

Verwaltungsgericht des Kantons Bern Verwaltungsrechtliche Abteilung

Urteil vom 20. März 2024

Verwaltungsrichterin Arn De Rosa, Abteilungspräsidentin
Verwaltungsrichter Daum, Verwaltungsrichter Häusler
Gerichtsschreiber Tschumi

1. **A.** _____
2. **B.** _____

Beschwerdeführende

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 Meiringen

Baubewilligungsbehörde, Rudenz 14, Postfach 532, 3860 Meiringen

betreffend Bauvorhaben Mobilfunkanlage (Entscheid der Bau- und
Verkehrsdirektion des Kantons Bern vom 10. Juni 2020; BVD 110/2020/2)



Prozessgeschichte:

A.

Die Swisscom (Schweiz) AG (nachfolgend: Swisscom) stellte am 12. Juni 2019 ein Baugesuch für die Umrüstung ihrer Mobilfunkanlage auf der Parzelle Meiringen Gbbl. Nr. 1 _____, die in der Nutzungszone Bahnareal (BA) bzw. Mischzone M3 liegt. Die Umrüstung umfasst den Ersatz der bestehenden konventionellen Mobilfunkantennen durch drei neue konventionelle Multibandantennen sowie drei adaptive Antennen, die nach dem neuen Mobilfunkstandard 5G (New Radio) betrieben werden sollen. Die verwendeten Frequenzen sollen die Bänder von 700 bis 900 Megahertz [MHz], von 1,4 bis 2,6 Gigahertz [GHz] sowie das Frequenzband 3,6 GHz umfassen. Das Vorhaben wurde in den Ausgaben des Amtlichen Anzeigers Oberhasli vom 19. und 26. Juli 2019 publiziert. Dagegen reichten neben anderen A. _____ und B. _____ zusammen mit weiteren Personen eine Kollektiveinsprache ein. Der Regierungsstatthalter des Verwaltungskreises Interlaken-Oberhasli erteilte mit Gesamtentscheid vom 2. Dezember 2019 die Baubewilligung und wies die Einsprachen ab.

B.

Gegen diesen Gesamtentscheid reichten A. _____ und B. _____ am 31. Dezember 2019 Beschwerde bei der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE; heute: Bau- und Verkehrsdirektion [BVD]) ein. Mit Entscheid vom 10. Juni 2020 wies diese die Beschwerde einschliesslich eines Sistierungsbegehrens ab, soweit sie darauf eintrat, und ergänzte die Baubewilligung von Amtes wegen mit der Auflage, dass am Ort mit empfindlicher Nutzung (OMEN) Nr. 5 eine zusätzliche Abnahmemessung durchzuführen sei.

C.

Dagegen haben A._____ und B._____ am 9. Juli 2020 Verwaltungsgerichtsbeschwerde erhoben. Sie beantragen, der angefochtene Entscheid der BVD vom 10. Juni 2020 sei aufzuheben. Im Eventualstandpunkt verlangen sie, die Anlage dürfe erst in Betrieb genommen werden, wenn eine genügend detaillierte Vollzugshilfe zu den adaptiven Antennen sowie ein auditiertes Qualitätssicherungssystem vorlägen und mit Sicherheit ausgeschlossen werden könne, dass adaptive Antennen in keinem Moment und Betriebszustand zu einer höheren elektrischen Feldstärke als 5 Volt pro Meter (V/m) an den OMEN führten.

Die Swisscom beantragt mit Beschwerdeantwort vom 26. August 2020, die Beschwerde sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei. Auch die BVD schliesst mit Vernehmlassung vom 13. August 2020 auf Beschwerdeabweisung. Mit Schreiben vom 27. August 2020 unterstützt die Einwohnergemeinde (EG) Meiringen die Beschwerde, verzichtet aber auf das Stellen eigener Anträge. Am 20. September 2020 haben A._____ und B._____ eine Replik eingereicht und an ihren Rechtsbegehren festgehalten.

Am 25. März 2021 hat der damalige Instruktionsrichter das verwaltungsgerichtliche Verfahren mit dem Einverständnis der Beteiligten sistiert, um das Leiturteil des Bundesgerichts zur grundsätzlichen Zulässigkeit von Mobilfunkantennen für 5G-Funkdienste abzuwarten (Verfahren 1C_100/2021). Nachdem dieses Urteil am 14. Februar 2023 ergangen war, hat der neu eingesetzte Instruktionsrichter das Verfahren am 23. März 2023 wiederaufgenommen. Die Parteien haben sich in der Folge erneut zur Sache geäußert und an ihren Begehren festgehalten.

Auf Ersuchen des Instruktionsrichters hat die BVD mit Stellungnahme vom 6. November 2023 ihre aktuelle Praxis in Bezug auf die Publikation von Baugesuchen für Mobilfunkanlagen im kantonalen Amtsblatt erläutert und bestätigt, dass der angefochtene Entscheid mit dieser im Einklang stehe.

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. Die Beschwerdeführenden haben am vorinstanzlichen Verfahren teilgenommen. Ihr Wohnort liegt zudem innerhalb des Einspracheperimeters von rund 717 m (vgl. Standortdatenblatt für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen vom 28.5.2019, Rev. 1.53 [nachfolgend: Standortdatenblatt] Ziff. 6 S. 5, Vorakten RSA nach pag. 95). Die Beschwerdeführenden sind daher durch den angefochtenen Entscheid besonders berührt und haben 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 deshalb einzutreten. Fehlende Sachurteils- bzw. Prozessvoraussetzungen, die – wie von der Beschwerdegegnerin beantragt – zu einem Nichteintreten führen könnten (vorne Bst. C), sind nicht ersichtlich und werden auch nicht angeführt.

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

2.

Die Beschwerdeführenden rügen die fehlende Publikation des Bauvorhabens im kantonalen Amtsblatt und verlangen, dass diese nachzuholen sei.

2.1 Gemäss der Rechtsprechung des Bundesgerichts stellt die Erteilung einer Baubewilligung für eine Mobilfunkanlage auch innerhalb der Bauzone eine Bundesaufgabe im Sinn von Art. 2 des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451) dar, weil die von den Mobilfunkkonzessionen vorgegebene Koexistenz mehrerer unabhängiger, landesweiter Mobilfunknetze die Gefahr der Beeinträchtigung schüt-

zenswerter Landschaften und Ortsbilder in sich birgt (BGE 131 II 545 E. 2.2). Gegen Verfügungen, die in Erfüllung einer solchen Bundesaufgabe ergehen, steht den vom Bundesrat bezeichneten Organisationen grundsätzlich das Beschwerderecht gemäss Art. 12 ff. NHG zu (sog. ideale Verbandsbeschwerde; statt vieler BGE 144 II 218 E. 3; BVR 2018 S. 99 E. 2.5; vgl. auch Michael Pflüger, in Herzog/Daum [Hrsg.], Kommentar zum bernischen VRPG, 2. Aufl. 2020, Art. 65 N. 49 f.). Die Behörde eröffnet den Organisationen ihre Verfügungen und auch das Gesuch, sofern das kantonale Recht ein Einspracheverfahren vorsieht, namentlich durch Veröffentlichung im kantonalen Publikationsorgan (vgl. Art. 12b NHG), d.h. im kantonalen Amtsblatt (statt vieler BGE 141 II 233 E. 3.1; Peter M. Keller, in Keller/Zufferey/Fahrländer [Hrsg.], Kommentar NHG, 2. Aufl. 2019, Art. 12b N. 4; Michel Daum, in Herzog/Daum [Hrsg.], Kommentar zum bernischen VRPG, 2. Aufl. 2020, Art. 44 N. 43 und 45).

