



VERWALTUNGSGERICHT DES KANTONS ZUG

VERWALTUNGSRECHTLICHE KAMMER

Mitwirkende Richter: Dr. iur. Aldo Elsener, Vorsitz
lic. iur. Jacqueline Iten-Staub, Dr. iur. Matthias Suter
lic. iur. Ivo Klingler und lic. iur. Adrian Willimann
Gerichtsschreiber: lic. iur. Peter Kottmann

URTEIL vom 18. März 2024 *[rechtskräftig]*
gemäss § 29 der Geschäftsordnung

in Sachen

1. A. _____
2. B. _____
3. C. _____
4. D. _____
5. E. _____
6. F. _____

Beschwerdeführer
alle vertreten durch G. _____ GmbH

gegen

1. H. _____ **AG**
vertreten durch RA I. _____
2. **Gemeinderat Cham**
3. **Amt für Raum und Verkehr des Kantons Zug**
Beschwerdegegner

betreffend

Baubewilligung
(Neubau Mobilfunkanlage)

V 2023 11

A. Die H._____ AG plant, auf der ausserhalb der Bauzonen liegenden Verkehrsfläche des Autobahnanschlusses Cham (GS 2203) eine Mobilfunkanlage zu errichten. Diese dient in erster Linie der Schliessung einer Versorgungslücke entlang der Nationalstrasse. Zudem soll sich die Netzabdeckung im angrenzenden Landwirtschafts- und Siedlungsgebiet der Gemeinde Cham verbessern. Die Anlage wird auch für einen Einsatz von 5G bereitgestellt. Die auf der Anlage vorgesehenen Antennen verfügen über mehr als 8 Sub-Arrays (Antennenelemente, die physisch fest zusammengeschaltet sind).

Gestützt auf den entsprechenden kantonalen Gesamtentscheid des Amts für Raum und Verkehr des Kantons Zug (ARV) vom 17. Oktober 2022 bewilligte der Gemeinderat Cham mit Beschluss vom 10. Januar 2023 das Projekt mit projektspezifischen Auflagen. Gleichzeitig wies der Gemeinderat Cham die gegen das Baugesuch eingereichten Einsprachen ab.

B. Dagegen liessen A._____, B._____, C._____, D._____, E._____ und F._____ am 11. Februar 2023 (Datum des Poststempels) Verwaltungsgerichtsbeschwerde einreichen und folgende Anträge stellen:

"Materielle Anträge:

1. Der Entscheid der Gemeinde Cham sei aufzuheben und die Beschwerde sei gutzuheissen.
2. Der Netzbetreiber sei zu verpflichten, zukünftig den Standortdatenblättern die technischen Datenblätter beizufügen.
3. Alles unter Kosten- und Entschädigungsfolgen zulasten der Beschwerdegegnerin.

Formelle Anträge:

4. Es seien durch die Beschwerdegegnerin die technischen Daten der genutzten Antennen herauszugeben."

C. Den von ihnen verlangten Kostenvorschuss von Fr. 2'000.– bezahlen die Beschwerdeführer fristgerecht.

D. Mit Beschwerdeantwort vom 14. April 2023 stellte die Beschwerdegegnerin 1 folgende Rechtsbegehren:

- "1. Die Beschwerde vom 10. Februar 2023 sei abzuweisen und die Baubewilligung der Gemeinde Cham vom 10. Januar 2023 sei zu bestätigen.

2. Der Antrag, die Netzbetreiber seien zu verpflichten, zukünftig den Standortdatenblättern die technischen Datenblätter beizufügen, sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten ist.
 3. Der Antrag, es sei die Beschwerdegegnerin 1 zu verpflichten, die technischen Daten der genutzten Antennen herauszugeben, sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei.
 4. Sämtliche weiteren Anträge der Beschwerdeführer seien abzuweisen, soweit darauf einzutreten ist.
 5. Unter Kostenfolge zu Lasten der Beschwerdeführer."
- E. Am 23. Mai 2023 stellte das ARV den Antrag, die Verwaltungsgerichtsbeschwerde sei unter Kostenfolge zu Lasten der Beschwerdeführer abzuweisen.
- F. Die Einwohnergemeinde Cham verzichtete auf die Einreichung einer Stellungnahme.
- G. Am 31. Juli 2023 replizierten die Beschwerdeführer, und am 4. September 2023 bzw. 6. Oktober 2023 reichten die Beschwerdegegnerin 1 bzw. das ARV je eine Duplik ein.
- H. Am 15. November 2023 reichten die Beschwerdeführer eine weitere Stellungnahme ein. Gleichentags äusserte sich auch die Beschwerdeführerin C. _____ separat zum Verfahren.

Das Verwaltungsgericht erwägt:

1.

1.1 Gegen Verwaltungsentscheide unterer kantonaler Verwaltungsbehörden ist die Beschwerde an das Verwaltungsgericht zulässig, soweit sich ihre Entscheide auf Bundesrecht stützen und die Gesetzgebung keinen Weiterzug an den Regierungsrat oder das Bundesverwaltungsgericht vorsieht (§ 61 Abs. 1 Ziff. 1 des Verwaltungsrechtspflegengesetzes [VRG; BGS 162.1]). Vorliegend richtet sich die Beschwerde einerseits gegen einen Entscheid des Amts für Raum und Verkehr des Kantons Zug (ARV), welcher in Anwendung des Bundesgesetzes über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG; SR 700) ergangen ist. Die Gesetzgebung sieht weder einen Weiterzug an den Regierungsrat noch an das Bundesverwaltungsgericht vor, so dass der kantonale Gesamtent-

scheid des ARV vom 17. Oktober 2022 beim Verwaltungsgericht angefochten werden kann. Andererseits sind Beschwerden gegen Entscheide des Gemeinderats über Baugesuche und Baueinsprachen dann als Verwaltungsgerichtsbeschwerden zu behandeln, wenn in derselben Sache ein kantonaler Entscheid vom Verwaltungsgericht zu beurteilen ist (§ 67 Abs. 2 lit. b des Planungs- und Baugesetzes [PBG; BGS 721.11]). Da dies vorliegend der Fall ist, kann somit auch der Gemeinderatsbeschluss vom 10. Januar 2023 direkt beim Verwaltungsgericht angefochten werden. Die Beschwerdeführer waren als Einsprecher am vorinstanzlichen Verfahren beteiligt (§ 62 Abs. 1 lit. a VRG). Sie sind als Bewohner oder Grundeigentümer im vorliegend massgebenden Einspracheperimeter durch die angefochtenen Entscheide, mit welchen die Baubewilligung für die Mobilfunkanlage erteilt wurde, besonders berührt und haben ein schutzwürdiges Interesse an deren Aufhebung oder Änderung (§ 62 Abs. 1 lit. b und c VRG). Die Beschwerdeberechtigung ist folglich gegeben. Die Verwaltungsgerichtsbeschwerde wurde im Übrigen frist- und formgerecht (§ 64 und 65 VRG) eingereicht, weshalb sie zu prüfen ist.

