vorne E. 5.3 a.E.) wird deshalb abgewiesen.

5.4.2 Entgegen dem Beschwerdeführer gibt es auch keine stichhaltigen Anhaltspunkte, wonach die für die adaptiven Antennen eingereichten Diagramme nicht alle möglichen «Beams» abdecken würden. Wie bereits gesagt, wurden die Unterlagen der Beschwerdegegnerin von der zuständigen Fachbehörde geprüft und für korrekt befunden. Da grundsätzlich davon aus-

gegangen werden kann, dass die Vollzugsbehörden für die Prüfung der Berechnungen des Standortdatenblatts Zugriff auf die Originalunterlagen bzw. -diagramme haben (BGer 1C_590/2023 vom 6.1.2025 E. 4.4), besteht deshalb kein Anlass, die eingereichten Antennendiagramme anzuzweifeln. Soweit der Beschwerdeführer zum Beleg der angeblichen Fehlerhaftigkeit der Antennendiagramme auf das Urteil des Verwaltungsgerichts des Kantons Zürich vom 15. Januar 2021 (VB.2020.00544) verweist (vgl. Beschwerde Ziff. II.7.1.2 S. 15), übersieht er, dass dieses Urteil nicht mehr dem aktuellen Stand der Rechtsprechung entspricht (dazu bereits VGE 2020/476 vom 29.2.2024 E. 4.5.1).

5.4.3 Im Übrigen vermag der Beschwerdeführer mit seinen Ausführungen auch nicht darzutun, inwiefern die eingereichten Unterlagen den Dokumentationsvorgaben der NISV oder den Vollzugsempfehlungen des BAFU nicht entsprechen sollten. Diesen lässt sich namentlich nicht entnehmen, dass das Baugesuch mit den «Original Antennendiagrammen» oder zusätzlichen «technischen Datenblätter» zu dokumentieren wäre. Entgegen dem Beschwerdeführer ist somit nicht erkennbar, dass die Grenzwertkonformität der geplanten Mobilfunkanlage aufgrund der vorliegenden Baugesuchsakten nicht rechtsgenügend überprüft werden könnte. Im Zusammenhang mit der Strahlungsprognose kann deshalb auf das Einholen weiterer Unterlagen oder Auskünfte verzichtet werden; die entsprechenden Beweisanträge (vgl. vorne E. 5.3) werden abgewiesen.

5.5 Die Rüge, dass die Einhaltung der Grenzwerte nicht rechtsgenügend nachgewiesen sei, ist nach dem Gesagten unbegründet.

6.

Umstritten ist ferner, ob eine geeignete Messmethode besteht, mit der die Einhaltung der Grenzwerte messtechnisch überprüft werden kann.

6.1 Die Vorinstanz hat erwogen, das METAS habe mit dem technischen Bericht «Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz» vom 18. Februar 2020 und dem Nachtrag vom 15. Juni 2020 eine Messmethode für 5G vorgelegt (beide Publikationen abrufbar unter:

<www.metas.ch>, Rubriken «Dokumentation/Rechtliches/Messen im Bereich nichtionisierender Strahlung [NISV]»). Dazu habe das BAFU in den «Erläuterungen zur Messmethode für adaptive Antennen» vom 30. Juni 2020 weitere fachliche Erklärungen veröffentlicht (abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Thema Elektromog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektromog/Mobilfunk: Qualitätssicherung»). In den genannten Dokumenten des BAFU und METAS werde insbesondere auch die Messung für adaptive Antennen erklärt. Entgegen der Auffassung des Beschwerdeführers existiere daher ein zuverlässiges Messverfahren für adaptiv betriebene Antennen. Im Übrigen sei darauf hinzuweisen, dass die Abnahmemessungen von fachkundigen Messfirmen durchgeführt würden, die bei der Schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) akkreditiert seien. Anders als der Beschwerdeführer behauptete, sei es daher möglich, die Stärke der Strahlung von adaptiven Antennen zu messen. Diese Einschätzung habe das Bundesgericht im Leiturteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 bestätigt (angefochtener Entscheid E. 6e).

