



15. September 2026

Stichprobenkontrollen von Mobilfunkanlagen vor Ort und in den Qualitätssicherungs- systemen 2024

Aktenzeichen: BAFU-322.3-48364/1/6/10/2



Quelle: BAFU

Zusammenfassung

Im Jahr 2024 führte das BAFU basierend auf dem Urteil [1C_97/2018](#) des Bundesgerichts vom 3. September 2019 erneut Stichprobenkontrollen bei Mobilfunkanlagen in 12 Kantonen der Deutschschweiz und der Romandie durch. Ziel war die Überprüfung der korrekten Umsetzung der Bewilligungsvorgaben sowie des bewilligungskonformen Betriebs der Basisstationen der Mobilfunknetzbetreiber hinsichtlich der Anforderungen der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV).

Dabei wurden insbesondere die für die nichtionisierende Strahlung (NIS) relevanten technischen Parameter in den Qualitätssicherungssystemen der Mobilfunkbetreiber (QS-Systeme) überprüft und – wie ausdrücklich vom Bundesgericht verlangt – durch Vor-Ort-Kontrollen ergänzt. Zusätzlich wurde die Datenübermittlung an die Antennendatenbank (ANT-DB) des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM) geprüft.

Insgesamt wurden 111 Basisstationen vor Ort und 136 Basisstationen in den QS-Systemen sowie in der ANT-DB kontrolliert.

Ergebnisse der Vor-Ort-Kontrollen

Rund ein Viertel der kontrollierten Basisstationen wies bei den baulichen Parametern Einstellungen auf, die von den bewilligten Werten abwichen. Am häufigsten betrafen die fehlerhaften Einstellungen die Antennenausrichtung (Azimut und mechanischer Neigungswinkel) sowie die Antennenhöhe. In seltenen Fällen war ein anderer Antennentyp als der bewilligte installiert. Die meisten Abweichungen konnten behoben werden. In den wenigen Fällen, in denen dies nicht möglich war, musste ein korrigiertes Standortdatenblatt bei der Bewilligungsbehörde eingereicht und neu bewilligt werden.

Das Standortdatenblatt enthält neben den technischen Parametern insbesondere auch die rechnerische Prognose der NIS-Belastung an den relevanten Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) in der Umgebung. Um die Auswirkungen der fehlerhaften Einstellungen beurteilen zu können, führten die Mobilfunkbetreiber auf Anfrage des BAFU Berechnungen der NIS-Belastung an den OMEN unter Verwendung der fehlerhaften Parameter durch. Dabei zeigte sich, dass diese Abweichungen in den meisten Fällen nur geringe Auswirkungen auf die NIS-Exposition an den OMEN hatten.

Bei drei Anlagen wurde rechnerisch allerdings eine Überschreitung des vorsorglichen Anlagegrenzwertes (AGW) an je einem OMEN festgestellt. Abnahmemessungen an diesen OMEN zeigten jedoch, dass die tatsächlichen Messwerte deutlich unter dem AGW lagen. Damit waren die Grenzwerte der NISV bei allen kontrollierten Anlagen eingehalten.

Ergebnisse der Kontrollen in den QS-Systemen

Die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber funktionieren grundsätzlich zuverlässig und ermöglichen die laufende Kontrolle der Betriebsdaten hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit den bewilligten Parametern. Die Stichprobenkontrollen zeigten bei 136 kontrollierten Basisstationen insgesamt 17 Abweichungen bei 15 Anlagen (rund 11 %). Die meisten Abweichungen waren formeller oder administrativer Natur und hatten keinen Einfluss auf den bewilligungskonformen Betrieb. Ein Teil der Abweichungen entstand durch die Hinterlegung unterschiedlicher Versionen von Standortdatenblättern infolge organisatorischer Abläufe zwischen Betreibern, Behörden und NIS-Fachstellen. Drei Abweichungen (rund 2 %) waren bewilligungsrelevant und betrafen unzulässige Parameter bzw. nicht bewilligte Änderungen.

Ergebnisse der Überprüfung der Datenübermittlung an die ANT-DB des BAKOM

Die Stichprobenkontrolle zeigte, dass zwischen den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber und der ANT-DB Abweichungen auftreten können. Bei 25 der 136 überprüften Basisstationen (rund 18 %) wurden solche Abweichungen festgestellt. Diese waren oft systembedingt auf die Datenübermittlung (rund 13 %) sowie die bisherige Datenstruktur der ANT-DB (rund 9 %) zurückzuführen, nicht auf Fehler der QS-Systeme.

Drei Abweichungen (rund 2 %) waren bewilligungsrelevant. Zwei Basisstationen mit bewilligungsrelevanten Fehlern gehörten zu Mobilfunkstandorten, die von mehreren Mobilfunkbetreibern gleichzeitig genutzt werden (Site-Sharing-Anlagen). Hier zeigte sich der Nutzen der ANT-DB als ergänzendes Kontrollinstrument, da die QS-Systeme der Betreiber nur die eigenen Antennen überwachen und Abweichungen anderer Betreiber am gleichen Standort nicht erkennen können.

Fazit

Die Stichprobenkontrollen aus dem Jahr 2024 zeigten erneut, dass die QS-Systeme gut geeignet sind, um einen bewilligungskonformen Betrieb der Mobilfunkanlagen sicherzustellen.

Gleichzeitig unterstreichen die Ergebnisse die Bedeutung regelmässiger Vor-Ort-Kontrollen als Bestandteil der Qualitätssicherung während des Betriebs der Anlagen. Denn die QS-Systeme können Abweichungen bei den baulichen Parametern der installierten Antennen systembedingt nicht feststellen.

Eine weitere Herausforderung bilden Site-Sharing-Anlagen. In diesem Zusammenhang zeigte sich, dass die Prozesse zur korrekten Datenübermittlung zwischen Behörden, QS-Systemen und insbesondere auch an die ANT-DB, für die Qualitätssicherung des Betriebs der Mobilfunkanlagen zentral sind.

Die ANT-DB hat das Potential, künftig als zentrale Datenplattform für die regelmässigen Kontrollen des korrekten Betriebs durch die Behörden zu dienen. Um den Aufwand für regelmässige Kontrollen durch die Behörden zu verringern, hat das BAFU zudem eine Webapplikation entwickelt, die ab Sommer 2026 den Behörden via eGovernment-Portal «eGOV.swiss» zur Verfügung gestellt wurde.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass das bestehende Kontrollsystem gut funktioniert, aber durch regelmässige Stichproben, automatisierte Datenvergleiche und eine enge Zusammenarbeit zwischen Behörden und Betreibern weiter optimiert werden kann.

Glossar

Abnahmemessung	NIS-Messung nach Inbetriebnahme einer Basisstation, die durch die Behörde angeordnet wurde. Damit wird überprüft, ob der Anlagegrenzwert eingehalten wird.
Abstrahlcharakteristik	Abstrahlcharakteristik einer Antenne, die beschreibt, wie stark eine Antenne in verschiedene Raumrichtungen abstrahlt. Sie wird grafisch oder tabellarisch in einem Antennendiagramm abgebildet.
Äquivalente Strahlungsleistung (ERP, <i>equivalent radiated power</i>)	Sendeleistung, die einer Antenne zugeführt wird, multipliziert mit dem Antennengewinn in Hauptstrahlrichtung, bezogen auf den Halbwellendipol. Die ERP hängt von der Ausgangsleistung, der Antennenzuleitungsdämpfung und dem Antennengewinn ab. Masseinheit Watt (W).
Anlagegrenzwert (AGW)	Grenzwert für eine Anlage nach dem Vorsorgeprinzip des Umweltschutzgesetzes, festgelegt nach den Kriterien der technischen und betrieblichen Machbarkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit. Im Bereich Mobilfunk ist der AGW rund 10-fach niedriger als der IGW. Er reduziert an OMEN die Langzeitbelastung und vermindert das Risiko für noch ungenügend bekannte Gesundheitsrisiken von NIS.
Anlage	Gesamtheit der Basisstationen aller Netzbetreiber, die in engem räumlichem Zusammenhang gemäss NISV stehen.
Anlageverantwortliche Firma	Firma, die, insbesondere bei einer Anlage mit mehreren Basisstationen unterschiedlicher Mobilfunknetzbetreiber (s. Site-Sharing-Anlage), für die Erstellung und Hinterlegung des Standortdatenblattes, die Koordination sowie den Kontakt zu den Behörden verantwortlich ist.
Antennendiagramm	Darstellung der räumlichen Strahlungscharakteristik (Abstrahlcharakteristik) einer Antenne in grafischer oder tabellarischer Form. Das Antennendiagramm ist abhängig vom Antennentyp.
Azimut	Horizontale Hauptstrahlrichtung der Antenne. Angegeben in Grad von Norden.
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAKOM	Bundesamt für Kommunikation
ANT-DB	Antennendatenbank, die das BAKOM betreibt. Sie enthält Angaben aus den aktuellen Standortdatenblättern und mindestens alle 14 Tage aktualisierte Betriebsdaten zu den NIS-relevanten Einstellungen der Basisstationen aller Mobilfunknetzbetreiber der Schweiz (ohne Polycom).
Basisstation	Gesamtheit der Mobilfunkantennen und funktechnischen Installationen eines Betreibers an einem Standort.
BAV	Bundesamt für Verkehr
Betreiber	Mobilfunknetzbetreiber einer Basisstation.
Betriebsdaten	Anlage- und Sendeparameter des aktuellen Betriebs einer Basisstation.
Bewilligungsdaten	Anlage- und Sendeparameter, die gemäss Standortdatenblatt bewilligt wurden.
Cercl'Air	Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute

DB	Datenbank
elektrische Feldstärke	Stärke des elektrischen Feldes in der Umgebung einer Quelle (z.B. Mobilfunkanlage). Die Feldstärke ist abhängig von der äquivalenten Sendeleistung und Abstrahlcharakteristik der einzelnen Antennen, der Entfernung und Richtung des Immissionsortes gegenüber der Quelle und der Topografie sowie Bebauung. Masseinheit Volt pro Meter (V/m).
Immissionsgrenzwert (IGW)	Immissionsgrenzwert. Er schützt vor wissenschaftlich anerkannten Gesundheitsschäden und ist international harmonisiert.
Neigungswinkel (elektrisch oder mechanisch)	Auch Tilt oder Elevation genannt. Vertikale Senderichtung. Der mechanische Neigungswinkel entspricht dem Montagewinkel am Antennenmast. Der elektrische Neigungswinkel ist ein gegenüber dem mechanischen Neigungswinkel zusätzlich einstellbarer Winkel der vertikalen Hauptstrahlrichtung. Beide zusammen bilden den Gesamtneigungswinkel. Angegeben in Grad Abweichung von der Horizontalen.
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NIS-Fachstelle	Für den Vollzug der NISV zuständige Fachstelle der Kantone oder Städte.
NIS-Messung	Messung der NIS-Exposition an einem bestimmten Ort.
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23. Dezember 1999 (NISV; SR 814.710)
Ort für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA)	Orte, wo sich die allgemeine Bevölkerung in der Umgebung einer Mobilfunkanlage aufhalten kann. An diesen Orten muss der IGW eingehalten werden.
Ort mit empfindlicher Nutzung (OMEN)	Orte für den länger dauernden Aufenthalt von Personen (z.B. Wohn- und Arbeitsräume). An diesen Orten muss zusätzlich zum IGW auch der AGW eingehalten werden.
Polycom	Flächendeckendes Sicherheitsfunknetz der Schweizer Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit (BORS).
QS-System	Qualitätssicherungssystem des Mobilfunknetzbetreibers zur Einhaltung der bewilligten NIS-relevanten Einstellungen einer Mobilfunk-Basisstation.
Sendeleistung	Sendeleistung, die aktuell eingestellt ist, oder die maximale Sendeleistung (ERP). Masseinheit Watt (W).
Standortdatenblatt	Standortdatenblatt einer Anlage, das technische Daten einer Sendeanlage und eine Berechnungsprognose über die in der Umgebung der Anlage zu erwartende Strahlung enthält. Es ist Bestandteil einer Baubewilligung.
Site-Sharing-Anlage	Anlage mit Basisstationen mehrerer Mobilfunkbetreiber.
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Glossar	5
1 Einleitung	8
1.1 Entwicklung der NIS-relevanten Qualitätssicherung für Mobilfunkanlagen in der Schweiz	8
1.2 Auftrag an das BAFU zur erneuten schweizweiten Stichprobenkontrolle.....	9
2 Akteure, Instrumente und Prozesse der NIS-relevanten Qualitätssicherung für Mobilfunkanlagen.....	10
2.1 Vollzugsbehörde.....	10
2.2 Standortdatenblatt	10
2.3 Bauabnahme und Abnahmemessungen.....	11
2.4 Vor-Ort-Kontrollen während des Betriebs	11
2.5 QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber	12
2.6 Datenbank des BAKOM (ANT-DB)	12
2.7 Parameter.....	13
3 Vorgehen bei den Stichprobenkontrollen durch das BAFU im Jahr 2024	14
3.1 Drei Arten von Stichprobenkontrollen	14
3.2 Auswahl der Standorte für die Stichprobenkontrollen	15
3.2.1 Auswahl der Standorte für die Vor-Ort-Kontrollen	15
3.2.2 Auswahl der Basisstationen für die Kontrolle der QS-Systeme.....	16
3.2.3 Auswahl der Basisstationen für die Kontrolle Datenübermittlung an die ANT-DB	16
4 Vor-Ort-Kontrollen – Kontrolle der Antennenparameter auf ihre bewilligungskonforme Umsetzung vor Ort.....	17
4.1 Durchführung der Vor-Ort-Kontrollen	17
4.2 Ergebnisse der Vor-Ort-Kontrollen.....	18
4.3 Auswirkung der fehlerhaften Parameter auf die NIS-Belastung an OMEN	21
5 Stichprobenkontrolle in den QS-Systemen bei den Mobilfunknetzbetreibern	23
5.1 Durchführung der Stichprobenkontrollen in den QS-Systemen	23
5.2 Ergebnisse der Kontrollen der QS-Systeme	25
5.3 Schlussfolgerung aus der Prüfung der QS-Systeme	28
5.4 Entwicklung einer Applikation für zukünftige Kontrollen durch die Behörden.....	29
6 Überprüfung der Datenübermittlung aus den QS-Systemen an die ANT-DB	30
6.1 Durchführung der Kontrollen der Datenübermittlung an die ANT-DB.....	30
6.2 Ergebnisse der Kontrollen der Datenübermittlung an die ANT-DB.....	30
6.3 Schlussfolgerung aus der Prüfung der Datenübermittlung an die ANT-DB.....	35
7 Gesamtbeurteilung	36
7.1 Vor-Ort-Kontrollen	36
7.2 QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber	37
7.3 Datenbank des BAKOM (ANT-DB)	37
7.4 Weiterentwicklungen	38
8 Literaturverzeichnis	39

1 Einleitung

1.1 Entwicklung der NIS-relevanten Qualitätssicherung für Mobilfunkanlagen in der Schweiz

Gestützt auf das Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) hat der Bundesrat am 23. Dezember 1999 die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) erlassen, um die Bevölkerung vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung (NIS) durch ortsfeste Anlagen zu schützen. Dazu legt die Verordnung unter anderem Immissions- und Anlagegrenzwerte für Mobilfunkanlagen fest. Die Immissionsgrenzwerte (IGW) sind international harmonisiert und schützen vor den wissenschaftlich nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen. Sie müssen überall eingehalten werden, wo sich Menschen sowohl langfristig als auch kurzzeitig aufhalten können und somit auch an Orten für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA). An Orten, an denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (z. B. Wohnungen, Schulen, Spitäler oder Kinderspielplätze) – sog. Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) – gelten für Mobilfunkanlagen zusätzlich deutlich tiefere und damit strengere Anlagegrenzwerte (AGW). Diese konkretisieren das Vorsorgeprinzip von Artikel 11 Absatz 2 des USG. Sie begrenzen vorsorglich die Langzeitbelastung und reduzieren so das Risiko für allfällige heute noch nicht erkennbare Gesundheitsfolgen.

Für den Nachweis, dass eine Mobilfunkanlage die Grenzwerte der NISV einhält, reichen die Mobilfunkbetreiber vor Erstellung einer neuen und der Änderung einer bestehenden Mobilfunkanlage ein Standortdatenblatt bei der Bewilligungsbehörde ein. Dieses enthält technische Angaben zur Anlage sowie den rechnerischen Nachweis der Einhaltung der IGW und AGW. Der Nachweis basiert auf der maximalen Sendeleistung, der Senderichtung und der Abstrahlcharakteristik der Antenne sowie den Abständen zu den betroffenen Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) und Orten mit kurzfristigem Aufenthalt (OKA).

Für die Einhaltung der Grenzwerte sind die Mobilfunkbetreiber verantwortlich. Die zuständige Behörde kontrolliert und überwacht die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen im Rahmen von Bewilligungsverfahren und im Betrieb (Art. 12 NISV).