Die Beurteilung erfolgt auf dem Zirkulationsweg gemäss § 29 der Geschäftsordnung des Verwaltungsgerichtes (GO VG; BGS 162.11).

1.2 Dem Verwaltungsgericht kommt vorliegend volle Kognition zu (§ 63 Abs. 3 VRG). Diesfalls ist die Rechtsmittelinstanz verpflichtet, ihre Kognition voll auszuschöpfen. Beschränkt sie ihre Überprüfung auf eine reine Rechtskontrolle oder gar eine blosser Willkür, so begeht sie eine formelle Rechtsverweigerung (BGE 130 II 449 E. 4.1). Nach der Rechtsprechung hat sie aber in Ermessensfragen einen Entscheidungsspielraum der Vorinstanz zu respektieren. Sie hat eine unangemessene Entscheidung zu korrigieren, kann aber der Vorinstanz die Wahl unter mehreren angemessenen Lösungen überlassen (BGE 133 II 35 E. 3). Unangemessen ist eine Anordnung dann, wenn sie zwar innerhalb des Ermessensspielraumes liegt und die allgemeinen Verfassungsprinzipien sowie den Sinn und Zweck der gesetzlichen Ordnung beachtet, das Ermessen aber unzweckmässig ausgeübt wird (Marco Donatsch, in: Kommentar zum VRG des Kantons Zürich, 3. Aufl. 2014, § 20 N 50).

2. Vorliegend geht es um den Neubau einer Mobilfunkanlage, auch mit adaptiven Antennen. Unter adaptiven Antennen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) werden Sendeantennen oder Antennensysteme verstanden, die ihre Senderichtung und/oder ihr Antennendiagramm automatisch durch Algorithmen in kurzen zeitlichen Abständen (im Bereich von Millisekunden bis einige Sekunden) ohne Veränderung der Montagerichtung anpassen (sog. «beamforming»). Diese

Anpassung kann sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Senderichtung geschehen. Konventionelle Antennen hingegen senden im Wesentlichen mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung (vgl. Adaptive Antennen, Nachtrag des BAFU vom 23. Februar 2021 zur Vollzugsempfehlung zur NISV für Mobilfunk und WLL-Basisstationen, BUWAL 2002 [nachfolgend: Nachtrag zur Vollzugsempfehlung zur NISV], Ziff. 3.1).

3.

3.1 Die Beschwerdeführer haben zusammen mit ihrer Beschwerde ein Gutachten mit dem Titel "Gutachten zum Standort-Datenblatt Mobilfunkantenne Ausfahrt A4" vom 8. Februar 2023, erstellt von der G. _____ GmbH, eingereicht (nachfolgend: Gutachten G. _____). Die G. _____ GmbH vertritt die Beschwerdeführer im vorliegenden Verfahren. Sie bezeichnen dieses Gutachten ausdrücklich als technisches Parteigutachten.

3.2 Zur Qualifikation von Parteigutachten bzw. Gutachten, die von Parteien eingereicht werden, ist festzuhalten, dass ihnen lediglich der Beweiswert von Parteivorbringen zukommt (vgl. BGer 4A_286/2011 vom 30. August 2011 E. 4; BGE 135 III 670 E. 3.3.1; 132 III 83 E. 3.6). Expertisen, die von einer Partei eingeholt werden, darf der Beweiswert indessen nicht schon deshalb abgesprochen werden, weil sie von einer Partei stammen (BGE 137 II 266 E. 3.2). Wie eine Parteiaussage ist auch das Gutachten G. _____ somit einer Würdigung zu unterziehen.

3.3 Gemäss der Rechtsprechung kommt behördlich angeordneten Gutachten in der Regel ein erhöhter Beweiswert zu. Die Behörde darf sich im Rahmen der Beweiswürdigung auf die Prüfung beschränken, ob die Expertise vollständig, klar, gehörig begründet und frei von Lücken und Widersprüchen ist, ob sie auf zutreffenden tatsächlichen Feststellungen beruht und ob der Gutachter über hinreichende Sachkenntnis sowie die erforderliche Unbefangenheit verfügt (BGer 2C_823/2008 vom 21. Juli 2009 E. 3.3). Amtsberichten, die auf besonderen Fachkenntnissen beruhen, kommt ein den Sachverständigengutachten vergleichbarer Beweiswert zu (zum Ganzen Kaspar Plüss, in: Kommentar zum VRG des Kantons Zürich, a.a.O., § 7 N 146). Solche Amtsberichte liegen im vorliegenden Fall mit den Stellungnahmen und der Standortbeurteilung des Amts für Umwelt des Kantons Zug (AFU) vor.

4.

4.1 In ihrer Beschwerdeschrift und unter Verweis auf das Gutachten G. _____ bringen die Beschwerdeführer vor, am OMEN (Ort mit empfindlicher Nutzung, namentlich Raum in einem Gebäude, in dem sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten [Art. 3 Abs. 3 lit. a NISV]) 08 liege eine Verletzung des Anlagegrenzwerts (AGW) vor. Die Mobilfunkbetreiberin habe den Messpunkt so entfernt gesetzt, dass die Antenne gerade noch den AGW einzuhalten scheine. Nach neuer Festlegung des Messpunktes ergebe sich ein Wert von 5,34 V/m statt 4,95 V/m, was eine gewichtige Überschreitung des AGW [hier gemäss Ziffer 64 lit. c Anhang 1 NISV 5 V/m] darstelle. Die Beschwerdegegnerin 1 habe einen Abstand des OMEN 08 zur Antenne von 118,4 m angegeben und dafür einen Messpunkt so weitab wie möglich von der Hauptstrahlrichtung gewählt. Selbst wenn man das vernachlässige, müsse festgestellt werden, dass der Projektleiter bei nahezu jedem Strahl eine geringfügige höhere Dämpfung eingetragen habe, als für den Winkel horizontal und vertikal richtig wäre. Beim OMEN 08 z.B. sei von der Beschwerdegegnerin 1 bei 310° bei 1400–2600 MHz der vertikale Dämpfungswert mit 2,0 dB angegeben worden; die Beschwerdeführer hätten jedoch nur 0 dB ablesen können, da die Antenne leicht die 12°-Neigung überwinde. Diese Korrekturen alleine änderten die elektrische Feldstärke von den so hingedeichselten 4,95 auf realistischere 5,34 V/m. Deutlicher werde das Ergebnis, wenn man einen Messpunkt näher an der Hauptstrahlrichtung wähle: Bei einem Messpunkt mit 111 m Abstand und 320° Azimut berechne sich die Feldstärke zu 5,99 V/m. Die falsche Berechnung der Beschwerdegegnerin 1 ergebe sich aus dem Umstand, dass der elektrische Neigungswinkel nicht fest einstellbar sei, sondern softwaremässig gesteuert werde. Es dürfe aber nur der maximale technisch mögliche elektrische Neigungswinkel eingetragen werden, da nur so sichergestellt werde, dass das Standortdatenblatt den Worst Case zeige und die AGW eingehalten würden.

