

100.2020.27U
KEP/TST/SPR

Verwaltungsgericht des Kantons Bern
Verwaltungsrechtliche Abteilung

Urteil vom 6. Januar 2021

Verwaltungsrichter Häberli, Abteilungspräsident
Verwaltungsrichter Daum, Verwaltungsrichter Keller
Gerichtsschreiber Tschumi

1. **A.**_____
2. **B.**_____
3. **C.**_____
4. **D.**_____
5. **E.**_____
6. **F.**_____
7. **G.**_____
8. **H.**_____
9. **I.**_____
10. **J.**_____
11. **K.**_____

12. **L.**_____

13. **M.**_____

14. **N.**_____

alle p.A. ...
Beschwerdeführende

gegen

Swisscom (Schweiz) AG

handelnd durch die statutarischen Organe, 3050 Bern Swisscom
Beschwerdegegnerin

und

Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern

Reiterstrasse 11, 3011 Bern

sowie

Einwohnergemeinde Steffisburg

Bauinspektorat, Höchhusweg 5, 3612 Steffisburg

betreffend Bauvorhaben Mobilfunkanlage (Entscheid der Bau-, Verkehrs- und
Energiedirektion des Kantons Bern vom 20. Dezember 2019; RA Nr. 110/2019/24)

Sachverhalt:

A.

Die Swisscom (Schweiz) AG reichte am 5. Juni 2018 ein Baugesuch für den Neubau einer 6 m hohen Mobilfunkanlage auf dem Grundstück Steffisburg Gbbl. Nr. 1._____ in der Wohnzone W2 ein. Die Anlage besteht aus einem Mast mit neun Sendeantennen. Gemäss Standortdatenblatt benützen die Antennen Nrn. 1-3 das Frequenzband 700 bis 900 Megahertz (MHz), die Antennen Nrn. 4-6 das Frequenzband 1,4 bis 2,6 Gigahertz (GHz) und die Antennen Nrn. 7-9 das Frequenzband 3,4 GHz. Letztere drei sind sog. adaptive Antennen des Typs «AIR 6488B42D», die gemäss dem neuen Mobilfunkstandard 5G (New Radio) betrieben werden sollen. Gegen das Bauvorhaben gingen 74 Einsprachen ein, darunter zwei Sammel-einsprachen. Mit Gesamtentscheid vom 18. Januar 2019 erteilte die Einwohnergemeinde (EG) Steffisburg die Baubewilligung unter Auflagen und wies die Einsprachen ab.

B.

Gegen diesen Entscheid reichten unter anderen die heutigen Beschwerdeführenden am 16. Februar 2019 gemeinsam Beschwerde bei der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE; heute: Bau- und Verkehrsdirektion [BVD]) ein. Diese hiess die Beschwerde am 20. Dezember 2019 teilweise gut, soweit sie darauf eintrat, und versah den Gesamtentscheid mit weiteren Auflagen (zusätzliche Abnahmemessungen, Abdeckung der Antennenanlage mit einer grauen Kunststoffplane). Im Übrigen wies sie die Beschwerde ab und bestätigte den Gesamtentscheid der EG Steffisburg vom 18. Januar 2019.

C.

Dagegen haben A. _____ und B. _____, C. _____, D. _____ und E. _____, F. _____, G. _____, H. _____, I. _____, J. _____, K. _____, L. _____ sowie M. _____ und N. _____ am 19. Januar 2020 gemeinsam

Verwaltungsgerichtsbeschwerde erhoben. Sie beantragen, das Beschwerdeverfahren sei zu sistieren, bis die Vollzugshilfe des Bundesamts für Umwelt (BAFU) zu den adaptiven Antennen, die neuen Messempfehlungen für den 5G-Mobilfunkstandard und ein auditiertes Qualitätssicherungssystem (QS) vorlägen sowie die Unbedenklichkeit der 5G-Technologie für die Gesundheit und Umwelt wissenschaftlich nachgewiesen sei. Zudem seien der Entscheid der BVE und der Gesamtentscheid der Gemeinde aufzuheben.

Die Swisscom (Schweiz) AG beantragt mit Beschwerdeantwort vom 2. März 2020, sowohl der Sistierungsantrag sei abzuweisen als auch die Beschwerde in der Sache, soweit darauf einzutreten sei. Mit Vernehmlassung vom 27. Februar 2020 schliesst die BVD auf Abweisung von Sistierungsantrag und Beschwerde. Die EG Steffisburg beantragt mit Stellungnahme vom 12. Februar 2020, die Beschwerde sei abzuweisen.

Die Beschwerdeführenden haben eine auf den 30. März 2020 datierte Replik eingereicht; darin ergänzen sie ihre Rechtsbegehren mit dem Eventualantrag, wonach die Mobilfunkanlage – sollte die Baubewilligung vom Verwaltungsgericht bestätigt werden – erst in Betrieb genommen werden dürfe, wenn überprüft worden sei, dass mit der angegebenen Sendeleistung ein 5G-Mobilfunknetz überhaupt betrieben werden könne, es für die angeordneten Messungen eine exakte Messmethode gebe, eine zuverlässige Vollzugshilfe vorliege und ein taugliches QS-System (auch für Nachmessungen) zur Verfügung stehe. Am 15. Mai und 12. Juni 2020 haben sie weitere Stellungnahmen abgegeben, zu denen sich die Swisscom (Schweiz) AG mit Eingabe vom 30. Juni 2020 geäussert hat. Die Beschwerdeführenden haben schliesslich am 14. Juli, 20. August, 26. Oktober und 17. Dezember 2020 erneut Stellung genommen und weitere Unterlagen eingereicht.

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. Zur Verwaltungsgerichtsbeschwerde ist befugt, wer am vorinstanzlichen Verfahren teilgenommen hat, durch den angefochtenen Entscheid besonders berührt ist und ein schutzwürdiges Interesse an dessen Aufhebung oder Änderung hat (Art. 79 Abs. 1 VRPG, vgl. auch Art. 40 Abs. 5 i.V.m. Abs. 2 und Art. 35 Abs. 2 Bst. a des Baugesetzes vom 9. Juni 1985 [BauG; BSG 721.0]). Die Beschwerdeführenden haben am vorinstanzlichen Verfahren teilgenommen und sind damit formell beschwert. Als unterlegene Einsprecherschaft, die jedenfalls teilweise innerhalb des Einspracheperimeters von 740 m wohnt, sind zumindest einzelne der Beschwerdeführenden auch materiell beschwert. Ob dies für alle von ihnen zutrifft, kann offenbleiben, da sie als gemeinsame Beschwerdeführerschaft auftreten (BVR 2007 S. 321 [VGE 22419 vom 10.7.2006] nicht publ. E. 1.7; VGE 2019/143 vom 30.3.2020 E. 1.1). Die Bestimmungen über Form und Frist sind eingehalten (Art. 81 Abs. 1 i.V.m. Art. 32 VRPG). Auf die Beschwerde ist – unter Vorbehalt von E. 1.2 hiernach – einzutreten; dies gilt insbesondere auch mit Blick auf den erst nach Ablauf der Beschwerdefrist gestellten Eventualantrag, da er mit dem Hauptantrag in einem sachlichen Zusammenhang steht (Art. 26 VRPG i.V.m. Art. 227 Abs. 1 Bst. a der Schweizerischen Zivilprozessordnung vom 19.

Dezember 2008 [Zivilprozessordnung, ZPO; SR 272]; vgl. VGE 2014/42 vom 2.7.2015 E. 1.2).