2.2 Die Vorinstanz führt in ihrer Stellungnahme vom 6. November 2023 (act. 28) vor Verwaltungsgericht aus, dass grundsätzlich jedes Baugesuch für eine Mobilfunkanlage im kantonalen Amtsblatt zu publizieren sei. Jedoch könne auf eine solche Publikation «allenfalls» verzichtet werden, wenn Auswirkungen auf Schutzgüter des NHG im konkreten Fall ausgeschlossen oder zumindest nahezu ausgeschlossen seien. Eine solche Konstellation liege hier vor: Es stehe lediglich ein Antennenersatz zur Diskussion. Die Projektpläne zeigten zudem, dass sich am Erscheinungsbild der Antennenanlage praktisch nichts ändere. Der Umbau tangiere keine denkmalgeschützten Gebäude oder Baugruppen und finde auch nicht in einem Ortsbildschutzgebiet statt. Vor diesem Hintergrund erachte sie eine nachträgliche Publikation im kantonalen Amtsblatt im vorliegenden Fall als nicht gerechtfertigt, zumal die Beschwerdeführenden weder im Baubewilligungs- noch in den Beschwerdeverfahren Ästhetikrügen erhoben hätten. Ihre Erfahrungen mit nachträglichen Publikationen von Baugesuchen für Mobilfunkanlagen im kantonalen Amtsblatt hätten ausserdem gezeigt, dass sich bisher keine weiteren Personen oder Schutzorganisationen mit Einsprache am Verfahren beteiligt hätten. Im angefochtenen Entscheid (E. 4b) hat die Vorinstanz zudem darauf hingewiesen, dass den Beschwerdeführenden aus der fehlenden Publikation im kantonalen Amtsblatt kein Nachteil entstanden sei, da sie am Einsprache- und Beschwerdeverfahren teilgenommen und damit die Gelegenheit gehabt

hätten, ihre Rechte vollumfänglich auszuüben. Weil sie sich nicht auf allfällige Interessen Dritter berufen könnten, sei ihnen die Geltendmachung des Publikationsmangels daher von vornherein verwehrt. Es könne daher offenbleiben, ob die erst nach Ablauf der Rechtsmittelfrist vorgebrachte Rüge der unvollständigen Publikation verspätet erfolgt sei.

2.3 Die Beschwerdeführenden sind dagegen der Auffassung, dass die BVD den Regierungsstatthalter dazu hätte auffordern müssen, das Bauvorhaben korrekt, d.h. auch im kantonalen Amtsblatt zu publizieren. Anders als die BVD meine, könne im vorliegenden Fall nicht auf eine solche Publikation verzichtet werden, weil das fragliche Baugesuch eine Bundesaufgabe im Sinn von Art. 2 NHG betreffe. Im Übrigen könne ihnen nicht vorgeworfen werden, dass ihre Rüge verspätet erfolgt sei, da ihnen die fehlende Publikation im Amtsblatt erst aufgrund des sog. «Aprikosen-Urteils» aus dem Kanton Aargau aufgefallen sei. Sie räumen allerdings ein, dass die fehlende Publikation im kantonalen Amtsblatt keine Verletzung ihrer eigenen Rechte darstellt (Beschwerde S. 4).

2.4 Den Beschwerdeführenden ist darin zuzustimmen, dass es sich bei Art. 12b NHG nicht um eine Bestimmung zugunsten der betroffenen Anwohnerschaft handelt, sondern dass diese – soweit hier interessierend – die besonderen Modalitäten der Eröffnung von Verfügungen bzw. Baugesuchen gegenüber den zur Beschwerde berechtigten Organisationen (sowie Gemeinden) regelt (vgl. vorne E. 2.1). Diese besondere Publikationsvorschrift bildet gemäss dem Bundesgericht das notwendige Korrelat zur Obliegenheit der Organisationen, sich von Anfang an am kantonalen Verfahren zu beteiligen (vgl. Art. 12c NHG; BGE 148 II 359 E. 3.1 f.; BGer 1C_630/2014 vom 18.9.2015, in URP 2016 S. 25 E. 2.3.2 f.; Peter M. Keller, a.a.O., Art. 12b N. 1). Bereits die Botschaft vom 26. Juni 1991 über die Änderung des NHG hielt dazu fest, mit einer solchen Veröffentlichung solle verhindert werden, dass beschwerdeberechtigte Organisationen sämtliche Publikationsorgane bis hin zu Gemeindeanzeigern und öffentlichen Aushängen regelmässig einsehen müssten, um nicht Gefahr zu laufen, ihr Beschwerderecht zu verwirken (BBI 1991 III 1121 ff., 1141). Insofern stellt Art. 12b NHG sicher, dass das Verbandsbeschwerderecht effektiv gewährleistet ist (statt vieler BGE 148 II 359 E. 3.2 mit Hinweisen). Aus dem Grundsatz, wonach der

übergangenen Partei aus einer unterbliebenen oder mangelhaften Eröffnung kein Nachteil entstehen darf (Art. 44 Abs. 6 VRPG), hat die Rechtsprechung deshalb abgeleitet, dass ein Bauentscheid, der den beschwerdeberechtigten Organisationen nicht ordnungsgemäss mitgeteilt worden ist, diesen gegenüber vorläufig nicht in Rechtskraft tritt (sog. «hinkende Rechtskraft»). In diesem Fall können die berechtigten Organisationen den Entscheid auch noch nach Ablauf der Rechtsmittelfrist innert 30 Tagen anfechten (sog. nachträgliche Beschwerde; statt vieler BVR 2010 S. 433 E. 4.1, 2008 S. 251 E. 4.1; VGE 2020/94/334 vom 25.8.2021 E. 6.4 [bestätigt durch BGer 1C_568/2021 vom 30.9.2022 E. 5]; Zaugg/Ludwig, Kommentar zum bernischen BauG, Band I, 5. Aufl. 2020, Art. 35-35c N. 11, Art. 38-39 N. 26; Michel Daum, a.a.O., Art. 44 N. 59 sowie Ruth Herzog, in Herzog/Daum [Hrsg.], Kommentar zum bernischen VRPG, 2. Aufl. 2020, Art. 67 N. 13, je mit Hinweisen; vgl. spezifisch für eine Verletzung von Art. 12b NHG: BGE 117 Ib 270 E. 1d; BGer 1C_301/2016 und 1C_303/2016 vom 4.1.2017, in URP 2017 S. 400 E. 3.5; Peter M. Keller, a.a.O., Art. 12b N. 9).