2005 entschied das Bundesgericht in seinem Urteil [1A.160/2004](#) vom 10. März 2005, dass die Einhaltung der Grenzwerte im Betrieb noch besser zu kontrollieren sei. Insbesondere sei sicherzustellen, dass bewilligte Sendeleistungen, die sich zum Teil per Fernsteuerung einstellen lassen, eingehalten werden. Anfang 2006 hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) die Mobilfunkbetreiber mit einem Rundschreiben (BAFU, 2006) dazu aufgefordert, jeweils ihr eigenes Qualitätssicherungssystem (QS-System) aufzubauen. Dabei sollten die im Rundschreiben definierten Prozesse und Kontrollen eingerichtet werden. Die Mobilfunkbetreiber setzten die Vorgaben im folgenden Jahr um.

Im Jahr 2007 wurden die QS-Systeme durch die Arbeitsgruppe NIS des Cerc'l'Air erstmals evaluiert und die Ergebnisse wurden im Bericht «Evaluation 2007 der Qualitätssicherungssysteme für Mobilfunksendeanlagen» (Cerc'l'Air, 2008) publiziert. Bei keiner der damals kontrollierten 376 Mobilfunkanlagen wurde eine Überschreitung der Grenzwerte gemäss NISV festgestellt.

In den Jahren 2010 und 2011 folgte eine erste schweizweite Kontrolle der QS-Systeme und -Prozesse im Auftrag des BAFU. Die Resultate sind im Bericht «Stichprobenkontrollen 2010/2011 von Mobilfunksendeanlagen» (BAFU, 2012) zusammengetragen. Es wurden Stichprobenkontrollen von insgesamt 383 Basisstationen in den QS-Systemen der Betreiber durchgeführt. Damit wurde überprüft, ob die QS-Systeme der Betreiber so aufgebaut sind, dass sie den Anforderungen gemäss Rundschreiben des BAFU aus dem Jahr 2006 entsprechen und den bewilligungskonformen Betrieb der Mobilfunkanlagen gewährleisten. Die Kontrollen der hinterlegten Standortdatenblätter und der Betriebsparameter ergaben Abweichungen. Weitere Analysen zeigten, dass der AGW auch bei Anlagen mit festgestellten Abweichungen im aktuellen Betrieb rechnerisch eingehalten wurde. Es wurde empfohlen, dass bei einer nächsten Stichprobenkontrolle auch Vor-Ort-Kontrollen durchgeführt werden, um die korrekte Umsetzung der mechanischen Parameter zu überprüfen.

Um den technologischen Entwicklungen des Mobilfunks Rechnung zu tragen, wurden die QS-Systeme und die darin erfassten Parameter kontinuierlich weiterentwickelt. Insbesondere wurden zusätzliche Parameter, die das Abstrahlverhalten und die Sendeleistung von adaptiven Antennen beeinflussen, eingeführt.

1.2 Auftrag an das BAFU zur erneuten schweizweiten Stichprobenkontrolle

In seinem Urteil [1C_97/2018](#) vom 3. September 2019 forderte das Bundesgericht das BAFU auf, im Rahmen seiner Aufsichtspflicht eine weitere schweizweite Kontrolle dieser QS-Systeme und -Prozesse durchzuführen. Neben der Überprüfung der QS-Systeme in den Datenbanken der Betreiber sollten nun auch Vor-Ort-Kontrollen bei den Anlagen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass statische Parameter wie Antennentyp, Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel den bewilligten Angaben entsprechen.

Im Jahr 2022 führte das BAFU im Rahmen eines Pilotprojekts Stichproben in Form von Vor-Ort-Kontrollen bei Mobilfunkanlagen durch. Diese wurden mit Baukontrollen von kantonalen NIS-Fachstellen ergänzt und gemeinsam ausgewertet. Insgesamt wurden 108 Basisstationen bei 76 Mobilfunkanlagen überprüft. Der Fokus lag auf der Identifikation von Abweichungen der baulichen Parameter von den bewilligten Daten sowie auf der Analyse ihrer Auswirkungen auf die NIS-Exposition. Ergänzend zur technischen Prüfung der Anlagen holte das BAFU bei den Messfirmen, Mobilfunkbetreibern sowie kantonalen und städtischen NIS-Fachstellen Informationen ein, um ein umfassendes Bild der aktuellen Herausforderungen und Entwicklungen zu erhalten. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Pilotprojekts wurden in einem Faktenblatt «Qualitätssicherungssystem für Mobilfunkanlagen: Pilotprojekt Vor-Ort-Kontrollen, 2022» (BAFU, 2024b) dokumentiert.

Im Jahr 2024 führte das BAFU mit den aus dem Pilotprojekt gewonnenen Erkenntnissen schliesslich eine schweizweite Überprüfung der NIS-relevanten Qualitätssicherung von Mobilfunkanlagen durch. Dabei wurden im Rahmen von Stichproben die bauliche Umsetzung von Mobilfunkanlagen vor Ort, die Bewilligungs- und Betriebsparameter in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber sowie die Datenlieferung an die Antennendatenbank (ANT-DB) des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM) geprüft. Die Kontrollen wurden von zwei externen Auftragnehmern durchgeführt. Wie bereits bei den früheren Stichprobenkontrollen wurden auch die Ergebnisse von Vor-Ort-Kontrollen der NIS-Fachstellen mehrerer Kantone für die Auswertung miteinbezogen. Insgesamt wurden 111 Basisstationen vor Ort sowie 136 Basisstationen in den QS-Systemen der Betreiber und der ANT-DB überprüft. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

2 Akteure, Instrumente und Prozesse der NIS-relevanten Qualitätssicherung für Mobilfunkanlagen

In diesem Kapitel werden die Rollen, Komponenten und Prozesse zur NIS-relevanten Qualitätssicherung von Mobilfunkanlagen beschrieben. In Abbildung 1 sind die Komponenten und Kontrollen dargestellt, die diese Qualitätssicherung umfassen.

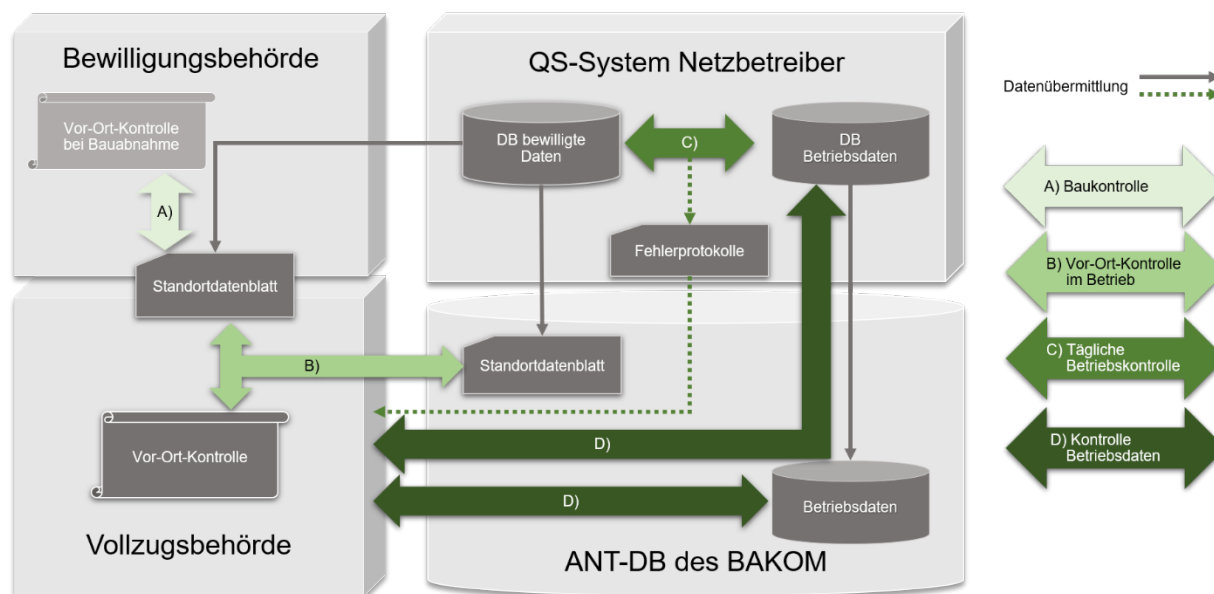


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Dokumente, Datenbanken (DB), Datenflüsse und -kontrollen zur Qualitätssicherung der Mobilfunkantennen.

2.1 Vollzugsbehörde

Für den Vollzug der NISV sind bei kommerziellen Mobilfunkanlagen die Kantone und Gemeinden und bei Mobilfunkanlagen für den Bahnfunk das Bundesamt für Verkehr (BAV) zuständig. Für kommerziell genutzte Mobilfunkanlagen führt in der Regel die NIS-Fachstelle des Standortkantons die umweltrechtliche Beurteilung im Rahmen von Baugesuchen durch, die Bewilligung erfolgt über die zuständige Behörde. Die Verfahren zur Bewilligung und Kontrolle können je nach Kanton etwas anders ablaufen. Die Grundsätze sind jedoch überall dieselben und werden nachfolgend beschrieben.

2.2 Standortdatenblatt

Der Bau einer neuen oder die Änderung einer Mobilfunkanlage im Sinne der NISV bedarf einer Bewilligung durch die zuständige Behörde. Zu diesem Zweck reicht der Mobilfunkbetreiber mit dem Baugesuch ein Standortdatenblatt bei der Bewilligungsbehörde ein.

Eine Basisstation bezeichnet die Mobilfunksendeanlage eines einzelnen Mobilfunknetzbetreibers an einem Standort. Der Anlagebegriff der NISV umfasst sämtliche Basisstationen aller Netzbetreiber, die gemäss Anhang 1 Ziffer 62 NISV in engem räumlichem Zusammenhang stehen, d. h. sich auf demselben Mast, Dach oder in unmittelbarer Nähe befinden. Für solche Basisstationen wird ein gemeinsames Standortdatenblatt verlangt. Dieses wird in der Regel von dem für die gesamte Anlage bestimmten verantwortlichen Betreiber eingereicht. Die anlageverantwortliche Firma ist ebenfalls im Standortdatenblatt vermerkt. Sind mehrere Basisstationen verschiedener Mobilfunknetzanbieter auf derselben Anlage installiert, nennt man diese gemeinsam genutzte Anlage auch Site-Sharing-Anlage.

Das Standortdatenblatt enthält alle für die Beurteilung der Konformität mit der NISV notwendigen Angaben zur Anlage. Dazu gehören insbesondere die Parameter, die für die Nachvollziehbarkeit der Einhaltung der Grenzwerte gemäss NISV an Orten für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA) und an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) erforderlich sind. Details zum Inhalt des Standortdatenblatts sind in

der Vollzugsempfehlung Mobilfunk- und WLL-Basisstationen des BAFU (BUWAL, 2002) und seinen Nachträgen beschrieben.

Der rechnerische Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte an ausgewiesenen OKA und OMEN erfolgt für die gesamte Mobilfunkanlage auf der Grundlage der geplanten maximalen Sendeleistung (ERP_{max}) sowie der aufgeführten Antennentypen und Senderichtungen. Das Abstrahlungsmuster ergibt sich aus Antennenndiagramm, horizontaler Senderichtung (Azimut) sowie vertikaler Senderichtung (mechanischer und elektrischer Neigungswinkel). Die Behörden prüfen die Angaben im Standortdatenblatt und erteilen bei Einhaltung der Grenzwerte gemäss NISV die Baubewilligung.

2.3 Bauabnahme und Abnahmemessungen

Nach Inbetriebnahme der Anlage erfolgt in der Regel eine Bauabnahme, bei der vor Ort kontrolliert wird, ob die installierten Antennen den bewilligten Parametern gemäss Standortdatenblatt entsprechen.

In bestimmten Fällen wird zusätzlich eine NIS-Abnahmemessung durchgeführt, da die rechnerische Prognose nicht alle Einflüsse der Antennenkonfiguration und der Umgebung auf die Strahlungsausbreitung berücksichtigt. Eine NIS-Abnahmemessung wird insbesondere dann durchgeführt, wenn die rechnerische Prognose zeigt, dass der Anlagegrenzwert an einem OMEN zu 80 % oder mehr erreicht wird. In begründeten Fällen kann die Behörde diese Schwelle auch herabsetzen. Die Messfirmen führen diese Abnahmemessungen gemäss den Messempfehlungen des Eidgenössischen Instituts für Metrologie (METAS) und des BAFU (BUWAL, 2002) durch.

Sollte die Messung zeigen, dass die Anlage den Anlagegrenzwert noch nicht einhält, müssen die Sendeparameter für den regulären Betrieb der Anlage angepasst werden. In der Regel reduziert der Betreiber die Sendeleistung oder optimiert die Senderichtung, bis der Anlagegrenzwert eingehalten wird. Der Betreiber aktualisiert das Standortdatenblatt mit den geänderten Parametern und reicht es erneut bei der Behörde ein. Die Behörde passt die Bewilligung auf Grundlage des überarbeiteten Standortdatenblatts an.

2.4 Vor-Ort-Kontrollen während des Betriebs

Die Behörde überwacht die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen der Mobilfunkanlagen gemäss Artikel 12 der NISV. Dazu gehören neben der rechnerischen Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte auch Vor-Ort-Kontrollen nach der Erstellung sowie während des Betriebs der Anlagen. Bei den Vor-Ort-Kontrollen werden Parameter wie Antennentyp, Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel überprüft und mit den Angaben im aktuell bewilligten Standortdatenblatt verglichen.

Im Rahmen eines Pilotprojekts hat das BAFU im Jahr 2022 verschiedene Vor-Ort-Kontrollen durchführen lassen und allgemeine Erfahrungen und Erkenntnisse in einem Faktenblatt wie folgt zusammengefasst (BAFU, 2024b):

- Für eine gute und effiziente Durchführung der Vor-Ort-Kontrollen hat es sich als wichtig und nützlich erwiesen, die Genehmigungsunterlagen (Standortdatenblätter, Lagepläne, Höhenangaben) vorgängig auf ihre Aktualität zu prüfen, um beispielsweise sicherzustellen, dass in der Zwischenzeit keine neuen OMEN entstanden sind.
- Während den Inspektionen ist zudem auf potenzielle Störfaktoren zu achten. Um elektromagnetische Interferenzen mit den Messgeräten zu minimieren, sollte die Mobilfunkanlage während der Kontrolle abgeschaltet werden. Gleichzeitig sind mögliche Störungen durch externe Quellen wie Hochspannungsleitungen und Eisenbahnfahrleitungen oder durch den Funkbetrieb in der Nähe von Flughäfen zu berücksichtigen. Dies gewährleistet präzise und zuverlässige Inspektionsergebnisse.

Abschliessend hat sich die Durchführung einer neuen NIS-Berechnung, unter Einbezug der festgestellten Abweichungen, als hilfreich herausgestellt, um die Auswirkungen der Abweichungen in Bezug auf die Einhaltung der Grenzwerte beurteilen zu können.

2.5 QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber

Zur Überwachung der Basisstationen führen die Mobilfunknetzbetreiber ihr eigenes Qualitätssicherungssystem (QS-System) in ihren Netzzentralen. Das QS-System umfasst definierte Abläufe sowie eine oder mehrere Datenbanken mit den Parametern, die gemäss bewilligtem Standortdatenblatt zulässig sind, und mit den aktuellen Betriebsdaten der Basisstationen.

Das QS-System überprüft mindestens einmal täglich die tatsächlich eingestellten Parameter sämtlicher Antennen des Mobilfunknetzes und vergleicht diese mit den bewilligten Werten. Hierbei werden fernsteuerbare Parameter wie die Sendeleistung (ERP) oder der elektrische Neigungswinkel überprüft. Fehler in den Einstellungen müssen innerhalb von 24 Stunden behoben werden, sofern dies durch Fernsteuerung möglich ist, andernfalls innerhalb einer Arbeitswoche.

Die QS-Systeme sind nach ISO zertifiziert und werden durch eine unabhängige Prüfstelle regelmässig geprüft und beglaubigt.

Die NIS-Fachstellen haben keinen direkten Zugriff auf die QS-Systeme der Betreiber, werden jedoch alle zwei Monate mit einem Fehlerprotokoll schriftlich über alle Abweichungen und deren Behebung informiert. Auf Verlangen können sie Einsicht in die Datenbanken der QS-Systeme erhalten.

Die Daten aus den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber werden zudem mindestens alle 14 Tage an die ANT-DB des BAKOM übermittelt. Viele NIS-Fachstellen verwenden daher die ANT-DB, um Daten im Betrieb mit den bewilligten Parametern zu vergleichen.

2.6 Datenbank des BAKOM (ANT-DB)

Das Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) betreibt gemäss Artikel 11b NISV ein elektronisches Informationssystem für Mobilfunkanlagen. Dieses wird Antennendatenbank oder ANT-DB genannt.