1.2 Anfechtungsobjekt im Verfahren vor dem Verwaltungsgericht bildet der Entscheid der BVE vom 20. Dezember 2019; dieser ist an die Stelle des Gesamtentscheids der EG Steffisburg vom 18. Januar 2019 getreten (sog. Devolutiveffekt der Beschwerde; vgl. BVR 2018 S. 528 E. 3.3, 2010 S. 411 E. 1.4; Ruth Herzog, in Kommentar zum bernischen VRPG, 2. Aufl. 2020, Art. 74 N. 26). Soweit die Beschwerdeführenden auch die Aufhebung des Gesamtentscheids vom 18. Januar 2019 beantragen, ist daher auf die Beschwerde nicht einzutreten.

1.3 Das Verwaltungsgericht überprüft den angefochtenen Entscheid auf Rechtsverletzungen hin (Art. 80 Bst. a und b VRPG). Bei der Überprüfung von Aspekten, die eine kantonale Fachbehörde aufgrund ihres Fachwissens besser beurteilen kann, auferlegt sich das Verwaltungsgericht praxisgemäss eine gewisse Zurückhaltung. Um von den Einschätzungen der Fachbehörde abzuweichen, bedarf es triftiger Gründe (BVR 2016 S. 507 E. 1.4, 2014 S. 508 E. 5.3.2, 2013 S. 5 E. 5.6, 2010 S. 411 E. 1.5 mit Hinweisen; Ruth Herzog, a.a.O., Art. 80 N. 20; Michel Daum, in Kommentar zum bernischen VRPG, 2. Aufl. 2020, Art. 19 N. 38, 40, 55 f.).

2.

2.1 Vor Verwaltungsgericht ist im Wesentlichen streitig, ob die geplante Mobilfunkanlage den umweltrechtlichen Vorgaben zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung entspricht. Anders als noch vor der Vorinstanz ist dagegen nicht mehr umstritten, ob die Anlage mit den kommunalen Vorschriften über Dachaufbauten und die Baugestaltung vereinbar ist (vgl. hierzu angefochtener Entscheid E. 11 ff.).

2.2 Die Beschwerdeführenden stören sich vor allem am geplanten Einsatz adaptiver Antennen gemäss dem Mobilfunkstandard 5G. Die hier vorgesehenen adaptiven Antennen vom Typ «AIR 6488B42D» bestehen aus 64 einzeln ansteuerbaren Sendeelementen, die das Signal durch sog. «Beamforming» je nach Bedarf gezielt in eine oder mehrere veränderbare Richtungen senden können (Stellungnahme des Amtes für Berner Wirtschaft [beco; heute: Amt für Wirtschaft, AWI] vom 19.3.2019 S. 2, Vorakten BVE pag. 57; zur Funktionsweise von adaptiven Antennen etwa Bericht «Mobilfunk und Strahlung» vom 18.11.2019 S. 6 und 19, Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung im Auftrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation [UVEK], nachfolgend: Bericht «Mobilfunk und Strahlung», abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch/5g>).

3.

3.1 Der Immissionsschutz ist bundesrechtlich im Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz; USG; SR 814.01) und den darauf gestützten Verordnungen 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 Mobilfunkanlagen erzeugt wird, erliess der Bundesrat die Verordnung vom

23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710). Nicht geregelt wird darin die durch die Mobiltelefone selber erzeugte Strahlung (Art. 2 Abs. 2 Bst. d NISV). Die hier zur Diskussion stehenden Sendeanlagen fallen indes unter die Legaldefinition von Anhang 1 Ziff. 62 Abs. 6 NISV, wonach Sendeantennen als adaptiv gelten, wenn sie ihre Senderichtung oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen anpassen.

3.2 Die NISV sieht zum einen Immissionsgrenzwerte vor, die überall, wo sich Menschen aufhalten können (sog. Orte für kurzfristigen Aufenthalt [OKA]), eingehalten sein müssen (Art. 13 Abs. 1 NISV). Zum anderen haben die Mobilfunkanlagen für sich genommen als vorsorgliche Emissionsbegrenzung im massgebenden Betriebszustand den Anlagegrenzwert (AGW) an allen Orten mit empfindlicher Nutzung (sog. OMEN) einzuhalten (Anhang 1 Ziff. 65 NISV). Als solche gelten namentlich Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (Art. 3 Abs. 3 Bst. a NISV). Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt (Anhang 1 Ziff. 63 NISV). Die in der NISV festgelegten Immissions- und Anlagegrenzwerte hängen nur von der Frequenz bzw. vom Frequenzband ab, nicht jedoch von der eingesetzten Mobilfunktechnologie; sie gelten somit auch für den 5G-Mobilfunkstandard (Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz, Information des BAFU vom 17.4.2019 an die Kantone S. 3 f., abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch> Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen»; vgl. auch das Rundschreiben des BAFU «Technologieneutrale Angaben im Standortdatenblatt für Mobilfunksendeanlagen und Angabe der Funkdienste in der NIS-Datenbank des BAKOM» vom 24.9.2010, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Vollzugshilfen»).

3.3 Eine neue Mobilfunkanlage darf nur bewilligt werden, wenn gestützt auf eine rechnerische Prognose sichergestellt ist, dass die Grenzwerte voraussichtlich eingehalten werden können (Art. 4 f. NISV). Grundlage dieser Berechnung ist das von der Inhaberin oder vom Inhaber der geplanten Anlage einzureichende Standortdatenblatt (Art. 11 Abs. 1 NISV). Dieses hat 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). Hierzu gehören die äquivalente Strahlungsleistung (ERP; Art. 3 Abs. 9 NISV) einschliesslich der Hauptstrahlrichtung der Antennen. Die entsprechenden Angaben liegen der jeweiligen Baubewilligung zugrunde und sind für den Antennenbetreiber verbindlich; jede Erhöhung der ERP über den bewilligten Höchstwert hinaus und jede Änderung der Senderichtung über den bewilligten Winkelbereich hinaus gilt als Änderung der Anlage mit der Folge, dass ein neues Standortdatenblatt eingereicht werden muss, sei es in einem neuen Baugesuch oder einem anderen vom Kanton vorgeschriebenen Verfahren (Anhang 1 Ziff. 62 Abs. 5 Bst. d und e NISV; BGE 128 II 378 [BGer 1A.264/2000 vom 24.9.2002] nicht publ. E. 8.1). Das Standortdatenblatt hat zudem Angaben zu enthalten über die von der Anlage erzeugte Strahlung am OKA und an den drei OMEN, an denen diese Strahlung am stärksten ist, und an allen OMEN, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist (Art. 11 Abs. 2 Bst. c NISV). Die gestützt auf diese Angaben vorzunehmende rechnerische Prognose ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet, da sie zwar die wesentlichen Einflussgrössen berücksichtigt, nicht aber sämtlichen Feinheiten der

Strahlungsausbreitung Rechnung trägt. Aus diesem Grund sollen nach Inbetriebnahme der Anlage jedenfalls dann Abnahmemessungen durchgeführt werden, wenn gemäss rechnerischer Prognose der Anlagegrenzwert an einem OMEN zu 80 % erreicht wird (Vollzugsempfehlung zur NISV «Mobilfunk- und WLL-Basisstationen» [WLL für «Wireless Local Loop»], Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft [BUWAL, heute: BAFU], 2002, Ziff. 2.1.8, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Vollzugshilfen»; Benjamin Wittwer, Bewilligung von Mobilfunkanlagen, Diss. Zürich, 2. Aufl. 2008, S. 61 f.; vgl. BGer 1A.148/2002 vom 12.8.2003 E. 4.3.1 f.). Stellt sich aufgrund dieser Messungen heraus, dass der Anlagegrenzwert beim Betrieb mit der bewilligten Sendeleistung überschritten wird, sind die maximal zulässige Sendeleistung neu festzulegen und die Einhaltung der vorgeschriebenen Werte durch weitere Messungen nachzuweisen (vgl. BGer 1C_681/2017 vom 1.2.2019 E. 4.5). Das Risiko einer Fehlprognose trägt insofern die Bauherrschaft, als sie gegebenenfalls auch noch nachträglich, d.h. nach Inbetriebnahme der Anlage, Massnahmen zur Sicherstellung der Grenzwertkonformität treffen muss (vgl. BGE 130 II 32 E. 2.4 und VGE 2017/351 vom 14.11.2018 E. 7.6, 2010/315 vom 2.12.2011 E. 4.6 betreffend den Lärmschutz).

