

Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

vom 23. Dezember 1999 (Stand am 1. Januar 2022)

Der Schweizerische Bundesrat,

gestützt auf die Artikel 12 Absatz 2, 13 Absatz 1, 16 Absatz 2, 38 Absatz 3 und 39 Absatz 1 des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983¹ (Gesetz) und auf Artikel 3 des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979²,

verordnet:

1. Kapitel: Allgemeine Bestimmungen

Art. 1 Zweck

Diese Verordnung soll Menschen vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung schützen.

Art. 2 Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung regelt:

- a. die Begrenzung der Emissionen von elektrischen und magnetischen Feldern mit Frequenzen von 0 Hz bis 300 GHz (Strahlung), die beim Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt werden;
- b. die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen von Strahlung;
- c. die Anforderungen an die Ausscheidung von Bauzonen.

² Sie regelt nicht die Begrenzung der Emissionen von Strahlung, die erzeugt werden:

- a. in Betrieben, soweit die Strahlung auf das Betriebspersonal einwirkt;
- b. bei der medizinischen Verwendung von Medizinprodukten nach der Medizinprodukteverordnung vom 24. Januar 1996³;
- c. von militärischen Anlagen, soweit die Strahlung auf Angehörige der Armee einwirkt;
- d. von elektrischen Geräten wie Mikrowellenöfen, Kochherden, Elektrowerkzeugen oder Mobiltelefonen.

AS 2000 213

¹ SR 814.01

² SR 700

³ [AS 1996 987 1868, 1998 1496 Ziff. I, II. AS 2001 3487 Art. 28 Bst. a]. Siehe heute: die V vom 17. Okt. 2001 (SR 812.213).

³ Sie regelt auch nicht die Begrenzung der Einwirkungen von Strahlung auf elektrische oder elektronische medizinische Lebenshilfen wie Herzschrittmacher.

Art. 3 Begriffe

¹ Anlagen gelten als alt, wenn der Entscheid, der die Bauarbeiten oder die Aufnahme des Betriebs ermöglicht, bei Inkrafttreten dieser Verordnung rechtskräftig war. Anlagen nach Anhang 1 Ziffer 1, die mehrere Leitungen umfassen, gelten als alt, wenn mindestens eine Leitung bei Inkrafttreten dieser Verordnung rechtskräftig bewilligt war. ⁴

² Anlagen gelten als neu, wenn sie:

- a. die Voraussetzungen von Absatz 1 nicht erfüllen;
- b. an einen anderen Standort verlegt werden; oder
- c. am bisherigen Standort ersetzt werden; davon ausgenommen sind Eisenbahnen (Anhang 1 Ziff. 5).⁵

³ Als Orte mit empfindlicher Nutzung gelten:

- a. Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten;
- b. öffentliche oder private, raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze;
- c.⁶ diejenigen Bereiche von unüberbauten Grundstücken, in denen Nutzungen nach den Buchstaben a und b zugelassen sind.

⁴ Technisch und betrieblich möglich sind Massnahmen zur Emissionsbegrenzung, die:

- a. bei vergleichbaren Anlagen im In- oder Ausland erfolgreich erprobt sind; oder
- b. bei Versuchen erfolgreich eingesetzt wurden und nach den Regeln der Technik auf andere Anlagen übertragen werden können.

⁵ Wirtschaftlich tragbar sind Massnahmen zur Emissionsbegrenzung, die für einen mittleren und wirtschaftlich gesunden Betrieb der betreffenden Branche zumutbar sind. Gibt es in einer Branche sehr unterschiedliche Klassen von Betriebsgrössen, so ist von einem mittleren Betrieb der entsprechenden Klasse auszugehen.

⁶ Der Anlagegrenzwert ist eine Emissionsbegrenzung für die von einer Anlage allein erzeugte Strahlung.

⁴ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 23. März 2016, in Kraft seit 1. Juli 2016 (AS 2016 1135).

⁵ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 23. März 2016, in Kraft seit 1. Juli 2016 (AS 2016 1135).

⁶ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 1. Juli 2009, in Kraft seit 1. Sept. 2009 (AS 2009 3565).

⁷ Berührungsstrom ist der elektrische Strom, der fließt, wenn ein Mensch ein nicht mit einer Spannungsquelle verbundenes, leitfähiges Objekt berührt, das durch ein elektrisches oder magnetisches Feld aufgeladen wird.

⁸ Körperableitstrom⁷ ist der elektrische Strom, der von einem in einem elektrischen Feld stehenden Menschen gegen die Erde abfließt, ohne dass ein leitfähiges Objekt berührt wird.

⁹ Die äquivalente Strahlungsleistung (ERP) ist die einer Antenne zugeführte Sendeleistung, multipliziert mit dem Antennengewinn in Hauptstrahlrichtung, bezogen auf den Halbwellendipol.

2. Kapitel: Emissionen

1. Abschnitt: Gemeinsame Vorschriften für neue und alte Anlagen

Art. 4 Vorsorgliche Emissionsbegrenzung

¹ Anlagen müssen so erstellt und betrieben werden, dass sie die in Anhang 1 festgelegten vorsorglichen Emissionsbegrenzungen einhalten.