4.2 Unter Bezug einer Fachstellungnahme AFU führt das ARV in seiner Vernehmlassung diesbezüglich aus, das AFU habe das Standortdatenblatt, Revision 1.9, vom 14. April 2022 bezüglich der Anforderungen an den Immissionsschutz betreffend die nichtionisierende Strahlung nach der NISV (Stand 1. Januar 2022) geprüft. Die Überprüfung der relevanten Orte des Standortdatenblattes (Lage und Terrainhöhe) sei über das geographische Informationssystem des Kantons Zug (zugmap), das digitale kantonale Höhenmodell (QGis) sowie mittels eines Augenscheins erfolgt. Für die Überprüfung der elektrischen Felder sei das Berechnungsprogramm NISMap verwendet worden. Die Kontrollberechnungen des AFU hätten die massgebenden Resultate der Beschwerdegegnerin 1 bestätigt. Die Grenzwerte der NISV würden mit den Sendeparametern im Standortdatenblatt, Revision 1.9, vom 14. April 2022 an allen OMEN sowie an allen Orten für den kurzfristigen

Aufenthalt (OKA) rechnerisch eingehalten. Im Standortdatenblatt seien generell nur die höchstbelasteten OMEN ausgewiesen. Die im ersten Standortdatenblatt, Revision 1.7, vom 16. August 2021 fehlenden OMEN (landwirtschaftliche Arbeitsplätze in den Ställen) würden im vorliegenden Standortdatenblatt, Revision 1.9, einberechnet, und die Leistung der Anlage sei reduziert worden. Der Arbeitsplatz im Stall, Assek.-Nr. 110d, sei als OMEN 8 im Standortdatenblatt ausgewiesen. Das AFU habe weitere Berechnungspunkte im Gebäude modelliert. An den im Standortdatenblatt angegebenen Koordinaten fänden sich rechnerisch die höchsten Immissionen. In der Baubewilligung sei die Auflage enthalten, dass spätestens drei Monate nach Inbetriebnahme der Anlage eine Abnahmemessung gemäss Messempfehlungen und technischen Berichten des METAS (Eidgenössisches Institut für Metrologie) durch die akkreditierte Messfirma durchzuführen sei. Es seien die OMEN 2, 3, 4, 7 und 8 zu messen. Bei einer allfälligen Grenzwertüberschreitung werde die Anlage umgehend soweit angepasst, dass die Grenzwerte an allen OMEN eingehalten seien. Im Gutachten G._____ würden die prognostizierten Immissionen am OMEN 8 nachberechnet. Die Dämpfungswerte seien dazu aus den Antennendiagrammen ausgelesen worden. Die Unschärfe der abgelesenen Werte sei je nach Form des Diagramms gross. Es sei grundsätzlich nachvollziehbar, dass der Gutachter G._____ leicht andere Dämpfungswerte ausgelesen habe. Der in der Beilage B des Gutachtens G._____ verwendete Dämpfungswert von 0,6 dB für die vertikale Richtungsabschwächung der Antennen-Laufnummern 9 bis 12 (Zeile 330) liege jedoch ausserhalb der Ablesungsgenauigkeit. Der Wert könne nicht nachvollzogen werden. Die im Standortdatenblatt angegebene Dämpfung von 1,5 erscheine auch bei manueller Ableistung plausibel. Die im Gutachten G._____ erfolgte Nachrechnung der Immissionsbelastung am OMEN 8 sei nicht fachgerecht vorgenommen worden und sei falsch.

4.3 Replizierend antworten die Beschwerdeführer, das AFU (als kantonale NIS-Fachstelle) stelle seine Entscheide zu Baugesuchen für adaptive 5G-Antennen auf die gesetzeswidrige NISV ab, weshalb die entsprechenden kantonalen Entscheide im Verfahren nicht beigezogen werden dürften. Damit würden das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip und der gesetzlich garantierte Gesundheitsschutz verletzt, und diese seien unmöglich mit der losen Behauptung des "öffentlichen Interesses" zu begründen. Für eine Baubewilligung seien Prognosen basierend auf falschen Berechnungsgrundlagen und rechtswidrigen Grenzwerten nicht aussagekräftig und stellten somit auch keine Rechtfertigung dar, die Wertverminderung von Immobilien sowie die Gesundheits- und Umweltschädigung zu negieren. Die Aufzählung und Messung der OMEN auf dem Standortdatenblatt sei nicht korrekt/vollständig. Angesichts des möglichen "Breit-Strahlens" sowie der fehlenden Mess-

barkeit sei nicht garantiert, dass vorliegend die OMEN und auch die als OMEN ausgewiesenen Grundstücke nicht einer höheren Strahlenbelastung ausgesetzt seien als im Standortdatenblatt/Zusatzblatt 4a ausgewiesen, und somit würden die Grenzwerte überschritten.

4.4 Bevor eine Anlage, für die Anhang 1 der NISV Emissionsbegrenzungen festlegt, neu erstellt wird, muss ihr Inhaber der für die Bewilligung zuständigen Behörde ein Standortdatenblatt einreichen, welches Angaben über den geplanten Betrieb der Anlage enthält und über die Strahlung in ihrer Umgebung Auskunft gibt (Art. 11 Abs. 1 und 2 NISV). Das Standortdatenblatt muss gemäss Art. 11 Abs. 2 NISV die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage enthalten, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung massgebend sind (lit. a), den massgebenden Betriebszustand gemäss Anhang 1 (lit. b), Angaben über die erzeugte Strahlung (lit. c) sowie einen Situationsplan, der die Angaben nach lit. c darstellt (lit. d). Dem Standortdatenblatt ist ein Antennendiagramm beizulegen, das quantitativ Auskunft über die Richtwirkung einer Antenne gibt.

4.5 Grundlage für die rechnerische Prognose der an einem OMEN zu erwartenden Strahlung sind die beantragte Sendeleistung, die Abstrahlcharakteristik der Sendeantenne (Antennendiagramm), die Senderichtung, der Abstand von der Antenne und die relative Lage des Ortes gegenüber der Antenne (Winkel zur Hauptstrahlrichtung). Ausserdem wird die Dämpfung der Strahlung durch die Gebäudehülle berücksichtigt. Es liegt in der Natur der Sache, dass die Strahlung vor Inbetriebnahme einer Anlage nicht gemessen, sondern nur berechnet werden kann. Für das Bewilligungsverfahren wird die NIS-Belastung deshalb berechnet. Die Anlage soll nur bewilligt werden, wenn sie rechnerisch den Anlagegrenzwert einhält (vgl. Vollzugsempfehlung zur NISV für Mobilfunk und WLL-Basisstationen, BUWAL 2002 [nachfolgend NISV-Vollzugsempfehlung]), Ziff. 2.3.1 S. 24).