2.5 Wie die Vorinstanz zutreffend ausgeführt hat, kann gemäss der Rechtsprechung aus einer mangelhaften Publikation grundsätzlich nichts zu seinen Gunsten ableiten, wer – wie die Beschwerdeführenden selber – am Einspracheverfahren teilgenommen und aus der fehlerhaften Veröffentlichung keinen eigenen Nachteil erlitten hat, da die Geltendmachung von Verfahrensrechten Dritter im Allgemeinen unzulässig ist (BVR 1994 S. 398 E. 2.; VGE 2017/298 vom 28.5.2018 E. 3.2; vgl. auch BGer 1C_440/2010 vom 8.3.2011 E. 3.4; Zaugg/Ludwig, a.a.O., Art. 35-35c N. 11). Die Kommentatoren des bernischen Baugesetzes weisen zwar darauf hin, dass das Bundes- und das Verwaltungsgericht in Einzelfällen von diesem Grundsatz abgewichen sind. Bei den beiden von ihnen genannten Fällen BGer 1C_5/2019 vom 12. Juni 2019 (publ. in ZBI 2020 S. 444 mit Bemerkungen von Karin Scherrer Reber) und VGE 21568 vom 19. Juni 2003 handelte es sich indessen um Situationen, in denen *überhaupt keine* Publikation stattgefunden hat und allfällige Interessierte deshalb gar nicht wissen konnten, dass ein Baugesuch eingereicht worden ist (vgl. auch bereits VGE 2019/337 vom 23.11.2020 E. 3.2.3). Im vorliegenden Fall wurde der umstrittene Mobilfunkanlagenumbau dagegen im regionalen Anzeiger publiziert und damit der Öffentlichkeit nicht vorenthalten. Es war der Anwohnerschaft somit ohne Weiteres möglich,

gegen das Bauvorhaben den Rechtsweg zu ergreifen und sämtliche rechtlich relevanten Aspekte des Vorhabens im Rechtsmittelverfahren überprüfen zu lassen, was unbestritten ist. Davon haben insbesondere auch die Beschwerdeführenden Gebrauch gemacht. Anders als sie meinen, ist in der fehlenden Publikation im kantonalen Amtsblatt unter diesen Umständen von vornherein kein derart schwerer Verfahrensfehler zu erblicken, dass der angefochtene Entscheid aus verfahrensrechtlichen Gründen aufgehoben werden müsste. Das Bundesgericht hat in seiner jüngeren Praxis denn auch bestätigt, dass beschwerdeführende Personen nicht erfolgreich geltend machen können, Verfahrensrechte Dritter (etwa von Umweltverbänden oder anderen Einsprecherinnen und Einsprechern) seien verletzt worden (vgl. BGer 1C_17/2021 vom 26.8.2021 E. 4.5 mit Hinweisen). Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es den berechtigten Organisationen gegebenenfalls offensteht, gegen die umstrittene Umrüstung nachträglich Beschwerde zu erheben, sollte ihnen der wesentliche Inhalt des Bauentscheids in der Zwischenzeit nicht bereits zur Kenntnis gebracht worden sein.

2.6 Zusammengefasst vermögen die Beschwerdeführenden aus dem geltend gemachten Publikationsfehler mangels eigener Betroffenheit nichts zu ihren Gunsten abzuleiten. Ob die Rüge verspätet erfolgt ist und ob der Regierungsstatthalter – wie die Vorinstanz offenbar meint – von Anfang an auf eine Publikation des Bauvorhabens im kantonalen Amtsblatt verzichten durfte, kann bei diesem Ergebnis offenbleiben. Es bleibt zudem dem Regierungsstatthalter bzw. der Gemeinde überlassen, ob die zu erteilende Baubewilligung noch im kantonalen Amtsblatt publiziert werden soll (BVR 1997 S. 355 E. 7; vgl. dazu auch Zaugg/Ludwig, a.a.O., Art. 35-35c N. 11).

3.

Inhaltliches Streitthema bilden die geplanten neuen adaptiven Antennen sowie deren Betrieb gemäss dem 5G-Mobilfunkstandard.

3.1 Adaptive Antennen bestehen aus mehreren separat ansteuerbaren Elementarantennen (Subarrays) und sind durch gezieltes Überlagern der einzelnen von diesen Elementarantennen ausgesendeten elektromagneti-

schen 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»). Dies ermöglicht es ihnen, die abgegebene Leistung in Richtung der Nutzerinnen und Nutzer zu lenken und die Strahlung in diejenigen Richtungen zu reduzieren, wo sich keine aktiv kommunizierenden Endgeräte befinden. Aufgrund ihrer geringeren Streuverluste lässt sich durch den Einsatz von adaptiven Antennen die durchschnittliche Strahlungsexposition in einer Funkzelle (bei gleicher Datenübertragungsrate) insgesamt verringern (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., einsehbar 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 Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) 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, S. 8; einsehbar 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 – und damit nach Eingang der vorliegenden Beschwerde – 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: Vollzugsempfehlung für Mobilfunkbasisstationen bzw. Nachtrag vom 23.2.2021 zur Vollzugsempfehlung; beide einsehbar 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 (Ziff. 3.1 S. 7). 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 hier nicht anwendbare 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 Die Beschwerdegegnerin hat in ihrer auf den 23. März 2023 datierten Eingabe darauf hingewiesen, dass sie das Baugesuch für die umstrittene Umrüstung noch vor der Publikation des Nachtrags vom 23. Februar 2021 zur Vollzugsempfehlung eingereicht habe. Da zu diesem Zeitpunkt noch keine Regelung für den Korrekturfaktor bestanden habe, habe sie damals einen solchen auch nicht beantragt (act. 23 S. 2). Daraus schliesst die Beschwerdegegnerin zu Recht, dass das strittige Bauvorhaben einen Sendebetrieb mit Korrekturfaktor nicht mitumfasst. Die Beschwerdeführenden halten denn auch selber fest, dass bei den hier umstrittenen Antennen vorerst kein Korrekturfaktor aufgeschaltet werden soll (Eingabe vom 29.6.2023 [act. 25] S. 2). Ob ein solcher zulässig wäre, bildet mithin nicht Gegenstand des vorliegenden Verfahrens (vgl. VGE 2020/27 vom 6.1.2021 E. 4.8 [ergangen noch vor Erlass des Nachtrags vom 23.2.2021 zur Vollzugsempfehlung, bestätigt durch 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 6.3.2 a.E.]; BGer 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 3.7). Soweit die Beschwerdeführenden (auch) den Korrekturfaktor kritisieren (vgl. Beschwerde S. 6 ff.; Eingabe vom 20.9.2020 [act. 10] S. 3 f.), erübrigt es sich, darauf näher einzugehen. Der Befürchtung der Beschwerdeführenden, die Beschwerdegegnerin schalte den Korrekturfaktor rechtswidrig auf, wäre im Übrigen in einem (separaten) baupolizeilichen Verfahren nachzugehen. Auch zu diesem Punkt können Weiterungen somit unterbleiben. Der in diesem Zusammenhang ge-

stellte Beweisantrag, die Beschwerdegegnerin habe ihre Messmethode einzureichen, um ermitteln zu können, «welche Faktoren der Sendeleistung hinterlegt sind» (Eingabe vom 20.9.2020 [act. 10] S. 4 [unten]), wird abgewiesen.