3.4 Im Kanton Bern ist seit dem 1. Januar 2020 das Amt für Umwelt und Energie (AUE) für den Vollzug der kantonalen Aufgaben im Bereich des Schutzes vor nichtionisierenden Strahlen zuständig (sog. NIS-Fachstelle; Art. 11b Bst. i der Verordnung vom 18. Oktober 1995 über die Organisation und die Aufgaben der Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion [Organisationsverordnung WEU, OrV WEU; BSG 152.221.111]). Bis Ende 2019 lag die Zuständigkeit beim AWI (ehemals: beco; Art. 10 Abs. 1 Bst. g OrV WEU in der Fassung vom 20.3.2019; BAG 19-017).

4.

Die Beschwerdeführenden sind der Auffassung, die Immissionsprognose im Standortdatenblatt sei fehlerhaft.

4.1 Die Beschwerdegegnerin reichte im Baubewilligungsverfahren das Standortdatenblatt für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen, Revision 1.16, ein (datiert auf den 4.6.2018, Vorakten Gemeinde Dokumentenfach im Dossirrücken). Im vorinstanzlichen Verfahren unterbreitete sie die neuen Standortdatenblätter Revisionen 1.20 und 1.22 (datiert auf den 13.3.2019 bzw. 23.4.2019, Vorakten BVE nach pag. 50 und pag. 96 ff.). Mit diesen korrigierte sie die Lagebeschreibung von mehreren Immissionspunkten (Revision 1.20) und ergänzte die Immissionsprognose um die berechnete elektrische Feldstärke an den drei zusätzlichen OMEN Nrn. 10-12 (Revision 1.22). Mit Fachbericht vom 24. Juli 2018 sowie Stellungnahmen vom 19. März und 6. Juni 2019 kam die kantonale NIS-Fachstelle gestützt auf die Immissionsprognose in den Standortdatenblättern Revisionen 1.16 und 1.22 zum Schluss, dass die Anlagegrenzwerte an sämtlichen OMEN eingehalten würden und die Bestimmungen der NISV erfüllt seien (Fachbericht des beco vom 24.7.2018, Vorakten Gemeinde pag. 857 ff.; Stellungnahme des beco vom 19.3.2019, Vorakten BVE pag. 56 ff.; Stellungnahme des AWI vom 6.6.2019, Vorakten BVE pag. 151 f.).

4.2 Das BAFU hat in seinen Informationsschreiben an die Kantone vom 17. April 2019 und vom 31. Januar 2020 einen Nachtrag zur bestehenden Vollzugshilfe in Aussicht gestellt. Darin soll erläutert werden, wie adaptive Antennen im Standortdatenblatt zu berücksichtigen sind. Bis zu dessen Publikation empfiehlt das BAFU den Kantonen, adaptive Antennen

gleich zu behandeln wie konventionelle Antennen. Das bedeute, dass die Strahlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen beurteilt werde, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen (sog. «Worst Case»-Szenario). Die Beurteilung bleibe so für die betroffene Bevölkerung einer Mobilfunkanlage «auf der sicheren Seite» (S. 4 des Informationsschreibens vom 17.4.2019, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen»; S. 2 des Informationsschreibens vom 31.1.2020, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen», «Massnahmen Elektrosmog», «Mobilfunk: Vollzugshilfen»).

4.3 Entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden ist nicht ersichtlich, weshalb die Bewilligungsbehörden auf diese vorläufige Empfehlung des BAFU nicht abstellen dürften (vgl. Beschwerde S. 8, Replik Ziff. 3 f., Stellungnahme vom 15.5.2020 [act. 12] S. 1 f., Stellungnahme vom 12.6.2020 [act. 14] S. 1, Stellungnahme vom 14.7.2020 [act. 18] S. 1 f.): Die NISV sieht in Art. 12 Abs. 2 und Art. 14 Abs. 2 ausdrücklich vor, dass das BAFU für die Ermittlung und Kontrolle der Immissionen geeignete Mess- und Berechnungsmethoden empfiehlt. Darauf lässt sich die Vollzugsempfehlung ohne weiteres abstützen, weshalb das Legalitätsprinzip nicht verletzt wird. Dass sie durch eine erst noch zu erarbeitende Vollzugshilfe abgelöst werden soll und insofern vorläufiger Natur ist, führt zu keinem anderen Ergebnis. Art. 12 und 14 NISV enthalten keine entsprechenden Einschränkungen.

4.4 Die Beurteilung der Strahlung im vorliegenden Fall entspricht der vorläufigen Vollzugsempfehlung: Im vorinstanzlichen Verfahren hat die kantonale NIS-Fachstelle festgestellt, dass in der Immissionsprognose alle Abstrahlungsrichtungen der adaptiven Antennen berücksichtigt worden sind (Stellungnahme des beco vom 19.3.2019 S. 2, Vorakten BVE pag. 57). Gemäss den Ausführungen der Beschwerdegegnerin vor Verwaltungsgericht wurden die elektrischen Feldstärken nach dem «Worst-Case»-Szenario berechnet und der durch «Beamforming» erzielte und erhöhte Antennengewinn für alle denkbaren Senderichtungen und Ansteuerungen berücksichtigt (Beschwerdeantwort S. 6; vgl. auch Stellungnahme vor der Vorinstanz vom 11.6.2019 S. 2, Vorakten BVE pag. 154). Soweit die Beschwerdeführenden dies bestreiten, bringen sie keine stichhaltigen Anhaltspunkte vor. Anders als sie meinen, lässt sich aus dem vorgelegten vertikalen Antennendiagramm nicht herauslesen, dass in Richtung «47° unterhalb horizontal» eine «exakte Nullstelle» bzw. ein «Minimum mit Auslöschung» bestehen müsste, was unmöglich sei (Stellungnahme vom 26.10.2020 [act. 22] S. 1 und dazugehörige Beilage 1a S. 2 f.). Die genaue Lage der «Nullstellen» wird im Diagramm nicht dargestellt; es werden dort nur Richtungsabschwächungen bis 30 dB abgebildet (vgl. Antennendiagramme im Standortdatenblatt Revision 1.22, Vorakten BVE pag. 137 ff.).

4.5 Im Übrigen leuchtet auch der Einwand nicht ein, die vorgenommene «Worst-Case»-Beurteilung widerspreche den Vorgaben von Anhang 1 Ziff. 63 NISV, wonach bei adaptiven Antennen die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt wird (vorne E. 3.2). So trifft es insbesondere nicht zu, dass «die besondere Abstrahlcharakteristik der adaptiven Antennen ignoriert» würde (vgl. Stellungnahme vom 12.6.2020 S. 1). Vielmehr wird ihr mit der «Worst-Case»-Beurteilung gerade in der Weise Rechnung getragen, dass von den stärksten Strahlungsimmissionen auszugehen ist, die

unter Anwendung des «Beamforming» mit der bewilligten äquivalenten Strahlungsleistung und Hauptsenderichtung möglich sind. Mit anderen Worten wird damit bei adaptiven Antennen der innerhalb der bewilligten Einstellungen aus Sicht des Immissionsschutzes ungünstigste Fall betrachtet. Damit ist ohne weiteres sichergestellt, dass nur Anlagen bewilligt werden, die die geltenden Grenzwerte voraussichtlich einhalten.