6.2 Der Beschwerdeführer bringt dagegen vor, die Strahlung der geplanten Mobilfunkanlage könne nicht gemessen werden, weil sich «die Datenkeulen der 5G-Antennen» derart schnell veränderten, dass sie mit keinem Messgerät erfasst werden könnten. Zudem sehe der technische Bericht des METAS vor, dass lediglich das Synchronisationssignal gemessen und der tatsächliche Wert anschliessend durch eine Hochrechnung ermittelt werde. Um diese durchführen zu können, sei die messende Person aber massgeblich auf zusätzliche Informationen der Mobilfunkbetreiberinnen angewiesen. Gemäss dem beigelegten Ressortforschungsbericht der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen sei es zudem «offensichtlich unrealistisch», dass die Antennenherstellerinnen die Antennendiagramme für die Broadcast und Traffic Beams zur Verfügung stellen würden, welche für die Hochrechnung ebenfalls benötigt würden. Für die Vollzugsbehörde sei es somit nicht möglich, die Einhaltung der Strahlengrenzwerte unabhängig und «in Echtzeit im Betrieb» zu kontrollieren. Auch die beigelegte Zusammenfassung von El.-Ing Th. Fluri zeige auf, dass die Messmethode offensichtlich fachtechnisch ungenügend sei. Die Baubewilligung sei auch aus diesem Grund zu Unrecht erteilt worden (Beschwerde Ziff. II.5-6 S. 9 ff.).

6.3 Wie von der Vorinstanz richtig ausgeführt, hat das Bundesgericht im Leiturteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 anerkannt, dass die vom METAS für das 5G-Signal empfohlene Messmethode zur Durchführung von Kontroll- bzw. Abnahmemessungen bei adaptiven Antennen zwecktauglich ist (vgl. E. 8 des Urteils). Diesen Befund hat es mehrfach bestätigt (vgl. etwa BGer 1C_24/2023 und 1C_26/2023 vom 15.10.2024 E. 7.3, 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 5.5). Es gelangte insbesondere zum Schluss, dass die fragliche Messmethode nicht bereits deshalb als unzuverlässig einzustufen sei, weil für die Hochrechnung der Messwerte Angaben der jeweiligen Mobilfunkbetreiberinnen erforderlich seien. Das BAFU habe darauf hingewiesen, dass die Vollzugsbehörde bzw. das mit der Messung betraute Unternehmen auch schon bei Abnahmemessungen in Bezug auf die früheren Mobilfunktechnologien 2G bis 4G auf Angaben der Mobilfunkbetreiberinnen angewiesen gewesen seien. Anders sei es nicht möglich, eine Abnahmemessung während des regulären Betriebs einer Mobilfunkanlage durchzuführen und anschliessend die Resultate auf den massgebenden Betriebszustand hochzurechnen. Die nötigen Angaben der Betreiberinnen könnten zudem stichprobeweise überprüft werden. Der Einwand, die Abnahmemessungen könnten nicht genügend unabhängig durchgeführt werden, sei aus diesen Gründen zu verwerfen (BGer 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 6).

6.4 Vor diesem Hintergrund besteht für das Verwaltungsgericht kein Grund, daran zu zweifeln, dass die Vollzugsbehörden in der Lage sind, bei Mobilfunkanlagen mit adaptiven Antennen die Einhaltung der Grenzwerte mittels Kontroll- bzw. Abnahmemessungen zu überprüfen, zumal Inhaberinnen und Inhaber von Mobilfunkanlagen nach Art. 10 NISV rechtlich verpflichtet sind, der Vollzugsbehörde auf deren Verlangen die für den Vollzug erforderlichen Auskünfte zu erteilen, und nötigenfalls Messungen oder andere Abklärungen durchzuführen oder zu dulden. Schlüssige Gründe, um die vom Bundesgericht gestützten Ausführungen der Fachbehörden des Bundes in Frage stellen, ergeben sich insbesondere auch nicht aus dem beigelegten Ressortforschungsbericht der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen oder der Zusammenfassung von El.-Ing Th. Fluri. Soweit der Beschwerdeführer verlangt, dass die «für die Hochrechnung erforderlichen Original Antennendiagramme für Broadcast und Traffic Beams» einzuholen und ihm zur Verfügung zu stellen seien (Beschwerde S. 13), ist nicht ersicht-

lich, was er aus diesen Diagrammen zu seinen Gunsten ableiten könnte. Auf die Einholung der Antennendiagramme für die Traffic und Broadcast Beams kann deshalb verzichtet werden; der entsprechende Verfahrens Antrag wird abgewiesen.

7.

In einem weiteren Punkt rügt der Beschwerdeführer, dass das QS-System der geplanten Mobilfunkanlage untauglich sei.