4.

Die Beschwerdeführenden sind der Auffassung, dass die Vorinstanz die Einhaltung der Grenzwerte – insbesondere in Bezug auf die adaptiven Antennen – zu Unrecht bejaht habe.

4.1 Mit Schreiben vom 17. April 2019 und 31. Januar 2020 hatte das BAFU den Kantonen gestützt auf Art. 12 Abs. 2 bzw. Art. 14 Abs. 2 NISV empfohlen, die Grenzwertkonformität von adaptiven Antennen in der Übergangsphase bis zum Erscheinen einer überarbeiteten Vollzugsempfehlung vorübergehend im Rahmen einer sog. «worst case»-Beurteilung zu bewilligen. Dies war auch beim hier umstrittenen Umbauvorhaben der Fall (vgl. Stellungnahme der Abteilung Immissionsschutz der Volkswirtschaftsdirektion vom 13.2.2020 S. 1f., Vorakten BVD pag. 51 f.). Eine solche «worst case»-Beurteilung bedeutet, dass die Strahlung von adaptiven Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf (umhüllenden) Antennendiagrammen beurteilt wird, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen. Die adaptiven Antennen werden mit anderen Worten so betrachtet, als ob die maximale Sendeleistung gleichzeitig in alle möglichen Senderichtungen abgestrahlt würde, was nicht der Realität entspricht (Nachtrag vom 23.2.2021 zur Vollzugsempfehlung Ziff. 1 S. 5, Ziff. 2 S. 6, Ziff. 3.2 S. 7 f.; Erläuterungen BAFU adaptive Antennen Ziff. 5.4 S. 12).

4.2 Die BVD hat im angefochtenen Entscheid im Wesentlichen erwogen, die Behörden müssten überprüfen, ob beim Neubau oder einer Änderung von Mobilfunkanlagen die Grenzwerte der NISV eingehalten seien. Ob dies der Fall sei, sei anhand einer rechnerischen Prognose zu beurteilen. Gemäss Art. 11 Abs. 1 und 2 NISV sei das Standortdatenblatt das massgebende Dokument für diese Beurteilung (E. 5b). Für adaptive Antennen sehe

Anhang 1 Ziff. 63 NISV (Stand vom 1.6.2019) zudem im Sinn einer Privilegierung vor, dass bei der Definition des massgebenden Betriebszustands der Variabilität der Senderrichtungen und der Antennendiagramme Rechnung getragen werden könne. Werde gemäss den Empfehlungen des BAFU nach dem «worst case»-Szenario vorgegangen, bleibe die Beurteilung für die betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite und finde keine Privilegierung statt. Der zu Gunsten der adaptiven Antennen eingeführte Grundsatz der Berücksichtigung der Strahlungsvariabilität sei in diesem Fall irrelevant, weshalb die Publikation des Nachtrags zur Vollzugshilfe des BAFU nicht abgewartet werden müsse (E. 5c und 7c). Im Übrigen enthalte das eingereichte Standortdatenblatt entgegen der Behauptung der Beschwerdeführenden alle wesentlichen Informationen zur Beurteilung der Immissionsituation (E. 6b). Gestützt darauf sei die kantonale Immissionsschutzfachstelle zur schlüssigen Einschätzung gelangt, dass die geplante Anlage die Bestimmungen der NISV einhalte. Für die BVD bestehe kein Anlass, von dieser Beurteilung abzuweichen. Der Vorwurf, die Anlage halte die Grenzwerte nicht ein, verfange daher nicht (E. 8d).

4.3 Die Beschwerdeführenden halten dem entgegen, solange der Nachtrag zur Vollzugsempfehlung für adaptive Antennen noch nicht publiziert worden sei, bestünden erhebliche Unsicherheiten in Bezug auf die Prognostizierbarkeit der effektiven Strahlenbelastung. Insbesondere sei unklar, ob die Grenzwerte eingehalten seien (Beschwerde S. 2 f.). Anders als die Vorinstanz meine, komme die Privilegierung von adaptiven Antennen nämlich bereits zum Tragen, weshalb davon auszugehen sei, dass die Grenzwerte regelmässig überschritten würden (Beschwerde S. 13 f.). Im Weiteren gehe die Vorinstanz zu Unrecht davon aus, dass der Grundsatz der Berücksichtigung der Variabilität der Senderrichtungen und der Antennendiagramme keine Berücksichtigung finde. Geltende und in Kraft befindliche Gesetzgebung sei immer anzuwenden. Indem die Vorinstanz dies nicht getan habe, habe sie der Beschwerdegegnerin von Amtes wegen und ohne entsprechendes Gesuch eine baurechtliche Ausnahmegewilligung erteilt. Solche Ausnahmegewilligungen seien immer öffentlich zu publizieren, was im vorliegenden Fall jedoch nicht geschehen sei. Aus Sicht der Beschwerdeführenden hätte die Baubewilligung bereits aus diesem Grund verweigert werden müssen (Beschwerde S. 6).