4.6 Ferner machen die Beschwerdeführenden geltend, es sei unzulässig, in den Diagrammen der (konventionellen) Antennen Nrn. 4-6 «die Frequenzen 1,2 bis 2,6 GHz zusammengefasst» darzustellen (vgl. Stellungnahme vom 12.6.2020 [act. 13] Ziff. 3). Das BAFU hat mit dem Nachtrag vom 28. März 2013 zur NISV-Vollzugsempfehlung sog. umhüllende Antennen-diagramme, die einzelne Diagramme mehrerer Frequenzbänder einer Antenne umfassen, unter bestimmten Voraussetzungen für zulässig erklärt (abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Vollzugshilfen»). Gestützt darauf erachtete auch das Bundesgericht solche Antennendiagramme als grundsätzlich rechtskonform (BGer 1C_254/2017 vom 5.1.2018 E. 4.7; vgl. auch BGer 1C_681/2017 vom 1.2.2019 E. 3.4). Im vorliegenden Fall ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, zumal die kantonale NIS-Fachstelle die eingereichten Standortdatenblätter nicht beanstandet hat. Entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden steht dem nicht entgegen, dass die zusammengefassten Frequenzen verschiedenen Anlagegrenzwerten zugeordnet sind. Da die neun Sendeantennen zusammen als eine Mobilfunkanlage gelten, die Strahlung in verschiedenen Frequenzbereichen sendet (Anhang 1 Ziff. 64 i.V.m. 62 Abs. 1 und 2 NISV; vorne Bst. A), gilt für sie ein einheitlicher Anlagegrenzwert von 5 V/m (Stellungnahme des beco vom 19.1.2019 S. 2, Vorakten BVE pag. 57; vgl. auch BGer 1C_254/2017 vom 5.1.2018 E. 4.3 f.).

4.7 Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Beschwerdeführenden keine Anhaltspunkte für eine in tatsächlicher Hinsicht fehlerhafte oder sonstwie rechtlich unzulässige Immissionsprognose vorbringen. Folglich besteht kein Anlass, von der Einschätzung der Fachbehörde abzuweichen, wonach die Grenzwerte voraussichtlich eingehalten werden (vorne E. 1.3). Vor Verwaltungsgericht begründen die Beschwerdeführenden im Übrigen nicht, welcher OMEN fälschlicherweise unberücksichtigt geblieben sein sollte (vgl. Beschwerde S. 4), weshalb diesbezüglich ohne weitere Ausführungen auf die zutreffenden Erwägungen im angefochtenen Entscheid verwiesen werden kann (E. 7d ff.). Ebenso wenig muss auf den Einwand eingegangen werden, dass mit der im Standortdatenblatt angegebenen Leistung von je 100 Watt für die adaptiven Antennen kein 5G-Netz betrieben werden könne (Replik Ziff. 6; Stellungnahme vom 26.10.2020 S. 2 f.; Stellungnahme vom 17.12.2020 [act. 24] S. 2 f.). Die angegebene maximale äquivalente Sendeleistung ist für die Beschwerdegegnerin verbindlich (vorne E. 3.3); mit der umstrittenen Baubewilligung wird keine höhere Leistung erlaubt. Ob die geplante Anlage in diesem Rahmen sinnvoll betrieben werden kann, ist Sache der Beschwerdegegnerin, für die hier vorzunehmende Beurteilung der Grenzwertkonformität aber unerheblich. Der von den Beschwerdeführenden verlangte «Nachweis der technischen Realisierbarkeit» innerhalb der bewilligten Sendeleistung ist denn auch nicht «zwingende Voraussetzung» für das Erteilen der Baubewilligung. Der Antrag, die Beschwerdegegnerin sei zu verpflichten, einen solchen Nachweis zu erbringen, wird daher abgewiesen.

4.8 Soweit die Beschwerdeführenden befürchten, dass die zulässige Leistung dereinst

gestützt auf die in Aussicht gestellte Vollzugshilfe unter Berücksichtigung eines zurzeit diskutierten «Erleichterungsfaktors» für adaptive Antennen erhöht wird, gilt Folgendes: Es trifft zwar zu, dass in diesem Fall mit stärkeren Immissionen zu rechnen wäre. Eine solche Leistungserhöhung könnte allerdings nur in einem ordentlichen Verfahren mit entsprechenden Einspruchsmöglichkeiten bewilligt werden und nicht – wie die Beschwerdeführenden meinen – in einem sog. Bagatellverfahren. Gemäss den Empfehlungen der Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) fällt die Prüfung eines Änderungsgesuchs im Bagatellverfahren ausser Betracht, wenn die berechneten elektrischen Feldstärken an OMEN zunehmen sollen, an denen die Anlagegrenzwerte bereits zu mehr als 50 % ausgeschöpft sind (Empfehlungen vom 19.9.2019 zur Bewilligung von Mobilfunkanlagen: Dialogmodell und Bagatelländerungen S. 6, abrufbar unter: <www.bpuk.ch>, Rubriken «Dokumentation», «Berichte, Gutachten, Konzepte», «Bereich Umwelt»). Das ist bei der hier umstrittenen Anlage der Fall (vgl. Standortdatenblatt Revision 1.22 S. 4). Ob die befürchtete Leistungserhöhung zulässig wäre, ist folglich nicht im vorliegenden, sondern gegebenenfalls in einem späteren Verfahren zu klären.

5.

Weiter machen die Beschwerdeführenden geltend, die Strahlungsstärke adaptiver Antennen könne derzeit nicht zuverlässig gemessen werden, weshalb das Einhalten der Grenzwerte nicht überprüft werden könne.

5.1 Gemäss den angeordneten Auflagen muss die Beschwerdegegnerin nach der Inbetriebnahme der Mobilfunkanlage an den OMEN Nrn. 3-7 und 10 sowie am ...weg 4 Abnahmemessungen durchführen (Gesamtentscheid vom 18.1.2019 Ziff. 4.2.1 f. i.V.m. Fachbericht Immissionsschutz des beco vom 24.7.2018 Bst. E Ziff. 1, Dispositiv-Ziff. 2 Bst. b des angefochtenen Entscheids). Die Vorinstanz hat die Beschwerdegegnerin zudem verpflichtet, diese Abnahmemessungen innert drei Monaten nach Vorliegen der Messempfehlungen für 5G zu wiederholen (Dispositiv-Ziff. 2 Bst. a des angefochtenen Entscheids).

5.2 Im vorne in E. 4.2 bereits erwähnten Informationsschreiben vom 17. April 2019 hat das BAFU ausgeführt, schon bei der Einführung der Mobilfunkstandards 3G und 4G habe das Messverfahren erst nach dem Start der Technologie erarbeitet werden können. Dies habe jeweils wenige Monate gedauert. Die Einführung von 5G erfolge in für den Mobilfunk und für drahtlose lokale Netzwerke (WLAN) bereits verwendeten Frequenzbereichen und auch das Modulationsverfahren der Signale sei ähnlich wie bei 4G. Es werde daher möglich sein, ein Messverfahren zu empfehlen. Die Entwicklung erfolge insbesondere in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS). Auch wenn für auf Messungen spezialisierte Unternehmungen noch keine Akkreditierungsmöglichkeit basierend auf einer Messempfehlung von BAFU/METAS bestehe, könnten Messungen vorgenommen werden. In diesem Fall hätten sich die «Messfirmen» am aktuellen Stand der Technik zu orientieren. Hierzu könne das METAS Auskunft geben (Informationsschreiben vom 17.4.2019 S. 5).