4.6 Das über hinreichende Sachkenntnis verfügende AFU hat die Prüfung des Standortdatenblatts, Revision 1.9, vom 14. April 2022 mit allen ihm dabei zur Verfügung stehenden technischen und digitalen Instrumenten sowie einem Augenschein vor Ort vorgenommen. Der Prüfungsbericht und die weiteren Stellungnahmen des AFU enthalten keine Irrtümer, Lücken oder Widersprüche, die Expertise des AFU ist gehörig begründet, und an den vom AFU vorgenommenen Einschätzungen entstehen keine Zweifel bzw. sie sind schlüssig. Mit dem AFU ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte der NISV mit den Sendeparametern im Standortdatenblatt, Revision 1.9, vom 14. April 2022 an allen OMEN sowie an allen OKA eingehalten sind. Sollte dies wider Erwarten nicht zutreffen, wird spätestens die innerhalb von drei Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage vorzuneh-

mende Abnahmemessung dafür sorgen, dass die Grenzwerte an allen OMEN eingehalten werden, indem die Anlage umgehend angepasst wird.

Was das Vorbringen der Beschwerdeführer betrifft, es müsse der maximale technisch mögliche elektrische Neigungswinkel eingetragen werden (wodurch sich die Dämpfungswerte vermindern), weist das AFU zu Recht darauf hin, dass im Standortdatenblatt derjenige elektrische Neigungswinkel eingetragen wird, welcher maximal zulässig – nicht welcher maximal technisch möglich – ist, ohne dass eine Grenzwertüberschreitung an den höchstbelasteten OMEN berechnet wird. Die Angaben im Standortdatenblatt sind für den Betrieb der Anlage bindend. Ein Betrieb der Anlage über diesen Winkelbereich hinaus ist nicht zulässig. Im Gutachten G. _____ werden die Immissionen jedoch mit Winkeln berechnet, welche gemäss Standortdatenblatt gar nicht zulässig sind. Die vom Gutachten G. _____ vorgenommenen Immissionsprognosen sind daher für die Bewilligung nicht relevant.

Ob die von der Beschwerdegegnerin 1 geplante Mobilfunkanlage das Vorsorgeprinzip und den Gesundheitsschutz verletzt, wie dies die Beschwerdeführer behaupten, wird später zu prüfen sein. Das Gleiche gilt bezüglich des Vorbringens der Beschwerdeführer, wegen fehlender Messbarkeit sei nicht garantiert, dass vorliegend die OMEN und auch die als OMEN ausgewiesenen Grundstücke nicht einer höheren Strahlenbelastung ausgesetzt seien als im Standortdatenblatt/Zusatzblatt 4a ausgewiesen, und somit würden die Grenzwerte überschritten.

5.

5.1 Die Beschwerdeführer rügen, dass die technischen Angaben nicht den Baugesuchsunterlagen beigefügt würden. Die Nichtangaben hätten zur Folge, dass entscheidende Eingabewerte, auf denen die Berechnung des Standortdatenblattes basierten, reine Parteibehauptungen seien und von keinem neutralen Techniker (z.B. des Bundesamts für Kommunikation [BAKOM]) überprüft werden könnten, da diese Werte jederzeit aus der Ferne softwaregesteuert den "Notwendigkeiten" (wie z.B. einer angekündigten Nachmessung) angepasst werden könnten. Dazu gehörten:

- ERPn: Sendeleistung [W];
- Elektrischer Neigungswinkel (down tilt in Grad) von ... bis ...;
- Anzahl Sub-Arrays;
- Antennendiagramm, aus dem die horizontale und vertikale Richtungsabschwächung ablesbar ist.

5.2 In der NISV-Vollzugsempfehlung sind in Ziffer 3.1 die notwendigen Angaben und Beilagen zum Standortdatenblatt aufgeführt. Die technischen Datenblätter des verwendeten Antennentyps sind für die Überprüfung der Einhaltung der NISV nicht nötig. Für den verwendeten Antennentyp muss jedoch ein horizontales und ein vertikales Antennendiagramm beigelegt werden (was vorliegend erfolgt ist). Zusammen mit den Angaben im Standortdatenblatt kann damit die Einhaltung der NISV überprüft werden. Die technischen Möglichkeiten des verwendeten Antennentyps sind für die Bewilligung – und somit für den Betrieb der Antenne – nicht relevant. Die Unterlagen genügen den gesetzlichen Anforderungen und sind diesbezüglich vollständig. Das AFU hat Einsicht in die technischen Produktbeschreibungen der im Baugesuch verwendeten Antennentypen. Je nach Antenne können diese im Online-Katalog des Herstellers frei heruntergeladen werden. Das technische Datenblatt unterliegt, wenn es nicht vom Hersteller selber zugänglich gemacht wird, dem Betriebs- und Fabrikationsgeheimnis. Für die Berechnung der Immissionen werden die frequenzspezifischen Antennendiagramme des Herstellers durch die Mobilfunkbetreiberin in einem umhüllenden Diagramm zusammengefasst. Dieses wird im Standortdatenblatt – wie auch im vorliegenden Fall – dargestellt, durch das AFU so weit wie möglich überprüft und für die Ausbreitungsberechnung bzw. die Simulation verwendet. Zur vereinfachten Ausübung ihrer Kontrollaufgabe hat das AFU Zugriff auf die elektronischen Antennendiagramme der Mobilfunkbetreiberinnen. Diese sind jedoch nicht Bestandteil der Verfahrensakten. Das Standortdatenblatt hingegen befindet sich in den Akten und konnte eingesehen werden.

Nach dem Gesagten ist der (formelle) Antrag gemäss Ziff. 4 der Beschwerde vom 11. Februar 2023, es seien durch die Beschwerdegegnerin 1 die technischen Daten der genutzten Antennen herauszugeben, abzuweisen.

6.

6.1 Die Beschwerdeführer machen weiter geltend, die kantonalen NIS-Fachstellen würden ihre Entscheide zu Baugesuchen für adaptive 5G-Antennen auf die gesetzeswidrige NISV abstützen. Damit würden das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip und der gesetzlich garantierte Gesundheitsschutz verletzt und es sei unmöglich mit der losen Behauptung des "öffentlichen Interesses" zu begründen. Mobilfunkstrahlung sei nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen auch unterhalb der geltenden Immissionsgrenzwerte schädlich für die menschliche Gesundheit und habe auch negative Auswirkungen auf tierische Körper.