4.4 Das Verwaltungs- und das Bundesgericht haben sich mit der rechtlichen Zulässigkeit der «worst case»-Beurteilung von Mobilfunkanlagen bereits eingehend auseinandergesetzt: Ersteres hat im Urteil 2020/27 vom 6. Januar 2021 erwogen, dass mit der «worst case»-Beurteilung der innerhalb des bewilligten Betriebs aus Sicht des Immissionsschutzes ungünstigste Fall betrachtet werde. Es treffe deshalb nicht zu, dass die besondere Abstrahlcharakteristik der adaptiven Antennen ignoriert würde. Vielmehr werde dieser mit der «worst case»-Beurteilung gerade in der Weise Rechnung getragen, dass von den stärksten Strahlungsimmissionen auszugehen sei, die unter Anwendung des «Beamforming» mit der bewilligten äquivalenten Strahlungsleistung und Hauptsenderichtung möglich seien. Damit sei auch ohne Weiteres sichergestellt, dass nur Anlagen bewilligt würden, die die geltenden Grenzwerte voraussichtlich jederzeit einhielten (und nicht etwa nur im 6-Minuten-Mittel wie unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors; vgl. dazu Hugo Lehmann, a.a.O., S. 41 sowie Erläuterungen des BAFU vom 17.12.2021 zur Änderung der NISV, Ziff. 4.4 S. 8, einsehbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektrosmog und Licht/Rechtsetzung und Vollzug/Erläuternde Berichte»). Das Verwaltungsgericht befand, es leuchte unter diesen Umständen nicht ein, inwiefern die «worst case»-Beurteilung den Vorgaben von Anhang 1 Ziff. 63 NISV (in der Fassung vom 1.6.2019) bzw. dem Grundsatz der Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und Antennendiagramme widersprechen sollte (E. 4.5). Das Bundesgericht hat diese Beurteilung seither in verschiedenen Urteilen bestätigt (BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 6.2.2 ff., 1C_693/2021 vom 3.5.2023 E. 4.3, 1C_101/2021 vom 13.7.2023 E. 3.5, 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 4). Dabei hat es namentlich darauf hingewiesen, dass der Effizienzgewinn der neuen Technologie bei der «worst case»-Beurteilung dem Schutz vor nichtionisierender Strahlung zu Gute komme, womit sichergestellt sei, dass die von der Strahlung einer Mobilfunkanlage betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite bleibe und die Langzeitbelastung in jedem Fall tief gehalten werde. Bei dieser Ausgangslage kann den Beschwerdeführenden nicht gefolgt werden, soweit sie geltend machen, dass es beim Betrieb der streitbetreffenen Mobilfunkanlage zu Grenzwertüberschreitungen komme oder die «worst case»-Beurteilung eine Privilegierung der adaptiven Antennen darstelle, zumal die Einhaltung der Grenzwerte – gleich wie bei den konventionellen Antennen – unter Berücksichtigung der stärksten Mo-

mentanbelastung überprüft wurde, die mit den beantragten Betriebsparametern erzeugt werden kann. Da die «worst case»-Beurteilung nach dem Gesagten mit dem Grundsatz der Berücksichtigung der Strahlungsvariabilität zudem vereinbar ist, ist ebenso wenig ersichtlich, inwiefern sie von den Vorgaben der NISV abweichen und einer Ausnahmegewilligung bedürfen sollte. Im Übrigen hat das Bundesgericht darauf hingewiesen, dass die beiden erwähnten Schreiben des BAFU vom 17. April 2019 und 31. Januar 2020 (vorne E. 4.1) Vollzugsempfehlungen im Sinne von Art. 12 Abs. 2 NISV darstellten (BGer 1C_101/2021 vom 13.7.2023 E. 3.5, 1C_45/2022 vom 9.10.2023 E. 4.3). Entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden war die «worst case»-Beurteilung im vorliegenden Fall daher zulässig.

4.5 Abgesehen davon besteht auch sonst keine Veranlassung, die Strahlungsprognose in Zweifel zu ziehen: Die Berechnungen wurden von der kantonalen Fachbehörde überprüft und für korrekt befunden (vgl. Stellungnahme vom 13.2.2020, Vorakten BVD pag. 51 ff., sowie Fachbericht Immissionschutz vom 2.8.2019, Vorakten RSA pag. 42 f.; 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). Zudem gibt es keine konkreten Anhaltspunkte für die Vermutung der Beschwerdeführenden, wonach die eingereichten (umhüllenden) Antennendiagramme den «worst case» unzureichend darstellen bzw. nicht für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen würden (vgl. Beschwerde S. 8). Soweit die Beschwerdeführenden bemängeln, dass die eingereichten Antennendiagramme entgegen der Vorinstanz (angefochtener Entscheid E. 6c) mit den Empfehlungen des BAFU im Nachtrag vom 28. März 2013 zur Vollzugsempfehlung unvereinbar seien (Beschwerde S. 9 [oben]), übersehen sie sodann, dass sich diese auf den hier nicht gegebenen Fall einer flexiblen Zuteilung von Sendeleistungen auf mehrere Frequenzbänder beziehen (vgl. BAFU, Nachtrag vom 28.3.2013 zur Vollzugsempfehlung für Mobilfunkbasisstationen Ziff. 2 S. 1 f., einsehbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/Elektrosmog und Licht/Rechtsetzung und Vollzug/Vollzugshilfen»). Entgegen ihrer Meinung ist daher nicht ersichtlich, inwiefern die Baugesuchsakten «zu wenig aussagekräftig und ungenügend» sein sollen, um die Grenzwertkonformität der Anlage beurteilen zu können. Auf eine «Nachberechnung der Prognosen» kann folg-

lich verzichtet werden und besteht auch kein Anlass, den Beschwerdeführenden zu diesem Zweck «die logarithmischen Antennendiagramme der einzelnen, eingesetzten Frequenzen als Ergänzung zum Standortdatenblatt auszuhändigen» (vgl. Beschwerde S. 9). Der entsprechende Antrag wird abgewiesen.

4.6 Ebenfalls nichts ableiten können die Beschwerdeführenden aus ihrer Behauptung, wonach die Beschwerdegegnerin für die adaptiven Antennen im Standortdatenblatt unglaubwürdig tiefe Sendeleistungen deklariert habe (vgl. Beschwerde S. 9 ff.): Die Vorinstanz hat im angefochtenen Entscheid (E. 8c) zu Recht darauf hingewiesen, dass diese Angaben verbindlich sind und die Antennen nicht mit höheren als den dort deklarierten Sendeleistungen betrieben werden dürfen (vgl. statt vieler BGE 128 II 378 [BGer 1A.264/2000 vom 24.9.2002] nicht publ. E. 8.1). Ob mit diesen Sendeleistungen aus technischer Sicht ein sinnvoller Mobilfunkbetrieb möglich ist, ist entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden im Baubewilligungsverfahren grundsätzlich unerheblich und liegt in der Verantwortung der Infrastrukturbetreiberin (VGE 2020/27 vom 6.1.2021 E. 4.7 [bestätigt durch BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 7.1 a.E.], 2016/189 vom 9.1.2017 E. 2.1). Die Kritik an den im Standortdatenblatt deklarierten Sendeleistungen läuft daher von vornherein ins Leere. Dem Antrag der Beschwerdeführenden, das AUE sei aufzufordern, «die technische Machbarkeit des adaptiven Betriebes mit [den] vorliegenden, im Standortdatenblatt deklarierten Sendeleistungen mit den originalen Betriebshandbüchern des Antennenherstellers zu belegen» (Eingabe vom 29.6.2023 [act. 25] S. 2), wird deshalb ebenfalls nicht stattgegeben.