7.1 Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts muss die Einhaltung der bewilligten Sendeleistung von der Baubewilligungsbehörde überprüft werden (BGE 128 II 378 E. 4; BGer 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 7.1). Zu diesem Zweck empfahl das BAFU im Rundschreiben «Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse» vom 16. Januar 2006 die Einrichtung eines QS-Systems auf den Steuerzentralen der Netzbetreiberinnen (abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Thema Elektrosmog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektrosmog/Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Dieses QS-System besteht aus einer oder mehreren Qualitätssicherungs- bzw. QS-Datenbanken, in denen für jede Sendeanlage sämtliche Hardware-Komponenten und Geräteeinstellungen, welche die äquivalente Sendeleistung (ERP) oder die Senderichtungen beeinflussen, erfasst und laufend aktualisiert werden. Die entsprechende Datensammlung soll namentlich Angaben bezüglich der ferngesteuerten Einstellung der Verstärker Ausgangsleistung enthalten (Rundschreiben S. 2 f.). Zudem hat das QS-System über eine automatisierte Überprüfungsroutine zu verfügen, die einmal pro Arbeitstag die effektiv eingestellten Sendeleistungen und Senderichtungen sämtlicher Antennen des betreffenden Netzes mit den bewilligten Werten bzw. Winkelbereichen vergleicht (Rundschreiben S. 3). Gemäss dem Nachtrag zur Vollzugsempfehlung sind die QS-Systeme für adaptive Antennen mit folgenden zusätzlichen Parametern zu ergänzen (S. 13 Ziff. 5):

- «- Status, ob die Antenne adaptiv betrieben wird
- Korrekturfaktor K_{AA}

- Angabe des Betriebsmodus (eingestelltes Antennendiagramm resp. «Coverage Szenario»); stimmt der Betriebsmodus mit dem umhüllenden Diagramm überein? (Wird die Antenne also derart betrieben, dass alle möglichen Antennendiagramme innerhalb des umhüllenden Antennendiagramms liegen?)
- Kontrolle, ob die automatische Leistungsbegrenzung aktiviert ist
- Zeitintervall, über welches die Sendeleistung bei der automatischen Leistungsbegrenzung gemittelt wird (6 Minuten)
- Angabe des Duty Cycle, wenn die Antenne mit TDD betrieben wird.»

7.2 Die Vorinstanz hat erwogen, das Bundesgericht habe dieses QS-System in verschiedenen Entscheiden als wirksames und ausreichendes Instrument zur Kontrolle der Emissionsbegrenzungen bezeichnet. Die Beschwerdegegnerin habe ihr QS-System zwischenzeitlich auch mit den für adaptive Antennen notwendigen Parametern gemäss dem Nachtrag zur Vollzugsempfehlung ergänzt. Das Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) habe in einem Validierungszertifikat festgestellt, dass die QS-Systeme den Betrieb adaptiver Antennen korrekt überwachten. Zusätzlich seien die QS-Systeme bezüglich Datenverarbeitung der adaptiven Antennen von einer unabhängigen, externen Prüfstelle überprüft worden. Es bestehe daher kein Grund zur Annahme, dass das OS-System der Beschwerdegegnerin das Einhalten der Grenzwerte nicht kontrollieren könne, auch bei der Anwendung eines Korrekturfaktors (angefochtener Entscheid E. 7b ff.).

7.3 Der Beschwerdeführer verneint die Tauglichkeit des QS-Systems der Beschwerdegegnerin, weil dieses bereits bei der Überprüfung von konventionellen Antennen erhebliche Defizite aufweise. Diese Mängel würden durch den Einsatz adaptiver Antennen massiv verstärkt. Bisher seien die meisten relevanten Einstellungen von Antennen und Sendeanlagen manuell erfolgt; adaptive Antennen seien jedoch weitgehend softwaregesteuert und zum Teil mit künstlicher Intelligenz ausgestattet. Dies erfordere eine neue Konzeption der Qualitätssicherung. Dem werde das QS-System der Beschwerdegegnerin nicht gerecht. Wie der sog. «VW-Dieselskandal» gezeigt habe, seien aufgrund der Softwaresteuerung Manipulationen bei adaptiven Antennen ohne weiteres möglich und denkbar, zumal aus der Vollzugsempfehlung des BAFU nicht klar hervorgehe, wie die Vorgaben genau umgesetzt werden könnten. Es bräuhete deshalb zusätzliche Begrenzungen auf Ebene Hardware sowie Tests im laufenden Betrieb durch die Behörde und ohne Vorankündigung. Weitere Unzulänglichkeiten des QS-Systems beständen darin,

dass die Vollzugsbehörden auf dieses keinen Zugriff hätten, keine Echtzeitüberwachung stattfindet und ebenso wenig nachgewiesen sei, dass das System jede einzelne Senderichtung «in Real-Time» abbilde. Es werde deshalb bestritten, dass mit dem QS-System der Beschwerdegegnerin auch adaptive Antennen mit Anwendung eines Korrekturfaktors überwacht werden könnten. Dies vermöge auch das Zertifikat des BAKOM nicht zuverlässig zu belegen, da es sich bei diesem lediglich um ein Übergangszertifikat handle und das BAKOM keine neutrale Instanz sei. Hinzu komme, dass das «Power-Lock-System» zur automatischen Begrenzung der Sendeleistung lediglich über eine Autorisierung durch das BAKOM verfüge und noch nicht zertifiziert worden sei (Beschwerde Ziff. II.4.6 ff. S. 9 und II.7 S. 13 ff.).