Das BAKOM hat diese Datenbank ursprünglich erstellt, um Daten aus dem aktuellen Betrieb von Mobilfunkanlagen zu erheben und so den störungsfreien Betrieb des Fernmeldeverkehrs sicherstellen zu können. Die Rechtsgrundlage dafür liegt im Fernmelderecht¹. Auf Wunsch der Kantone machte das BAKOM diese Daten auch für die Kantone zugänglich, um sie beim Vollzug der NISV, insbesondere bei der Aufsicht über die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen, zu unterstützen. So umfassen die Betriebsdaten auch Angaben über die für die Erzeugung von Strahlung relevanten Parameter der Anlage, insbesondere zur Senderichtung oder maximalen Sendeleistung der Antennen im Betrieb. Diese Daten aus dem realen Betrieb können die kantonalen oder städtischen NIS-Fachstellen nun mit den bewilligten Senderichtungen und den bewilligten maximalen Sendeleistungen vergleichen. Dies ermöglicht ihnen, die Einhaltung der in den Bewilligungen angeordneten Emissionsbegrenzungen und damit auch die Einhaltung der Grenzwerte der NISV zu kontrollieren. Später speisten die Mobilfunkbetreiber auch Angaben aus dem Standortdatenblatt wie beispielsweise die bewilligte maximale Sendeleistung in die Datenbank ein.

Die Erfassung dieser Daten durch das BAKOM für den Vollzug der NISV und die Zurverfügungstellung an die Vollzugsbehörden der NISV erfolgte anfangs basierend auf privatrechtlichen Verträgen zwischen dem BAKOM und den Mobilfunkbetreibern sowie zwischen den Kantonen und den Mobilfunkbetreibern. Mit der Anpassung der NISV vom 23. September 2023 wurden die Datenbank und die damit zusammenhängenden Abläufe rechtlich in der NISV verankert. Diese Rechtsgrundlage stellt die Nutzung der Datenbank zum Zweck des Vollzugs der NISV für die Zukunft sicher und vereinfacht auch deren Weiterentwicklung (BAFU, 2023).

Die aktuelle ANT-DB enthält einerseits die bewilligten Daten aus dem Standortdatenblatt und andererseits die Betriebsdaten der Basisstationen. Die Betriebsdaten werden von den Mobilfunkanbietern aus ihren QS-Systemen mindestens alle 14 Tage exportiert und dem BAKOM geliefert (Art. 11a Abs. 1 Bst. c NISV). Diese Datenübermittlung erfolgt in einem maschinenlesbaren

¹ Art. 13a und Art. 58 Fernmeldegesetz (FMG, SR 784.10) sowie funktechnischer Netzbeschrieb (vgl. Art. 18 der Verordnung über die Nutzung des Funkfrequenzspektrums (VNF, SR 784.102.1) gemäss den jeweiligen Funkkonzessionen)

Format über ein Importmodul in der ANT-DB. Die NIS-Fachstellen haben jederzeit über eine Exportfunktion Zugriff auf die hinterlegten Daten in der ANT-DB. Aufgrund der nur zweiwöchentlich stattfindenden Datenübermittlung an das BAKOM kann es zu Diskrepanzen zwischen den aktuell gültigen Parametern und dem in der ANT-DB hinterlegten Standortdatenblatt oder den Betriebsdaten kommen. Dies zeigt sich später auch bei der Analyse der Stichproben in Kapitel 6.

2.7 Parameter

Für die Überprüfung der Konformität einer Mobilfunkanlage mit den Anforderungen der NISV sind die Parameter gemäss Tabelle 1 relevant. Welche Angaben bei den Stichprobenkontrollen miteinander verglichen wurden, kann aus Tabelle 2 in Kapitel 3.1 entnommen werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Parameter, die für die Überprüfung der Konformität einer Basisstation mit den Anforderungen gemäss NISV relevant sind. Messtoleranzen sind für bauliche Parameter angegeben.

Begriff	Beschreibung	Einheit in	Mess-toleranz
Datum Standortdatenblatt	Datum der Erfassung der Parameter und der Berechnungen.	-	-
Version	Version des Standortdatenblatts.	-	-
Koordinaten des Standorts der Anlage	Längen- und Breitengrad des genauen Standorts der Anlage.	°N, °E	-
Anlageverantwortliche Firma	Bei mehreren Basisstationen unterschiedlicher Mobilfunknetzbetreiber muss ein anlageverantwortlicher Betreiber genannt werden, der auch für das Standortdatenblatt verantwortlich ist.	-	-
Stationscode	Jede Basisstation hat einen Stationscode. Der Code wird je nach Mobilfunknetzbetreiber unterschiedlich zusammengesetzt.	-	-
Mobilfunknetzbetreiber	Betreiber der einzelnen Basisstation.	-	-
Antennentyp	Jeder Antennentyp hat sein eigenes Antennendiagramm. Dies ist relevant für die rechnerische Prognose der NIS-Belastung.	-	-
Funkdienst	Angabe für welchen Funkdienst oder welche Funkdienste die Basisstation errichtet wird.	-	-
Frequenzband	Angabe, welches Frequenzband oder welche Frequenzbänder durch diese Basisstation abgedeckt wird.	Hz	-
Maximale Sendeleistung (ERP_{max})	Maximal bewilligte Sendeleistung der Antennen.	W oder dBW	-
Maximale Sendeleistung im Betrieb (ERP_{Betrieb})	Die tatsächlich benötigte maximale resp. eingestellte Sendeleistung an einem Betriebstag.	W oder dBW	-
Azimut	Horizontale Ausrichtung der Hauptstrahlrichtung der Antenne.	° von N	± 2.5 °
Neigungswinkel mechanisch	Mechanischer Neigungswinkel (auch Tilt oder Elevation genannt). Wird mechanisch vor Ort an der Antenne eingestellt.	° von der Horizontalen	± 0.5°
Neigungswinkel elektrisch	Elektrischer Neigungswinkel (auch Tilt oder Elevation genannt). Wird per Fernsteuerung eingestellt.	° von der Horizontalen	-
Gesamtneigungswinkel	Summe des mechanischen und elektrischen Neigungswinkels der Hauptstrahlrichtung der Antenne.	° von der Horizontalen	-
Antennenhöhe	Höhe der Antenne über Referenzhöhe 0.	m	± 20 cm

3 Vorgehen bei den Stichprobenkontrollen durch das BAFU im Jahr 2024

3.1 Drei Arten von Stichprobenkontrollen

Im Jahr 2024 führte das BAFU Stichprobenkontrollen an ausgewählten Basisstationen durch. Zweck dieser Stichproben war es, die Qualitätssicherung im schweizweiten Mobilfunk zu überprüfen und mögliche Verbesserungen zu identifizieren. Die Kontrollen umfassten drei Hauptkategorien:

- 1) Vor-Ort-Kontrollen der baulichen Parameter, die die Abstrahlcharakteristik beeinflussen:
111 Basisstationen wurden einer Baukontrolle vor Ort unterzogen. Hierbei wurde geprüft, ob die NIS-relevanten baulichen Parameter Antennentyp, Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel den Angaben im Standortdatenblatt entsprechen. Dabei wurden die in Tabelle 1 angegebenen Messtoleranzen berücksichtigt.
- 2) Kontrolle der Bewilligungs- und Betriebsdaten in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber:
136 Basisstationen wurden in den QS-Systemen der Betreiber darauf überprüft, ob die bewilligten Werte korrekt erfasst und eingehalten werden, um einen bewilligungskonformen Betrieb gemäss NISV sicherzustellen.
- 3) Überprüfung der korrekten Datenübermittlung der bewilligten Daten und der Betriebsdaten an die ANT-DB:
Für dieselben 136 Basisstationen wurden die in den QS-Systemen hinterlegten Daten mit den entsprechenden Einträgen in der ANT-DB verglichen. Ziel war es zu beurteilen, ob diese Datenbank für die NIS-Fachstellen eine geeignete Grundlage für die Qualitätssicherung und Prüfung der Betriebsdaten aus den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber darstellt.

Die Stichprobenkontrollen sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt und die dabei verglichenen Parameter in Tabelle 2 aufgeführt. Die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen 1 bis 3 sind in den Kapiteln 4 bis 6 aufgeführt und diskutiert.

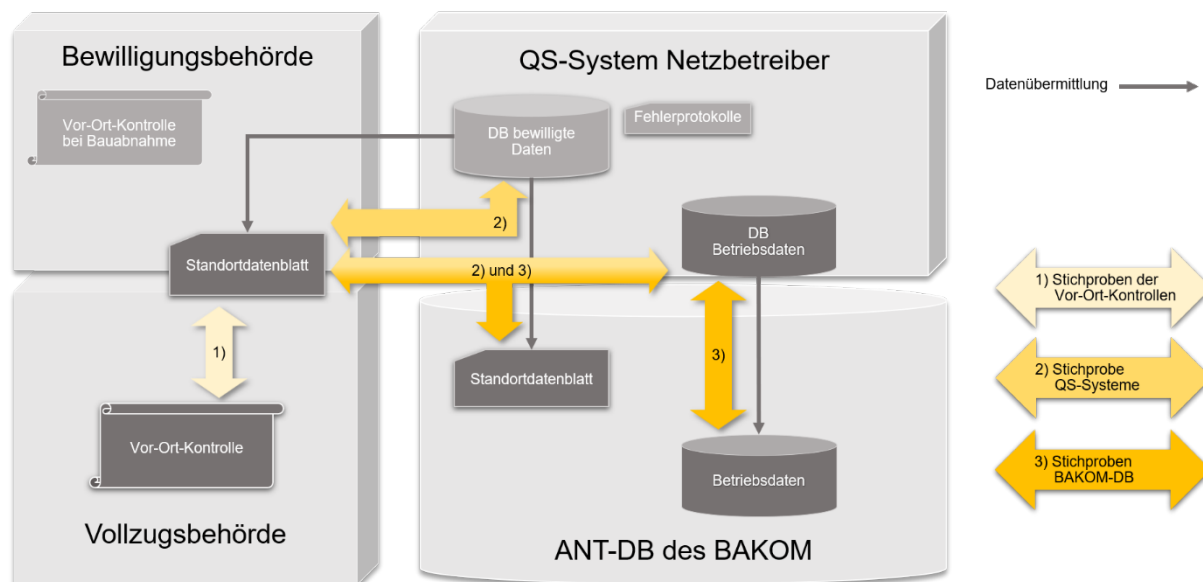


Abbildung 2: Kontrollen, die im Rahmen der Stichprobenkontrolle 2024 durchgeführt wurden.

Tabelle 2: Parameter, die bei den jeweiligen Stichprobenkontrollen 2024 geprüft wurden (X = überprüft).

Kontrollierte Parameter	Stichprobenkontrollen 2024				
	1) Vor-Ort-Kontrolle	2) QS-Systeme		3) ANT-DB	
	Kontrolle baulicher Parameter mit den bewilligten Werten	Erfasste bewilligte Werte in den QS-Systemen	Betriebsdaten in den QS-Systemen	Bewilligte Werte in der ANT-DB	Betriebsdaten in der ANT-DB
Erstellungsdatum Standortdatenblatt		X	X	X	X
Antennentyp	X	X	X	X	X
Antennenhöhe	X				
Sendeleistung (ERP)		X	X	X	X
Azimet	X	X	X	X	X
Neigungswinkel mechanisch	X	X	X		
Neigungswinkel elektrisch		X	X		
Gesamtneigungswinkel (mechanisch + elektrisch)				X	X

3.2 Auswahl der Standorte für die Stichprobenkontrollen

Für die Stichprobenkontrollen flossen Daten aus zwei externen Aufträgen des BAFU sowie Daten aus Vor-Ort-Kontrollen ein, die von den Kantonen in Auftrag gegeben worden waren. Die Zahl der überprüften Basisstationen für die drei unterschiedlichen Kontrollen, d. h. für die Vor-Ort-Kontrolle, die Kontrolle der Daten in den QS-Systemen und der Datenübermittlung an die ANT-DB, ist – aufgeschlüsselt nach Betreiber – in der Tabelle 3 zusammengestellt:

Tabelle 3: Anzahl der Basisstationen für die unterschiedlichen Stichprobenkontrollen gemäss Abbildung 2 pro Betreiber.

Mobilfunk-betreiber	Anzahl kontrollierter Basisstationen							
	Im Auftrag der NIS-Fachstellen	Im Auftrag des BAFU				Total*		
	1) Vor-Ort-Kontrollen	nur 1) Vor-Ort-Kontrollen*	1) Vor-Ort-Kontrollen und 2) Kontrolle QS-Systeme	nur 2) Kontrolle QS-Systeme	Summe 1) Vor-Ort-Kontrollen	1) Vor-Ort-Kontrollen	2) Kontrolle QS-Systeme	3) Kontrolle der Datenübermittlung an die ANT-DB
Swisscom	21	5	14	27	19	40	41	41
Sunrise	19	6	12	32	18	37	44	44
Salt	18	9	7	29	16	34	36	36
SBB	-	-	-	15	-	-	15	15
Summe	58	20	33	103	53	111	136	136

* Die Menge der Basisstationen für die Stichprobenkontrollen 1) und 2) überschneiden sich, für 2) und 3) sind diese identisch.

3.2.1 Auswahl der Standorte für die Vor-Ort-Kontrollen

Das BAFU hat an 20 Standorten Vor-Ort-Kontrollen mit insgesamt 54 Basisstationen in sechs Kantonen in Auftrag gegeben, wobei die Hälfte der Mobilfunkanlagen in der Romandie und die andere Hälfte in der Deutschschweiz lag. Die Auswahl der zu kontrollierenden Anlagen erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den kantonalen NIS-Fachstellen und war nicht zufällig, sondern gezielt auf

komplexe Anlagen und besondere Situationen ausgerichtet. Im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung wurden potenziell problematische Fälle überrepräsentiert. Eine Basisstation konnte allerdings vor Ort nicht überprüft werden, da zwar ein Standortdatenblatt vorlag, aber die Station noch nicht installiert worden war.

Zusätzlich führten sechs kantonale NIS-Fachstellen in der Deutschschweiz im selben Jahr Vor-Ort-Kontrollen an weiteren 58 Basisstationen durch, deren Ergebnisse ebenfalls in die vorliegende Auswertung als Stichproben einfließen.

Damit waren es insgesamt 111 vor Ort kontrollierte Basisstationen der kommerziellen Mobilfunknetzbetreiber, 40 von Swisscom, 37 von Sunrise und 34 von Salt (siehe Tabelle 4). Die Anzahl der kontrollierten Basisstationen variierte zwischen 2 und 29 pro Kanton (s. Abbildung 6). An den Standorten dieser Basisstationen waren ebenfalls 2 Basisstationen der SBB und 7 von Polycom vorhanden. Diese wurden zwar vor Ort kontrolliert, wurden aber für die nachfolgende Analyse nicht einbezogen, weil sie nicht im Fokus dieser Kontrolle standen und die Anzahl zu gering für repräsentative Aussagen ist.

Einige zusätzliche Vor-Ort-Kontrollen wurden im Auftrag eines weiteren Kantons durch eine dritte Firma mittels Drohnen durchgeführt. Da dieses Vorgehen zur Erfassung der Parameter vor Ort noch neu ist, wurden diese Kontrollen in der folgenden Betrachtung ebenfalls nicht berücksichtigt.

3.2.2 Auswahl der Basisstationen für die Kontrolle der QS-Systeme

Für die Kontrolle der QS-Systeme wurden insgesamt 136 Basisstationen ausgewählt. Die Auswahl der zu prüfenden Basisstationen in den QS-Systemen erfolgte teils durch die NIS-Fachstellen anhand der Liste der Anlagen aus den Stichproben für die Vor-Ort-Kontrolle und teils durch eine Selektion mit einem Zufallsgenerator. Insgesamt wurden 61 Basisstationen direkt und 75 Basisstationen zufällig ausgewählt. Die Anzahl der Basisstationen pro Betreiber ist in der Tabelle 3 dargestellt. Einige der Basisstationen waren bereits für die Vor-Ort-Kontrollen ausgewählt. Hinzu kamen 15 Basisstationen der SBB.

3.2.3 Auswahl der Basisstationen für die Kontrolle Datenübermittlung an die ANT-DB

Für die Kontrolle der Datenübermittlung aus den QS-Systemen an die ANT-DB wurden dieselben 136 Basisstationen überprüft, bei denen auch eine Kontrolle des QS-Systems durchgeführt wurde.

4 Vor-Ort-Kontrollen – Kontrolle der Antennenparameter auf ihre bewilligungskonforme Umsetzung vor Ort

Basierend auf den Erkenntnissen zu den Vor-Ort-Kontrollen aus dem Pilotprojekt 2022 (BAFU, 2024b) wurden im Rahmen der Stichprobenkontrolle 2024 zunächst neue Vor-Ort-Kontrollen durchgeführt und ausgewertet. Das Vorgehen und die Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

4.1 Durchführung der Vor-Ort-Kontrollen

Die Vor-Ort-Kontrollen erfolgten durch zwei Messfirmen, die vom BAFU oder den NIS-Fachstellen beauftragt wurden. Die Betreiber erhielten zwei Wochen vor dem Kontrolltermin Kenntnis, welche Anlagen überprüft werden sollten. Dies aus organisatorischen Gründen, damit am festgelegten Termin die Prüfexperten Zugang zur Anlage erhalten und diese ausgeschaltet ist. Die Kontrollen fanden in der Regel in Anwesenheit der für die kontrollierte Anlage zuständigen NIS-Fachstelle und des Anlageinhabers statt.