4.7 Bei dieser Ausgangslage hat die Vorinstanz die Einhaltung der Strahlungsgrenzwerte gestützt auf die eingereichten Unterlagen zu Recht bejaht. Das Bundesgericht hat im Übrigen die Gesetzes- bzw. Verfassungsmässigkeit der Grenzwerte im Grundsatzurteil BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 (E. 5) auch mit Blick auf die 5G-fähigen Antennen bejaht und dies in zahlreichen weiteren Urteilen bestätigt (z.B. BGer 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 4.4, 1C_153/2022 vom 11.4.2023 E. 6, 1C_694/2021 vom 3.5.2023 E. 5). Danach gibt es keine erhärteten Anhaltspunkte auf eine besondere Gesundheitsgefährdung durch adaptive Antennen oder 5G, wes-

halb davon auszugehen ist, dass die heutigen Grenzwerte auch mit Blick auf diese neuen Technologien einen ausreichenden Gesundheitsschutz gewährleisten und damit dem umweltrechtlichen Vorsorgeprinzip genügen. Für das Verwaltungsgericht besteht kein Anlass, von dieser Rechtsprechung abzuweichen bzw. die massgebenden Grenzwerte im Rahmen einer akzessorischen Normenkontrolle in Frage zu stellen (Beschwerde S. 16), zumal die Beschwerdeführenden keine Studien nennen, welche die Einschätzung des Bundesgerichts ernsthaft in Frage stellen könnten: Mit den in der Beschwerde (S. 13) sowie in der eingereichten Ausgabe 2/20 der Zeitschrift «Oekoskop» der Vereinigung «Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz» (act. 3A S. 17 ff.) erwähnten bzw. diskutierten Langzeitstudien an Mäusen und Ratten («NTP-Studie» und «Ramazzini-Studie») hat sich das Bundesgericht im Urteil 1C_101/2021 vom 13. Juli 2023 bereits auseinandergesetzt und ist zum Schluss gelangt, dass sich daraus keine direkten Schlüsse auf die gesundheitlichen Auswirkungen der Strahlung beim Menschen im Zusammenhang mit der Mobiltelefonie ziehen lassen (E. 6.2). Auf den in der Beschwerde (S. 15) erwähnten Artikel «Die Bedeutung von Primärtumoren in der NTP-Studie zur Langzeitexposition von Ratten gegenüber Mobilfunkstrahlung», in dem Prof. James C. Lin zu diesen Langzeitstudien Stellung nimmt, muss deshalb nicht näher eingegangen werden. Hinsichtlich des in der eingereichten «Oekoskop»-Ausgabe (S. 21 ff.) ebenfalls thematisierten oxidativen Stresses gelangte das Bundesgericht im Urteil 1C_694/2021 vom 3. Mai 2023 weiter zur Auffassung, dass vertiefende Studien erforderlich seien, sich momentan eine Anpassung der Grenzwerte aber nicht aufdränge (E. 5.1.4). Das von den Beschwerdeführenden erwähnte Urteil des Berufungsgerichts Turin vom 3. Dezember 2019 (Beschwerde S. 15) bezog sich auf die Strahlung von Mobiltelefonen und nicht auf diejenige von Mobilfunkbasisstation und ist hier deshalb nicht einschlägig (vgl. dazu auch VGer ZH VB.2021.00048 vom 3.6.2021 E. 8.2.1). Die Rüge, wonach die Grenzwerte der NISV «mit dem übergeordneten Recht (Vorsorgeprinzip des USG, Verfassungsrecht)» nicht vereinbar seien, ist somit unbegründet (Beschwerde S. 13 ff.; Eingabe vom 20.9.2020 [act. 10] S. 6 f.). Gleiches gilt für die pauschale und nicht weiter belegte Kritik, wonach die Fachbehörden des Bundes, welche die internationale Forschung über die Gesundheitsgefahren der Strahlung von Mobilfunkbasisstationen verfolgen, ihrer Aufgabe nicht genügend (unabhängig) nachgekommen seien (Beschwerde S. 15 [unten] f.;

vgl. dazu auch BGer 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 4.4, 1C_542/2021 vom 21.9.2023 E. 4.4, 1C_196/2022 vom 13.10.2023 E. 6.3).

5.

Die Beschwerdeführenden bestreiten weiter, dass es bei adaptiven Antennen möglich sei, durch Abnahme- bzw. Kontrollmessungen die Einhaltung der Grenzwerte nachträglich zu überprüfen.

5.1 Die Vorinstanz hat im angefochtenen Entscheid (E. 5e) den Standpunkt vertreten, dass sich Messfirmen für die Abnahmemessungen bei adaptiven Antennen auf den vom Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) herausgegebenen technischen Bericht «Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz» vom 18. Februar 2020 (nachfolgend: technischer Bericht) stützen könnten (abrufbar unter: <www.metas.ch>, Rubriken «Dokumentation/Rechtliches/Messen im Bereich nichtionisierender Strahlung (NISV)»). Solange noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G verfügbar seien, bestehe gemäss diesem Bericht die Möglichkeit, dass frequenzselektive Messungen nach dem Stand der Technik vorgenommen würden. Bei dieser Messmethode werde die elektrische Feldstärke generell überschätzt. Ob eine Anlage den Anlagegrenzwert im Betriebszustand einhalte, könne folglich auf der Grundlage dieses Berichts zuverlässig gemessen und kontrolliert werden.

5.2 Die Beschwerdeführenden halten dem entgegen, der technische Bericht des METAS dürfe für Abnahmemessungen nicht herangezogen werden, da es sich nicht um eine «offizielle Messempfehlung» handle. Das BAFU selber habe dagegen für adaptive Antennen noch keine geeignete Mess- und Berechnungsmethode empfohlen. Solange diese Empfehlung nicht publiziert worden sei, bleibe unklar, ob die Variabilität der Senderrichtungen und die Fokussierung der Strahlung bei der Mess- bzw. Berechnungsmethode des METAS berücksichtigt würden. Abgesehen davon würden die Abnahmemessungen den Mobilfunkbetreiberinnen ohnehin jeweils im Voraus angemeldet. Es sei deshalb davon auszugehen, dass diese mit

grosser Wahrscheinlichkeit die Leistung der Anlage (vor der Messung) drosseln würden. Ferner könne bei der Methode des METAS das Endresultat durch das Verändern des statistischen Hochrechnungsfaktors K_{stat} massgeblich beeinflusst werden und sei auch fraglich, ob das Signal im Frequenzband 1'400 MHz überhaupt zuverlässig gemessen werden könne. Denn dieses werde nur dann ausgesendet, wenn ein 5G-Mobiltelefon über diese Frequenzen Daten anfordere, was nur selten der Fall sei, da gemäss einem «Blick»-Artikel vom 13. September 2020 («Das grosse 5G-Debakel») weniger als 2 % der genutzten Mobiltelefone 5G-fähig seien. Zuverlässige und aussagekräftige Abnahmemessungen seien deshalb nicht möglich (zum Ganzen Beschwerde S. 12 f. sowie Eingabe vom 20.9.2020 [act. 10] S. 5 f.).