5.3 Das METAS hat in der Zwischenzeit eine Methode für die Messung der Strahlung von 5G-Basisstationen und adaptiven Antennen erarbeitet. Den entsprechenden technischen Bericht hat es am 18. Februar (englische Version) bzw. am 20. April 2020 (deutsche Version)

und am 15. Juni 2020 einen Nachtrag dazu publiziert (Technischer Bericht: Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz, Version 2.1, nachfolgend: Technischer Bericht; Nachtrag vom 15. Juni 2020 zum Technischen Bericht Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz; Bericht und Nachtrag abrufbar unter: <www.metas.ch>, Rubriken «Dokumentation», «Rechtliches», «Messen im Bereich nichtionisierender Strahlung (NISV)»). Gemäss diesem Bericht bestehen grundsätzlich zwei verschiedene Messmethoden, die sog. «code-selektive» und die sog. «frequenzselektive» Messung. Während sich die Einhaltung der Grenzwerte mit ersterer eindeutig nachweisen lasse, überschätze letztere die Immissionen generell. Mit ihr lasse sich daher lediglich die Konformität einer Anlage mit den Vorgaben bestätigen, nicht hingegen die Nichtkonformität. Das METAS empfiehlt die «frequenzselektive» Messmethode daher nur als «orientierende Messung». Der Technische Bericht könne für die Konformitätsprüfung von «New Radio»-Basisstationen in Bezug auf die NISV verwendet werden, bis das METAS und das BAFU eine offizielle Messempfehlung herausgeben (S. 4 f., 14 und 16 des Technischen Berichts).

5.4 Mit Blick auf diesen Bericht hat das BAFU im Informationsschreiben vom 31. Januar 2020 festgehalten, im Handel seien derzeit noch keine serienmässig produzierten Geräte für «code-selektive» Messungen von 5G-Signalen verfügbar. Vom METAS werde daher auch die «frequenzselektive» Messmethode vorgeschlagen, die bereits mit heutigen Geräten möglich sei. Bei Antennen mit Frequenzbändern, in welchen nur 5G-Signale gesendet würden (heute insbesondere im Frequenzbereich um 3,5 GHz), könnten diese Messungen nach dem Stand der Technik gemäss dem Technischen Bericht des METAS vorgenommen werden. Bei Antennen, die im selben Frequenzband neben 5G noch eine andere Funktechnologie abstrahlten, könne aufgrund einer Messung dieses Signals auf die gesamte Sendeleistung hochgerechnet werden. Da die «frequenzselektive» Messmethode alle Signalisierungs- und Verkehrskanäle der Basisstation erfasse, ergebe die Hochrechnung des gemessenen Signals eine höhere Belastung, als sie in Wirklichkeit vorhanden sei, womit dem umweltrechtlichen Vorsorgeprinzip zusätzlich Rechnung getragen werde. Sei der mit einer «frequenzselektiven» Messung ermittelte Beurteilungswert nicht höher als der Anlagegrenzwert, sei dessen Einhaltung zuverlässig nachgewiesen (Informationsschreiben vom 31.1.2020 S. 3). Auf Bitte der kantonalen Vollzugsbehörden hat das BAFU mit den «Erläuterungen zur Messmethode für adaptive Antennen» vom 30. Juni 2020 weitere fachliche Erklärungen zum Technischen Bericht des METAS veröffentlicht (nachfolgend: Erläuterungen BAFU abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Vollzugshilfen»).

5.5 Gemäss diesen Ausführungen des METAS und des BAFU trifft es zwar zu, dass es derzeit nicht möglich ist, die Stärke der Funkstrahlung einer bestimmten adaptiven Antenne anhand von Messungen genau zu ermitteln (vgl. Beschwerde S. 2 f., Replik Ziff. 2). Wie von den Fachbehörden einleuchtend dargelegt wurde, bedeutet dies allerdings nicht, dass es unmöglich wäre, messtechnisch zu kontrollieren, ob die bewilligten Immissionen das zulässige Mass überschreiten. Die Beschwerdeführenden vermögen diese Einschätzungen der Fachbehörden nicht in Frage zu stellen, indem sie einwenden, es werde nur das «schwache» Signalisierungssignal gemessen und der Antennengewinn für Signalisierung und Datenverkehr könne unterschiedlich sein. Diese Umstände werden im Rahmen der Hochrechnung des gemessenen Signals auf das Gesamtsignal im massgebenden Betriebszustand berücksichtigt. Den unterschiedlichen Antennengewinnen der Verkehrs- und

Signalisierungskanäle bei adaptiven Antennen wird dabei mit einem Antennenkorrekturfaktor Rechnung getragen (vgl. E. 5.4 hiervor; Technischer Bericht S. 10 ff. und Erläuterungen BAFU S. 1, 3, 7). Entgegen den Beschwerdeführenden leuchtet auch nicht ein, weshalb die vorgeschlagenen Messmethoden auf das durch «Beamforming» erzeugte Signal nicht anwendbar sein soll, wurden sie doch im Speziellen für adaptive Antennen entwickelt (vgl. Technischer Bericht S. 4).

5.6 Schliesslich kann den Beschwerdeführenden nicht gefolgt werden, wenn sie vorbringen, das von den konventionellen Antennen Nrn. 4-6 auf dem 1'400 MHz-Frequenzband ausgesendete 5G-Signal könne nicht gemessen werden (Stellungnahme der Beschwerdeführenden vom 12.6.2020 S. 3, Stellungnahme vom 14.7.2020 S. 7): Wie die Beschwerdegegnerin in ihrer Stellungnahme vom 30. Juni 2020 richtig darlegt, decken die im Technischen Bericht erläuterten Messmethoden für das 5G-Signal grundsätzlich den gesamten Frequenzbereich von 450 MHz bis 6 GHz ab (Technischer Bericht S. 5) und kommen sie daher auch für die Strahlung im 1'400 MHz-Band zur Anwendung. Zudem ist kein Grund dafür ersichtlich, weshalb die Messmethoden – unter Berücksichtigung eines entsprechenden Antennenkorrekturfaktors – nicht auch auf das von einer konventionellen Antenne ausgesendete 5G-Signal angewendet werden könnten. Die Beschwerdeführenden legen sodann keinen Beleg vor für ihre Behauptung, die Messmethoden würden beim Signal im 1'400 MHz-Frequenzband versagen, weil es sich um einen ausschliesslichen Downlink-Kanal handle (Kommunikation von der Mobilfunkanlage zum Mobiltelefon). Im Technischen Bericht finden sich keine Anhaltspunkte, die diesen Einwand stützen würden; zudem wird die Behauptung von der Beschwerdegegnerin bestritten (Stellungnahme vom 30.6.2020 S. 3). Damit liegt auch insofern kein Anlass vor, um die Messbarkeit der Strahlung in Frage zu stellen.

5.7 Zusammengefasst bestehen keine Hinweise dafür, dass die Einhaltung der Grenzwerte mit Abnahmemessungen nicht überprüft werden könnte. Daran ändert nichts, dass eine Messunsicherheit besteht: Wie dieser konkret Rechnung zu tragen ist, ist eine Frage der Interpretation der Messresultate, die sich grundsätzlich erst im Messzeitpunkt stellt. Im Übrigen hat das Bundesgericht bezüglich der Anlagegrenzwerte der NISV mehrfach bestätigt, dass bei der vorsorglichen Emissionsbegrenzung der gemessene Wert massgeblich ist und die Messunsicherheit weder dazugerechnet noch abgezogen wird (BGer 1C_97/2018 vom 3.9.2019, in URP 2020 S. 543 E. 4, 1C_323/2017 vom 15.1.2018 E. 4, 1C_343/2015 vom 30.3.2016 E. 2.1 und 6.6 mit weiteren Hinweisen; vgl. auch Benjamin Wittwer, a.a.O., S. 70 f.). Selbst wenn in Bezug auf die Immissionsgrenzwerte etwas anderes gelten sollte (vgl. BGer 1C_132/2007 vom 30.1.2008 E. 4.6), käme dem im vorliegenden Fall kaum ausschlaggebende Bedeutung zu, zumal der Immissionsgrenzwert am höchstbelasteten OKA gemäss Prognose zu nur knapp 32 % ausgeschöpft wird (Standortdatenblatt Revision 1.22 vom 23.4.2019 S. 4 und A3 f.).