6.2 Der Immissionsschutz ist bundesrechtlich im Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) und den gestützt darauf erlassenen Verordnungen geregelt. Gemäss Art. 11 Abs. 2 USG sind im Rahmen der Vorsorge Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS), die beim Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt wird, erliess der Bundesrat die NISV. Diese sieht zum Schutz vor den wissenschaftlich erhärteten thermischen Wirkungen Immissionsgrenzwerte vor, die von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) übernommen wurden und überall eingehalten sein müssen, wo sich Menschen aufhalten können (Art. 13 Abs. 1 NISV; BGE 126 II 399 E. 3b). Zudem haben ortsfeste Mobilfunkanlagen für sich im massgebenden Betriebszustand an allen OMEN den Anlagegrenzwert einzuhalten (vgl. Ziff. 64 und 65 Anhang 1 NISV). Die Anlagegrenzwerte wurden vom Bundesrat zur Konkretisierung des Vorsorgeprinzips gemäss Art. 11 Abs. 2 USG ohne direkten Bezug zu nachgewiesenen Gesundheitsgefährdungen nach Massgabe der Kriterien der technischen und betrieblichen Möglichkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit festgesetzt, um das Risiko schädlicher Wirkungen, die zum Teil erst vermutet werden und noch nicht absehbar sind, möglichst gering zu halten (BGE 126 II 399 E. 3b mit Hinweisen). Die Anlagegrenzwerte, welche die zulässigen Feldstärkewerte gegenüber den Immissionsgrenzwerten reduzieren, stellen in Bezug auf nachgewiesene Gesundheitsgefährdungen eine Sicherheitsmarge dar (BGE 128 II 378 E. 6.2.2; BGer 1C_527/2021 vom 13. Juli 2023 E. 4.1; 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.3.2 mit weiteren Hinweisen). Gemäss der Rechtsprechung darf daraus, dass bei der Festlegung der Anlagegrenzwerte auf wissenschaftliche Gewissheit verzichtet wird, nicht geschlossen werden, bei der konkreten Bestimmung dieser Grenzwerte könnten lediglich vorläufige wissenschaftliche oder erfahrungsbasierte Befunde den Massstab abgeben (BGer 1C_118/2010 vom 20. Oktober 2010 E. 4.2.3, in: URP 2010 S. 871 f.; 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.3.2 mit weiteren Hinweisen). Es ist in erster Linie Sache der zuständigen Fachbehörden, die internationale Forschung sowie die technische Entwicklung betreffend die durch Mobilfunkanlagen erzeugte nichtionisierende Strahlung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der in der NISV geregelten Grenzwerte zu beantragen (BGer 1C_527/2021 vom 13. Juli 2023 E. 4.1; 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.3.3 mit Hinweisen). Das BAFU hat zur fachlichen Unterstützung im Jahr 2014 die Beratende Expertengruppe NIS (BERENIS) einberufen, welche die publizierten wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema NIS sichtet und diejenigen zur detaillierten Bewertung auswählt, die aus ihrer Sicht für den Schutz des Menschen von Bedeutung sind oder sein könnten. Die Evaluationen der BE-

RENIS werden etwa viermal pro Jahr als Newsletter publiziert (BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.4.1; vgl. auch BGer 1C_518/2018 vom 14. April 2020 E. 5.2; 1C_375/2020 vom 5. Mai 2021 E. 3.4.2).

6.3 Die Immissionsgrenzwerte gelten an allen Orten, wo sich Menschen normalerweise aufhalten können. Dies jedoch nicht permanent, sondern jeweils nur für kürzere Dauer (Art. 13 Abs. 1 NISV). Das gilt beispielsweise für Passanten auf Strassen oder bei einem Aufenthalt in Lagerräumen. Die Immissionsgrenzwerte basieren auf den Empfehlungen bzw. Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie weiterer Fachgremien. Die Anlagegrenzwerte gehen erheblich über den Schutzzumfang der Immissionsgrenzwerte hinaus. Sie verlangen in Konkretisierung der Bestimmung von Art. 4 Abs. 1 NISV über die vorsorgliche Emissionsbegrenzung an OMEN durchschnittlich um den Faktor 10 tiefere elektrische Feldstärken. Die Anlagegrenzwerte bewegen sich frequenzabhängig im Bereich zwischen 4,0 und 6,0 V/m (vgl. zum Ganzen Baurekursgericht Kanton Zürich BRGE III Nr. 0038/2022 vom 16. März 2022 E. 3.2). Für die hier in Frage stehenden Sendeantennen 9–12, welche im Frequenzband um 3600 MHz adaptiv betrieben werden sollen, gilt gemäss Ziffer 64 lit. c Anhang 1 NISV ein maximal zulässiger Anlagegrenzwert von 5,0 V/m.

6.4 Gemäss Art. 11 Abs. 1 USG werden Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen). Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Die Emissionsbegrenzungen werden verschärft, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden (Art. 11 Abs. 2 und 3 USG).

6.5 Die NISV soll Menschen vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung schützen (Art. 1 NISV). Die für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung in der NISV festgelegten Grenzwerte beruhen auf wissenschaftlich erhärteten Erkenntnissen über die von Mobilfunkantennen ausgehende Gesundheitsgefährdung. Der Bundesrat bzw. seine Fachbehörde, das BAFU, verfolgt die wissenschaftliche Entwicklung permanent mit der BERENIS und hat die Grenzwerte dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung anzupassen (vgl. Art. 14 USG). Gemäss dem Bundesgericht ist das BAFU dieser Aufgabe bisher nachgekommen (vgl. BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.3.3; 1C_375/2020 vom 5. Mai 2021 E. 3.2.5; 1C_518/2018 vom 14. April 2020 E. 5.1.1;

1C_348/2017 vom 21. Februar 2018 E. 4.5). Das Bundesgericht hat bis anhin die in der NISV festgelegten Grenzwerte verschiedentlich als verfassungs- und gesetzeskonform beurteilt (BGer 1C_518/2018 vom 14. April 2020 E. 5.1.1; 1C_348/2017 vom 21. Februar 2018 E. 4.3; 1C_323/2017 vom 15. Januar 2018 E. 2.5). Im Entscheid BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.7 hat das Bundesgericht insbesondere eine Verletzung des Vorsorgeprinzips verneint, da keine hinreichenden Erkenntnisse vorlägen, welche eine Anpassung der geltenden Immissions- und Anlagegrenzwerte der NISV erfordern würden. Das Bundesgericht hat zudem seine diesbezügliche Rechtsprechung in den Urteilen 1C_45/2022 vom 9. Oktober 2023 E. 7 und 1C_251/2022 vom 13. Oktober 2023 E. 6 un-
längst bestätigt.

Das Verwaltungsgericht sieht keinen Grund, von diesen Feststellungen des Bundesgerichts abzuweichen, weshalb die Rüge der Beschwerdeführer, die geltenden Immissions- und Anlagegrenzwerte der NISV seien gesetzeswidrig, als unbegründet zu qualifizieren ist.

7.