Die NIS-Fachstellen stellten den Messfirmen die Standortdatenblätter der zu kontrollierenden Anlagen zur Verfügung. Die Standortdatenblätter enthalten Angaben zu den bewilligten Parametern der Anlagen (s. Kapitel 2.2). Bei den Baukontrollen vor Ort wurden der Antennentyp und die Einstellungen der für die Ausrichtung relevanten Grössen der Mobilfunkantennen – Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel – überprüft. Diese wurden unter Berücksichtigung der Messtoleranzen gemäss Tabelle 1 mit den bewilligten Werten gemäss Standortdatenblatt verglichen (s. Tabelle 2).

Die Fotos in Abbildung 3 illustrieren die Messung der geometrischen Parameter bei den Vor-Ort-Kontrollen. Die Antennenhöhe wurde mit einem Messband oder mit Laser-Distanzmessgeräten ab der angegebenen Referenzhöhe 0 gemessen. Mit entsprechend präzisen, auf dem Markt erhältlichen Geräten wurden die horizontale Ausrichtung der Antenne in Grad relativ zur Nordrichtung (Azimut) sowie der vertikale mechanische Neigungswinkel in Grad relativ zur Horizontalen vermessen.

Falls bei der Überprüfung festgestellt wurde, dass bei einer Mobilfunkanlage der falsche Antennentyp installiert war oder eine Abweichung ausserhalb der in Tabelle 2 festgelegten Toleranzen auftrat, wurde die Anlage als «fehlerhaft» eingestuft.



Abbildung 3: Bilder zur Veranschaulichung der Kontrolle verschiedener geometrischer Parameter (Quelle: BAFU)

4.2 Ergebnisse der Vor-Ort-Kontrollen

Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, wurden in 12 Kantonen insgesamt 111 Basisstationen von allen drei kommerziellen Mobilfunknetzbetreibern vor Ort kontrolliert.

Bei den 111 Basisstationen wurden je die vier Parameter Antennentyp, Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel kontrolliert, was eine Gesamtanzahl von 444 überprüften Parameter ergab. Bei 35 davon (8%) wurde eine Abweichung gegenüber den Angaben im Standortdatenblatt festgestellt. Tabelle 4 listet die Anzahl der kontrollierten Basisstationen, die Anzahl festgestellter Fehler und den Anteil der fehlerhaften Basisstationen pro Mobilfunkbetreiber im Detail auf.

Tabelle 4: Übersicht über die Vor-Ort-Kontrollen und den erfassten Fehlertypen pro Mobilfunknetzbetreiber.

Mobilfunknetz- betreiber	1) Vor-Ort Kontrollen						
	Anzahl Basisstationen der Vor-Ort- Kontrollen	Anzahl Abweichungen pro Fehlertyp				Fehlerhafte Basisstationen*	
		Antennentyp	Antennenhöhe	Azimut	mechanischer Neigungs- winkel	Anzahl	%
Swisscom	40	1	1	4	3	7	18%
Sunrise	37	1	6	5	6	14	38%
Salt	34	1	3	2	2	8	24%
Summe	111	3	10	11	11	29	26%
Anteil der BS mit diesem Fehler	-	3%	8%	9%	9%	-	-
Total Abweichungen*: 35							
* Einige Basisstationen haben mehr als einen Fehlertyp.							

Die 35 Abweichungen wurden an 29 verschiedenen Basisstationen festgestellt (vgl. Abbildung 4). Es gab also auch Basisstationen, die mehr als einen Fehler aufwiesen. Sunrise wies mit rund 38 % den höchsten Anteil an fehlerhaften Basisstationen auf. Salt zeigte mit etwa 24 % eine geringere Fehlerquote, während Swisscom mit rund 18 % den niedrigsten Wert verzeichnete (vgl. Abbildung 5). In Abbildung 6 ist die Verteilung der Anzahl kontrollierter und fehlerhafter Basisstationen auf die einzelnen Kantone dargestellt. Aus Datenschutzgründen werden die Kantone anonymisiert.

Vor-Ort-Kontrolle von 111 Basisstationen

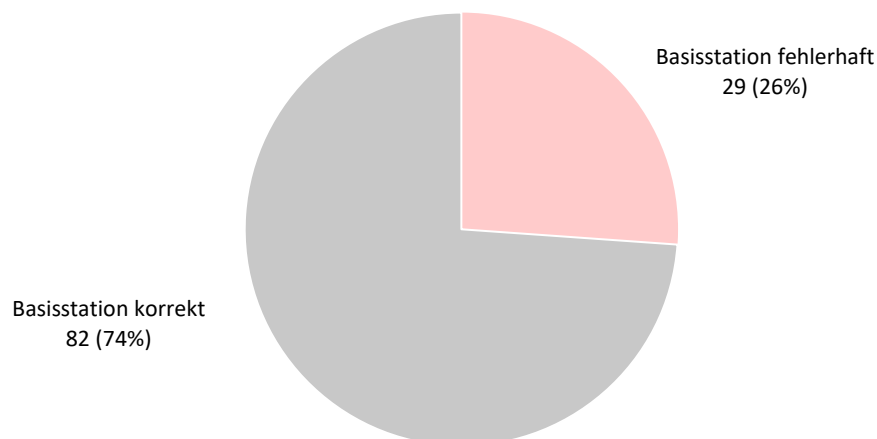


Abbildung 4: Fehlerhafte bzw. korrekt installierte Basisstationen von insgesamt 111 kontrollierten Basisstationen.

Anzahl kontrollierter und davon fehlerhafter Basisstationen pro Betreiber

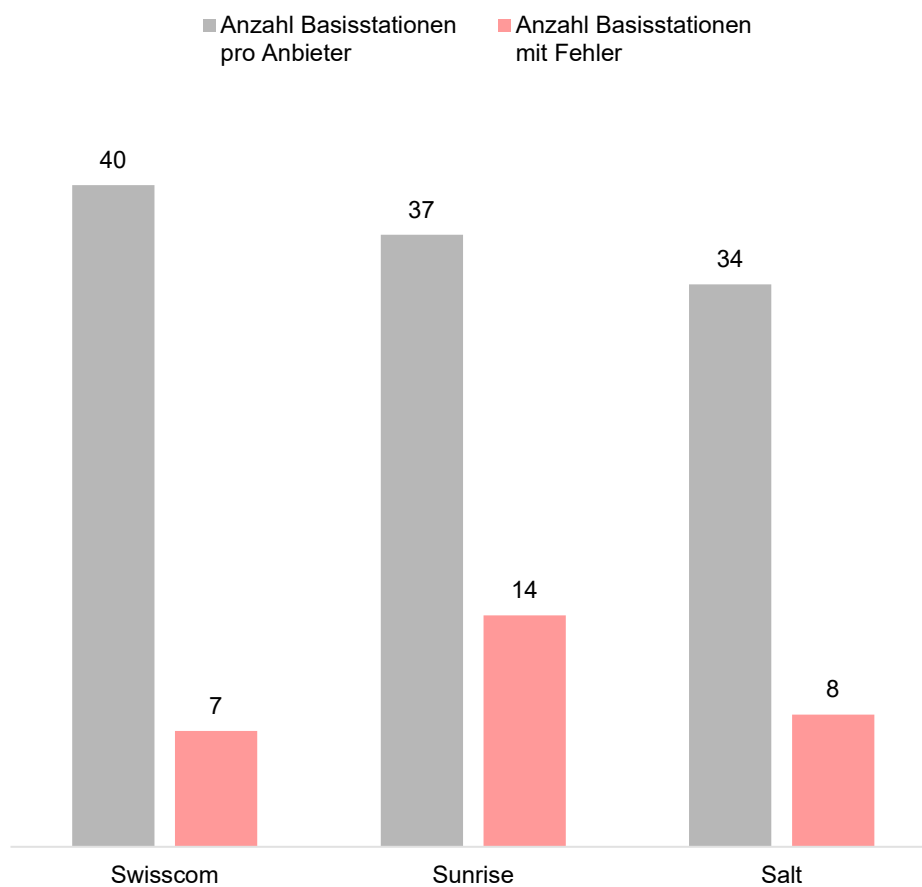


Abbildung 5: Anzahl der kontrollierten Basisstationen pro Mobilfunkbetreiber und der davon fehlerhaften Basisstationen.

Anzahl Stichproben der Basisstationen mit und ohne Fehler pro Kanton

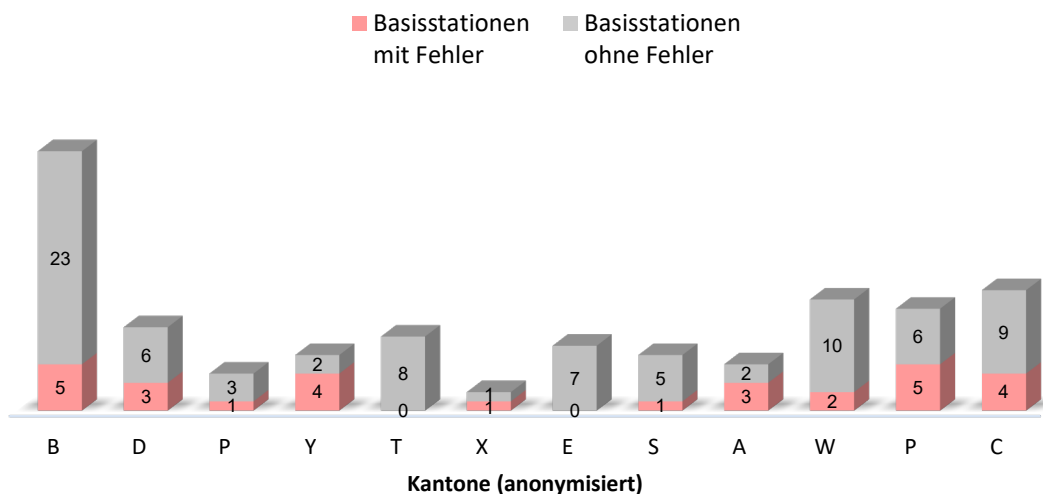


Abbildung 6: Anzahl der Vor-Ort-Kontrollen pro Kanton.

Abbildung 7 zeigt, wie sich die 35 festgestellten Abweichungen auf die vier Fehlertypen aufteilen. Am häufigsten wurden fehlerhafte Einstellungen des Azimuts und des mechanischen Neigungswinkels festgestellt: nämlich je 11-mal, was je 31 % sämtlicher Fehler ausmacht. 10-mal (29 %) wurde eine abweichende Antennenhöhe registriert. Die Installation eines vom Standortdatenblatt abweichenden Antennentyps trat mit 3 Fällen oder 9 % am seltensten auf. Die Ergebnisse entsprechen den Beobachtungen aus dem Pilotprojekt 2022 (BAFU, 2024b). Damals wurden ebenfalls die häufigsten Abweichungen in den Parametern Antennenhöhe und Azimut, gefolgt von mechanischem Neigungswinkel festgestellt, während die Installation von abweichenden Antennentypen nur selten vorkam.

Häufigkeit der Fehlertypen bei Salt, Sunrise und Swisscom

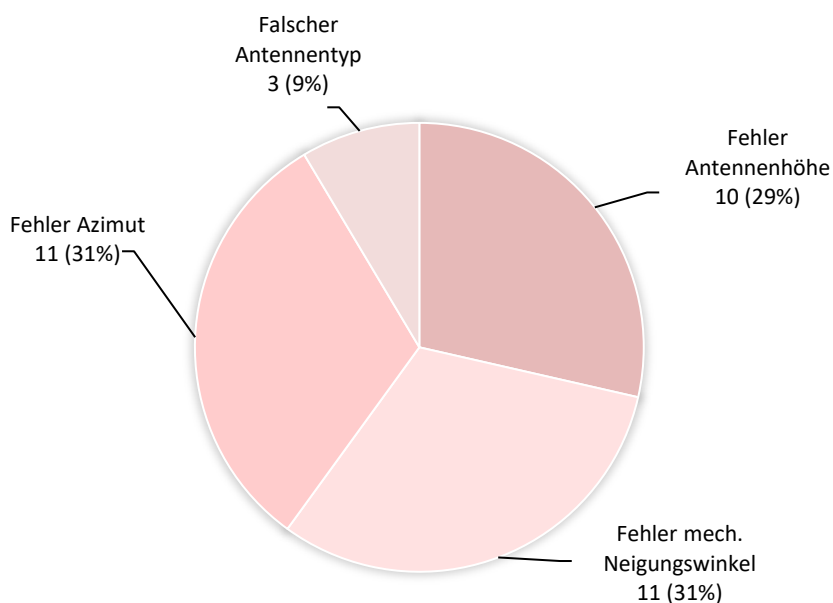


Abbildung 7: Häufigkeit der festgestellten Fehlertypen bei der Vor-Ort-Kontrolle der Basisstationen von Salt, Sunrise und Swisscom.

Im Nachgang an eine Vor-Ort-Kontrolle mit festgestellten Mängeln müssen die Mobilfunkbetreiber innerhalb einer Frist von 30 Tagen die festgestellten Abweichungen korrigieren, sodass die Anlage wieder dem bewilligten Betrieb entspricht. Häufig kann der Fehler bereits bei der Vor-Ort-Kontrolle korrigiert werden. In wenigen Fällen, wenn die fehlerhaften Parameter nicht korrigiert werden können (z. B. anderer Antennentyp), muss ein korrigiertes Standortdatenblatt bei der Bewilligungsbehörde eingereicht werden, das die Konformität der Anlage mit der NISV anhand der neuen Parameter nachweist.

4.3 Auswirkung der fehlerhaften Parameter auf die NIS-Belastung an OMEN

In einem weiteren Schritt wurde untersucht, wie sich die bei den Vor-Ort-Kontrollen festgestellten Abweichungen auf die NIS-Exposition bei den OMEN in der Umgebung der Anlagen auswirken. Zu diesem Zweck verlangte das BAFU von den Betreibern neue NIS-Berechnungen auf der Grundlage der bei den Vor-Ort-Kontrollen festgestellten, vom Standortdatenblatt abweichenden Parameter der Mobilfunkanlagen. Die Ergebnisse dieser Neuberechnungen wurden mit den Berechnungen für die bewilligte Situation verglichen. Dadurch konnten die Auswirkungen der festgestellten Abweichungen auf die NIS-Exposition an den identifizierten OMEN aufgezeigt werden.

Diese neuen NIS-Berechnungen wurden bei 28 der 29 Anlagen durchgeführt, bei denen Basisstationen mit Fehlern identifiziert wurden (vgl. Tabelle 5). Eine Anlage (# 20 in Tabelle 5) wurde nicht neu berechnet, da die Vor-Ort-Kontrolle gemäss Aussage des Betreibers vor Abschluss des Umbaus und damit vor der finalen Justierung der Anlage stattgefunden hatte.

Die Berechnungen erfolgten ohne Berücksichtigung der am 22. November 2024 veröffentlichten Änderungen der Vollzugsempfehlung zur NISV für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen betreffend die rechnerische Prognose (BAFU, 2024a). Neuberechnungen erfolgten auch, wenn der festgestellte Fehler an der Anlage bereits behoben wurde. OMEN mit grossem Abstand zur Sendeanlage, bei denen eine relevante Veränderung der NIS-Exposition ausgeschlossen werden konnte, wurden bei den Neuberechnungen nicht berücksichtigt. Hingegen wurde zusätzlich überprüft, ob aufgrund der Abweichungen neue OMEN in die Liste der am stärksten belasteten OMEN hätten aufgenommen werden müssen.

Tabelle 5: Liste der kontrollierten und fehlerhaften Basisstationen mit Angaben zu den erfassten fehlerhaften Parametern. Mit Ausnahme der Basisstation # 20 wurden für alle aufgelisteten Basisstationen neue NIS-Berechnungen mit den fehlerhaften Parametern erstellt.