6.

Die Beschwerdeführenden sind sodann der Auffassung, die Einhaltung der Grenzwerte könne mit dem bisherigen Qualitätssicherungssystem (QS-System) nicht überprüft werden.

6.1 Gemäss der Rechtsprechung haben Anwohnerinnen und Anwohner von Mobilfunkanlagen ein schutzwürdiges Interesse, dass die Einhaltung der Grenzwerte der NISV durch objektive und überprüfbare bauliche Vorkehrungen gewährleistet wird. Das

Bundesgericht schloss aber andere Möglichkeiten der Kontrolle nicht aus und hat insoweit auf das Rundschreiben «Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse» verwiesen, welches das BAFU am 16. Januar 2006 verfasst hat (nachfolgend: Rundschreiben BAFU, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen», «Massnahmen Elektrosmog», «Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Darin werde als alternative Kontrollmöglichkeit die Einrichtung eines QS-Systems auf den Steuerzentralen der Netzbetreiberinnen empfohlen. Dieses System habe nicht nur fernsteuerbare Parameter, sondern sämtliche Bauteile und Einstellungen einzubeziehen, die nichtionisierende Emissionen beeinflussen. Die Netzbetreiberinnen hätten dazu in den Steuerzentralen eine Datenbank (QS-Datenbank) zu implementieren, in der für jede Sendeanlage sämtliche Hardware-Komponenten und Geräteeinstellungen erfasst werden, welche die ERP oder die Senderichtungen beeinflussen. Für ferngesteuerte oder manuelle Veränderungen der Einstellungen seien Prozesse zu definieren, die sicherstellen, dass die geänderten Einstellungen erfasst und unverzüglich in die QS-Datenbank übernommen werden. Das QS-System habe einmal pro Arbeitstag automatisch die effektiv eingestellten Sendeleistungen und -richtungen sämtlicher Antennen des betreffenden Netzes mit den bewilligten Werten bzw. Winkelbereichen zu vergleichen. Die dabei festgestellten Überschreitungen eines bewilligten Wertes seien, sofern dies durch Fernsteuerung möglich ist, innerhalb von 24 Stunden und andernfalls innerhalb einer Arbeitswoche zu beheben. Das QS-System habe bei festgestellten Überschreitungen automatisch Fehlerprotokolle zu erzeugen, die den Vollzugsbehörden alle zwei Monate unaufgefordert zuzustellen sind. Die Netzbetreiberinnen haben den Behörden uneingeschränkte Einsicht in die QS-Datenbank zu gewähren (BGer 1C_97/2018 vom 3.9.2019, in URP 2020 S. 543 E. 6.2; vgl. auch BGer 1C_642/2013 vom 7.3.2014 E. 6.1, 1C_172/2007 vom 17.3.2008 E. 2.2, je mit weiteren Hinweisen).

6.2 Das Bundesgericht hat dieses vom BAFU empfohlene QS-System als eine zulässige Alternative zur Kontrolle durch bauliche Vorkehrungen eingestuft, die den Anforderungen an eine wirksame Kontrolle der Emissionsbegrenzungen grundsätzlich genügt (BGer 1C_323/2017 vom 15.1.2018 E. 3.3 mit weiteren Hinweisen). Es hat auch darauf hingewiesen, dass die QS-Systeme Überschreitungen der bewilligten Werte nicht mit absoluter Sicherheit verhindern könnten. Dies sei aber auch bei baulichen Begrenzungen der Fall (BGer 1C_282/2008 vom 7.4.2009 E. 3.4). An dieser Beurteilung hat das Bundesgericht auch in dem von den Beschwerdeführenden angeführten Urteil BGer 1C_97/2018 vom 3. September 2019 (in URP 2020 S. 543) festgehalten: Wohl hat es – nachdem bei Untersuchungen im Kanton Schwyz Abweichungen von den bewilligten Einstellungen entdeckt wurden – das BAFU aufgefordert, erneut eine schweizweite Kontrolle des ordnungsgemässen Funktionierens der QS-Systeme durchführen zu lassen oder zu koordinieren. Gleichzeitig hat es aber auch erwogen, dass die festgestellten Abweichungen keine genügende Grundlage darstellen, um auf das generelle Versagen der QS-Systeme zu schliessen (E. 8.3 des erwähnten Urteils). Mit Blick auf den konkreten Fall hat das Bundesgericht denn auch die Rüge verworfen, das vorgesehene QS-System sei ungenügend (E. 7), und die Beschwerde gegen die Baubewilligung für die geplante Mobilfunkanlage abgewiesen (Dispositiv-Ziff. 1). Entgegen den Beschwerdeführenden ist daher auch im vorliegenden Verfahren die Baubewilligung nicht deshalb zu verweigern oder mit einer aufschiebenden Bedingung zu versehen, weil die vom Bundesgericht geforderte erneute schweizweite Kontrolle der QS-Systeme noch nicht abgeschlossen ist (vgl. Stellungnahme der Beschwerdeführenden vom 14.7.2020 S. 4).

6.3 Die vor Verwaltungsgericht vorgebrachten Einwände geben keinen Anlass, die grundsätzliche Tauglichkeit des QS-Systems in Zweifel zu ziehen (vgl. Beschwerde S. 5, Replik Ziff. 5, Stellungnahme vom 12.6.2020 S. 2, Stellungnahme vom 14.7.2020 S. 3 f.): Vor der Vorinstanz hat die kantonale NIS-Fachstelle ausgeführt, die Mobilfunkbetreiberinnen seien verpflichtet, ein QS-System gemäss dem Rundschreiben des BAFU einzurichten. Ein solches System vergleiche die effektiv eingestellten Sendeleistungen und -richtungen sämtlicher Antennen der betreffenden Mobilfunkanlage mit den bewilligten und im Standortdatenblatt aufgeführten Werten. Es signalisiere jede Überschreitung. Zudem hätten die kantonalen Fachstellen Zugriff auf die Datenbank des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM), in welcher die Mobilfunkbetreiberinnen vierzehntäglich die detaillierten Betriebsdaten jeder Antenne hinterlegten. Es habe bestätigt werden können, dass die QS-Systeme funktionierten (Stellungnahme des beco vom 19.3.2019 S. 3, Vorakten BVE pag. 58). Die Beschwerdegegnerin verfügt dementsprechend über ein QS-System, das nach der ISO-Norm 33002 durch eine hierfür akkreditierte Stelle zertifiziert wurde (Zertifikat abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen», «Massnahmen Elektrosmog», «Mobilfunk: Qualitätssicherung»). Weiter hat das BAFU ausgeführt, dass der Betrieb adaptiver Antennen in den bestehenden QS-Systemen der Mobilfunkbetreiberinnen und der Datenbank des BAKOM korrekt dargestellt würden, wenn sie gleich behandelt werden wie konventionelle Antennen (Informationsschreiben des BAFU vom 31.1.2020 S. 2). Entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden erscheint dies nicht «widersinnig», sondern leuchtet ein: Kann mit dem QS-System sichergestellt werden, dass sich die ERP und die Hauptsenderichtung im Rahmen der bewilligten Einstellungen bewegen, kann gestützt auf die vorgenommene «Worst-Case»-Beurteilung auch davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte eingehalten sind (vorne E. 4.5). Es besteht daher kein Anlass, «Audit und Bewertung der ISO-Zertifizierung» bei der Beschwerdegegnerin einzufordern, um nachzuweisen, dass das QS-System auch adaptive Antennen überprüfen und kontrollieren kann. Der entsprechende Beweisantrag wird abgewiesen (zur antizipierten Beweiswürdigung statt vieler BVR 2017 S. 255 E. 5.1). Anders als die Beschwerdeführenden meinen, ist es im Übrigen wie auch bei den konventionellen Antennen nicht erforderlich, dass die momentane Sendeleistung der adaptiven Antennen permanent an die Steuerzentrale übermittelt wird bzw. dass ein «ununterbrochener Datenfluss» besteht. Vielmehr genügt es, wenn sichergestellt ist, dass die höchstmögliche Sendeleistung erfasst und kontrolliert wird. Dies ist gemäss den Angaben des BAFU bei den QS-Systemen der Fall (vgl. auch BAFU, Fragen und Antworten zum Qualitätssicherungssystem bei Mobilfunkanlagen, Ziff. 2, abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Fachinformationen», «Massnahmen Elektrosmog», «Mobilfunk: Qualitätssicherung»).