7.1 Die Beschwerdeführer bringen vor, gemäss Rundschreiben des BAFU "Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse" vom 16. Januar 2006 werde beim Qualitätssicherungssystem (QS-System) mittels Zitierung des Entscheids BGer 1A.160/2004 vom 10. März 2005 Folgendes verlangt: "... Insbesondere, wenn die Sendeleistung ferngesteuert werden könne, müsse der NIS-Beurteilung grundsätzlich die mit der installierten Hardware maximal mögliche ERP und nicht ein niedrigerer Wert zugrunde gelegt werden. Werde von diesem Grundsatz abgewichen, der Betrieb der Anlage also mit einer niedrigeren als der maximal möglichen Sendeleistung bewilligt, müsse dies im Bewilligungsentscheid begründet und dargelegt werden, wie die Einhaltung der bewilligten ERP gewährleistet werden könne." Diese Grundsatzabweichung werde im Baugesuch weder begründet, noch werde dargelegt, wie die Einhaltung der zur Bewilligung beantragten ERP gewährleistet werden könne. Das Verwaltungsgericht müsse überprüfen, ob das von der Beschwerdegegnerin 1 ins Recht gelegte sogenannte QS-System übergeordnetes Recht, namentlich das Vorsorgeprinzip, nicht verletze. In Anbetracht der veralteten Vorgaben zur "Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV" aus dem Jahr 2006 und der enormen technischen Entwicklung in den letzten Jahren, insbesondere in Bezug auf die adaptiven Antennen, sei eine umfangreiche Normenkontrolle von absoluter Notwendigkeit.

7.2 Singgemäss stellen sich die Beschwerdeführer damit auf den Standpunkt, das QS-System der Beschwerdegegnerin 1 könne die Einhaltung der Grenzwerte nicht gewährleisten. Adaptive und adaptivfähige Antennen seien bis heute weder mess- noch kontrollierbar. Dazu ist Folgendes zu erwägen:

In seinem Urteil 1C_527/2021 vom 13. Juli 2023 E. 7.5 sowie E. 7.7–7.9 wies das Bundesgericht darauf hin, dass es sich mit der Argumentation, dass die bestehenden QS-Systeme adaptive Antennen nicht kontrollieren könnten, bereits im Urteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 befasst habe. Es habe dazu singgemäss ausgeführt, zwar werde die maximale Sendeleistung für jede Antenne von der Steuerzentrale der Mobilfunkbetreiberinnen aus ferngesteuert eingestellt. Diese Einstellungen würden jedoch nur alle paar Monate oder noch seltener verändert, weshalb nicht anzunehmen sei, die Steuerzentralen würden höhere Sendeleistungen nur während einigen Stunden oder Minuten gewähren. Bei adaptiven Antennen, die mit einem umhüllenden Antennendiagramm bewilligt worden seien, decke dieses sämtliche Ausprägungen der möglichen einzelnen Antennendiagramme bzw. Beams ab (zitiertes Urteil 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 9.5.1–9.5.3).

Damit sei berücksichtigt worden, dass bei adaptiven Antennen nicht nur die maximale Sendeleistung, sondern auch die möglichen Antennendiagramme softwaremässig mitbestimmt würden. So habe das QS-System Prozesse zu definieren, die sicherstellten, dass Änderungen der softwaremässigen Einstellungen, namentlich bezüglich der ferngesteuerten Beschränkung der Sendeleistung einer Antenne, erfasst und unverzüglich in die QS-Datenbank übertragen würden. Damit könnten Abweichungen vom bewilligten Zustand auch dann festgestellt werden, wenn mit dem BAFU angenommen werde, die möglichen Antennendiagramme adaptiver Antennen könnten durch neue Software bzw. Software-Updates so erweitert werden, dass sie vom vormaligen umhüllenden Antennendiagramm nicht mehr erfasst würden (BAFU, Nachtrag zur Vollzugsempfehlung NISV, S. 11 Ziff. 3.3.5 und S. 13 Ziff. 4). Demnach sei grundsätzlich vom Funktionieren der QS-Systeme auszugehen.

Jedoch sei zu beachten, dass – wie das BAFU in seiner Stellungnahme [zuhanden des Bundesgerichts] einräume – die Kontrolle durch die QS-Systeme durch unrichtige Angaben der Mobilfunkbetreiberinnen verfälscht werden könne. So sei bei Stichproben im Kanton Schwyz festgestellt worden, dass bei mehreren Antennen ihre Höhe oder Ausrichtung nicht zutreffend in die QS-Datenbank übertragen worden seien (BGer 1C_97/2018 vom

3. September 2019 E. 8.1). Da insoweit Klärungsbedarf bestanden habe, habe das Bundesgericht das BAFU im Jahr 2019 aufgefordert, erneut eine schweizweite Kontrolle des ordnungsgemässen Funktionierens der QS-Systeme durchführen zu lassen oder zu koordinieren, bei der neu auch der Datenfluss bzw. die Datenübertragung von der realen Anlage in die QS-Datenbank vor Ort überprüft werde (BGer 1C_97/2018 vom 3. September 2019 E. 8.3).

Das BAFU habe, so das Bundesgericht weiter, in seiner Vernehmlassung ausgeführt, es habe gemäss der Aufforderung des Bundesgerichts die Arbeiten für eine erneute schweizweite Kontrolle der QS-Systeme aufgenommen und dazu in einem ersten Schritt im zweiten Halbjahr 2020 mittels einer schriftlichen Umfrage den Stand der Überprüfung der QS-Systeme durch die Kantone und deren Erfahrungen zusammengetragen. Die Rückmeldungen hätten gezeigt, dass gewisse Kantone bereits Vor-Ort-Kontrollen durchgeführt hätten. Eine Begleitgruppe für die Überprüfung der QS-Systeme befinde sich im Austausch mit Messfirmen, die solche Kontrollen durchgeführt hätten, um die wichtigsten Anforderungen an solche Kontrollen zu erheben und Messtoleranzen festzulegen. Zudem sollte die anstehende schweizweite Kontrolle der QS-Systeme die Parameter mitberücksichtigen, die für adaptive Antennen gemäss dem Nachtrag vom 23. Februar 2021 zur Vollzugshilfe zur NISV neu zu integrieren seien. Gemäss diesen Ausführungen sei das BAFU nach der bundesgerichtlichen Aufforderung zur Durchführung einer erneuten periodischen Überprüfung des Funktionierens der QS-Systeme nicht untätig gewesen, sondern habe mit der Vorbereitung ihrer Durchführung begonnen. Demnach könne daraus, dass das BAFU diese Überprüfung nach über drei Jahren noch nicht durchgeführt habe, nicht geschlossen werden, es sei dazu nicht in der Lage. Indessen sei zu berücksichtigen, dass bezüglich der korrekten Übertragung der hardwaremässig eingestellten Höhen und Ausrichtungen der Antennen in die QS-Datenbanken nicht nur im Kanton Schwyz, sondern auch in anderen Kantonen Mängel festgestellt worden seien. So hätten die Kantone gemäss einem vom BAFU auf seiner Webseite veröffentlichten Informationsschreiben in den Jahren 2012–2021 jährlich insgesamt minimal 24 und maximal 40 Vor-Ort-Kontrollen durchgeführt, bei denen in den Jahren 2012, 2014–2016, 2019 und 2020 bei über 20 % der kontrollierten Anlagen mindestens ein Mangel, insbesondere bezüglich der bewilligten Höhe und Ausrichtung der Antennen, festgestellt worden sei (BAFU, Qualitätssicherungssysteme für Mobilfunkanlagen: Zwischenstand Überprüfung und Vor-Ort-Kontrollen, 14. Oktober 2022, S. 3 f. Ziff. 3). Namentlich zur Klärung des Umfangs solcher Abweichungen vom bewilligten Zustand und ihrer Bedeutung für die Einhaltung der Grenzwerte der NISV sei die vom Bundesgericht bereits im Jahr 2019 verlangte gesamtschweizerische