² Bei Anlagen, für die Anhang 1 keine Vorschriften enthält, ordnet die Behörde Emissionsbegrenzungen so weit an, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 5 Ergänzende und verschärfte Emissionsbegrenzung

¹ Steht fest oder ist zu erwarten, dass ein oder mehrere Immissionsgrenzwerte nach Anhang 2 durch eine einzelne Anlage allein oder durch mehrere Anlagen zusammen überschritten werden, so ordnet die Behörde ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen an.

² Sie ordnet ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen so weit an, bis die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.

³ Steht fest oder ist zu erwarten, dass der Immissionsgrenzwert nach Anhang 2 Ziffer 13 oder 225 für den Berührungsstrom beim Kontakt mit leitfähigen Objekten überschritten wird, so ordnet die Behörde in erster Linie Massnahmen an diesen Objekten an.

2. Abschnitt: Besondere Vorschriften für neue Anlagen

Art. 6

Wird eine neue Anlage nach ihrer Inbetriebnahme im Sinne von Anhang 1 geändert, so gelten die Vorschriften über die Emissionsbegrenzung bei neuen Anlagen.

⁷ Ausdruck gemäss Ziff. I der V vom 23. März 2016, in Kraft seit 1. Juli 2016 (AS 2016 1135). Diese Änd. wurde im ganzen Erlass berücksichtigt.

3. Abschnitt: Besondere Vorschriften für alte Anlagen

Art. 7 Sanierungspflicht

¹ Die Behörde sorgt dafür, dass alte Anlagen, die den Anforderungen der Artikel 4 und 5 nicht entsprechen, saniert werden.

² Sie erlässt die erforderlichen Verfügungen und legt darin die Sanierungsfrist nach Artikel 8 fest. Notfalls verfügt sie für die Dauer der Sanierung Betriebseinschränkungen oder die Stilllegung der Anlage.

³ Auf die Sanierung kann verzichtet werden, wenn sich der Inhaber verpflichtet, die Anlage innert der Sanierungsfrist stillzulegen.

Art. 8 Sanierungsfrist

¹ Die Frist für die Durchführung der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen richtet sich nach den Vorschriften von Anhang 1. Enthält Anhang 1 keine Vorschriften, so gilt eine Frist von höchstens fünf Jahren. Die Behörde kann die Frist auf Gesuch hin um höchstens die Hälfte verlängern, wenn die Durchführung der Emissionsbegrenzungen innerhalb der ordentlichen Frist wirtschaftlich nicht tragbar wäre.

² Für die ergänzenden oder verschärften Emissionsbegrenzungen beträgt die Sanierungsfrist höchstens drei Jahre. Die Behörde legt kürzere Fristen fest, mindestens aber drei Monate, wenn die Massnahmen ohne erhebliche Investitionen durchgeführt werden können.

Art. 9⁸ Änderung alter Anlagen

Wird eine alte Anlage im Sinne von Anhang 1 geändert, so gelten die Vorschriften über die Emissionsbegrenzung bei neuen Anlagen, soweit Anhang 1 keine abweichenden Vorschriften enthält.

4. Abschnitt: Mitwirkung und Kontrolle

Art. 10 Mitwirkungspflicht

Der Inhaber einer Anlage ist verpflichtet, der Behörde auf Verlangen die für den Vollzug erforderlichen Auskünfte, namentlich Angaben nach Artikel 11 Absatz 2, zu erteilen. Nötigenfalls hat er Messungen oder andere Abklärungen durchzuführen oder zu dulden.

⁸ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 23. März 2016, in Kraft seit 1. Juli 2016 (AS 2016 1135).

Art. 11 Meldepflicht

¹ Der Inhaber einer Anlage, für die Anhang 1 Emissionsbegrenzungen festlegt, muss der für die Bewilligung zuständigen Behörde ein Standortdatenblatt einreichen, bevor die Anlage neu erstellt, an einen andern Standort verlegt, am bestehenden Standort ersetzt oder im Sinne von Anhang 1 geändert wird. Ausgenommen sind elektrische Hausinstallationen (Anh. 1 Ziff. 4).⁹

² Das Standortdatenblatt muss enthalten:

- a. die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung massgebend sind;
- b. den massgebenden Betriebszustand nach Anhang 1;
- c. Angaben über die von der Anlage erzeugte Strahlung:
 1. an dem für Menschen zugänglichen Ort, an dem diese Strahlung am stärksten ist,
 2. an den drei Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen diese Strahlung am stärksten ist, und
 3. an allen Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist;
- d. einen Situationsplan, der die Angaben nach Buchstabe c darstellt.

Art. 12 Kontrolle

¹ Die Behörde überwacht die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen.

² Zur Kontrolle der Einhaltung des Anlagegrenzwertes nach Anhang 1 führt sie Messungen oder Berechnungen durch, lässt solche durchführen oder stützt sich auf die Ermittlungen Dritter. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU)¹⁰ empfiehlt geeignete Mess- und Berechnungsmethoden.

³ Wird wegen gewährter Ausnahmen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 bei neuen oder geänderten Anlagen überschritten, so misst die Behörde periodisch die von diesen Anlagen erzeugte Strahlung oder lässt diese messen. Sie kontrolliert innert sechs Monaten nach der Inbetriebnahme, ob:

- a. die der Verfügung zugrunde liegenden Angaben über den Betrieb zutreffen; und
- b. die verfügten Anordnungen befolgt werden.

⁹ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 1. Juli 2009, in Kraft seit 1. Sept. 2009 (AS 2009 3565).