Basisstation Nr.	Betreiber der Basisstation	Anlageverantwortlicher	Site-Sharing-Anlage	Fehlertyp
# 1	Salt	Swisscom	Ja	mech. Neigungswinkel
# 2	Salt	Salt	Nein	mech. Neigungswinkel
# 3	Salt	Salt	Ja	Azimut
# 4	Salt	Salt	Nein	Antennenhöhe
# 5	Salt	Sunrise	Ja	Antennentyp
# 6	Salt	Salt	Nein	Antennenhöhe
# 7	Salt	Salt	Nein	Antennenhöhe
# 8	Salt	Swisscom	Ja	Azimut
# 9	Sunrise	Sunrise	Nein	mech. Neigungswinkel
# 10	Sunrise	Swisscom	Ja	Azimut
# 11	Sunrise	Swisscom	Ja	Azimut
# 12	Sunrise	Sunrise	Nein	Antennenhöhe
# 13	Sunrise	Sunrise	Nein	Antennenhöhe
# 14	Sunrise	Swisscom	Ja	Antennentyp / mech. Neigungswinkel
# 15	Sunrise	Salt	Ja	mech. Neigungswinkel
# 16	Sunrise	Sunrise	Nein	Antennenhöhe / Azimut
# 17	Sunrise	Sunrise	Ja	Azimut

# 18	Sunrise	Swisscom	Ja	Antennenhöhe / mech. Neigungswinkel
# 19	Sunrise	Sunrise	Nein	mech. Neigungswinkel
# 20	Sunrise	Sunrise	Ja	Antennenhöhe
# 21	Sunrise	Swisscom	Ja	Azimut
# 22	Sunrise	Sunrise	Ja	Antennenhöhe / mech. Neigungswinkel
# 23	Swisscom	Swisscom	Nein	Antennenhöhe
# 24	Swisscom	Swisscom	Nein	Azimut
# 25	Swisscom	Sunrise	Ja	Azimut / mech. Neigungswinkel
# 26	Swisscom	Swisscom	Ja	mech. Neigungswinkel
# 27	Swisscom	Swisscom	Ja	Azimut
# 28	Swisscom	Swisscom	Ja	Azimut
# 29	Swisscom	Salt	Ja	Antennentyp / mech. Neigungswinkel

Insgesamt wurden für 28 Basisstationen und über 150 OMEN neue NIS-Berechnungen erstellt. Der Vergleich der NIS-Exposition bei den drei am stärksten belasteten OMEN pro Anlage (insgesamt 77 OMEN) mit der ursprünglich bewilligten Situation lieferte folgende Ergebnisse:

- bei 18 OMEN (23 %) nahm die Belastung **zu**
- bei 23 OMEN (30 %) nahm die Belastung **ab**
- bei 36 OMEN (47 %) blieb die Belastung **gleich**

Die Zunahme der NIS-Exposition reichte von 0.01 V/m bis 0.78 V/m. Die Abnahme der NIS-Exposition lag zwischen -0.01 V/m und -1.23 V/m. Bei drei Anlagen (# 4, # 16 und # 17 in Tabelle 5) wurde für jeweils ein OMEN eine NIS-Exposition oberhalb des AGW von 5 V/m berechnet. Die Werte betrugen 5.08 V/m (#4), 5.18 V/m (#16) und 5.06 V/m (#17). Gemäss den bewilligten Parametern lagen die Sollwerte bei den drei betroffenen OMEN mit 4.95 V/m bzw. 4.98 V/m bereits nahe am AGW. Die bei diesen drei Anlagen festgestellten Abweichungen von den bewilligten Parametern bestanden in einer um 25 bis 35 cm geringeren Antennenhöhe und/oder in einem um 7 bis 8 Grad vom Sollwert abweichenden Azimut.

Diese Beobachtungen bestätigen die Annahme, dass tiefer installierte Antennen häufig näher an die OMEN heranrücken und dadurch die NIS-Exposition erhöhen können. Ein ähnlicher Zusammenhang zeigt sich bei der Antennenneigung und damit beim hier gemessenen mechanischen Neigungswinkel: Eine stärkere Neigung nach unten führt dazu, dass der Hauptstrahl der Antenne näher an die OMEN gelangt, was ebenfalls zu einer Erhöhung der Exposition führen kann. Beim Azimut hängt die Auswirkung von der Lage der OMEN und von der Abweichung des eingestellten Azimuts von der vorgesehenen Ausrichtung ab. Je nach Situation kann dies zu einer Erhöhung oder zu einer Verringerung der NIS-Belastung an einem bestimmten OMEN führen.

Für die drei Anlagen mit Überschreitung des AGW an je einem OMEN lagen Abnahmemessungen vor, die unabhängig von den Vor-Ort-Kontrollen des BAFU im Rahmen des Bewilligungsprozesses durchgeführt worden waren. Die Betreiber reichten die Resultate dieser Abnahmemessungen nach. Diese zeigten, dass die tatsächlichen, gemessenen NIS-Expositionswerte den AGW auch mit den festgestellten Abweichungen einhielten. Die gemessenen Werte betrugen (hochgerechnet auf den bewilligten Betriebszustand) 3.44 V/m (#4), 0.89 V/m (#16) und 4.7 V/m (#17).

Abschliessend lässt sich feststellen, dass auch mit den Abweichungen alle vor Ort kontrollierten Basisstationen die AGW gemäss NISV einhielten.

5 Stichprobenkontrolle in den QS-Systemen bei den Mobilfunknetzbetreibern

Der zweite Teil der Stichprobenkontrolle des BAFU umfasste eine Prüfung der Bewilligungs- und Betriebsdaten in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber (s. auch Abbildung 2). Ziel dieses Untersuchungsteils war die Beurteilung, ob die in den QS-Systemen erfassten technischen Betriebsparameter korrekt dokumentiert sind und den bewilligten Vorgaben entsprechen. Das Vorgehen und die Resultate werden nachfolgend beschrieben.

5.1 Durchführung der Stichprobenkontrollen in den QS-Systemen

Für insgesamt 136 Basisstationen wurden die Einträge in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber Salt, Sunrise, Swisscom und SBB kontrolliert. Davon wurden 20 – jeweils fünf Basisstationen pro Betreiber – direkt in den Netzzentralen überprüft, während die übrigen 116 Basisstationen per elektronischer Datenübermittlung kontrolliert wurden. Die Betreiber erhielten die Liste der zu prüfenden Stationen erst am Tag der Inspektion, um eine unabhängige Kontrolle zu gewährleisten.

Bei den Kontrollen in den Netzzentralen der Betreiber wurden die hinterlegten Bewilligungsdaten sowie die aktuellen Betriebsdaten jeder geprüften Basisstation über das interne Netzwerk abgerufen und auf einem Bildschirm präsentiert. Dies geschah in Anwesenheit von Vertretern der vom BAFU beauftragten Firmen, des jeweiligen Betreibers sowie des BAFU. Zudem wurde überprüft, ob die im QS-System implementierten Routinen geeignet sind, Abweichungen zu erkennen und so einen bewilligungskonformen Betrieb sicherzustellen. Hierzu wurden Betriebsparameter eingegeben, die ausserhalb des bewilligten Bereiches lagen, und anschliessend geprüft, ob das QS-System eine Fehlermeldung auslöste. Dies war bei allen Tests der Fall.

Für die per elektronischer Datenübermittlung überprüften Basisstationen wurden die Betreiber per E-Mail aufgefordert, einen tagesaktuellen Auszug aus dem QS-System für die ausgewählten Basisstationen zu übermitteln. Solche Datenauszüge haben die Betreiber ursprünglich für die Messfirmen entwickelt, die bei Abnahmemessungen aktuelle Angaben zum Betrieb der Anlage wie zur eingestellten maximalen Sendeleistung oder zu den Neigungswinkeln der Antennen benötigen. Im Rahmen der QS-Kontrollen konnten diese Datenauszüge für einen raschen, nicht im Voraus angekündigten Vergleich von Betriebs- und Bewilligungsdaten genutzt werden.

Die Bewilligungsdaten wurden den Standortdatenblättern entnommen. Sowohl diese Daten als auch die Angaben aus den QS-Systemen wurden manuell in vorbereitete Excel-Tabellen übertragen, die dem Vergleich der Werte dienten (vgl. Abbildung 8).

Während die meisten Parameter direkt aus der QS-Datenbank übernommen werden können, wurde die Sendeleistung mithilfe eines sogenannten Leistungspfads ermittelt. Dieser beschreibt den Weg, den die von der Senderendstufe abgegebene Sendeleistung über die Antennenzuleitungskabel und die Antenne nimmt, bis sie von der Antenne abgestrahlt wird. Aufgrund der Dämpfung in den Zuleitungskabeln geht ein Teil der Leistung verloren (Kabeldämpfung bzw. Kabelverluste). Die Antenne besitzt jedoch einen Antennengewinn, d. h., sie bündelt die abgestrahlte Energie in bestimmte Richtungen. Dadurch kann die effektive abgestrahlte Leistung bzw. ERP in Hauptstrahlrichtung höher sein als die der Antenne zugeführte Leistung, obwohl physikalisch keine zusätzliche Leistung erzeugt wird. Diese Verluste und Gewinne sind bei der Bestimmung der ERP zu berücksichtigen. In der Excel-Tabelle wird der Leistungspfad durch mehrere Parameter abgebildet, und zwar durch den (antennenspezifischen) Antennengewinn, die Antennenzuleitungsdämpfung, die Anzahl der Sendeendstufen sowie die eingestellte Sendeleistung pro Sendeendstufe.

Stichprobenkontrolle von Mobilfunk-Basisstationen						
Site-Adresse: Musterstrasse 1				Bemerkungen:		
Betreiber Site-ID: ABC12						
Datum aktives StDB Betreiber:		> 30.01.2024				
Datum aktives StDB kant. NIS-Fachstelle:		> 30.01.2024				
Datum Betriebsdaten BAKOM NIS-Datenbank:		> 30.01.2024				
01	Laufnummer n			1	2	3
02	Nr. der Antenne			1STX - X1	2STX - X2	3STX - X3
03	Frequenzband oder Funkdienst			3500MHz	3500MHz	3500MHz
04	Typenbezeichnung der Antenne, bewilligt			A104521R03	A104521R03	A104521R03
05	Typenbezeichnung der Antenne, installiert			A104521R03	A104521R03	A104521R03
06a	Gewinn der Antenne g_{ad} (dB=dBd)		2.15 =dBi-dBd	19.55	19.55	19.55
06b	Gewinn der Antenne g_{ai} (dBi)					
07a	Antennenzuleitungsdämpfung a_z gemessen (dB)		☒ gemessen	0.7	0.7	0.7
07b	a_z in aktuell eingestellter Sendeleistung (Zeilen 11) enth.			☐	☐	☐
08	Gesamt-Systemgewinn $g_s = 10^{(g_{ad}-a_z)/10}$ (Faktor)			76.74	76.74	76.74
09	Bewilligte Sendeleistung der Antenne ERP_{bew} (W)			200	200	200
10	Anzahl BTS-Endstufen n_{TX} ☒ alle gleicher Leistung			1	1	1
11a	Aktuell eingestellte Sendeleistung einer BTS-Endstufe P_{TX} (W)					
11b	Aktuell eingestellte Sendeleistung einer BTS-Endstufe P_{TX} (dBm)			33.5309	33.5309	33.5309
12	Aktuelle Sendeleistung $ERP_{akt} = P_{TX} \cdot n_{TX} \cdot g_f$ (W)		2 % Toleranz	173.0	173.0	173.0
13	Bewilligte Sendeleistung der Antenne ERP (W)			200	200	200
14	Sendeleistung nach Betriebsdatenbank BAKOM ERP_{DBakt} (W)			172.98	172.98	172.98
15	Bewilligter Azimut (fix) bzw. -bereich der Antenne (von bis) (°)			300	145	185
16	Eingestellter Azimut der Antenne (°)			300	145	185
17	Bewilligter Azimut (fix) bzw. -bereich der Antenne (von bis) (°)			300	145	185
18	Azimut der Antenne nach Betriebsdatenbank BAKOM (°)			300	145	185
19	Bewilligter mech. Neigungswinkel (fix) bzw. -bereich (von bis) (°)			0	0	0
20	Eingestellter mech. Neigungswinkel ε_m (°)			0	0	0
21	Bewilligter mech. Neigungswinkel (fix) bzw. -bereich der Antenne (von bis) (°)			0	0	0
22	Bewilligter el. Neigungswinkel (fix) bzw. -bereich (von bis) (°)			-12	-2	-12
23	Eingestellter el. Neigungswinkel ε_e (°)			-6	-2	-2
24	Bewilligter el. Neigungswinkel (fix) bzw. -bereich der Antenne (von bis) (°)			-12	-2	-12
25	Totaler eingestellter Neigungswinkel $\varepsilon = \varepsilon_m + \varepsilon_e$ (°)			-6	-2	-2
26	Neigungswinkel laut Betriebsdatenbank BAKOM (°)			-6	-2	-2
Ergebnis der Stichprobenkontrolle:				Ja	Nein	
Bewilligter Ant.-typ installiert				X		
Betriebsdaten (exkl. Ant.-typ) gleich resp. innerhalb der bewilligten Daten				X		
Bewilligte ERP u. Senderichtungen: Übereinstimmung zwischen StDB und Betreiber-Datenbank				X		
Betriebsdaten: Übereinstimmung zwischen Betreiber- und BAKOM-Datenbank				X		
Wenn aktuelle Sendeleistungen oder aktuell eingestellter Neigungswinkel über resp. ausserhalb der bewilligten Werte liegen:						
AGW wird überschritten ☐ ja ☐ nein. Aussage ja / nein nur mit weiterer Berechnung / Messung möglich ☐						
Für die NIS-Fachstelle:						
Datum:						
Unterschrift:						

Abbildung 8: Beispiel einer Excel-Tabelle, mit welcher die Daten aus den QS-Systemen mit den bewilligten Daten aus den Standortdatenblättern verglichen wurden.

5.2 Ergebnisse der Kontrollen der QS-Systeme

In den QS-Systemen der Betreiber wurden die Daten von insgesamt 136 Basisstationen überprüft: 41 Basisstationen von Swisscom, 44 von Sunrise, 36 von Salt und 15 von der SBB. Die Anzahl Basisstationen, bei denen Abweichungen und bewilligungsrelevante Fehler festgestellt wurden, ist in Tabelle 6 und Tabelle 7 aufgeführt und wird im Folgenden beschrieben.

Als Abweichung gilt, wenn die Einträge im QS-System nicht den Angaben im Standortdatenblatt entsprechen. Eine Abweichung bedeutet nicht zwingend, dass eine Mobilfunkanlage nicht der Bewilligung entspricht. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn der im QS-System hinterlegte Winkelbereich für die vertikale Senderichtung kleiner ist als der bewilligte Winkelbereich oder wenn es kleine Abweichungen bei der Namensbezeichnung einer Station gibt. Führt eine Abweichung aber dazu, dass die Anlage nicht bewilligungskonform betrieben wird, wird sie als bewilligungsrelevanter Fehler bezeichnet.

Über alle 136 kontrollierten Basisstationen wurden bei 15 Basisstationen (11 %) insgesamt 17 Abweichungen festgestellt; bei 3 Basisstationen (2 %) lagen bewilligungsrelevante Fehler vor.

Tabelle 6: Anzahl kontrollierter und fehlerhafter Basisstationen bei der Kontrolle der QS-Systeme pro Mobilfunknetzbetreiber mit Angabe der jeweiligen Fehlerquote in %.

Mobilfunknetz- betreiber	2) Stichproben QS-Systeme		
	Total kontrollierte Basisstationen	Festgestellte Abweichungen	davon bewilligungsrelevante Fehler
		Anzahl (%)	Anzahl (%)
Swisscom	41	0 (0%)	0 (0%)
Sunrise	44	2 (5%)	1 (2%)
Salt	36	4 (11%)	2 (6%)
SBB	15	2 (13%)	0 (0%)
Summe	136	8 (6%)	3 (2%)

Tabelle 7: Übersicht über die fehlerhaften Basisstationen in den QS-Systemen.