Überprüfung der QS-Systeme nun rasch durchzuführen. Ohne eine solche Überprüfung müsste die Tauglichkeit der QS-Systeme hinsichtlich der Erfassung von NIS-relevanten Hardware-Einstellungen grundsätzlich in Frage gestellt und daher geprüft werden, ob diese Einstellungen durch bauliche Begrenzungen, wie Plombierungen, zu sichern seien. Dafür spreche, dass in der Schweiz über 19'000 Mobilfunkbasisstationen errichtet worden seien, deren Einstellungen die Behörden nicht dauernd überwachen könnten (vgl. BGer 1C_97/2018 vom 3. September 2019 E. 8.3; 1C_282/2008 vom 7. April 2009 E. 3.3 und 3.4; 1A.264/2000 vom 24. September 2002 E. 8.3, nicht publ. in BGE 128 II 378; 1A.160/2004 vom 10. März 2005 E. 3.3; VGer LU V 04 374_1 vom 18. August 2005 E. 9).

7.3 Auch wenn das Bundesgericht in seinem Urteil 1C_527/2021 vom 13. Juli 2023 erwogen hat, dass die von ihm bereits im Jahr 2019 verlangte gesamtschweizerische Überprüfung der QS-Systeme nun rasch durchzuführen sei – und dies nach dem Wissensstand des Verwaltungsgerichts noch nicht erfolgt ist –, weil sonst die Tauglichkeit der QS-Systeme hinsichtlich der Erfassung von NIS-relevanten Hardware-Einstellungen grundsätzlich in Frage gestellt werden müsste, ist im heutigen Zeitpunkt, in welchem dieses Urteil nicht weit zurück liegt, in Übereinstimmung mit dem Bundesgericht weiterhin grundsätzlich vom Funktionieren der QS-Systeme für adaptive Antennen auszugehen. Das Bundesgericht hat zudem seine diesbezügliche Rechtsprechung in den späteren Urteilen 1C_45/2022 vom 9. Oktober 2023 E. 5 und 1C_251/2022 vom 13. Oktober 2023 E. 4 bestätigt.

Aus dem Ausgeführten ergibt sich daher, dass die Rügen der Beschwerdeführer, das QS-System der Beschwerdegegnerin 1 könne die Einhaltung der Grenzwerte nicht gewährleisten und adaptive und adaptivfähige Antennen seien bis heute weder mess- noch kontrollierbar, unbegründet sind, weshalb diesbezüglich die Beschwerde abzuweisen ist.

8.

8.1 Die Beschwerdeführer führen schliesslich aus, Kern der vom BAFU überarbeiteten und im Februar 2021 veröffentlichten Vollzugsempfehlung für adaptive Antennen sei der Korrekturfaktor. Dieser erlaube es adaptiven Antennen bis zu zehnmal stärker zu strahlen als bisher. Dadurch könne es neu an empfindlichen Orten wie zum Beispiel Schulen, KITAS, Wohnzimmern, Restaurants, Sport-/Golfplätzen, Spielplätzen, Spitälern, Trottoirs, aber auch wie in vorliegend beanstandetem Baugesuch zusätzlich auf dicht befahrenen und anspruchsvollen Strassen, zu Immissionen bis zu 16 V/m, zwischen drei Antennen sogar bis zu 27 V/m, kommen. Die Beteuerungen des BAFU, die Grenzwerte von 5 V/m

würden auch durch die adaptiven Antennen eingehalten, seien somit falsch. Selbst wenn die Grenzwerte gemittelt eingehalten würden, sei es für keinen Menschen zumutbar, den ganzen Tag einer Belastung von 5 V/m ausgesetzt zu sein. Dieser Umstand würde aufgrund der hohen Anzahl Endgeräte immer eintreffen, zumal die Population der Endgeräte weiter forciert werde. Die mit der Vollzugsempfehlung vom Februar 2021 vorgeschlagene 6-Minuten-Mittlung der Grenzwerte bei adaptiven Antennen stelle einen Paradigmenwechsel dar, eine Grenzwertehöhung durch die Hintertüre um das 10-Fache. Dies verstosse gegen geltendes Recht und verletze u.a. die garantierten Grundrechte auf körperliche Unversehrtheit, das Umweltschutzgesetz sowie das Tierschutzgesetz. Die Argumentation der Beschwerdegegnerin 1 zugunsten des Korrekturfaktors in der oben genannten Vollzugsempfehlung sei simpel, gleichzeitig aber technisch falsch. Gemäss der Beschwerdegegnerin 1 würden adaptive Antennen gesamthaft zu weniger Strahlung als konventionelle Antennen führen, weil sie gezielt strahlen würden. Doch das genaue Gegenteil sei der Fall. Eine adaptive Antenne könne mehrere Beams gleichzeitig mit voller Leistung ausstrahlen, wofür sie ja gebaut sei: Sie heisse MIMO-Antenne, das MO stehe für Multiple Output – mehrfachen Output. Gerade die mehrfachen Beams seien ja der Trick bei adaptiven Antennen, um mehr Daten zu übertragen, was wiederum zu mehr Strahlung führe (Rebound-Effekt). Die geplanten adaptiven und adaptivfähigen Antennen hätten eine viel kleinere Reichweite wegen der hohen Frequenz. Deshalb müssten sie – allein um das zu kompensieren – bis zu 12-mal stärker strahlen als bisherige Antennen. Der Beam einer adaptiven Antenne sei nach 100 m bereits rund 30 m breit und bestrahle alle Personen hinter, vor und neben dem Nutzer mit. Schliesslich nehme die Strahlung nur theoretisch gemittelt (das BAFU schreibe "insgesamt") ab, und zwar über unbewohnten Flächen, also über Wald, Wiesen, Bergen. In Siedlungsgebieten nehme sie um das 10-Fache zu. Die Mittelung über 6 Minuten solle, gemäss Bundesrat, für die Antennenanwohner trotz der enorm hohen Spitzen zu gleich viel Strahlung führen wie bisher. Damit werde jedoch die Gesundheit der Anwohner auf unverantwortliche Art gefährdet.

8.2 Hinsichtlich des massgebenden Betriebszustands sah Ziff. 63 Anhang 1 NISV in der vom 1. Juni 2019 bis zum 31. Dezember 2021 geltenden Fassung vor, dass bei adaptiven Antennen die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt wird. Diese Berücksichtigung wurde mit der Änderung der NISV vom 17. Dezember 2021, in Kraft seit dem 1. Januar 2022 (AS 2021 901), in Ziff. 63 Anhang 1 NISV wie folgt definiert:

¹ Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung.