¹⁰ Die Bezeichnung der Verwaltungseinheit wurde in Anwendung von Art. 16 Abs. 3 der Publikationsverordnung vom 17. Nov. 2004 (AS 2004 4937) angepasst. Die Anpassung wurde im ganzen Text vorgenommen.

3. Kapitel: Immissionen

Art. 13 Geltung der Immissionsgrenzwerte

¹ Die Immissionsgrenzwerte nach Anhang 2 müssen überall eingehalten sein, wo sich Menschen aufhalten können.

² Sie gelten nur für Strahlung, die gleichmässig auf den ganzen menschlichen Körper einwirkt.

Art. 14 Ermittlung der Immissionen

¹ Die Behörde ermittelt die Immissionen, wenn Grund zur Annahme besteht, dass Immissionsgrenzwerte nach Anhang 2 überschritten sind.

² Sie führt dazu Messungen oder Berechnungen durch, lässt solche durchführen oder stützt sich auf die Ermittlungen Dritter. Das BAFU empfiehlt geeignete Mess- und Berechnungsmethoden.

³ Bei der Ermittlung der Strahlung in Betriebsräumen werden Immissionen aus betriebseigenen Quellen nicht berücksichtigt.

⁴ Die Immissionen werden als elektrische Feldstärke, magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, Körperableitstrom oder Berührungsstrom für denjenigen Betriebszustand der Anlage ermittelt, bei dem sie am höchsten sind.

⁵ Soweit in Anhang 2 eine Mittelungsdauer festgelegt ist, werden die Immissionen während der Mittelungsdauer quadratisch gemittelt; andernfalls ist der höchste Effektivwert massgebend.

Art. 15 Beurteilung der Immissionen

Die Behörde beurteilt, ob die Immissionen einen oder mehrere Immissionsgrenzwerte nach Anhang 2 überschreiten.

4. Kapitel: Anforderungen an die Ausscheidung von Bauzonen

Art. 16

Bauzonen dürfen nur dort ausgeschieden werden, wo die Anlagengrenzwerte nach Anhang 1 von bestehenden und raumplanungsrechtlich festgesetzten geplanten Anlagen eingehalten sind oder mit planerischen oder baulichen Massnahmen eingehalten werden können.

5. Kapitel: Schlussbestimmungen

1. Abschnitt: Vollzug

Art. 17 Vollzug durch die Kantone

Die Kantone vollziehen diese Verordnung unter Vorbehalt von Artikel 18.

Art. 18 Vollzug durch den Bund

Wenden Bundesbehörden andere Bundesgesetze oder völkerrechtliche Vereinbarungen oder Beschlüsse an, die Gegenstände dieser Verordnung betreffen, so vollziehen sie dabei auch diese Verordnung. Für die Mitwirkung des BAFU und der Kantone gilt Artikel 41 Absätze 2 und 4 des Gesetzes; gesetzliche Geheimhaltungspflichten bleiben vorbehalten.

Art. 19 Koordinationsbehörde

¹ Tragen mehrere Anlagen zur Überschreitung von Immissionsgrenzwerten nach Anhang 2 bei und sind für den Vollzug dieser Verordnung bei diesen Anlagen verschiedene Behörden zuständig, so bezeichnen die beteiligten Behörden die für die Koordination zuständige Behörde.

² Die koordinierende Behörde geht nach den Koordinationsgrundsätzen des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979 vor

Art. 19a¹¹ Geoinformation

Das BAFU gibt die minimalen Geodatenmodelle und Darstellungsmodelle für Geobasisdaten nach dieser Verordnung vor, für die es im Anhang 1 der Geoinformationsverordnung vom 21. Mai 2008¹² als Fachstelle des Bundes bezeichnet ist.

Art. 19b¹³ Erhebungen und Information

¹ Das BAFU veröffentlicht periodisch eine nationale Übersicht über die Belastung der Bevölkerung durch Strahlung. Es kann dazu Erhebungen durchführen. Inhaber von Anlagen sowie Behörden des Bundes und der Kantone sind verpflichtet, dem BAFU auf Anfrage die erforderlichen Auskünfte zu erteilen.

² Das BAFU informiert periodisch über den Stand der Wissenschaft und der Erfahrung über die Auswirkungen der Strahlung von ortsfesten Anlagen auf den Menschen und die Umwelt.

¹¹ Eingefügt durch Anhang 2 Ziff. 12 der V vom 21. Mai 2008 über Geoinformation, in Kraft seit 1. Juli 2008 (AS 2008 2809).

¹² SR 510.620

¹³ Eingefügt durch Ziff. I der V vom 17. April 2019, in Kraft seit 1. Juni 2019 (AS 2019 1491).

2. Abschnitt: Übergangsbestimmung und Inkrafttreten

Art. 20¹⁴ Übergangsbestimmung zur Änderung vom 1. Juli 2009

Anlagen, die vor Inkrafttreten der Änderung vom 1. Juli 2009 rechtskräftig bewilligt waren und den Anforderungen nach Artikel 4 und 5 entsprachen, müssen die Bestimmungen nach Anhang 1 einhalten, sobald sie ersetzt, an einen andern Standort verlegt oder im Sinne von Anhang 1 geändert werden.

Art. 21 Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. Februar 2000 in Kraft.

¹⁴ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 1. Juli 2009, in Kraft seit 1. Sept. 2009 (AS 2009 3565).