7.4 Das Bundesgericht hat bereits in zahlreichen Urteilen festgehalten, dass die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiberinnen keine Echtzeitüberwachung gewährleisten müssen, weil es eben nicht um die momentane, sondern um die maximale Sendeleistung gehe (BGer 1C_251/2022 vom 13.10.2023 E. 4.5, 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 5.4.1, 1C_101/2021 vom 13.7.2023 E. 4.4). Zudem hat es dargelegt, aufgrund der neuen Parameter in den QS-Systemen für adaptive Antennen werde berücksichtigt, dass nicht nur die maximale Sendeleistung, sondern auch die möglichen Antennendiagramme softwaremässig mitbestimmt würden (BGer 1C_251/2022 vom 13.10.2023 E. 4.5, 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 5.4.1). Das QS-System habe Prozesse zu definieren, die sicherstellen, dass Änderungen der softwaremässigen Einstellungen, namentlich bezüglich der ferngesteuerten Beschränkung der Sendeleistung einer Antenne, erfasst und unverzüglich in die QS-Datenbank übertragen würden. Damit könnten Abweichungen vom bewilligten Zustand auch dann festgestellt werden, wenn die möglichen Antennendiagramme adaptiver Antennen durch neue Software bzw. Software-Updates so erweitert würden, dass sie vom vormaligen umhüllenden Antennendiagramm nicht mehr erfasst seien (BGer 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 5.4.1, 1C_542/2021 vom 21.9.2023 E. 7.5, 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 7.5). Das Bundesgericht ist im Weiteren zum Schluss gekommen, dass der Power-Lock-Mechanismus grundsätzlich funktioniert und mit ihm sichergestellt ist, dass die über einen Zeitraum von 6 Minuten gemittelte Sendeleistung die deklarierte Sendeleistung nicht überschreitet. Überdies hat es darauf hingewiesen, dass im QS-System kontrolliert werde, ob diese auto-

matische Leistungsbegrenzung aktiviert sei. Das BAKOM habe in einem Validierungsbericht bestätigt, dass dieses System bei der Beschwerdegegnerin funktioniere. Zudem habe eine externe Prüfstelle das QS-System überprüft und ein entsprechendes Zertifikat ausgestellt (BGE 1C_307/2023 vom 9.12.2024 E. 7.5).

7.5 Bei dieser Ausgangslage kann davon ausgegangen werden, dass die Kontrolle der Einhaltung der bewilligten Betriebsparameter durch die implementierten Überprüfungsprozesse ausreichend gewährleistet ist und es dazu keiner zusätzlichen «Begrenzungen auf Ebene Hardware» bedarf. Inwiefern der pauschale und unsubstanzierte Einwand der angeblich fehlenden Unabhängigkeit des BAKOM daran etwas ändern soll, ist nicht ersichtlich; dies umso weniger, als das QS-System – wie bereits die Vorinstanz festgehalten hat – zusätzlich auch durch eine externe Prüfstelle kontrolliert worden ist (vgl. das entsprechende Zertifikat der SGS Société Générale de Surveillance SA vom 15.12.2022, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektromog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektromog/Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Zutreffend ist zwar, dass die Kontrolle durch die QS-Systeme bei unrichtigen Angaben der Mobilfunkbetreiberinnen und -betreiber verfälscht werden kann. So wurde etwa vor einigen Jahren anhand von Stichproben im Kanton Schwyz festgestellt, dass bei mehreren Antennen Höhe oder Ausrichtung nicht richtig in die QS-Datenbank übertragen worden waren, weshalb das Bundesgericht das BAFU im Jahr 2019 aufgefordert hat, erneut eine schweizweite Kontrolle der QS-Systeme durchführen zu lassen oder zu koordinieren. Inzwischen liegen erste Ergebnisse aus einem Pilotprojekt mit Vor-Ort-Kontrollen an 76 Mobilfunkanlagen vor (vgl. den entsprechenden Bericht des BAFU «Qualitätssicherungssystem für Mobilfunkanlagen: Pilotprojekt Vor-Ort-Kontrollen 2022» vom 2.4.2024, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektromog und Licht/Fachinformationen/Massnahmen Elektromog/Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Das Bundesgericht hat befunden, dass die aus diesen vorläufigen Ergebnissen gewonnen Erkenntnisse seine aktuelle Rechtsprechung betreffend die QS-Systeme nicht grundsätzlich infrage stellen; es seien die definitiven Ergebnisse der Überprüfung durch das BAFU abzuwarten. Derzeit bestehe jedenfalls kein Anlass, das Funktionieren der QS-Systeme zu verneinen (BGE 1C_307/2023 vom 9.12.2024