² Bei adaptiven Sendeantennen mit 8 oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) kann auf die maximale ERP ein Korrekturfaktor K_{AA} angewendet werden, wenn die Sendeantennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet werden. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte ERP die korrigierte ERP nicht überschreitet.

³ Es gelten folgende Korrekturfaktoren K_{AA} : [...]

⁴ [...]

Einen solchen Korrekturfaktor für adaptive Antennen sah das BAFU bereits im Nachtrag vom 23. Februar 2021 zur Vollzugsempfehlung zur NISV aus dem Jahr 2002 vor (S. 7 f. Ziff. 3.2).

8.3 Die Anwendung des Korrekturfaktors kann dazu führen, dass kurzzeitig mehr Sendeleistung abgestrahlt wird als die für die Beurteilung der Einhaltung des Anlagegrenzwerts massgebende Sendeleistung. Damit sichergestellt wird, dass dies höchstens während einer kurzen Zeit möglich ist, müssen adaptive Antennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet werden, wenn ein Korrekturfaktor angewendet werden soll. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte Sendeleistung die für die Beurteilung verwendete massgebende Sendeleistung nicht überschreitet. Das BAKOM hat das Funktionieren der automatischen Leistungsbegrenzung bei adaptiven Antennen in einer Messkampagne nachgewiesen. Auch wenn die adaptive Antenne mit Anwendung des Korrekturfaktors in eine einzelne Senderichtung für kurze Zeiträume mehr Leistung abstrahlen kann als mit der erteilten Bewilligung, wird die Langzeitbelastung in der Funkzelle insgesamt nach wie vor tief gehalten und eine Sicherheitsmarge gegenüber den wissenschaftlich konsistent nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen besteht in vergleichbarem Umfang wie bei konventionellen Antennen (BAFU, Erläuterungen vom 17. Dezember 2021 zur Änderung der NISV, S. 4 f.).

Messungen und Simulationen des BAKOM im Sommer 2020 hatten insbesondere ergeben, dass bei adaptiven Antennen die gesamte Sendeleistung auf die aktuell vorhandenen Beams aufgeteilt wird, diese bei mehreren gleichzeitigen Beams also weniger Sendeleistung zur Verfügung haben, und die Exposition um die adaptiven Antennen geringer und ausgeglichener ist als um die herkömmlichen Sektorantennen. Die Messungen bestätigten zudem die Arbeitsweise der Power-Lock-Funktion (automatische Leistungsbegrenzung) auf eine mittlere Sendeleistung (Bericht BAKOM vom 24. September 2020, Testkonzession und Messungen adaptive Antennen, Zusammenfassung, S. 1). Inzwischen hat das

BAKOM weitere Messungen an drei Mobilfunkanlagen vorgenommen. In seinem Bericht "Elektrische Feldstärken im Wirkungsbereich adaptiver und konventioneller Mobilfunkantennen, Feldstärkemessungen mit der NIS-Messstation" vom 8. Dezember 2022 über seine Messkampagne von Herbst 2021 bis Frühling 2022 bei drei Mobilfunkanlagen von Swisscom, Sunrise und Salt führt das BAKOM aus, die Messungen hätten bei konventionellen Antennen bestätigt, dass sich während der Übertragung von Nutzdaten die Feldstärke im gesamten Wirkungsbereich der Antenne erhöhe, unabhängig davon, wo sich der Empfänger befinde. Bei den adaptiven Antennen hingegen würden Funksignale nur beim Empfänger und in seiner unmittelbaren Umgebung festgestellt. Im übrigen Wirkungsbereich der adaptiven Antenne erhöhe sich die elektrische Feldstärke während der Datenübertragung nicht. Bei der Gesamtbetrachtung der drei Mobilfunkanlagen seien die gemessenen Funksignale der adaptiven Antennen im Mittel deutlich kleiner als diejenigen der konventionellen Antennen. Dies zeige sich durch tiefere Mittelwerte der Feldstärke bei den adaptiven Antennen im Vergleich mit konventionellen Antennen (Schlussfolgerungen, S. 45).

Damit wird bestätigt, dass die vorliegend geltenden Grenzwerte von 5 V/m auch durch die adaptiven Antennen eingehalten werden. Adaptive Antennen führen gesamthaft zu nicht mehr Strahlung als konventionelle Antennen, weil sie gezielt strahlen. Die Beschwerde erweist sich diesbezüglich als unbegründet.

9. Auf den Antrag der Beschwerdeführer, der Netzbetreiber sei zu verpflichten, zukünftig den Standortdatenblättern die technischen Datenblätter beizufügen, ist nicht einzutreten, da dies nicht Gegenstand des Verfahrens ist.

10. Zusammenfassend erweist sich die Verwaltungsgerichtsbeschwerde als unbegründet, weshalb sie abzuweisen ist, soweit darauf einzutreten ist.

11. Bei diesem Verfahrensausgang sind die die Gerichtskosten den Beschwerdeführern unter solidarischer Haftung aufzuerlegen (§ 23 Abs. 1 Ziff. 3 VRG). Angesichts des erheblichen Aufwands, den die Beurteilung der Angelegenheit mit sich gebracht hat, werden die Verfahrenskosten auf Fr. 3'500.– festgelegt und mit dem geleisteten Kostenvorschuss von Fr. 2'000.– verrechnet. Fr. 1'500.– werden den Beschwerdeführern zusätzlich in Rechnung gestellt.

Demnach erkennt das Verwaltungsgericht:

1. Die Beschwerde wird abgewiesen, soweit darauf eingetreten wird.
2. Die Verfahrenskosten von Fr. 3'500. – werden den Beschwerdeführern unter solidarischer Haftung auferlegt, wobei Fr. 2'000.– mit dem geleistete Kostenvorschuss verrechnet werden. Fr. 1'500.– werden den Beschwerdeführern zusätzlich in Rechnung gestellt.
3. Gegen diesen Entscheid kann innert 30 Tagen seit der schriftlichen Eröffnung beim Schweizerischen Bundesgericht in Lausanne Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten eingereicht werden.
4. Mitteilung an die Rechtsvertreterin der Beschwerdeführer (im Doppel, unter Beilage der ausführlichen Rechtsmittelbelehrung; Rechnung folgt nach Rechtskraft des Urteils), an die Beschwerdegegnerin 1, an den Gemeinderat Cham, an das Amt für Raum und Verkehr des Kantons Zug, an das Bundesamt für Umwelt sowie zum Vollzug von Ziffer 2 des Dispositivs an die Finanzverwaltung des Kantons Zug (nur Dispositiv).

Zug, 18. März 2024

Im Namen der
VERWALTUNGSRECHTLICHEN KAMMER
Der Vorsitzende

Der Gerichtsschreiber

versandt am