Anhang 1¹⁵
(Art. 4, 6, 8 Abs. 1, 9, 11, 12 und 16)

Vorsorgliche Emissionsbegrenzungen

1 Frei- und Kabelleitungen zur Übertragung von elektrischer Energie

11 Geltungsbereich

¹ Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für folgende Anlagen mit einer Nennspannung von mehr als 1000 V:

- a. Wechselstrom-Freileitungen;
- b. Wechselstrom-Kabelleitungen mit Einleiterkabeln in getrennten Rohren.

² Für die Fahrleitungsanlage von Eisenbahnen gilt Ziffer 5.

12 Begriffe

¹ Ein Phasenleiter ist ein einzelner, unter Spannung stehender Leiter.

² Ein Leitungsstrang umfasst alle Phasenleiter, die zum gleichen Stromkreis gehören. Es sind dies bei Dreiphasensystemen die drei Phasenleiter L1, L2 und L3, bei Einphasensystemen die beiden Phasenleiter U und V.

³ Eine Leitung besteht aus der Gesamtheit aller Phasen- und Erdleiter einschliesslich der Tragwerke bei Freileitungen oder der baulichen Umhüllungen bei Kabelleitungen. Sie kann einen oder mehrere Leitungsstränge umfassen.

⁴ Eine Anlage umfasst innerhalb eines zu beurteilenden Abschnittes entweder alle Freileitungen oder alle Kabelleitungen, die in einem engen räumlichen Zusammenhang stehen, unabhängig davon, in welcher Reihenfolge sie erstellt oder geändert werden.

⁵ In einem engen räumlichen Zusammenhang stehen zwei Freileitungen oder zwei Kabelleitungen, wenn sich ihre Nahbereiche berühren oder überlappen.

⁶ Der Nahbereich einer Leitung ist der Raum, in dem die von der Leitung allein erzeugte magnetische Flussdichte den Anlagegrenzwert überschreitet. Massgebend sind die Ströme nach Ziffer 13 Absätze 2 und 3 und die optimierte Phasenbelegung bei gleichläufiger Lastflussrichtung.

⁷ Als Änderung einer Anlage gelten:

¹⁵ Bereinigt gemäss Ziff. IV 34 der V vom 22. Aug. 2007 zur formellen Bereinigung des Bundesrechts (AS 2007 4477), Ziff. I der V vom 1. Juli 2009 (AS 2009 3565), Beilage 2 Ziff. II 6 der V vom 16. Nov. 2011 (AS 2011 6233), Ziff. II der V vom 23. März 2016 (AS 2016 1135), vom 17. April 2019 (AS 2019 1491) und Ziff. I der V vom 17. Dez. 2021, in Kraft seit 1. Jan. 2022 (AS 2021 901).

- a. bauliche Anpassungen, bei denen der Bodenabstand von Phasenleitern einer Freileitung oder die Verlegetiefe von Phasenleitern einer erdverlegten Kabelleitung verkleinert wird;
- b. bauliche Anpassungen, bei denen der Abstand zwischen den Phasenleitern gleicher Frequenz einer Leitung vergrössert wird;
- c. die Erstellung einer neuen Leitung in einem engen räumlichen Zusammenhang mit einer bestehenden Leitung;
- d. der Rückbau einer Leitung, die in einem engen räumlichen Zusammenhang mit einer anderen Leitung steht;
- e. die Änderung der Anzahl dauerhaft betriebener Leitungsstränge;
- f. die Umnutzung bestehender Leitungsstränge für Stromsysteme anderer Frequenz; oder
- g. die dauerhafte Änderung des massgebenden Stroms nach Ziffer 13 Absätze 2 und 3.

⁸ Bei einer alten Anlage, die mehrere Leitungen umfasst, gelten der Ersatz einer Leitung durch eine Leitung gleicher Technologie oder der Rückbau einer Leitung als Änderung der Anlage, wenn dabei mindestens eine Leitung, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung rechtskräftig bewilligt war, bestehen bleibt.

13 Massgebender Betriebszustand und massgebender Strom

¹ Als massgebender Betriebszustand gilt der gleichzeitige Betrieb aller Leitungsstränge mit den massgebenden Strömen in der am häufigsten vorkommenden Kombination der Lastflussrichtungen.

² Als massgebender Strom gilt:

- a. für Freileitungen: der nach dem Stand der Technik berechnete maximal zulässige Dauerstrom bei 40 °C Umgebungstemperatur und 0.5 m/s Windgeschwindigkeit;
- b. für Kabelleitungen: der nach dem Stand der Technik, namentlich nach der Norm IEC 60287¹⁶ berechnete maximal zulässige Dauerstrom.

³ Die Behörde kann in der Plangenehmigungsverfügung für den massgebenden Strom einen niedrigeren Wert als nach Absatz 2 festlegen. Dieser muss während mindestens 98 Prozent der Zeit eines Jahres eingehalten werden.

¹⁶ International Standard IEC 60287, Electric cables – Calculation of the current rating. Die in dieser Verordnung genannten technischen Normen können beim Bundesamt für Umwelt, 3003 Bern, kostenlos eingesehen oder gegen Entgelt bei Electrosuisse (www.electrosuisse.ch) bezogen werden.

14 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt $1 \mu\text{T}$.