Basisstation Nr.	Betreiber der Basisstation	Beschreibung der Abweichung im QS-System	Abweichung bei der Kontrolle 2) im QS-System	Bewilligungsrelevanter Fehler
#_7	Sunrise	Mechanischer und elektrischer Neigungswinkel waren in den Betriebsdaten des QS-Systems mit invertiertem Vorzeichen hinterlegt.	Ja	Nein
#_8	Sunrise		Ja	Nein
#_10	Sunrise	Älteres Standortdatenblatt im QS-System hinterlegt. Betriebsdaten wiesen Abweichungen zum Standortdatenblatt auf, das der NIS-Fachstelle vorlag: Falscher Azimut, Sendeleistung zu hoch, anderer Antennentyp. Dieses Standortdatenblatt wurde jedoch nie umgesetzt. Der Betrieb war konform mit dem älteren Standortdatenblatt und hielt die Anforderungen der NISV ein.	Ja	Nein
#_11	Sunrise	Antennen mit fehlerhaft eingestelltem elektrischem Neigungswinkel.	Ja	Ja
#_13	Sunrise	Name der Basisstation im QS-System nicht identisch zu demjenigen im Standortdatenblatt.	Ja	Nein
#_14	Salt	Datum und Versionsnummer des Standortblattes der NIS-Fachstelle stimmten nicht mit dem aktiven Standortdatenblatt und den bewilligten Parametern im QS-System überein. Salt hatte das aktuelle Standortdatenblatt vom Anlagenverantwortlichen (Swisscom) nicht erhalten. Dies wurde anschliessend von Salt korrigiert.	Ja	Ja
#_15	Salt	Antennentyp-Bezeichnung im QS-System entsprach nicht derjenigen im Standortdatenblatt. Es handelte sich jedoch nicht um einen anderen Antennentyp.	Ja	Nein
#_16	Salt	Der im QS-System hinterlegte bewilligte Bereich für den elektrischen Neigungswinkel war zu gering. Der tatsächliche Betriebswert lag jedoch innerhalb des hinterlegten Bereichs und damit auch innerhalb des bewilligten Bereichs.	Ja	Nein
#_18	Salt	Antennentyp entsprach nicht dem bewilligten Antennentyp. Bewilligter Antennentyp war nicht mehr lieferbar. Es wurde ein neues Baugesuch mit dem installierten Antennentyp eingereicht und bewilligt.	Ja	Ja
#_18	Salt	Mechanischer und elektrischer Neigungswinkel sowie Antennenzuleitungsdämpfung waren in den Betriebsdaten des QS-Systems mit invertiertem Vorzeichen hinterlegt.	Ja	Nein
#_19	SBB	Antennentyp im QS-System wich vom bewilligten Antennentyp gemäss Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle ab. Der verwendete Antennentyp war aber bewilligungskonform.	Ja	Nein
#_19 #_20 #_26 #_27 #_28	SBB	Datum des Standortdatenblatts im QS-System nicht aufgeführt, nur Revisionsnummer des Standortdatenblatts.	Ja	Nein
#_29	SBB	Antennentyp im QS-System wich vom bewilligten Antennentyp gemäss Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle ab. Der verwendete Antennentyp war aber bewilligungskonform.	Ja	Nein

QS-Kontrolle der Basisstationen von Swisscom

Die QS-Kontrolle der 41 Basisstationen von Swisscom ergab keine Abweichungen zwischen den Bewilligungsdaten und den im QS-System hinterlegten Betriebs- und Bewilligungsdaten.

QS-Kontrolle der Basisstationen von Sunrise

Die QS-Kontrolle der 44 Basisstationen von Sunrise ergab an den nachfolgend aufgeführten fünf Basisstationen Abweichungen zwischen den bewilligten Daten im Standortdatenblatt und den Angaben im QS-System. Nur in einem Fall war die Abweichung bewilligungsrelevant und stellt einen Fehler dar.

Bei zwei Basisstationen #_7 und #_8 waren der mechanische und elektrische Neigungswinkel der Antennen teilweise ohne negatives Vorzeichen hinterlegt, was einen Vergleich erschwerte.

Bei der Basisstation #_10 stimmten die Werte für Azimut und Sendeleistung sowie die Angabe zum eingesetzten Antennentyp nicht überein. Das Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle hatte ein neueres Datum, während das beim Betreiber aktive Standortdatenblatt noch älteren Datums war. Es stellte sich heraus, dass die von der Fachstelle im neueren Standortdatenblatt geprüften Änderungen an der Basisstation nicht umgesetzt worden waren.

Die NIS-Fachstellen haben nicht immer Kenntnis davon, wann die von ihnen geprüften Standortdatenblätter bewilligt und wann der Bau oder die Anpassungen vom Betreiber danach ausgeführt werden. Für die QS-Kontrolle wurde in diesem Fall nicht das massgebende Standortdatenblatt herangezogen, weshalb eine Abweichung festgestellt wurde. Die Basisstation war jedoch bewilligungskonform, weshalb diese Abweichung nicht als Fehler gezählt wurde.

Bei der Basisstation #_11 wurde eine Abweichung beim elektrischen Neigungswinkel zwischen dem Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle und den Betriebsdaten des QS-Systems festgestellt. Der eingestellte Wert lag ausserhalb des bewilligten Bereichs, was einen bewilligungsrelevanten Fehler darstellte.

Des Weiteren wies die Basisstation #_13 im QS-System einen leicht abweichenden Namen im Vergleich zum Standortdatenblatt auf (einmal «-1» und einmal «-2» am Ende des ansonsten gleichen Stationscodes). Dies wurde nicht als Fehler interpretiert, da alle anderen Parameter übereinstimmten und die Stationsbezeichnung als solche keine Auswirkung auf die NIS-relevanten Parameter der Anlage hat.

QS-Kontrolle der Basisstationen von Salt

Die Kontrolle des QS-Systems der 36 Basisstationen von Salt hat 5 Abweichungen bei 4 Basisstationen ergeben. 2 Abweichungen stellten bewilligungsrelevante Fehler dar.

Bei der Basisstation #_14 zeigte sich eine Diskrepanz beim Datum des Standortdatenblatts der NIS-Fachstelle und demjenigen im QS-System. Es handelt sich um einen Site-Sharing-Standort: Swisscom hatte das Standortdatenblatt angepasst, die Änderung jedoch nicht an Salt kommuniziert. Dieser Fehler wurde nach der Prüfung korrigiert.

Bei der Basisstation #_15 stimmte die Bezeichnung des Antennentyps im QS-System nicht mit derjenigen im Standortdatenblatt überein. Laut Angaben von Salt lag der Grund dafür in einem Missverständnis seitens des Ausrüsters während der Entwicklungsphase dieser Antenne, wodurch eine irreführende Namensgebung gewählt wurde. Es handelt sich jedoch um denselben Antennentyp.

Bei der Basisstation #_16 war der im QS-System hinterlegte Bereich für den bewilligten elektrischen Neigungswinkel kleiner als der im Standortdatenblatt festgelegte Bereich. Der tatsächlich eingestellte Neigungswinkel im Betrieb lag jedoch innerhalb des hinterlegten Bereichs und somit innerhalb des bewilligten Bereichs.

Bei der Basisstation #_18 entsprach der installierte Antennentyp nicht dem bewilligten Typ. Dies wurde dem Mobilfunkbetreiber bereits im Rahmen der Baukontrolle gemeldet. Der Betreiber teilte mit, dass die ursprünglich bewilligte Version V06 nicht mehr lieferbar sei und stattdessen die Version V07 als Nachfolgerin eingesetzt wurde. Es handelt sich um dieselbe Antenne, lediglich mit einer anderen Versionsnummer. Die Strahlungscharakteristik (Antennendiagramm) ist nahezu identisch, lediglich der einstellbare Bereich des elektrischen Neigungswinkels unterscheidet sich leicht. Während die V06 einen Bereich von 0° bis -10° für den elektrischen Neigungswinkel aufweist, reicht der Bereich der V07 für den Neigungswinkel von 2° bis -12°. Der Betreiber hat ein Baugesuch für die installierte Antennenversion eingereicht, das bereits bewilligt wurde.

QS-Kontrolle der Basisstationen der SBB

Bei der Kontrolle des QS-Systems der 15 Basisstationen der SBB wurde festgestellt, dass bei den Basisstationen #_19 und #_29 der in im QS-System hinterlegte Antennentyp nicht mit dem im bewilligten Standortdatenblatt übereinstimmte. Es besteht jedoch eine Vereinbarung zwischen dem Bundesamt für Verkehr (BAV) und der SBB, welche Antennen durch welchen ähnlichen Typ ersetzt werden können, wenn eine bestimmte Antenne nicht mehr lieferbar ist. Die Antennen waren daher bewilligungskonform.

Bei fünf Basisstationen (#19, #20, #26, #27, #28) ist in den bestätigten Betriebsparametern lediglich die Revisionsnummer, jedoch kein Datum des aktiven Standortdatenblattes aufgeführt. Um zu überprüfen, ob das korrekte Standortdatenblatt verwendet wird, müssen die einzelnen Parameter verglichen werden, was die Überprüfung erschwert. Die SBB hat zugesichert, dass künftig auch das Datum des bewilligten Standortdatenblattes angegeben wird.

5.3 Schlussfolgerung aus der Prüfung der QS-Systeme

Die Vollzugsbehörden haben keinen direkten Zugriff auf die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber; diese müssen ihnen auf Verlangen jedoch uneingeschränkte Einsicht in die Datenbanken der QS-Systeme gewähren. Im Rahmen der Stichprobenkontrolle 2024 des BAFU hat diese Einsicht einwandfrei funktioniert. Neben Kontrollen auf den Netzzentralen erhielten die vom BAFU beauftragten Firmen aktuelle Daten aus den QS-Systemen auch per elektronischer Datenübermittlung.

Die Kontrollen auf den Netzzentralen ergaben, dass der Leistungspfad zur Bestimmung der äquivalenten Strahlungsleistung (ERP) bei allen Betreibern korrekt implementiert war. Weiter zeigte sich, dass auch die automatischen Prüfroutinen funktionierten, wenn absichtlich Betriebsparameter eingegeben wurden, die ausserhalb des bewilligten Bereichs lagen.

Von den insgesamt 136 kontrollierten Basisstationen wurden bei 15 Anlagen (11 %) 17 Abweichungen festgestellt; bei 3 Basisstationen (2 %) handelte es sich um bewilligungsrelevante Fehler.

Die meisten Abweichungen betrafen formelle oder administrative Unterschiede, beispielsweise leicht abweichende Stationsbezeichnungen oder uneinheitliche Bezeichnungen von Antennentypen. Teilweise waren auch Vorzeichen bei Neigungswinkeln falsch hinterlegt oder Angaben zum Datum der Standortdatenblätter unvollständig. Diese Abweichungen führten jedoch nicht zu einem bewilligungswidrigen Betrieb der Anlagen.

Eine Kategorie von beobachteten Abweichungen ergab sich aus dem Umstand, dass die NIS-Fachstelle, welche die Standortdatenblätter im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens überprüft, in der Regel nicht bei der Bewilligungsbehörde angesiedelt ist. In vielen Fällen handelt es sich dabei um die Baubewilligungsbehörde der Gemeinde. An diese geht auch die Meldung, wenn eine neue Anlage realisiert oder eine Änderung implementiert wurde. Ist dies erfolgt, müssen die neuen Parameter im QS-System aktiviert und das aktuell gültige Standortdatenblatt für die Prüfroutine hinterlegt werden. Da die Meldung der Mobilfunkbetreiberinnen primär an die Bewilligungsbehörde erfolgt, haben die NIS-Fachstellen in der Regel keine Kenntnis darüber, wann eine erteilte Baubewilligung umgesetzt wird und damit das neue Standortdatenblatt aktiviert wird. Dies führte in der Vergangenheit bei Kontrollen

zu Abweichungen zwischen den Versionen der aktiven Standortdatenblätter. Diese Abweichungen können und müssen jeweils mit einer Nachfrage der NIS-Fachstelle geklärt werden.

Bewilligungsrelevante Fehler wurden bei drei Basisstationen festgestellt:

- Bei einer Sunrise-Basisstation (#_11) war der elektrische Neigungswinkel der Antenne ausserhalb des bewilligten Bereichs eingestellt.
- Bei einer Salt-Basisstation (#_14) wurde ein nicht aktuelles Standortdatenblatt verwendet, weil Änderungen zwischen den Betreibern des gemeinsam genutzten Standorts nicht korrekt kommuniziert worden waren.
- Bei einer weiteren Salt-Basisstation (#_18) entsprach der installierte Antennentyp nicht dem bewilligten Typ, weil der bewilligte Antennentyp nicht mehr lieferbar war. Der Betreiber reichte dafür nachträglich ein angepasstes Baugesuch ein, das bewilligt wurde.

Die Kontrollen zeigten insgesamt, dass die QS-Systeme grundsätzlich funktionierten und die automatischen Prüfroutinen fehlerhafte Einstellungen zuverlässig erkannten. Die Stichprobenkontrollen erwiesen sich jedoch als sehr aufwändig, da die Daten aus den Standortdatenblättern und den QS-Systemen für den Vergleich manuell in vorbereitete Excel-Tabellen übertragen werden mussten.

5.4 Entwicklung einer Applikation für zukünftige Kontrollen durch die Behörden

Um diese Prüfung für die Behörden zu erleichtern, hat das BAFU eine Webapplikation entwickelt, mit der elektronisch vorliegende Bewilligungs- und Betriebsdaten einer Mobilfunkanlage rasch verglichen werden können. Hierzu können das elektronische Standortdatenblatt einer bestimmten Basisstation sowie ein elektronischer Auszug der Betriebsdaten dieser Anlage aus dem QS-System des Mobilfunkbetreibers in die Applikation geladen werden. Diese erstellt anschliessend automatisch einen Bericht, der aufzeigt, ob die Daten übereinstimmen oder welche Abweichungen vorliegen. Zudem ist ebenfalls ein Vergleich mit den in der ANT-DB hinterlegten Betriebsdaten möglich.

Die Applikation nennt sich «Mobile Radio Data Quality Assurance» und wurde nach einer Testphase im Februar/März 2026 mit einzelnen NIS-Fachstellen und letzten Anpassungen fertig gestellt und im August 2026 schliesslich auf dem eGovernment-Portal «[eGOV.swiss](https://www.eGov.ch)» zugänglich gemacht.

Die Applikation speichert keine Daten zu Anlagen und verfügt über keine eigenen Datenbestände. NIS-Fachstellen, die dieses Tool nutzen möchten, können per E-Mail direkt bei den Mobilfunkbetreibern tagesaktuelle Betriebsdaten zu einzelnen Basisstationen aus den QS-Systemen anfordern und mit den Bewilligungsdaten vergleichen. Damit kann der bewilligungskonforme Betrieb einer Anlage rasch und ohne vorgängige Ankündigung überprüft werden.

6 Überprüfung der Datenübermittlung aus den QS-Systemen an die ANT-DB

Ein weiteres Ziel der Stichprobenkontrollen war die Überprüfung der Datenübermittlung an das BAKOM. Hierzu wurden die in den QS-Systemen hinterlegten bewilligten Parameter und Betriebsdaten mit denjenigen in der ANT-DB verglichen.

6.1 Durchführung der Kontrollen der Datenübermittlung an die ANT-DB

Für dieselben 41 Basisstationen von Swisscom, 44 von Sunrise, 36 von Salt und 15 von SBB wie bei den QSS-Kontrollen (vgl. Kap. 5) wurden die Betriebsdaten und das jeweilige Standortdatenblatt aus der ANT-DB als PDF heruntergeladen. Anschliessend erfolgte der Vergleich mit den Angaben aus den QS-Systemen der Netzbetreiber mittels der vorbereiteten Excel-Tabellen (vgl. Kap. 5.1).

Die überprüften Parameter sind in Tabelle 2 aufgeführt. Beim Neigungswinkel konnte ausschliesslich der Gesamtnigungswinkel überprüft werden, da der mechanische und der elektrische Neigungswinkel in der ANT-DB nicht separat erfasst werden.

6.2 Ergebnisse der Kontrollen der Datenübermittlung an die ANT-DB

Über alle 136 kontrollierten Basisstationen wurden bei 25 Stationen (rund 18 %) insgesamt 32 Abweichungen festgestellt, wobei 3 (rund 2%) bewilligungsrelevant waren (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Anzahl kontrollierter Basisstationen und Abweichungen bei der Kontrolle der Datenübermittlung ans BAKOM pro Mobilfunknetzbetreiber mit Angabe der jeweiligen Fehlerquote in %.

Mobilfunknetz- betreiber	3) Kontrolle der Datenübermittlung an die ANT-DB				
	Anzahl Basisstationen	Basisstationen mit Abweichungen	Abweichung aufgrund ANT- DB	Fehler Daten- übermittlung	bewilligungs- relevanter Fehler
Swisscom	41	7	6	0	1
Sunrise	44	5	1	4	1
Salt	36	3	2	0	1
SBB	15	10	3	14	0
Summe	136	25 (18%)	12 (9%)	18 (13%)	3 (2%)

Ein Teil der Abweichungen war auf den Aufbau oder die Funktionsweise der ANT-DB zurückzuführen. Konkret betraf dies folgende Punkte:

- Gemäss den geltenden Anforderungen müssen die Betreiber ihre Daten mindestens alle 14 Tage hochladen. Wenn in dieser Zeitspanne Anpassungen bei den Bewilligungs- oder Betriebsdaten erfolgen, sind diese in der ANT-DB noch nicht abgebildet.
- Die Sendeleistung ist in den Standortdatenblättern und in den QS-Systemen in der Einheit Watt angegeben, in der ANT-DB hingegen in dBW. Bei der Umrechnung können Rundungsfehler auftreten.
- Dynamic-Spectrum-Sharing-Antennen sind Antennen, bei denen dasselbe Frequenzband sowohl für 4G als auch für 5G eingesetzt werden kann: Die Signalisierung erfolgt über 4G, während die Nutzdaten («Traffic») den einzelnen Elementen des Frequenzbandes entweder als 4G- oder 5G-Element zugeteilt werden. Für die Einhaltung der Grenzwerte spielt dies keine Rolle, da die NISV technologie-neutral formuliert ist. In der ANT-DB müssen aber beide Funkdienste abgebildet werden. Daher erscheint in der ANT-DB jeweils nur die Hälfte der Sendeleistung, die in den QS-Systemen eingetragen ist. Die Sendeleistung von Spectrum-Sharing-Antennen kann in der ANT-DB somit nicht korrekt dargestellt werden.
- Back-to-Back-Antennen sind Antennensysteme, bei welchen zwei Antennen «Rücken an Rücken» installiert werden und das eingespeiste Signal aufgeteilt wird: Die halbe Leistung wird über die eine Antenne und die andere Hälfte der Leistung über die andere Antenne abgestrahlt. Solche Antennen werden insbesondere von den SBB eingesetzt, um die Zellabdeckung zu erweitern und langgezogene Funkzellen entlang der Bahnstrecke zu versorgen. Back-to-Back-Antennen werden in der ANT-

DB nicht korrekt erfasst: Es wird lediglich ein Sektor vollständig abgebildet, obwohl tatsächlich zwei Antennen im Einsatz sind.

In Tabelle 9 und danach werden die festgestellten Abweichungen eingehender beschrieben.

Tabelle 9: Übersicht über die Basisstationen mit Abweichungen in der ANT-DB.

Basis-station Nr.	Betreiber	Beschreibung Abweichung in der ANT-DB	Abweichung aufgrund Konfiguration der ANT-DB	Fehler bei der Daten-übermittlung	Bewilligungs-relevanter Fehler
#_1	Swisscom	Abweichung bei der registrierten Sendeleistung der Betriebsdaten in der ANT-DB, weil in der ANT-DB das Dynamic-Spectrum-Sharing noch nicht berücksichtigt ist. Die Sendeleistung ist in der ANT-DB halb so hoch wie eigentlich bewilligt und in den Betriebsdaten des QS-Systems angegeben.	Ja		Nein
#_2	Swisscom		Ja		Nein
#_3	Swisscom		Ja		Nein
#_4	Swisscom		Ja		Nein
#_5	Swisscom		Ja		Nein
#_6	Swisscom		Ja		Nein
#_12	Swisscom	Abweichende Versionsnummern der Standortdatenblätter in der ANT-DB und dem QS-System bzw. der NIS-Fachstelle, da die Umsetzung des neusten bewilligten Standortdatenblattes nicht erfolgt ist.			Ja
#_7	Sunrise	Rundungsfehler in der Sendeleistung, Wert aber noch unterhalb der bewilligten maximalen Sendeleistung.	Ja		Nein
#_8	Sunrise	Gesamtneigungswinkel gemäss Betriebsdaten in der ANT-DB für eine Antenne ausserhalb des bewilligten Bereichs. In der Betriebsdatenbank des QS-Systems ist er korrekt.		Ja	Nein
#_9	Sunrise	Datum des Standortdatenblattes in der ANT-DB war veraltet und stimmte nicht mit demjenigen bei der NIS-Fachstelle überein. Gemäss QSS-Kontrolle entsprach der Betrieb der Bewilligung.		Ja	Nein
#_10	Sunrise	Datum Standortdatenblatt in der ANT-DB älter als das bei der NIS-Fachstelle aber neuer als das im QS-System hinterlegte. Betriebsdaten wiesen Abweichungen zum Standortdatenblatt auf, das der NIS-Fachstelle vorlag. Dieses Standortdatenblatt wurde jedoch nie umgesetzt. Der Betrieb war konform mit dem älteren Standortdateblatt und hielt die Anforderungen der NISV ein.		Ja	Nein
#_11	Sunrise	Bewilligungsdaten im Standortdatenblatt und in der ANT-DB stimmen nicht überein. Das in der ANT-DB hinterlegte Standortdatenblatt hat für Antennen eines Frequenzbandes falsch hinterlegte maximale Sendeleistungen und eine Antenne im Frequenzbereich > 3.6 GHz fehlte komplett.		Ja	Ja
#_14	Salt	Datum und Versionsnummer des Standortdatenblattes der NIS-Fachstelle stimmten nicht mit dem aktiven Standortdatenblatt und den bewilligten Parametern im QS-System überein. Salt hatte das aktuelle Standortdatenblatt vom			Ja

Basis-station Nr.	Betreiber	Beschreibung Abweichung in der ANT-DB	Abweichung aufgrund Konfiguration der ANT-DB	Fehler bei der Daten-übermittlung	Bewilligungs-relevanter Fehler
		Anlagenverantwortlichen (Swisscom) nicht erhalten. Dies wurde anschliessend von Salt korrigiert.			
#_17	Salt	In den Betriebsdaten in der ANT-DB fehlten Angaben zum Gesamtneigungswinkel aufgrund eines Upload-Fehlers. Der Fehler wurde dem BAKOM gemeldet.	Ja		Nein
#_18	Salt	Rundungsfehler in der Sendeleistung von drei Antennen, Werte aber noch unterhalb der bewilligten maximalen Sendeleistung.	Ja		Nein
#_19	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_19	SBB	In den Betriebsparametern der ANT-DB ist nur die Revisionsnummer, nicht jedoch das Datum des aktiven Standortdatenblatts vermerkt.		Ja	Nein
#_20	SBB			Ja	Nein
#_21	SBB			Ja	Nein
#_22	SBB			Ja	Nein
#_23	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_24	SBB			Ja	Nein
#_24	SBB	Back-to-Back-Antennen, werden in der ANT-DB nicht korrekt abgebildet.		Ja	Nein
#_25	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_25	SBB	Back-to-Back-Antennen, werden in der ANT-DB nicht korrekt abgebildet.		Ja	Nein
#_26	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_26	SBB	In den Betriebsparametern der ANT-DB ist nur die Revisionsnummer, nicht jedoch das Datum des aktiven Standortdatenblatts vermerkt.		Ja	Nein
#_26	SBB	Back-to-Back-Antennen, werden in der ANT-DB nicht korrekt abgebildet.		Ja	Nein
#_27	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_27	SBB	In den Betriebsparametern der ANT-DB ist nur die Revisionsnummer, nicht jedoch das Datum des aktiven Standortdatenblatts vermerkt.		Ja	Nein
#_28	SBB	Standortdatenblatt in der ANT-DB mit Bewilligungsdatum statt Erstellungsdatum.		Ja	Nein
#_28	SBB	In den Betriebsparametern der ANT-DB ist nur die Revisionsnummer, nicht jedoch das Datum des aktiven Standortdatenblatts vermerkt.		Ja	Nein

Basisstationen von Swisscom

Beim Vergleich zwischen den Betreiberdaten und der ANT-DB zeigte sich bei 7 Basisstationen von Swisscom eine Abweichung, wobei eine davon bewilligungsrelevant war.

Bei 6 Basisstationen (#_1 bis #_6) gab es eine Abweichung in den Angaben zur Sendeleistung (ERP) zwischen der Betriebsdatenbank des QS-Systems und den Betriebsdaten in der ANT-DB. Diese Abweichung ist auf das von Swisscom verwendete Dynamic-Spectrum-Sharing zurückzuführen, das in der ANT-DB derzeit noch nicht korrekt abgebildet werden kann. Die Werte in der ANT-DB sind jeweils halb so hoch wie die Werte im QS-System. Es handelt sich somit um eine systematische Diskrepanz, die beim Vergleich der Betriebsdaten dieses Antennentyps mit den Betriebsdaten in der ANT-DB berücksichtigt werden muss. Sie stellt keinen bewilligungsrelevanten Fehler dar.

Die Basisstation #_12 ist Teil einer Site-Sharing- Anlage von Sunrise und Swisscom, wobei Sunrise die anlageverantwortliche Firma ist. Bei der Überprüfung der Basisstation von Sunrise wurde festgestellt, dass die in der ANT-DB hinterlegten Betriebsdaten der Swisscom-Basisstation sich auf ein älteres Standortdatenblatt bezogen als jenes, das bei der NIS-Fachstelle, im QS-System von Sunrise sowie in der ANT-DB hinterlegt war. Es stellte sich heraus, dass Swisscom das neuere Standortdatenblatt nicht umsetzen konnte. Die vorgesehenen neuen Antennen waren zu schwer, weshalb sie aus Gründen der Statik nicht am vorhandenen Mast montiert werden konnten. Deshalb blieb bei Swisscom das ältere Standortdatenblatt weiterhin aktiv, während Sunrise seine Basisstation bereits gemäss dem neueren Standortdatenblatt umgerüstet hatte. Der Fehler wird somit in der Statistik dieses Berichtes Swisscom zugewiesen, obwohl die Kontrolle eine Anlage von Sunrise betraf.

Dieser Fehler ist bewilligungsrelevant. Entsprechen bei Site-Sharing-Standorten die Basisstationen verschiedener Betreiber unterschiedlichen Versionen von Standortdatenblättern, liegt für die gesamte Anlage ein Zustand vor, der in dieser Form nie bewilligt wurde. Im ungünstigsten Fall kann dies zu einer Überschreitung des Anlagegrenzwerts führen. Im vorliegenden Fall lagen die tatsächlichen Sendeleistungen der sechs Swisscom-Antennen dieser Basisstation unter den in beiden Standortdatenblättern bewilligten Werten. Daher war der Anlagegrenzwert immer eingehalten.

Basisstationen von Sunrise

Bei insgesamt 5 Basisstationen von Sunrise wurden Abweichungen zwischen den Daten in der ANT-DB und dem QS-System festgestellt, bei zwei davon handelte es sich um einen bewilligungsrelevanten Fehler:

Die Basisstation #_7 zeigte bei einer Zelle eine Abweichung von 2.5 % zwischen der im QS-System und der in den Betriebsdaten der ANT-DB angegebenen Sendeleistung. Die Sendeleistung blieb jedoch im bewilligten Bereich. Die Fehleranalyse liess darauf schliessen, dass es sich um einen Rundungsfehler handelt, da die Sendeleistung im QS-System in Watt (W), in der ANT-DB jedoch in dBW angegeben wird.

Bei der Basisstation #_8 wurde eine Abweichung im Gesamtneigungswinkel einer Antenne zwischen der ANT-DB und dem QS-System festgestellt. Der Gesamtneigungswinkel im QS-System war korrekt. Dies kann auf das zeitliche Intervall bei der Datenübermittlung aus dem QS-System an die ANT-DB und daher darauf zurückzuführen sein, dass vorgenommene Änderungen der Betriebsdaten im QS-System des Betreibers noch nicht übermittelt wurden. Nachträgliche Stichproben bestätigten, dass der elektrische Neigungswinkel dieser Basisstation angepasst wurde.

Bei der Basisstation #_9 war das Datum des Standortdatenblattes in der ANT-DB veraltet und stimmte nicht mit demjenigen bei der NIS-Fachstelle überein. Gemäss QSS-Kontrolle war der Betrieb bewilligungskonform.

Bei der Basisstation #_10 war das Datum Standortdatenblattes in der ANT-DB älter als das bei der NIS-Fachstelle aber neuer als das im QS-System hinterlegte (s. auch Fehler für diese Basisstation in Kapitel 5.2).

Bei der Basisstation #_11, bei der bereits eine Abweichung im elektrischen Neigungswinkel zwischen dem Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle und dem QS-System festgestellt wurde (s. Kapitel 5.2), stimmte das Aktivierungsdatum des Standortdatenblattes in der ANT-DB nicht mit demjenigen im QS-System überein. Zudem stimmten die im Standortdatenblatt der ANT-DB hinterlegten maximal zulässigen Sendeleistungen für Antennen eines bestimmten Frequenzbereiches nicht und eine Antenne im Frequenzbereich > 3.6 GHz fehlte komplett. Dies stellte einen bewilligungsrelevanten Fehler dar und wurde nachträglich korrigiert.

Basisstationen von Salt

Bei insgesamt 3 Basisstationen von Salt wurden Abweichungen zwischen der ANT-DB und dem QS-System festgestellt, bei einer davon handelte es sich um einen bewilligungsrelevanten Fehler:

Bei der Basisstation #_14, die Teil einer Site-Sharing-Anlage ist, stimmte das Datum und die Versionsnummer des aktiven Standortdatenblattes sowie die bewilligten Parameter in der ANT-DB zwar mit den im QS-System von Salt überein, jedoch nicht mit denjenigen im Standortdatenblatt der NIS-Fachstelle und des Anlageverantwortlichen in der ANT-DB. Salt hatte das aktuelle Standortdatenblatt vom anlageverantwortlichen Betreiber (Swisscom) nicht erhalten. Die Datenübermittlung von Salt in die ANT-DB funktionierte, aber es lag ein bewilligungsrelevanter Fehler vor (vgl. auch Kapitel 5.2).

Für die Basisstation #_17 fehlten Angaben zum Gesamtneigungswinkel bei den Betriebsdaten in der ANT-DB. Der Grund war ein Fehler beim Upload der Daten in die ANT-DB. Der Fehler wurde dem BAKOM gemeldet.

Bei der Basisstation #_18, bei der bereits bei der Überprüfung des QS-Systems festgestellt wurde, dass der installierte Antennentyp nicht dem bewilligten Typ entsprach (s. Kapitel 5.2), wichen die Sendeleistungen von drei Antennen in der ANT-DB von den Werten im QS-System ab. Die bewilligten Sendeleistungen wurden jedoch weiterhin eingehalten. Die Abweichungen in der ANT-DB sind auf Rundungsfehler und Umrechnung aus unterschiedlichen Einheiten zurückzuführen, da die Sendeleistung im QS-System in Watt (W), in der ANT-DB jedoch in dBW angegeben wird.

Basisstationen der SBB

Bei insgesamt 10 Basisstationen der SBB wurden 17 Abweichungen zwischen der ANT-DB und dem QS-System festgestellt, wobei keine bewilligungsrelevant war. Einige Basisstationen wiesen dieselben Fehler auf:

Bei 9 Basisstationen (#_19 und #_21 bis #_28) war beim Standortdatenblatt in der ANT-DB statt des Erstellungsdatums des Standortdatenblattes fälschlicherweise das Datum der behördlichen Bewilligung hinterlegt. Der Export der Daten aus dem QS-System ist korrekt, wird jedoch nicht richtig in die ANT-DB importiert.

Bei 5 Basisstationen (#_19, #_20 und #_25 bis #_27) war in den in der ANT-DB hinterlegten Betriebsparametern lediglich die Revisionsnummer des aktiven Standortdatenblattes aufgeführt, das Datum fehlte jedoch. Die SBB hat zugesichert, dass künftig auch das Datum des bewilligten Standortdatenblattes angegeben wird.

Bei 3 Basisstationen (#_24 bis #_26) handelt es sich um sogenannte Back-to-Back-Antennen der SBB. Diese können, wie oben ausgeführt, in der ANT-DB nicht richtig abgebildet werden.

6.3 Schlussfolgerung aus der Prüfung der Datenübermittlung an die ANT-DB

Weil die NIS-Fachstellen keinen direkten Zugriff auf die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber haben, nutzen viele Fachstellen die ANT-DB, um zu prüfen, wann eine neue oder geänderte Mobilfunkanlage ihren Betrieb aufgenommen hat und ob die Betriebsparameter den bewilligten Werten entsprechen. Da die Bewilligungs- und Betriebsparameter, welche die Mobilfunkbetreiber in die ANT-DB hochladen, aus ihren QS-Systemen stammen, gingen die NIS-Fachstellen davon aus, dass es sich dabei um die gleichen Werte handelt. Im Rahmen der Stichprobenkontrolle 2024 hat das BAFU überprüfen lassen, wie gut der Datentransfer funktioniert und wie gut die Werte tatsächlich übereinstimmen.

Bereits im Vorfeld der Kontrolle war klar, dass es aufgrund der Struktur der ANT-DB und dem Rhythmus, in welchem die Daten hochzuladen sind, in bestimmten Fällen zu Abweichungen kommen kann. So ist bei Spectrum-Sharing-Antennen und Back-to-Back-Antennen bei der Sendeleistung in der ANT-DB systematisch ein anderer Wert eingetragen als in den QS-Systemen der Betreiber. Hier braucht es das nötige Hintergrundwissen, um die Werte richtig interpretieren zu können.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass solche Abweichungen zwischen den Betreiberdaten und den Daten in der ANT-DB nicht auf eine Fehlfunktion der QS-Systeme hinweisen. Vielmehr sind sie auf bestehende Herausforderungen bei der Datenübermittlung zwischen den Mobilfunkbetreibern und der ANT-DB zurückzuführen.

Mit der Revision der NISV von 2023 wurde die ANT-DB rechtlich verankert, was ihre Nutzung für den Vollzug der NISV für die Zukunft sichert und die Weiterentwicklung vereinfacht. Da die verwendete Datenbanktechnologie das Ende der Lebensdauer erreicht hatte und aufgrund ihres Alters nicht weiterentwickelt werden konnte, startete das BAKOM 2025 damit, die Datenbank auf einer neuen Technologie aufzusetzen. In einem ersten Schritt erfolgt eine Ablösung der alten Datenbank, wobei die Datenstruktur an neue Mobilfunktechnologien angepasst wird. Dadurch können auch Spectrum-Sharing- und Back-to-Back-Antennen korrekt abgebildet werden. Weiter wird die Sendeleistung in der neuen ANT-DB ebenfalls in Watt und nicht mehr in dBW angegeben, womit keine Umrechnungen mehr nötig sind, die zu Rundungsfehlern führen können. Und zukünftig soll auch der Upload der Daten aus den QS-Systemen der Betreiber in die ANT-DB einfacher sein, womit er häufiger erfolgen kann. Die neue ANT-DB soll Anfang 2027 den NIS-Fachstellen zur Verfügung gestellt werden. Danach soll die ANT-DB weiterentwickelt werden, um den Vollzug noch besser zu unterstützen.