5.3 Das Verwaltungsgericht hat sich zur fraglichen Messmethode im VGE 2020/27 vom 6. Januar 2021 bereits geäussert und ist zum Schluss gelangt, dass es damit möglich sei, die Einhaltung der Grenzwerte zuverlässig zu überprüfen, da der nachträglich hochgerechnete Wert (Beurteilungswert) die tatsächliche Belastung überschätze (E. 5.4 ff.). Diesen Standpunkt hat das Bundesgericht in mehreren Urteilen gestützt (BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 8, 1C_101/2021 vom 13.7.2023 E. 5, 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 5, 1C_196/2022 vom 13.10.2023 E. 5). Das Verwaltungsgericht hat keinen Anlass, diese Rechtsprechung in Frage zu stellen. Was die Beschwerdeführenden dagegen vorbringen, überzeugt nicht: Anders als sie offenbar meinen, wird die Einhaltung der Grenzwerte bei den Abnahmemessungen nicht anhand der effektiv gemessenen Strahlungsstärke beurteilt, sondern anhand der massgeblichen Gesamtstrahlung, die unter Berücksichtigung der im Standortdatenblatt bewilligten Betriebsparameter aus dem gemessenen Strahlungswert hochgerechnet wird und auf einem (realistischen) Maximalwert basiert (vgl. BGer 1C_251/2022 vom 13.10.2023 E. 5.3 f.). Vor diesem Hintergrund erscheint es kaum plausibel, dass die Beschwerdegegnerin Abnahmemessungen durch eine vorgängige Drosselung der Leistung vereiteln könnte, findet nach der Messung doch ohnehin eine Hochrechnung auf die theoretische Maximalstrahlung statt. Ebenso wenig überzeugt der Einwand, wonach unklar sei, ob die Variabilität der Senderrichtungen und die Fokussierung der Strahlung berücksichtigt werde. So hat das Bundesgericht wiederholt bestätigt, dass die verschiedenen möglichen Ausprägungen des «Beamforming» wie bei der Strahlungsprognose auch bei

der Hochrechnung des effektiv gemessenen Werts auf die Gesamtstrahlung bzw. den massgebenden Betriebszustand berücksichtigt würden; zu diesem Zweck komme ein spezifischer Antennenkorrekturfaktor K_f^{antenna} zur Anwendung, der die allenfalls vorhandenen Unterschiede zwischen dem Antennendiagramm der gemessenen Signalisierungskanäle und dem massgebenden umhüllenden Antennendiagramm berücksichtige (BGer 1C_100/2021 vom 14.2.2023 E. 8.3; vgl. auch technischer Bericht Ziff. 4.1 f. S. 10 ff.). Unbegründet ist zudem auch die Rüge, die Messmethode sei untauglich, weil das Resultat der Hochrechnung durch eine Änderung des statistischen Hochrechnungsfaktors K_f^{stat} beeinflusst werden kann. Letzteres trifft zwar zu; das Bundesgericht hat allerdings darauf hingewiesen, dass für den statistischen Hochrechnungsfaktor bei adaptiven Antennen, die wie die hier umstrittenen im «worst case»-Szenario beurteilt worden sind, ein Standardwert von $K_f^{\text{stat}} = 1$ anzunehmen ist (BGer 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 5.5; vgl. dazu auch technischer Bericht Ziff. 1.6 S. 5 und Ziff. 5 S. 13 f.). Die Beschwerdegegnerin kann den Hochrechnungsfaktor daher nicht frei wählen. Auch insofern erweist sich die Kritik an der Messmethode des METAS als nicht stichhaltig.

5.4 Folglich dringen die Beschwerdeführenden auch mit ihrer Rüge der fehlenden messtechnischen Überprüfbarkeit der Strahlung nicht durch. Daran ändert auch ihr Einwand nichts, wonach sich die Strahlung im Frequenzband 1'400 MHz nicht messen lasse, weil diese Frequenzen kaum genutzt würden, ist es doch auch möglich, den notwendigen Datenverkehr gezielt zu erzeugen (sog. «Messungen bei forciertem Datenverkehr»; vgl. Heiko Loretan, Adaptive (5G-)Antenne im Betrieb: Entwarnung, in Umwelt Aargau Nr. 92 Mai 2023 S. 31 ff., einsehbar unter: <www.ag.ch>, Rubriken «Verwaltung/Departement Bau, Verkehr und Umwelt/Umwelt, Natur & Landschaft/Informationsbulletin Umwelt Aargau»). Abgesehen davon sind die Angaben der Beschwerdeführenden zur (geringen) Verbreitung von 5G-fähigen Mobilfunktelefonen aus dem Jahr 2020 heute kaum mehr aktuell. Im Übrigen ist darauf hinzuweisen, dass das BAFU die fragliche Messmethode des METAS in der Zwischenzeit in den Nachtrag vom 23. Februar 2021 zur Vollzugsempfehlung aufgenommen hat (vgl. Ziff. 5 S. 14). Entgegen der Beschwerdeführenden steht damit (unterdessen) auch eine entsprechende Messempfehlung des BAFU zur Verfügung.

5.5 Bei dieser Sachlage bestand kein Grund für die Sistierung des Verfahrens durch die BVD (vgl. Beschwerde S. 3). Die Kritik am angefochtenen Entscheid in diesem Punkt ist ebenfalls unbegründet.

6.

Streitig ist schliesslich noch, ob die Beschwerdegegnerin über ein ausreichendes Qualitätssicherungssystem (QS-System) verfügt, welches die Einhaltung der Grenzwerte und bewilligten Betriebsparameter im laufenden Betrieb ausreichend kontrollieren kann.

6.1 Die Vorinstanz hat im angefochtenen Entscheid (E. 9b) erwogen, die Beschwerdegegnerin verfüge über ein solches QS-System. Dieses sei im Dezember 2019 neu zertifiziert worden. Auch das Bundesgericht habe mehrfach bestätigt, dass die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiberinnen grundsätzlich funktionierten. Im vorliegenden Fall sei von einem «worst case»-Szenario ausgegangen worden, da die Diagramme sämtliche vorgesehenen Beamrichtungen enthielten. In den Antennendiagrammen sei denn auch nicht ein einzelner Beam, d.h. keine schmale Keule, sondern die Hüllkurve aller möglichen Beams abgebildet. Unter diesen Voraussetzungen werde gemäss dem Schreiben des BAFU vom 31. Januar 2020 auch der Betrieb von adaptiven Antennen in den bestehenden QS-Systemen sowie der Datenbank des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM) korrekt dargestellt. Es sei somit davon auszugehen, dass das QS-System der Beschwerdegegnerin den Kontrollzweck auch hinsichtlich adaptiver Antennen erfülle.