6.4 Insgesamt besteht damit kein Grund zur Annahme, dass das QS-System der Beschwerdegegnerin das Einhalten der Grenzwerte nicht genügend kontrollieren könnte.

7.

Die Beschwerdeführenden bringen schliesslich vor, die massgeblichen Grenzwerte der NISV verstiesse gegen das Vorsorgeprinzip, weil sie den strahlungsbedingten Gefahren für die Gesundheit zu wenig Rechnung trügen.

7.1 Ausgehend vom noch lückenhaften Erkenntnisstand über die Wirkungen nichtionisierender Strahlung auf die Gesundheit des Menschen ging der Verordnungsgeber beim Erlass der NISV im Jahr 1999 wie folgt vor: Wissenschaftlich erhärtet erschienen damals lediglich die thermischen Wirkungen intensiver nichtionisierender Strahlung, die zu einer Erwärmung des Körpers führt und verschiedene schädliche Folgereaktionen auslöst. Über die nicht-thermischen (biologischen) Wirkungen nichtionisierender Strahlung – insbesondere auch bei schwachen Belastungen – lagen demgegenüber keine gefestigten wissenschaftlichen Erkenntnisse vor, wohl aber gewisse Erfahrungen in Einzelfällen. Zum Schutz vor den wissenschaftlich erhärteten thermischen Wirkungen erliess der Bundesrat die Immissionsgrenzwerte, die von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) übernommen wurden. Um das Risiko möglicher schädlicher nicht-thermischer Wirkungen, die zum Teil erst vermutet wurden und noch nicht absehbar waren, möglichst gering zu halten, hat er mit den Anlagegrenzwerten zur Konkretisierung des Vorsorgeprinzips ohne direkten Bezug zu nachgewiesenen Gesundheitsgefährdungen zusätzlich vorsorgliche Emissionsbegrenzungen angeordnet. Dabei berücksichtigte er auch die gemäss Art. 11 Abs. 2 USG massgebenden Kriterien der technischen und betrieblichen Möglichkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit. Die Anlagegrenzwerte setzen damit das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip um, wonach unüberschaubare Risiken vermieden und eine Sicherheitsmarge im Hinblick auf die Unsicherheiten über längerfristige Wirkungen von Umweltbelastungen geschaffen werden sollen (zum Ganzen BGE 126 II 399 E. 3b, 124 II 219 E. 8a, 117 Ib 28 E. 6a; jüngst BGer 1C_627/2019 vom 6.10.2020 E. 3.1). Seit Erlass der NISV im Jahr 1999 sind die für den vorliegenden Fall massgeblichen Grenzwerte abgesehen von neu eingeführten Begrenzungen für noch unregelte Frequenzbereiche unverändert geblieben (vgl. Erläuterungen des BAFU zur Änderung der NISV vom 17.4.2019 S. 8, abrufbar unter: <www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-74712.html>).

7.2 Im Jahr 2018 setzte die Vorsteherin des UVEK im Hinblick auf die Einführung des neuen Mobilfunkstandards 5G die Arbeitsgruppe «Mobilfunk und Strahlung» ein. Deren Auftrag bestand darin, für die nähere und weitere Zukunft Bedürfnisse und Risiken von Mobilfunk und Strahlenbelastung zu erörtern. Im Bericht «Mobilfunk und Strahlung» vom 18. November 2019 hielt die Arbeitsgruppe fest, dass es hinsichtlich eventueller gesundheitlicher Auswirkungen der 5G-Funktechnologie bisher nur wenige Studien an Zellen und Tieren zu akuten Effekten gebe. Die Risikoabschätzung habe sich deshalb auf Studien abgestützt, die in der Vergangenheit zur 2G-, 3G- und 4G-Technologie durchgeführt worden seien und Frequenzbereiche betreffen, die gegenwärtig für 5G genutzt würden. Bei den heute verwendeten Mobilfunkfrequenzen seien unterhalb der Immissionsgrenzwerte der NISV bisher Gesundheitsauswirkungen nicht «konsistent nachgewiesen» worden, während gleichzeitig aus Wissenschaft und Praxis unterschiedlich gut abgestützte Beobachtungen für Effekte unterhalb der Immissionsgrenzwerte vorlägen. Die Evidenzlage dieser Effekte im Hinblick auf das Vorsorgeprinzip schätzte die Arbeitsgruppe zusammengefasst jedoch als ungenügend ein (Bericht «Mobilfunk und Strahlung» S. 8 f., 57 ff.). Seither sichtet und beurteilt die im Jahr 2014 vom BAFU eingesetzte interdisziplinäre «Beratende Expertengruppe nichtionisierende Strahlung» (BERENIS) die Studienlage und publiziert – wie bereits vor dem Erlass des Berichts «Mobilfunk und Strahlung» – einen regelmässigen Newsletter (abrufbar unter: <www.bafu.admin.ch> Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Newsletter»). Damit unterstützt sie das BAFU in der Aufgabe, die Öffentlichkeit über den

Stand der Wissenschaft und der Erfahrung zu informieren und potenzielle Risiken möglichst früh zu erkennen (vgl. Art. 19b Abs. 2 NISV; weitere Informationen abrufbar unter <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Newsletter», «Beratende Expertengruppe NIS (BERENIS)»).

7.3 Gestützt auf den Bericht «Mobilfunk und Strahlung» hat der Bundesrat am 22. April 2020 entschieden, die NISV-Grenzwerte für Mobilfunkanlagen zurzeit nicht zu verändern. Gleichzeitig beschloss er, die von der Arbeitsgruppe «Mobilfunk und Strahlung» vorgeschlagenen Begleitmassnahmen zur Einführung des 5G-Standards umsetzen. Das Monitoring der Strahlenbelastung werde weiterentwickelt, die Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunk und Strahlung intensiviert. Zudem soll eine neue umweltmedizinische Beratungsstelle für nichtionisierende Strahlung geschaffen werden (Medienmitteilung des Bundesrats vom 22.4.2020, «Bundesrat entscheidet über das weitere Vorgehen im Bereich Mobilfunk und 5G», abrufbar unter: <www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen/bundesrat.msg-id-78857.html>).