15 Neue Anlagen

¹ Neue Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass:

- a. die Phasenbelegung, soweit dies technisch und betrieblich möglich ist, optimiert ist; und
- b. alle anderen Massnahmen zur Begrenzung der magnetischen Flussdichte, wie die Errichtung an einem anderen Standort, eine andere Leiteranordnung, Verkabelungen oder Abschirmungen, getroffen werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

³ Die Massnahmen nach Absatz 2 sind so auszuführen, dass im massgebenden Betriebszustand das Ausmass der Überschreitung des Anlagegrenzwerts minimiert wird.

16 Alte Anlagen

¹ Überschreitet die von einer alten Anlage erzeugte magnetische Flussdichte im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert, so ist die Phasenbelegung, soweit dies technisch und betrieblich möglich ist, so zu optimieren, dass das Ausmass der Überschreitung minimiert wird.

² Die Sanierungsfrist nach Artikel 8 Absatz 1 beträgt höchstens drei Jahre.

17 Änderung alter Anlagen

¹ Geänderte alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Der Anlagegrenzwert darf überschritten werden, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass:

- a. die Phasenbelegung, soweit dies technisch und betrieblich möglich ist, optimiert ist; und
- b. alle Massnahmen nach Ziffer 15 Absatz 2 Buchstabe b getroffen werden, soweit sie nicht unter den Vorbehalt von Absatz 3 fallen.

³ Folgende Massnahmen müssen nicht getroffen werden:

- a. die Verkabelung von Leitungssträngen einer Nennspannung von 220 kV oder mehr;
- b. die Verkabelung von Leitungssträngen der Frequenz von 16,7 Hz;

- c. die Verlegung an einen anderen Standort von Leitungen mit Leitungssträngen einer Nennspannung von 220 kV oder mehr; oder
- d. die Verlegung von Kabelleitungen an einen anderen Standort.

⁴ Die Massnahmen nach Absatz 2 sind so auszuführen, dass im massgebenden Betriebszustand das Ausmass der Überschreitung des Anlagegrenzwerts minimiert wird.

2 Transformatorenstationen

21 Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Anlagen zur Transformation von Hoch- auf Niederspannung.

22 Begriffe

¹ Eine Anlage umfasst alle stromführenden Teile einer Transformatorenstation einschliesslich der Niederspannungsverbindungen und des Niederspannungsverteilers.

² Als Änderung einer Anlage gilt die Erhöhung der Nennleistung.

23 Massgebender Betriebszustand

Als massgebender Betriebszustand gilt der Betrieb mit Nennleistung.

24 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt 1 μ T.

25 Neue und alte Anlagen

¹ Neue und alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass alle Massnahmen zur Begrenzung der magnetischen Flussdichte, wie die Errichtung an einem anderen Standort oder Abschirmungen, getroffen werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

3 Unterwerke und Schaltanlagen

31 Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Anlagen zur Transformation zwischen zwei verschiedenen Hochspannungsebenen sowie für Hochspannungsschaltanlagen.

32 Begriffe

¹ Eine Anlage umfasst:

- a. alle unter Hochspannung stehenden Teile eines Unterwerks oder einer Schaltanlage;
- b. bei einem Unterwerk oder einer Schaltanlage zur Speisung von Fahrleitungsanlagen nach Anhang 4 Buchstabe c der Eisenbahnverordnung vom 23. November 1983¹⁷ (EBV) zusätzlich die Rückstrom führenden Teile.

² Als Änderung einer Anlage gilt die Erhöhung der Nennleistung oder die Verschiebung oder Erweiterung von Teilen, die unter Hochspannung stehen.

33 Massgebender Betriebszustand

¹ Als massgebender Betriebszustand gilt der Betrieb mit Nennleistung.

² Als massgebender Betriebszustand von Anlagen zur Speisung von Fahrleitungsanlagen nach Anhang 4 Buchstabe c EBV gilt die Kombination des Betriebszustands nach Absatz 1 für die Seite der Oberspannung und des Betriebszustands nach Ziffer 53 für die Seite der Unterspannung.

34 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt $1 \mu\text{T}$.

35 Neue und alte Anlagen

¹ Neue und alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass alle Massnahmen zur Begrenzung der magnetischen Flussdichte, wie die Errichtung an einem anderen Standort oder Abschirmungen, getroffen werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

¹⁷ SR 742.141.1

4 Elektrische Hausinstallationen

¹ Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Hausinstallationen nach Artikel 14 des Elektrizitätsgesetzes vom 24. Juni 1902¹⁸ unter Ausschluss von fest angeschlossenen sowie gesteckten ortsfesten Erzeugnissen.

² Hausinstallationen sind nach dem anerkannten Stand der Technik so auszuführen, dass die magnetische Flussdichte an den Orten mit empfindlicher Nutzung minimiert wird.

³ Als anerkannter Stand der Technik gelten insbesondere die Vorschriften der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)¹⁹.

5 Eisenbahnen

51 Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Eisenbahnen, die mit Wechselstrom betrieben werden.

52 Begriffe

¹ Eine Anlage umfasst innerhalb eines zu beurteilenden Streckenabschnitts die Fahrleitungsanlage sowie die Bahnrückstrom- und Erdungsanlage nach Anhang 4 Buchstaben c und d EBV.

² Als Änderung einer Anlage gilt der Ausbau auf mehr elektrifizierte Streckengleise.

53 Massgebender Betriebszustand

Als massgebender Betriebszustand gilt der vorgesehene Betrieb von Personen- und Güterzügen mit dem dazu erforderlichen, in die Fahrleitung eingespeisten und über 24 Stunden gemittelten Strom.