6.2 Die Beschwerdeführenden bezweifeln dagegen, dass der Antennengewinn im QS-System zuverlässig ermittelt bzw. korrekt in dieses eingespeist wird. Adaptive Antennen könnten je nach Bedarf ihre Senderichtung und die Bündelung der Strahlung verändern, mitunter sogar jede Millisekunde. Sie wiesen ca. 3'000 mögliche Antennengewinne auf, die fließende Übergänge hätten. Das QS-System der Beschwerdegegnerin überprüfe die korrekte Übertragung dieser Informationen nicht. Zudem werde die tatsächliche Leistung sowohl bei konventionellen wie auch bei adaptiven Antennen im QS-System nur einmal pro Arbeitstag mit den bewilligten Werten vergli-

chen. Geschehe dies morgens um vier Uhr, sei die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die Grenzwerte nicht überschritten seien. Hingegen könne es tagsüber zu einer enormen Steigerung der Sendeleistung kommen. Ein solches System biete deshalb bereits bei den konventionellen Antennen keine sichere Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte. Bei den adaptiven Antennen sei die Wahrscheinlichkeit einer zuverlässigen Kontrolle sogar «gleich Null». Einzig eine Echtzeit-Überwachung vermöge eine zuverlässige Kontrolle sicherzustellen. Da das QS-System der Beschwerdegegnerin auch diese Anforderung nicht erfülle, sei die Baubewilligung vom Verwaltungsgericht zu widerrufen (Beschwerde S. 11; Eingabe vom 20.9.2020 [act. 10] S. 5)

6.3 Das Bundesgericht hat im Grundsatzurteil BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 erwogen, dass es bisher keinen Anlass gehabt habe, die Tauglichkeit des QS-Systems der Beschwerdegegnerin grundsätzlich zu verneinen (E. 9.4). Laut dem BAFU genügten die herkömmlichen QS-Systeme, um den bewilligungskonformen Betrieb auch von adaptiven Antennen zu kontrollieren, sofern diese aufgrund einer «worst case»-Betrachtung beurteilt worden seien (E. 9.5.3). Zudem habe das BAFU bestätigt, dass sämtliche Ausprägungen der möglichen einzelnen Antennendiagramme bzw. Beams von adaptiven Antennen in den QS-Systemen berücksichtigt würden, sofern die umhüllenden Antennendiagramme dort hinterlegt seien und deren Ausrichtung mit der Montagerichtung der Antenne übereinstimme (E. 9.5.2). Zwar halte es das BAFU nicht für gänzlich ausgeschlossen, dass die Ergebnisse der QS-Systeme aufgrund unrichtiger Angaben und Manipulationen der Betreiberinnen verfälscht werden könnten. Aus Sicht des Bundesamts stelle das angewandte Kontrollinstrumentarium aber insgesamt ausreichend sicher, dass Mobilfunkanlagen rechtskonform bewilligt und betrieben würden sowie dass sowohl die Betreiberinnen im Rahmen ihrer Eigenverantwortung als auch die Vollzugsbehörden Fehler und andere Abweichungen entdeckten und diese schnell korrigierten (E. 9.5.5). Ausserdem habe das BAFU darauf hingewiesen, dass es auf Aufforderung des Bundesgerichts momentan eine (erneute) schweizweite Kontrolle des ordnungsgemässen Funktionierens der QS-Systeme durchführe, welche auch den Datenfluss bzw. die Datenübertragung von der realen Anlage in die QS-Datenbank umfasse (E. 9.4). Diese Kontrolle werde weitere Aufschlüsse dar-

über geben, ob die QS-Systeme insbesondere auch bei adaptiven Antennen ordnungsgemäss funktionieren. Derzeit bestehe aber keine Veranlassung, die Tauglichkeit der QS-Systeme zu verneinen (E. 9.5.5). Zu den gleichen Schlüssen ist das Bundesgericht in weiteren Urteilen gelangt, die es seither gefällt hat (z.B. BGer 1C_153/2022 vom 11.4.2023 E. 8, 1C_527/2021 vom 13.7.2023 E. 7, 1C_196/2022 vom 13.10.2023 E. 4.2).

6.4 Die Beschwerdeführenden bringen nichts vor, was das Verwaltungsgericht veranlassen würde, von dieser Rechtsprechung abzuweichen: Anders als sie meinen, bedarf es für eine ausreichende Kontrolle der Mobilfunkanlagen keiner Echtzeitüberwachung durch die Behörden (BGer 1C_196/2022 vom 13.10.2023 E. 4.2 m.w.H.; VGE 2020/27 vom 6.1.2021 E. 6.3; zu den Anforderungen an die QS-Systeme in Bezug auf die Fehlerbehebung und Datenübermittlung an die Behörden im Einzelnen vgl. BGer 1C_97/2018 vom 3.9.2019 E. 6.2). In den QS-Systemen werden sodann die jeweils registrierten Maximalwerte mit den bewilligten Parametern verglichen und nicht – wie die Beschwerdeführenden meinen – die zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessenen Momentanwerte (vgl. BAFU, Fragen und Antworten zum Qualitätssicherungssystem bei Mobilfunkanlagen, Ziff. 2, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen/ Elektromog/Fachinformationen/Massnahmen Elektromog/Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Folglich bestehen entgegen ihrer Behauptung keine Anhaltspunkte, wonach allfällige Leistungsspitzen während des Tages nicht erfasst würden.

6.5 Nach dem Gesagten verfängt die Kritik am QS-System der Beschwerdegegnerin ebenfalls nicht.

7.

Zusammengefasst erweist sich die Beschwerde sowohl im Haupt- als auch im Eventualstandpunkt als unbegründet; sie ist deshalb abzuweisen. Bei diesem Verfahrensausgang haben die unterliegenden Beschwerdeführenden die Kosten für das verwaltungsgerichtliche Verfahren unter solidarischer Haftbarkeit zu tragen (Art. 108 Abs. 1 i.V.m. Art. 106 VRRPG). Ersatzfähige

Parteikosten sind keine angefallen (Art. 108 Abs. 3 i.V.m. Art. 104 Abs. 1 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 den Beschwerdeführenden auferlegt und dem geleisteten Kostenvorschuss in gleicher Höhe entnommen.
3. Es werden keine Parteikosten gesprochen.
4. Zu eröffnen:
 - Beschwerdeführende
 - Beschwerdegegnerin
 - Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern
 - Einwohnergemeinde Meiringen
 - Bundesamt für Umwelt

und mitzuteilen:

- Amt für Umwelt und Energie des Kantons Bern, Abteilung
Immissionsschutz
- Regierungsstatthalteramt Interlaken-Oberhasli

Die Abteilungspräsidentin:

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.