E. 7.5; vgl. bereits angefochtener Entscheid E. 7c). Ein schlüssiger Grund, um von dieser Beurteilung abzuweichen, ist für das Verwaltungsgericht nicht ersichtlich. Die Rüge, das QS-System der Beschwerdegegnerin sei untauglich, geht daher fehl.

8.

Soweit der Beschwerdeführer überdies einwendet, dass der Einsatz der 5G Mobilfunktechnologie insgesamt betrachtet zu einem höheren Stromverbrauch führe und damit den Bestrebungen der Klimapolitik zuwiderlaufe (Beschwerde Ziff. II.10 S. 21), zeigt er nicht auf, inwiefern die Baubewilligung dadurch rechtliche Vorgaben verletzen soll. Auch aus diesem Einwand vermag er nichts zu seinen Gunsten abzuleiten.

9.

Zusammengefasst ergibt sich damit, dass die umstrittene Baubewilligung für die geplante Mobilfunkanlage den rechtlichen Anforderungen entspricht und der angefochtene Entscheid auch sonst nicht zu beanstanden ist. Es besteht deshalb kein Anlass, diesen aufzuheben und die Angelegenheit an die Vorinstanz zurückzuweisen (Rechtsbegehren 1 und 2; vorne Bst. C). Die Sistierungsanträge (Rechtsbegehren 3 und 4) wurden bereits mit Zwischenverfügung des Instruktionsrichters vom 24. Mai 2024 abgewiesen (vorne Bst. C). Zudem gibt es keinen Raum für die vom Beschwerdeführer im Eventualstandpunkt sinngemäss verlangte zusätzliche Auflage, wonach die Mobilfunkanlage keinen Korrekturfaktor anwenden darf (Rechtsbegehren 5). Die Beschwerdegegnerin hat einen Betrieb der adaptiven Antennen *ohne* Korrekturfaktor K_{AA} beantragt (vorne Bst. A). Mit der erteilten Baubewilligung wurde ihr folglich die Anwendung eines solchen auch nicht erlaubt. Dem Verfahrensantrag, es sei dem Beschwerdeführer zu allfälligen Stellungnahmen der Bauherrschaft, der Vorinstanzen und des AUE das Replikrecht zu gewähren (Rechtsbegehren 6), wurde im Übrigen entsprochen (vorne Bst. C).

Die Beschwerde erweist sich damit als unbegründet und ist abzuweisen.

10.

Bei diesem Verfahrensausgang hat der unterliegende Beschwerdeführer die Kosten für das verwaltungsgerichtliche Verfahren zu tragen (Art. 108 Abs. 1 VRPG). Ersatzfähige Parteikosten sind keine angefallen (Art. 108 Abs. 3 i.V.m. Art. 104 VRPG).

Demnach entscheidet das Verwaltungsgericht:

1. Die Beschwerde wird abgewiesen.
2. Die Kosten des Verfahrens vor dem Verwaltungsgericht, bestimmt auf eine Pauschalgebühr von Fr. 4'000.--, werden dem Beschwerdeführer auferlegt und dem geleisteten Kostenvorschuss in gleicher Höhe entnommen.
3. Es werden keine Parteikosten gesprochen.
4. Zu eröffnen:
 - Beschwerdeführer
 - Beschwerdegegnerin
 - Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern
 - Einwohnergemeinde Büren an der Aare
 - Bundesamt für Umweltund mitzuteilen:
 - Regierungsstatthalteramt Seeland
 - Amt für Umwelt und Energie des Kantons Bern,
Abteilung Immissionsschutz

Der Abteilungspräsident:

Der Gerichtsschreiber:

Rechtsmittelbelehrung

Gegen dieses Urteil kann innert 30 Tagen seit Eröffnung beim Bundesgericht, 1000 Lausanne 14, Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten gemäss Art. 39 ff., 82 ff. und 90 ff. des Bundesgesetzes vom 17. Juni 2005 über das Bundesgericht (BGG; SR 173.110) geführt werden.