54 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den über 24 Stunden gemittelten Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt $1 \mu\text{T}$.

55 Neue Anlagen

¹ Neue Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass:

¹⁸ SR 734.0

¹⁹ SN 411000:2015

- a. die Anlage mit einem Rückleiter möglichst nahe bei den Hinleitern ausgerüstet ist, welche die grössten Ströme führen; und
- b. alle anderen Massnahmen zur Begrenzung der magnetischen Flussdichte, wie die Errichtung an einem anderen Standort oder Abschirmungen, getroffen werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

56 Alte Anlagen

Überschreitet die von einer alten Anlage erzeugte magnetische Flussdichte im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert, so ist die Anlage mit einem Rückleiter auszurüsten.

57 Änderung alter Anlagen

¹ Geänderte alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand folgende Anforderungen erfüllen:

- a. an Orten mit empfindlicher Nutzung, bei denen vor der Änderung der Anlagegrenzwert überschritten war, darf die magnetische Flussdichte nicht zunehmen; und
- b. an den anderen Orten mit empfindlicher Nutzung darf der Anlagegrenzwert nicht überschritten werden.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn die Voraussetzungen nach Ziffer 55 Absatz 2 erfüllt sind.

6 Sendeanlagen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse

61 Geltungsbereich

¹ Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Sendeanlagen für zellularen Mobilfunk und Sendeanlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse; ausgenommen sind:

- a. Richtfunkantennen;
- b. Sendeantennen, die im massgebenden Betriebszustand nach Ziffer 63 eine ERP von 6 W oder weniger aufweisen, im Inneren eines Gebäudes angebracht sind und ausschliesslich dessen Versorgung dienen;
- c. Sendeantennen, die im massgebenden Betriebszustand nach Ziffer 63 eine ERP von 6 W oder weniger aufweisen, und:
 1. mindestens 5 m von anderen Sendeantennen entfernt sind, oder

2. weniger als 5 m von anderen Sendeantennen entfernt sind, sofern sie mit diesen zusammen eine ERP von höchstens 6 W aufweisen;
- d. Sendeantennen, die während weniger als 800 Stunden pro Jahr senden.

62 Begriffe

¹ Eine Antennengruppe umfasst alle Sendeantennen, die am selben Mast oder an oder auf demselben Gebäude angebracht sind.

² Antennengruppen, die aus einem engen räumlichen Zusammenhang senden, gelten als eine Anlage, unabhängig davon, in welcher Reihenfolge sie erstellt oder geändert werden.

³ Aus einem engen räumlichen Zusammenhang senden zwei Antennengruppen, wenn sich von jeder der beiden Antennengruppen mindestens eine Sendeantenne im Perimeter der anderen Antennengruppe befindet.

⁴ Der Perimeter einer Antennengruppe ist die horizontale Fläche aus Kreisen mit Radius r um jede Sendeantenne der Antennengruppe. Der Radius r in Metern beträgt: $r = F\sqrt{ERP_{90}}$; dabei bedeutet:

- a. F den Frequenzfaktor. Dieser beträgt:
 1. für Antennengruppen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 900 MHz oder in niedrigeren Frequenzbereichen senden: 2,63,
 2. für Antennengruppen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 1800 MHz oder in höheren Frequenzbereichen senden: 1,76,
 3. für alle anderen Antennengruppen: 2,10;
- b. ERP_{90} die kumulierte ERP in W im massgebenden Betriebszustand, die durch die Sendeantennen einer Antennengruppe in einen Azimutsektor von 90° emittiert wird; massgebend ist der Azimutsektor mit der höchsten kumulierten ERP.

⁵ Als Änderung einer Anlage gilt:

- a. die Änderung der Lage von Sendeantennen;
- b. der Ersatz von Sendeantennen durch solche mit einem andern Antennendiagramm;
- c. die Erweiterung mit zusätzlichen Sendeantennen;
- d. die Erhöhung der ERP über den bewilligten Höchstwert hinaus; oder
- e. die Änderung von Senderichtungen über den bewilligten Winkelbereich hinaus.

^{5bis} Die Anwendung eines Korrekturfaktors nach Ziffer 63 Absatz 2 bei bestehenden adaptiven Sendeantennen gilt nicht als Änderung einer Anlage.

⁶ Sendeantennen gelten als adaptiv, wenn sie so betrieben werden, dass ihre Sende- richtung oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen angepasst wird.

63 Massgebender Betriebszustand

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

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

³ Es gelten folgende Korrekturfaktoren K_{AA} :

Anzahl Sub-Arrays	Korrekturfaktor K_{AA}
64 und mehr	≥ 0.10
32 bis 63	≥ 0.13
16 bis 31	≥ 0.20
8 bis 15	≥ 0.40

⁴ Wird bei bestehenden adaptiven Sendeantennen ein Korrekturfaktor K_{AA} angewendet, so reicht der Inhaber der Anlage der zuständigen Behörde ein aktualisiertes Standortdatenblatt ein.

64 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke beträgt:

- für Anlagen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 900 MHz oder in niedrigeren Frequenzbereichen senden: 4,0 V/m;
- für Anlagen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 1800 MHz oder in höheren Frequenzbereichen senden: 6,0 V/m;
- für alle anderen Anlagen: 5,0 V/m.

65 Neue und alte Anlagen

Neue und alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

7 Sendeanlagen für Rundfunk und übrige Funkanwendungen

71 Geltungsbereich

¹ Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Sendeanlagen des Rundfunks und übriger Funkanwendungen, die im massgebenden Betriebszustand nach Ziffer 73 insgesamt eine ERP von mehr als 6 W aufweisen und die während mindestens 800 Stunden pro Jahr am gleichen Standort senden.

² Sie gelten nicht für Funkdienste nach Ziffer 6 und für Richtfunkanlagen.

72 Begriffe

¹ Eine Anlage umfasst alle Sendeantennen, die am selben Mast angebracht sind oder die aus einem engen räumlichen Zusammenhang senden.

² Als Änderung einer Anlage gilt:

- a. die Änderung der Lage von Sendeantennen;
- b. der Ersatz von Sendeantennen durch solche mit einem andern Antennendiagramm;
- c. die Erweiterung mit zusätzlichen Sendeantennen;
- d. die Erhöhung der ERP über den bewilligten Höchstwert hinaus; oder
- e. die Änderung von Senderichtungen über den bewilligten Winkelbereich hinaus.

73 Massgebender Betriebszustand

Als massgebender Betriebszustand gilt der Betrieb mit der maximalen Sendeleistung.

74 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke beträgt:

- a. für Langwellen- und Mittelwellensender: 8,5 V/m;
- b. für alle übrigen Sendeanlagen: 3,0 V/m.

75 Neue und alte Anlagen

¹ Neue und alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass:

- a. die Anlage mit der niedrigsten Sendeleistung betrieben wird, die für die Erfüllung des vorgesehenen Zwecks der Anlage notwendig ist; und
- b. alle anderen Massnahmen zur Begrenzung der elektrischen Feldstärke, wie die Errichtung an einem anderen Standort oder Abschirmungen, getroffen werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

8 Radaranlagen

81 Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Radarsendeanlagen, die im massgebenden Betriebszustand nach Ziffer 83 insgesamt eine über den Abtastzyklus gemittelte ERP von mehr als 6 W aufweisen und die während mindestens 800 Stunden pro Jahr am gleichen Standort senden.

82 Begriffe

¹ Eine Anlage umfasst alle Radarsendeantennen, die aus einem engen räumlichen Zusammenhang senden.

² Als Änderung einer Anlage gilt:

- a. die Änderung der Lage von Sendeantennen;
- b. der Ersatz von Sendeantennen durch solche mit einem andern Antennendiagramm;
- c. die Erweiterung mit zusätzlichen Sendeantennen;
- d. die Erhöhung der ERP über den bewilligten Höchstwert hinaus;
- e. die Änderung von Senderichtungen über den bewilligten Winkelbereich hinaus; oder
- f. die Änderung des Abtastzyklus.

83 Massgebender Betriebszustand

Als massgebender Betriebszustand gilt die Überwachung des vorgesehenen Luft- raumes mit der maximalen Sendeleistung.

84 Anlagegrenzwert

Der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke beträgt 5,5 V/m, gemessen als Mittelwert während eines vollständigen Abtastzyklus.

85 Neue und alte Anlagen

¹ Neue und alte Anlagen müssen im massgebenden Betriebszustand an Orten mit empfindlicher Nutzung den Anlagegrenzwert einhalten.

² Die Behörde bewilligt Ausnahmen, wenn der Inhaber der Anlage nachweist, dass:

- a. die Anlage mit der niedrigsten Sendeleistung betrieben wird, die für die Erfüllung des vorgesehenen Zwecks der Anlage notwendig ist; und
- b. alle anderen Massnahmen zur Begrenzung der elektrischen Feldstärke, wie die Errichtung an einem anderen Standort oder Abschirmungen, getroffen

werden, die technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

Anhang 2
(Art. 5, 13, 14, 15, 19)

Immissionsgrenzwerte

1 Immissionen mit einer einzigen Frequenz

11 Immissionsgrenzwerte für Feldgrössen

¹ Die Immissionsgrenzwerte für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte betragen:

Frequenz	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der			Mittlungsdauer (Minuten)
	elektrischen Feldstärke $E_{G,f}$ (V/m)	magnetischen Feldstärke $H_{G,f}$ (A/m)	magnetischen Flussdichte $B_{G,f}$ (μ T)	
< 1 Hz	–	32 000	40 000	– ^a
1–8 Hz	10 000	$32\,000 / f^2$	$40\,000 / f^2$	– ^a
8–25 Hz	10 000	$4000 / f$	$5000 / f$	– ^a
0,025–0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	– ^a
0,8–3 kHz	$250 / f$	5	6,25	– ^a
3–100 kHz	87	5	6,25	– ^a
100–150 kHz	87	5	6,25	6
0,15–1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	6
1–10 MHz	$87 / \sqrt{f}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	6
10–400 MHz	28	0,073	0,092	6
400–2000 MHz	$1,375 \cdot \sqrt{f}$	$0,0037 \cdot \sqrt{f}$	$0,0046 \cdot \sqrt{f}$	6
2–10 GHz	61	0,16	0,20	6
10–300 GHz	61	0,16	0,20	$68 / f^{1.05}$

Dabei bedeutet f die Frequenz in der in der ersten Tabellenspalte angegebenen Einheit.

^a Massgebend ist der höchste Effektivwert (Art. 14 Abs. 5).