7.4 Es ist in erster Linie Sache der zuständigen Fachbehörden und Arbeitsgruppen und nicht der Gerichte, die internationale Forschung sowie die technische Entwicklung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der Grenzwerte der NISV zu beantragen (BGer 1C_118/2010 vom 20.10.2010 E. 4.2.2, 1C_492/2009 vom 20.7.2010 E. 2.2.2 mit Hinweis). Die Einordnung und Bewertung der einzelnen Studien ist eine ausgesprochen anspruchsvolle Aufgabe, bei der den Sachverständigen aufgrund ihres Fachwissens ein Beurteilungsspielraum zu belassen ist. Es sind keine Anhaltspunkte ersichtlich, dass die erwähnten Arbeitsgruppen diesen Beurteilungsspielraum unsachgemäss wahrgenommen bzw. die Risikolage falsch beurteilt hätten. Namentlich ist es nicht zu beanstanden, dass aus den publizierten wissenschaftlichen Arbeiten eine Auswahl derjenigen Studien und Expertenberichte getroffen wurde, die für die gesundheitlichen Auswirkungen der Strahlung von Mobilfunkanlagen am relevantesten und aussagekräftigsten sind (vgl. Beschwerde S. 7, Replik Ziff. 8; zu den Auswahlkriterien Bericht «Mobilfunk und Strahlung» S. 58 ff. sowie <www.bafu.admin.ch>, Rubriken «Themen», «Elektrosmog», «Newsletter», «Beratende Expertengruppe NIS (BERENIS)»). Da nicht jede Studienanordnung den zu beurteilenden Fragestellungen entspricht, erscheint diese methodische Vorgehensweise ohne weiteres nachvollziehbar und kann daraus – anders als die Beschwerdeführenden meinen – nicht auf eine mangelnde Unabhängigkeit der Arbeitsgruppen geschlossen werden. Hierfür lassen sich auch den der Beschwerde beigelegten Schreiben keine genügenden Hinweise entnehmen (vgl. Beilage zur Beschwerde, Beilage 8 zur Replik, Beilage 3 zur Stellungnahme vom 17.12.2020). Das Verwaltungsgericht sieht daher keine Veranlassung, die gegenwärtig geltenden Grenzwerte aufgrund der Vorgehensweise oder der angeblich mangelnden Unabhängigkeit der eingesetzten Arbeitsgruppen in Frage zu stellen.

7.5 Mit Blick auf die von den Beschwerdeführenden erwähnten wissenschaftlichen Arbeiten und Berichte ist schliesslich auf Folgendes hinzuweisen: Wie vorne in E. 3.1 ausgeführt wurde, begrenzt die NISV nur die von Mobilfunkanlagen ausgesendete Strahlung (körperferne Quellen), nicht aber diejenige von Mobiltelefonen (körpernahe Quellen). Studien, die im Wesentlichen die Auswirkungen der Strahlung von Mobiltelefonen

untersuchen, können daher zur Beurteilung der NISV-Grenzwerte – wenn überhaupt – höchstens indirekt herangezogen werden (BGer 1C_340/2013 vom 4.4.2014 E. 3.4.1). Weiter beziehen sich die Studien und Berichte, welche die Beschwerdeführenden im Zusammenhang mit den geltend gemachten «starken Pulsationen» der 5G-Strahlung erwähnen, in erster Linie auf den sog. Millimeterwellenbereich (vgl. etwa das von den Beschwerdeführenden in den Stellungnahmen vom 12.6.2020 und 14.7.2020 erwähnte «Briefing» des EU-Parlaments und die an gleicher Stelle angeführte Studie von Niels Kuster «Systematic Derivation of Safety Limits for Time-Varying 5G Radiofrequency Exposure based on Analytical Models and Thermal Dose»). Diese Frequenzbereiche stehen hier nicht zur Diskussion; sie sind in der Schweiz für den Mobilfunk zurzeit auch gar nicht freigegeben (Bericht «Mobilfunk und Strahlung» S. 6 und 20). Soweit die Beschwerdeführenden sodann generell behaupten, es sei aufgrund des Einsatzes adaptiver Antennen «mit einer erhöhten Strahlungsdynamik und dadurch mit einer verstärkten Aggressivität der Strahlung zu rechnen», legen sie keine überzeugenden Belege vor (vgl. Replik Ziff. 8 f.).

7.6 Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die erwähnten, von den Bundesbehörden eingesetzten Arbeitsgruppen ihrer Aufgabe korrekt nachgekommen sind und dass aufgrund des Einsatzes von adaptiven Sendeantennen gemäss dem Mobilfunkstandard 5G im Rahmen der geltenden Grenzwerte keine genügenden Hinweise auf eine Gesundheitsgefährdung bestehen. Entgegen den Beschwerdeführenden verlangt das Vorsorgeprinzip nicht, dass jeder nur denkbare biologische Effekt wissenschaftlich untersucht wurde und jegliche Gesundheitsauswirkung wissenschaftlich mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden kann (vgl. BGer 1A.106/2005 vom 17.11.2005 E. 4). Hinsichtlich der noch nicht erschöpfend erforschten Auswirkungen der elektromagnetischen Strahlung auf die Gesundheit ist im Übrigen darauf zu verweisen, dass der aktuelle Forschungsstand vom BAFU laufend überprüft wird (vorne E. 7.2) und der Bundesrat beschlossen hat, die Forschung zu intensivieren sowie das Monitoring der Strahlenbelastung weiterzuentwickeln (vorne E. 7.3). Bei dieser Ausgangslage hat der Bundesrat das Vorsorgeprinzip nicht verletzt, indem er die NISV-Grenzwerte im Hinblick auf die Einführung des 5G-Standards unverändert gelassen hat. Dass sich die Grundlagen dieser Einschätzung in der Zwischenzeit wesentlich verändert hätten, ist nicht ersichtlich. Es kann daher nicht gesagt werden, dass Anwohnerinnen und -anwohner einer grenzwertkonformen Mobilfunkanlage «einem unfreiwilligen, flächendeckenden Feldversuch» ausgesetzt würden.

8.

Entgegen der Auffassung der Beschwerdeführenden ist auch nicht ersichtlich, dass der mit dem angefochtenen Entscheid bestätigte Gesamtentscheid der Gemeinde sonstwie «im Widerspruch zu den gültigen Menschenrechten und Umweltrechten» stünde oder dass die Bewilligungsbehörde ihre Sorgfaltspflicht auf irgendeine Art und Weise vernachlässigt hätte (vgl. Replik Ziff. 10).

9.

9.1 Nach dem Gesagten ist genügend sichergestellt, dass die geplante Mobilfunkanlage die Grenzwerte einhält und keine unzulässigen Umweltbelastungen verursacht. Da die Anlage in der Bauzone entgegen der Behauptung der Beschwerdeführenden (vgl. Beschwerde S. 2) auch keiner Planungspflicht unterliegt (vgl. BGer 1A.140/2003 vom 18.3.2004 E. 3.1), hat die Vorinstanz die Baubewilligung zu Recht bestätigt und ist die Beschwerde im Hauptantrag abzuweisen. Auch kann die Rechtmässigkeit der Mobilfunkanlage bereits heute zuverlässig

beurteilt werden, weshalb keine Grundlage besteht, um die Baubewilligung mit einer Bedingung zu versehen, wonach die Anlage erst bei Vorliegen der in Aussicht gestellten Vollzugshilfe und «exakten» Messmethode in Betrieb genommen werden darf. Somit ist die Beschwerde auch im Eventualstandpunkt abzuweisen. Aus demselben Grund besteht kein Anlass für die beantragte Sistierung des Verfahrens (vgl. Art. 38 VRPG). Dieses Begehren ist ebenfalls abzuweisen.

9.2 Bei diesem Ausgang des Verfahrens werden die Beschwerdeführenden unter solidarischer Haftbarkeit kostenpflichtig (Art. 108 Abs. 1 und 106 VRPG). Parteikosten sind keine zu sprechen (Art. 108 Abs. 3 i.V.m. Art. 104 VRPG).

Demnach entscheidet das Verwaltungsgericht:

1. Der Antrag auf Sistierung des Verfahrens wird abgewiesen.
2. Die Beschwerde wird abgewiesen, soweit darauf eingetreten wird.
3. Die Kosten des Verfahrens vor dem Verwaltungsgericht, bestimmt auf eine Pauschalgebühr von Fr. 4'000.--, werden den Beschwerdeführenden auferlegt.
4. Es werden keine Parteikosten gesprochen.
5. Zu eröffnen:
 - Beschwerdeführende
 - Beschwerdegegnerin
 - Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern
 - Einwohnergemeinde Steffisburg
 - Bundesamt für Umweltund mitzuteilen:
 - Amt für Umwelt und Energie des Kantons Bern

Der Abteilungspräsident:

Der Gerichtsschreiber: