



UNION SCHWEIZERISCHER KURZWELLEN-AMATEURE
UNION DES AMATEURS SUISSES D'ONDES COURTES
UNIONE RADIOAMATORI DI ONDE CORTE SVIZZERI
UNION OF SWISS SHORT WAVE AMATEURS

Member of the International Amateur Radio Union

Wegleitung zur Emissionserklärung für Amateurfunkanlagen

1. Allgemeines

Mit jedem Baugesuch oder auf Verlangen der Behörde ist für eine stationäre Amateurfunkstation eine Immissionsberechnung einzureichen, wenn die abgestrahlte Leistung 6 W ERP überschreitet.

Die USKA hat für Amateurfunkstationen (Sendestationen) eine spezielle Emissionserklärung entwickelt. Dieses ist mit den entsprechenden Beilagen als Teil des Baugesuches einzureichen. Für reine Empfangsanlagen ist keine Emissionserklärung erforderlich.

Die USKA hat verschiedene Dokumente und Computerprogramme erstellt, welche das Ausfüllen der Emissionserklärung erleichtern sollen. Folgende Dokumente und Programme sind auf dem Internet vorhanden:

- Emissionserklärung für Amateurfunkanlagen
- Immissionsberechnung (Excel)
- Immissionsberechnungs-Programm mit Antennen- und Kabeldaten
- Beilage 1 zur Emissionserklärung
- Beilage 5 zur Emissionserklärung
- Beilage 7 zur Emissionserklärung

Als Hilfestellung sind auf dem Internet noch folgende Dokumente abrufbar:

- Wegleitung zur Emissionserklärung für Amateurfunkstationen (dieses Dokument)
- Formelblatt mit Erläuterungen
- Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)
- Erläuternder Bericht NISV

2. Emissionserklärung

Die Emissionserklärung ist wie folgt gegliedert:

- Zuerst werden Angaben über die Art des Projektes, den Inhaber und den Standort der Station verlangt.
- Anschliessend erfolgt eine Zusammenstellung der relevanten Daten aus den Immissionsberechnungen (Beilage 6).
- Unter „Beilagen“ werden die der Emissionserklärung beizulegenden Beilagen aufgezählt.
- Unter „Erklärung“ bestätigt der Inhaber der Station und allenfalls der Ersteller der Emissionserklärung die Richtigkeit der Angaben.

Die Emissionserklärung ist wie folgt auszufüllen:

Seite 1:

- **Standortgemeinde:** PLZ, Ort
- **Art des Projektes:** Neubau / Umbau / Ausbau / Bestehend gemäss Dropdown-Menü
- **Inbetriebnahme der Anlage:** Datum des geplanten Sendebeginns
- **Ersetzt die Emissionserklärung vom:** nur Ausfüllen sofern bereits früher eine Emissionserklärung ausgefüllt wurde.
- **Kontrolliert durch:** Vor- und Nachnahme des allfälligen Kontrolleurs, sonst leer lassen.
- **Standort:** Strasse, PLZ, Ort
- **Koordinaten:** Schweizer Koordinatensystem (600 000 / 200 000)

Seite 2:

- **Frequenzbereich:** Frequenzbereich auf dem mit der entsprechenden Antenne gearbeitet werden kann (z.B. Cushcraft R7: 7 – 28 MHz).
- **Antennentyp:** Entsprechender Typ aus dem Dropdown-Menü auswählen
- **Strahlungscharakteristik:** Entsprechende Charakteristik (Richtstrahler fix, Richtstrahler drehbar oder Rundstrahler) eingeben.
- **Massgebende Sendeleistung:** Es ist die Sendeleistung in **ERP** aus der Immissionsberechnung (Beilage 6) zu übertragen. Bei Multiband-Antennen ist die Sendeleistung von dem Band mit dem grössten Sicherheitsabstand einzutragen.
- **Immissionsgrenzwert IGW:** aus der Immissionsberechnung zu übertragen. Bei Multiband-Antennen ist der Immissionsgrenzwert von dem Band mit dem grössten Sicherheitsabstand einzutragen.
- **Nr. des OKA auf dem Situationsplan:** aus dem Situationsblatt (Beilage 2) zu übertragen. Der Begriff OKA bedeutet „Ort für den kurzfristigem Aufenthalt (von Personen)“ und stammt aus der Mobilfunktechnik. Er ist identisch mit dem von uns Funkamateuren bisher benutzten Begriff „nächste gelegentlich begehbar Stelle“.
- **Abstand OKA zur Antenne:** aus der Immissionsberechnung zu übertragen.
- **Sicherheitsabstand:** aus der Immissionsberechnung zu übertragen. Bei Multiband-Antennen ist der grösste Sicherheitsabstand einzutragen.
- **Beurteilung, ob $d_s < d$:** falls der Sicherheitsabstand kleiner als der Abstand OKA zur Antenne, dann „Ja“ sonst „Nein“ eintragen.
- **Beilagen:** Beigelegte Beilagen ankreuzen und Anzahl Blätter pro Beilage angeben.
- Ort und Datum angeben und unter „Anlageinhaber“ und „Ersteller Emissionserklärung“ von der entsprechenden Person zu unterschreiben.

3. Beilagen

Beilage 1: Immissionsgrenzwerte IGW

- Dieses Blatt wurde von der USKA erarbeitet und muss so beigelegt werden

Beilage 2: Situationsplan 1:500 / 1:1000 mit Parzellen-Nr.

- Der Situations- oder Katasterplan **muss** bei der Gemeinde oder beim Grundbuchgeometer bezogen werden.
- In den Situationsplan müssen **alle** Antennen eingetragen werden und für jede Sendeanlage muss der entsprechende OKA (fortlaufend nummeriert) eingetragen werden.

Beilage 3: Baueingabeplan mit Antennenansichten

- Pro Antenne (Monoband oder Multiband) ist ein Bauplan erforderlich. Im Bauplan ist die Antenne einzulegen (wo notwendig im Aufriss und Seitenriss). Im weiteren ist einzutragen:
 - der OKA in Horizontalprojektion und/oder effektiver Distanz (Nummerierung im Situationsplan beachten).

- Sicherheitsabstand gemäss Immissionsberechnung (Kreis).
- Für die Bestimmung der Distanz gilt der Einspeisepunkt bei folgenden Antennen:
 - . Yagiantennen
 - . Loop-Antennen, wie Delta-Loop, Quad, Rombic-Antennen
 - . GP - (Marconi-) und Vertikalantennen
 - . drehbare Dipole nur aus Strahler bestehend
- Für die Bestimmung der Distanz gilt die Antennenachse und deren Endpunkte bei folgenden Antennen:
 - . Langdrahtantennen
 - . Draht - Dipolantennen
 - . Inverted V - Antennen
 - . Windom - Antennen usw.

Beilage 4: Blockschaltbild der Gesamtanlage

- Das Blockschaltbild enthält:
 - . Transceiver (einer oder mehrere)
 - . Zusatzgeräte wie Linearverstärker, Wattmeter, Antennentuner, Schalter, Antennenvorverstärker
 - . Antenne(n)
 - . Verbindungskabel zwischen den Geräten mit Angabe von Kabeltyp und Länge

Beilage 5: Technische Angaben zur Sende- / Empfangsanlage

- Dieses Blatt wurde von der USKA erarbeitet. Folgende Angaben sind erforderlich:
 - . Transceiver: Typ (Gerätebezeichnung), Ausgangsleistung, Frequenzband (-bänder)
 - . Linear: Typ, Ausgangsleistung, Frequenzband (-bänder)
 - . Hilfsgeräte: Typ, allenfalls Einfügedämpfung
 - . Antenne(n): Typ, Frequenzband (-bänder)

Beilage 6: Immissionsberechnung, eine pro Antenne

- Erläuterungen zum Ausfüllen der Immissionsberechnung siehe unten

Beilage 7: Zusätzliche Angaben

- Dieses Blatt wurde von der USKA erarbeitet und muss ausgefüllt beigelegt werden. Müssen einzelne Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, so sind zusätzliche Angaben erforderlich.

4. Immissionsberechnung

Die Immissionsberechnung erfolgt nach den Berechnungsgrundlagen, welche in der Dokumentation „Formelblatt mit Erläuterungen“ zusammengestellt sind. Dieses Dokument gibt Antwort auf viele Fragen, welche beim Ausfüllen der Immissionsberechnung auftreten, es lohnt sich es zu lesen.

Zur Immissionsberechnung stehen zwei Computerprogramme zur Verfügung, ein einfaches Excel-Programm und ein komfortables Programm basierend auf Visual-Basic.

Allgemeines zum Excel-Programm:

- Im ersten „Sheet“ des Programms befindet sich das auszufüllende Formular, im zweiten „Sheet“ befindet sich ein ausgefülltes Formular als Beispiel und im dritten „Sheet“ befindet sich eine kurze Anleitung.
- Das Blatt ist vorgesehen für eine komplette Station, welche auf mehreren Bändern QRV sein kann. Dabei wird eine Kolonne pro Frequenz benutzt. Für die Immissionsberechnung relevant ist die Frequenz mit dem grössten Sicherheitsabstand d_S . Dieser Wert ist mit dem

- im Situationsplan angegebenen identisch (siehe Beilage 1 in der Emissionserklärung). Für eine Station welche nur auf einem Band sendet (Monobandantenne) wird in der Immissionsberechnung nur eine Kolonne ausgefüllt.
- Die Werte werden in die grünen Zellen eingetragen. Die gelben Zellen sind geschützt, deren Werte errechnen sich automatisch nach Eintrag der Werte in die grünen Zellen (nur auf dem Computer sichtbar).
 - Die Werte für die Kabeldämpfung und die Antennendaten müssen den Herstellerunterlagen entnommen werden.
 - Die Berücksichtigung sowohl der vertikalen Winkeldämpfung als auch der Gebäudedämpfung bewirkt, dass vom einfachen, überblickbaren Kugelmodell abgewichen wird.

Allgemeines zum Visual-Basic-Programm:

- Eine ausführliche Hilfe zum Installieren und Bedienen des Programms ist als Hilfetext im Programm integriert.
- Im Startformular kann die Sprache (deutsch, französisch, italienisch) gewählt werden.
- Durch Drücken von „Start“ gelangt man ins Hauptformular (identisch zum Excel-Programm).
- Daten für die Kabeldämpfung und Antennendaten können Hilfsformularen entnommen und in das Hauptformular integriert werden.
- Die ausgefüllte Immissionsberechnung kann ausgedruckt und gespeichert werden.

Erläuterungen zum Ausfüllen der Immissionsberechnung:

- **Frequenz f:** Sendefrequenz der Amateurfunkstation
- **Nr. des OKA auf dem Situationsplan:** Im Situationsplan (Beilage 2) eingezeichneter Ort für den kurzfristigen Aufenthalt.
- **Abstand OKA zur Antenne d :** Abstand vom Ort für den kurzfristigen Aufenthalt zur Antenne. Dieser Abstand ist im Bauplan (Beilage 3) eingezeichnet. Ist der Ort für den kurzfristigen Aufenthalt der Erdboden (oder beispielsweise auch ein Balkon oder der oberste Stock eines Hauses unter der Antenne), so muss die Länge des Menschen mit 2 Metern berücksichtigt werden, d.h. die vertikale Distanz zwischen Boden und Antenne muss um 2 Meter reduziert werden.
- **Leistung am Sendeausgang P:** Es wird die maximale Ausgangsleistung des Senders, bzw. des Linears in Watt gemäss Manual des Herstellers eingetragen.
- **Aktivitätsfaktor AF:** Dieser Wert ist in der Regel 0.5, es sei denn, es wird im 6-Minuten-Intervall mehr als 3 Minuten gesendet.
- **Modulationsfaktor MF:** Es wird der Faktor 0.2, 0.4 oder 1 entsprechend der Modulationsart eingetragen.
- **Kabeldämpfung a₁:** Es werden bei entsprechender Frequenz die sich aus der Kabellänge und des Typs des oder der Kabel errechneten Werte eingetragen.
- **Übrige Dämpfung a₂:** Es werden die Summe der Dämpfungen durch Stecker an den Verbindungskabel (0.1 dB pro Stecker) und andere eingeschlaufte Geräte wie Wattmeter, Antennenabstimmgeräte etc. eingesetzt. Deren Dämpfung ist aus den entsprechenden Manuels herauszulesen. **Achtung:** Bei Einsatz eines Linears werden die Werte erst ab diesem in die Berechnung eingesetzt.
- **Antennengewinn g_i:** Als Antennengewinn wird der Gewinn in dB_i angegeben. Massgebend für die Berechnung der äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) ist der Gewinn der Antenne in dB_i gegenüber einem Punktstrahler. Dieser Gewinn ist 2.15 dB höher als der

Gewinn gegenüber einem Dipol (dB_d). Bei fehlenden Angaben des Herstellers **wird** ein Gewinn von 2.15 dB_i für Halbwelldipole, Vertikalstrahler und magnetische Loops, von 6 dB_i für 2 Element Quads und von 6.5 dB_i für 3 Element Yagis eingesetzt. Diese Werte gelten für die Hauptabstrahlrichtung der Antenne. Werden mehrere Antennen zusammengeschaltet (gestockt), so muss zum Gewinn in dB_i einer Antenne bei 2 gestockten Antennen 2.6 dB und bei 4 gestockten Antennen 5.2 dB addiert werden.

- **Vertikale Winkeldämpfung g_2 :** Die vertikale Winkeldämpfung soll vorsichtig angewendet werden, sie ist nur sinnvoll bei stark bündelnden Antennen, hauptsächlich bei Yagi-Antennen auf den VHF/UHF-Bändern. Solange die Immissionsgrenzwerte nicht erreicht oder überschritten werden, soll darauf verzichtet werden. Wird die vertikale Winkeldämpfung nicht berücksichtigt muss der Wert 0 eingegeben werden.
- **Gebäudedämpfung a_G :** Die Gebäudedämpfung soll nur in Ausnahmefällen berücksichtigt werden, so allenfalls bei Reiheneinfamilienhäusern, oder bei nicht begehbarer Betondächer in Mehrfamilienhäusern. Als mittlerer Wert können 10 dB für Massivkonstruktionen wie Stahlbeton, Metallfassaden, Metalldächer, Mauerwerk und 0 dB für Holzkonstruktionen, Ziegeldächer und Glas angenommen werden. Wird die Gebäudedämpfung nicht berücksichtigt muss der Wert 0 eingegeben werden.
- **Bodenreflexionsfaktor k_r :** Für den Bodenreflexionsfaktor wird immer der Wert 1.6 eingesetzt.
- **Immissionsgrenzwert E_{IGW} :** Die für das entsprechende Band einzusetzende Feldstärke gemäß NISV, Anhang 2. Der Wert kann der Beilage 1 entnommen werden.
- Unter „Erläuterungen zu den verschiedenen Tabellenspalten“ soll unter:
 - „Abstand OKA zur Antenne“: Angabe ob die Distanz als „Horizontalprojektion“ oder als „Effektive Distanz“ angegeben wird.
 - „Kabeldämpfung“: Angabe des/der verwendeten Kabeltypen und Kabellängen
 - „Übrige Dämpfung“: Angabe der Anzahl Stecker und der eingeschlaufenen Zusatzgeräte mit den zugehörigen Verlusten in dB.

5. Schlussfolgerungen

Nachdem die Immissionsberechnungen durchgeführt wurden, muss überprüft werden, ob der Sicherheitsabstand d_s (letzte Zeile in der Excel-Tabelle) kleiner oder grösser ist als der Abstand OKA zur Antenne d (3. Zeile in der Tabelle). Ist der Sicherheitsabstand **kleiner** als der Abstand OKA zur Antenne, so ist alles in Ordnung. In der Emissionserklärung kann die Beurteilung, ob $d_s < d$ ist, mit „Ja“ beantwortet werden.

Ist dies nicht der Fall - der Sicherheitsabstand ist grösser als der Abstand OKA zur Antenne - so sind Massnahmen zu ergreifen:

- Bei einer festen Antenne ist die Sendeleistung entsprechend der untenstehenden Formel zu reduzieren.

$$P_{\text{red}} = \left(\frac{d}{d_s} \right)^2 \cdot P_{\text{max}}$$

mit: P_{red} = reduzierte Sendeleistung in Watt

d = Abstand OKA zur Antenne in Meter

d_s = Sicherheitsabstand in Meter

P_{max} = maximal (legal) mögliche Leistung des Senders oder des Linears in Watt

Die Immissionsberechnung ist mit der reduzierten Sendeleistung neu durchzuführen. Bei einer Multiband-Antenne kann die Reduktion der Sendeleistung je nach Band verschieden ausfallen. In der Beilage 7 ist der Punkt „A“ mit „Ja“ zu beantworten und die erlaubte Sendeleistung ist pro Band auf einem separaten Blatt anzugeben.

- Bei einer drehbaren Antenne ist im Bereich der OKA die Leistung gemäss obiger Formel zu reduzieren. Die Immissionsberechnung ist mit der reduzierten Sendeleistung neu durchzuführen. Bei einer Multiband-Antenne kann die Reduktion der Sendeleistung je nach Band verschieden ausfallen. Anhand des Baueingabeplanes (Beilage 3) mit dem eingezeichneten Sicherheitsabstand gemäss Immissionsberechnung (Kreis) kann ermittelt werden, in welchem Drehbereich der Antenne mit voller Leistung gesendet werden kann. Bei einer Multiband-Antenne kann der Drehbereich je nach Band unterschiedlich ausfallen. In der Beilage 7 ist der Punkt „A“ mit „Ja“ zu beantworten und die erlaubte Sendeleistung im Bereich der kleinsten Distanz und dem Drehbereich der Antenne ist pro Band auf einem separaten Blatt anzugeben.