² Zusätzlich zu Absatz 1 gelten bei gepulsten Immissionen für den während der Pulsdauer gemittelten Effektivwert der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte die folgenden Immissionsgrenzwerte:

Frequenz	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der			Mittlungsdauer
	elektrischen Feldstärke	magnetischen Feldstärke	magnetischen Flussdichte	
	$E_{P,f}$ (V/m)	$H_{P,f}$ (A/m)	$B_{P,f}$ (μT)	
10–400 MHz	900	2,3	2,9	Pulsdauer
400–2000 MHz	$44 \cdot \sqrt{f}$	$0,12 \cdot \sqrt{f}$	$0,15 \cdot \sqrt{f}$	Pulsdauer
2–300 GHz	1950	5,1	6,4	Pulsdauer

Dabei bedeutet f die Frequenz in MHz.

12 Immissionsgrenzwert für den Körperableitstrom

Für Frequenzen zwischen 10 und 110 MHz beträgt der Immissionsgrenzwert für den Effektivwert des über eine Körper-Extremität abgeleiteten elektrischen Stroms 45 mA. Die Mittlungsdauer beträgt 6 Minuten.

13 Immissionsgrenzwert für den Berührungsstrom

Der Immissionsgrenzwert für den Effektivwert des Berührungsstroms beträgt:

Frequenz	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert des Berührungsstroms $I_{B,G,f}$ (mA)
< 2,5 kHz	0,5
2,5–100 kHz	$0,2 \cdot f$
0,1–110 MHz	20

Dabei bedeutet f die Frequenz in kHz.

2 Immissionen mit mehreren Frequenzen

21 Grundsätze

¹ Sind verschiedene Frequenzen gleichzeitig vorhanden, so werden die Immissionen für jede Frequenz einzeln ermittelt.

² Die so ermittelten Immissionen werden nach Ziffer 22 mit einem frequenzabhängigen Faktor gewichtet und summiert.

³ Der Immissionsgrenzwert für jede der nach Ziffer 22 berechneten Summen beträgt 1.

22 Summierungsvorschriften

Ziffer	Frequenzbereich	Physikalische Grösse	Summierungsvorschrift	Mittlungsdauer
221	1 Hz–10 MHz	elektrische Feldstärke	$\sum_{1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_f}{E_{G,f}} + \sum_{>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_f}{87}$	–a
		magnetische Feldstärke	$\sum_{1\text{Hz}}^{65\text{kHz}} \frac{H_f}{H_{G,f}} + \sum_{>65\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_f}{5}$	–a
		magnetische Flussdichte	$\sum_{1\text{Hz}}^{65\text{kHz}} \frac{B_f}{B_{G,f}} + \sum_{>65\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{B_f}{6,25}$	–a
222	100 kHz–300 GHz	elektrische Feldstärke	$\sqrt{\sum_{100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_f}{87}\right)^2 \cdot f + \sum_{>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_f}{E_{G,f}}\right)^2}$	6 Minuten
		magnetische Feldstärke	$\sqrt{\sum_{100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{H_f}{0,73}\right)^2 \cdot f^2 + \sum_{>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_f}{H_{G,f}}\right)^2}$	6 Minuten
		magnetische Flussdichte	$\sqrt{\sum_{100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{B_f}{0,92}\right)^2 \cdot f^2 + \sum_{>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{B_f}{B_{G,f}}\right)^2}$	6 Minuten
223	Zusätzlich bei gepulsten Immissionen	elektrische Feldstärke	$\sqrt{\sum_{10\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_f}{E_{P,f}}\right)^2}$	Pulsdauer
	10 MHz–300 GHz	magnetische Feldstärke	$\sqrt{\sum_{10\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_f}{H_{P,f}}\right)^2}$	Pulsdauer
		magnetische Flussdichte	$\sqrt{\sum_{10\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{B_f}{B_{P,f}}\right)^2}$	Pulsdauer
224	10 MHz–110 MHz	Körperableitstrom	$\sqrt{\sum_{10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_{K,f}}{45}\right)^2}$	6 Minuten
225	1 Hz–110 MHz	Berührungstrom	$\sum_{1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \frac{I_{B,f}}{I_{B,G,f}}$	–a

^a Massgebend sind die höchsten Effektivwerte (Art. 14 Abs. 5).

Die Summierung erfolgt jeweils innerhalb des beim Summenzeichen angegebenen Frequenzbereichs über alle Frequenzen f , bei denen Immissionen gleichzeitig vorhanden sind.

Dabei bedeuten:

f	Frequenz in MHz
E_f	Effektivwert der elektrischen Feldstärke in V/m bei der Frequenz f
$E_{G,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke in V/m bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 1
$E_{P,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke in V/m bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 2
H_f	Effektivwert der magnetischen Feldstärke in A/m bei der Frequenz f
$H_{G,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Feldstärke in A/m bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 1
$H_{P,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Feldstärke in A/m bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 2
B_f	Effektivwert der magnetischen Flussdichte in μT bei der Frequenz f
$B_{G,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte in μT bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 1
$B_{P,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte in μT bei der Frequenz f nach Ziffer 11 Absatz 2
$I_{K,f}$	Effektivwert des über eine Körper-Extremität abgeleiteten elektrischen Stroms in mA bei der Frequenz f
$I_{B,f}$	Effektivwert des Berührungsstroms in mA bei der Frequenz f
$I_{B,G,f}$	Immissionsgrenzwert für den Effektivwert des Berührungsstroms in mA bei der Frequenz f nach Ziffer 13