Bereits bisher war die ANT-DB aber ein nützliches, ergänzendes Hilfsmittel im Vollzug der NISV, dies insbesondere auch im Zusammenhang mit gemeinsam genutzten Standorten, den Site-Sharing-Anlagen. Denn bei solchen Anlagen stellt sich die Kommunikation darüber, welche Version des Standortdatenblattes bei welchem Betreiber in Betrieb ist, als zusätzliche Herausforderung dar. Da die QS-Systeme der Betreiber nur die Betriebsdaten der eigenen Antennen mit den bewilligten Werten vergleichen können, können sie im Falle von Site-Sharing-Anlagen nicht erkennen, wenn die Basisstationen der weiteren Betreiber nicht der massgebenden Version des Standortdatenblattes entsprechen. Um solche unerwünschten Zwischenzustände festzustellen, braucht es einen zusätzlichen Vergleich, wie ihn Stichprobenkontrollen oder die ANT-DB ermöglichen.

Tatsächlich haben NIS-Fachstellen dank der ANT-DB in der Praxis solche unerwünschten Zwischenzustände festgestellt und kontaktierten die Betreiber, um diesem Zwischenzustand zu beheben und die Anlage wieder in einen bewilligungskonformen Betrieb zu überführen. Die Betreiber ihrerseits versuchen in regelmässigen Site-Sharing-Koordinationssitzungen anstehende Anpassungen an den Anlagen aufeinander abzustimmen, damit sie möglichst gleichzeitig erfolgen.

Mit der vorgesehenen Weiterentwicklung der ANT-DB ab 2027 sollte es in Zukunft einfacher und automatisiert möglich sein, solche Zwischenzustände zu erkennen und Massnahmen in die Wege zu leiten.

7 Gesamtbeurteilung

Nach verschiedenen Vorarbeiten und einem Pilotprojekt im Jahr 2022 (BAFU, 2024b) führte das BAFU im Jahr 2024 eine erneute schweizweite Stichprobenkontrolle der QS-Systeme von Mobilfunkanlagen durch. Gemäss dem Urteil [1C_97/2018](#) des Bundesgerichts vom 3. September 2019 waren dabei ebenfalls Baukontrollen vor Ort an den Mobilfunkanlagen einzuschliessen.

Mittels Aufträgen an zwei Messfirmen und unter Einbezug von Kontrollen im Auftrag kantonaler NIS-Fachstellen wurden in einem ersten Schritt Baukontrollen an 111 Basisstationen von Salt, Sunrise und Swisscom durchgeführt. Anschliessend wurden die Angaben von 136 Basisstationen in den QS-Systemen von Salt, Sunrise, Swisscom und SBB sowie in der Antennendatenbank des BAKOM geprüft.

7.1 Vor-Ort-Kontrollen

Bei den 111 Basisstationen wurden je die vier Parameter Antennentyp, Antennenhöhe, Azimut und mechanischer Neigungswinkel vor Ort kontrolliert, was eine Gesamtanzahl von 444 überprüften Parametern ergab. Bei 35 davon (8%) wurde eine Abweichung gegenüber den Angaben im Standortdatenblatt festgestellt.

Die 35 Abweichungen wurden an 29 verschiedenen Basisstationen festgestellt. Damit wiesen 26 % der kontrollierten Basisstationen eine über die definierten Toleranzen hinausgehende Abweichung auf. Am meisten Abweichungen traten mit 38 % der kontrollierten Basisstationen bei Sunrise (14 von 37) auf, gefolgt mit 24 % bei Salt (8 von 34), während Swisscom mit rund 18 % (7 von 40) den niedrigsten Wert verzeichnete.

Die häufigsten Fehler betrafen die Ausrichtung der Antennen (Azimut und Neigungswinkel), gefolgt von einer fehlerhaften Installationshöhe der Antennen, während der Antennentyp nur selten vom bewilligten Typ abwich. Diese Fehler wurden von den Betreibern meistens durch Anpassungen der Einstellungen vor Ort, seltener durch Nachreichung aktualisierter Standortdatenblätter behoben.

Auch wenn die Abweichungen gegenüber dem bewilligten Zustand jeweils behoben wurden, wurden ihre Auswirkungen auf die Belastung an OMEN berechnet, um zu prüfen, ob der Anlagegrenzwert (AGW) trotzdem eingehalten war. Die Berechnungen zeigten, dass die elektrische Feldstärke im Vergleich zur bewilligten Situation bei 23 % der OMEN zunahm (von 0.01 V/m bis 0.78 V/m), bei 30 % der OMEN nahm sie ab (zwischen -0.01 V/m und -1.23 V/m) und bei 47 % blieb sie gleich.

An drei OMEN wurde eine Überschreitung des AGW von 5 V/m aufgrund der Abweichungen berechnet. Die berechneten Werte betrugen 5.08 V/m (Anlage #4), 5.18 V/m (Anlage #16) und 5.06 V/m (Anlage #17). Für diese drei Anlagen lagen auch Messungen der nichtionisierenden Strahlung vor, die unabhängig von den Vor-Ort-Kontrollen des BAFU im Rahmen von Abnahmemessungen während des Bewilligungsprozesses durchgeführt worden waren. Die gemessenen Werte betrugen (hochgerechnet auf den bewilligten Betriebszustand) 3.44 V/m (#4), 0.89 V/m (#16) und 4.7 V/m (#17).

Der AGW wurde somit von allen 111 vor Ort kontrollierten Basisstationen eingehalten.

Die Baukontrollen vor Ort und anschliessenden Berechnungen haben gezeigt, dass Abweichungen bei der Installation der Antennen vom bewilligten Zustand nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung der Belastung führen. Bei der Mehrzahl der untersuchten OMEN blieb die Belastung gleich oder nahm sogar leicht ab. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn eine Antenne etwas höher montiert wird als vorgesehen und die Distanz zu einem OMEN dadurch grösser wird. Allerdings wurden auch Zunahmen der elektrischen Feldstärken berechnet, die im ungünstigsten Fall zu einer Überschreitung des AGW führen könnten. Daher ist es wichtig, dass Baukontrollen vor Ort auch weiterhin in die Qualitätssicherung eingebunden werden, um sicherzustellen, dass der Bau und Betrieb von Sendeanlagen im Einklang mit der erteilten Bewilligung erfolgt und die Grenzwerte der NISV jederzeit eingehalten werden.

Im Pilotprojekt von 2022 wurden bei 37 % der insgesamt 76 kontrollierten Basisstationen Abweichungen bei den baulichen Parametern ausserhalb der Toleranz festgestellt. Bei den Baukontrollen 2024 ist diese Anzahl auf 26 % zurückgegangen. Ob es sich hier um einen Zufallsbefund oder bereits eine Tendenz handelt, lässt sich nach zwei Erhebungen nicht beurteilen. Aber bereits das Pilotprojekt stellte fest, dass Betreiber, die ihre Anlagen regelmässig auch vor Ort überprüfen, tendenziell weniger Abweichungen aufweisen. In diesem Zusammenhang scheinen kleinere, aber regelmässig durchgeführte Kontrollen durch die Behörden ebenfalls zielführender zu sein als seltene grossangelegte Kontrollen.

7.2 QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber

Die Stichprobenkontrolle 2024 des BAFU zeigte, dass die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber grundsätzlich zuverlässig funktionieren. Obwohl die Vollzugsbehörden keinen direkten Zugriff auf die Systeme haben, erhielt das BAFU und die von ihm beauftragten Firmen uneingeschränkte Einsicht, und die Datenbereitstellung verlief reibungslos. Diese erfolgte auch per elektronischer Datenübermittlung. Die Kontrollen auf den Netzzentralen bestätigten zudem, dass der Leistungspfad zur Bestimmung der äquivalenten Strahlungsleistung (ERP) bei allen Betreibern korrekt implementiert war und die automatischen Prüfroutinen fehlerhafte Einstellungen zuverlässig erkannten.

Von 136 überprüften Basisstationen wurden bei 15 Anlagen (11 %) insgesamt 17 Abweichungen festgestellt. Davon waren drei Basisstationen (2 %) von bewilligungsrelevanten Fehlern betroffen. Die übrigen Abweichungen waren überwiegend formeller oder administrativer Natur, etwa unterschiedliche Stationsbezeichnungen, uneinheitliche Bezeichnungen von Antennentypen oder unvollständige Datumsangaben, ohne Auswirkungen auf den bewilligungskonformen Betrieb.

Ein Teil der festgestellten Abweichungen entstand durch organisatorische Abläufe zwischen Mobilfunkbetreibern, Baubewilligungsbehörden und NIS-Fachstellen. Da die NIS-Fachstellen häufig nicht informiert werden, wann bewilligte Änderungen umgesetzt werden, können zeitweise unterschiedliche Versionen der Standortdatenblätter verwendet werden. Diese Unterschiede lassen sich in der Regel durch Rückfragen klären.

Die drei bewilligungsrelevanten Fehler betrafen einen unzulässigen elektrischen Neigungswinkel bei einer Sunrise-Basisstation, die Verwendung eines veralteten Standortdatenblatts bei einer Salt-Basisstation sowie den Einbau eines nicht bewilligten Antennentyps bei einer weiteren Salt-Basisstation, für den nachträglich ein Baugesuch eingereicht und bewilligt wurde. Bei Swisscom und der SBB wurden alle kontrollierten Basisstationen bewilligungskonform betrieben.

7.3 Datenbank des BAKOM (ANT-DB)

Das BAKOM hat ursprünglich gestützt auf das Fernmelderecht eine Datenbank erstellt, um Daten aus dem aktuellen Betrieb von Mobilfunkanlagen zu erheben und so den störungsfreien Betrieb des Fernmeldeverkehrs sicherstellen zu können. Auf Wunsch der Kantone machte das BAKOM diese Daten im Laufe der Zeit auch für die Kantone zugänglich, um sie beim Vollzug der NISV zu unterstützen. Da die NIS-Fachstellen keinen direkten Zugriff auf die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber haben, nutzen viele die ANT-DB, um zu prüfen, wann eine neue oder geänderte Mobilfunkanlage ihren Betrieb aufgenommen hat und ob die Betriebsparameter den bewilligten Werten entsprechen.

Die Stichprobenkontrolle 2024 zeigte, dass Abweichungen zwischen den QS-Systemen der Betreiber und der ANT-DB auftreten können. Bei 25 der 136 überprüften Basisstationen (18 %) kam es zu Abweichungen. Diese waren oft systembedingt und auf die Datenübermittlung (13 %) sowie die bisherige Datenstruktur der ANT-DB (9 %) zurückzuführen, nicht auf Fehler der QS-Systeme.

3 (2%) der festgestellten Abweichungen waren bewilligungsrelevant. Dabei handelte es sich um je eine Basisstation von Salt, Sunrise und Swisscom.

Zwei Basisstationen mit bewilligungsrelevanten Fehlern gehörten zu gemeinsam genutzten Mobilfunkstandorten (Site-Sharing-Anlagen). In diesem Zusammenhang zeigte sich, dass die ANT-DB

ein nützliches, ergänzendes Hilfsmittel im Vollzug der NISV darstellt. Da die QS-Systeme der Betreiber nur die Betriebsdaten der eigenen Antennen mit den bewilligten Werten vergleichen können, können sie im Falle von Site-Sharing-Anlagen nicht erkennen, wenn die Basisstationen der weiteren Betreiber nicht der massgebenden Version des Standortdatenblattes entsprechen.

Mit der Revision der NISV vom 23. September 2023 wurden die ANT-DB und die damit zusammenhängenden Abläufe rechtlich in der NISV verankert. Diese Rechtsgrundlage stellt die Nutzung der Datenbank zum Zweck des Vollzugs der NISV für die Zukunft sicher und vereinfacht auch deren Weiterentwicklung.

7.4 Weiterentwicklungen

Die Stichprobenkontrollen 2024 bestätigten, dass die QS-Systeme der Mobilfunkbetreiber grundsätzlich zuverlässig funktionieren und fehlerhafte Einstellungen automatisch erkennen. Gleichzeitig zeigte sich, dass Stichprobenkontrollen für die Behörden aufgrund des manuellen Vergleichs von Bewilligungs- und Betriebsdaten mit erheblichem Aufwand verbunden sind.

Um den Aufwand für regelmässige Stichprobenkontrollen der Betriebsdaten zu verringern, entwickelte das BAFU die Webapplikation «Mobile Radio Data Quality Assurance». Sie ermöglicht den automatisierten Vergleich elektronisch vorliegende Bewilligungsdaten aus dem Standortdatenblatt einer Basisstation mit den aktuellen Betriebsdaten aus den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiber sowie den Daten der BAKOM-Datenbank. Die Applikation erstellt einen Bericht über Übereinstimmungen und allfällige Abweichungen und ermöglicht damit eine rasche und effiziente Überprüfung des bewilligungskonformen Betriebs. Nach einer Testphase wurde die Anwendung im August 2026 den NIS-Fachstellen via eGovernment-Portal «eGOV.swiss» zur Verfügung gestellt.

Mit dieser Applikation können jedoch nur die Daten einer einzelnen Basisstation automatisch verglichen werden, nicht mehrere gleichzeitig. Um die Kontrolle weiter zu erleichtern, wären automatisierte Vergleiche mehrerer Basisstationen wünschbar. In diesem Zusammenhang könnte die ANT-DB künftig eine wichtige Rolle spielen.

Seit 2025 wird die ANT-DB technisch erneuert. Die neue Datenbank bildet in einem ersten Schritt moderne Mobilfunktechnologien besser ab, verbessert die Datenqualität und ermöglicht häufigere Datenaktualisierungen. Sie soll den NIS-Fachstellen ab Anfang 2027 zur Verfügung stehen und anschliessend schrittweise weiterentwickelt werden.

Mit zukünftigen Weiterentwicklungen könnten weitere automatisierte Vergleiche zwischen Bewilligungs- und Betriebsdaten ermöglicht und beispielsweise unerwünschte Zwischenzustände bei Site-Sharing-Standorten zuverlässiger erkannt werden. Auf diese Weise könnte die bereits heute gute Kontrolle weiter optimiert werden.

8 Literaturverzeichnis

BAFU, 2006. *Rundschreiben, Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/TepS-mj-RGFD/qualitaetssicherungzureinhaltungdergrenzwertedernisvbeibasisstat.pdf>
[Zugriff am 1 September 2026].

BAFU, 2012. *Stichprobenkontrollen 2010/2011 von Mobilfunksendeanlagen*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/E7yHlcaCyPTS/stichprobenkontrollen20102011vonmobilfunksendeanlagen.pdf>
[Zugriff am 1 September 2026].

BAFU, 2023. *Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710)*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/ZcVlgMBHgISM/erlaeuterungen-zur-aenderung-der-verordnung-ueber-den-schutz-vor-nichtionisierender-strahlung-29-09-2023.pdf>
[Zugriff am 1 September 2026].

BAFU, 2024a. *Änderungen vom 22. November 2024 der Vollzugsempfehlung zur Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen, BUWAL 2002 betreffend die rechnerische Prognose*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/VwCQriialwEw/aenderung-vollzug-nsv-mobilfunk-wll.pdf>
[Zugriff am 1 September 2026].

BAFU, 2024b. *Qualitätssicherungssystem für Mobilfunkanlagen: Pilotprojekt Vor-Ort-Kontrollen 2022*. [Online]

Verfügbar unter: https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/yVI4hZoUqmds/faktenblatt_pilotprojekt_vor_ort_kontrollen_mobilfunkanlagen_2022.pdf
[Zugriff am 1 September 2026].

Bundesrat, 1999. *Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2000/38/de>
[Zugriff am 1 September 2026].

Bundesversammlung, 1983. *Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)*. [Online]

Verfügbar unter: https://fedlex.data.admin.ch/eli/cc/1984/1122_1122_1122
[Zugriff am 1 September 2026].

BUWAL, 2002. *Mobilfunk- und WLL-Basisstationen. Vollzugsempfehlung zur NISV*. [Online]

Verfügbar unter: https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/lprsOU3e-326/mobilfunk-_und_wll-basisstationenvollzugsempfehlungzurnisv.pdf
[Zugriff am 1 September 2026].

BUWAL, M., 2002. *Messempfehlung Mobilfunk-Basisstationen (GSM)*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/WcsMTyUlvoJs/mobilfunk-basisstationengsmmessempfehlung.pdf>
[Zugriff am 1 September 2026].

Cercl'Air, 2008. *Evaluation 2007 der Qualitätssicherungssysteme für Mobilfunksendeanlagen*. [Online]

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd->

[web/ntMU06KZRURs/evaluation_2007_derqualitaetssicherungssystemefuermobilfunksende.pdf](#)
[Zugriff am 1 September 2026].