



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU

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

Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU
Bern, 2024

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>Anpassungen in der Vollzugsempfehlung</u>	<u>3</u>
1.1	Richtungsabschwächung und Gebäudedämpfung	3
1.2	Massgebende Antennenhöhe für die Berechnung	5
1.3	Weitere Anpassungen	7

1 Anpassungen in der Vollzugsempfehlung

1.1 Richtungsabschwächung und Gebäudedämpfung

Das Kapitel 2.3.1 «Rechnerische Prognose» der Vollzugsempfehlung zur NISV für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen, BUWAL 2002 wird wie folgt angepasst:

2.3.1. Rechnerische Prognose

Die Strahlung, die an einem zu untersuchenden Ort zu erwarten ist, wird für jede zur Anlage gehörende Antenne einzeln berechnet. Die einzelnen Beiträge werden anschliessend leistungsmässig addiert.

Grundlage für die Berechnung sind die beantragte Sendeleistung, die Abstrahlcharakteristik der Sendeantenne (Antennendiagramm), die Senderichtung, der Abstand von der Antenne und die relative Lage des Ortes gegenüber der Antenne (Winkel zur Hauptstrahlrichtung). Ausserdem wird die Dämpfung der Strahlung durch die Gebäudehülle berücksichtigt.

Die Berechnung erfolgt unter Annahme von Fernfeldbedingungen und Freiraumausbreitung, ohne Einbezug von Reflexionen und Beugungen.

Die Abstrahlcharakteristik der Antennen wird durch das Antennendiagramm beschrieben. Dieses gibt quantitativ Auskunft über die Richtwirkung einer Antenne (Intensität der Strahlung in Abhängigkeit vom Winkel gegenüber der Hauptstrahlrichtung). Üblicherweise spezifiziert der Antennenhersteller zwei Antennendiagramme, eines für die horizontale und eines für die vertikale Ebene. Die Antennendiagramme liegen in grafischer Form und teilweise als Tabellen vor. Angegeben wird die Abschwächung gegenüber der Hauptstrahlrichtung, üblicherweise in Einheiten von dB.

Die vertikale und horizontale Richtungsabschwächung wird aus den beiden Antennendiagrammen für den betreffenden Ort herausgelesen und – in Einheiten von dB – addiert. Für die NIS-Berechnung wird diese Summe jedoch auf maximal 30 dB begrenzt, selbst wenn die Antennendiagramme eine grössere Abschwächung nahelegen. Im Labor ausgemessene oder berechnete Antennendiagramme können in der Realität nämlich beeinflusst werden, wenn sich Hindernisse in der Nähe befinden oder die Antennen an reflektierenden Fassaden montiert sind.

Aus der Richtungsabschwächung in dB wird der Abschwächungsfaktor γ wie folgt berechnet:

$$\gamma_n = 10^{db/10} \quad (3)$$

Richtungsabschwächung (in dB)	Abschwächungsfaktor γ_n
0	1
3	2
6	4
10	10
15	32
30	1000

In Anhang 4 finden sich illustrierte Beispiele für die Bestimmung der Richtungsabschwächung.

Wenn sich der betreffende Aufenthaltsort im Innern eines Gebäudes und die Antennen außerhalb des Gebäudes befinden, dann wird die Strahlung beim Durchtritt durch die Gebäudehülle je nach Baustoff mehr oder weniger stark gedämpft. Die Dämpfungswerte gebräuchlicher Baumaterialien finden sich in der nachfolgenden Tabelle¹.

Material	Gebäudedämpfung in dB	Abschwächungsfaktor δ_n
Eisenbeton	15	32
Metall	20	100
Backstein	5	3.2
Holz	1	1.25
Ziegel	1	1.25
Glas	0	1
Metallbeschichtetes Glas	20	100

Bei der Berechnung ist die Gebäudedämpfung wie folgt zu berücksichtigen:

- Trifft die Strahlung auf ein Material, das in der Tabelle aufgelistet ist, kann der dort vermerkte Dämpfungswert verwendet werden.
- In Fällen, in denen die Strahlung mehrere Materialien durchdringt, können deren Dämpfungen (in dB) addiert werden, wenn die vorhandenen Materialien nachvollziehbar dokumentiert sind.
- Für Fenster, die sich öffnen lassen, darf keine Dämpfung eingesetzt werden. Für den Rest der Fassade, d. h. dort, wo die Fassade keine Fenster enthält, darf mit dem Dämpfungswert des entsprechenden Baumaterials gerechnet werden.
- Für Fenster aus Glas mit einer Metallbeschichtung, die sich nicht oder höchstens zu Reinigungszwecken öffnen lassen, kann ein Wert von 20 dB eingesetzt werden.

¹ Die Dämpfungswerte sind aus den folgenden Publikationen abgeleitet: Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2008; Caractérisation de l'affaiblissement électromagnétique des vitrages, Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), 2019.

-
- Im Standortdatenblatt kann ein höherer Wert für die Gebäudedämpfung eingesetzt werden als in obiger Tabelle aufgelistet, wenn ein Nachweis für den höheren Dämpfungswert des vorhandenen Materials bei den benutzten Frequenzen vorliegt.
 - Die Gebäudedämpfung kann durch das gezielte Anbringen von Abschirmungen (z.B. Metallnetze oder -bleche, metallhaltige Anstriche) erhöht werden. Solche Abschirmungen dürfen in der Berechnung der elektrischen Feldstärke nach Gleichung (4) mit Dämpfungsfaktoren gemäss Spezifikation oder Nachweis für das betreffende Material berücksichtigt werden.
 - Wenn eine komplexe Situation bei der Gebäudedämpfung vorliegt, insbesondere in Fällen, in denen Abschirmungen angebracht, die Dämpfungswerte verschiedener Materialien addiert oder Fassaden mit Fensteröffnungen beurteilt wurden, liegt es im Ermessen der Behörde, eine Abnahmemessung anzuordnen, auch wenn beim betreffenden OMEN die berechnete Feldstärke weniger als 80% des Anlagegrenzwerts beträgt.

Die von der Antenne n am betrachteten Aufenthaltsort erzeugte elektrische Feldstärke wird wie folgt berechnet:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}} \quad (4)$$

Dabei bedeuten:

E_n	elektrische Feldstärke von Antenne n , in V/m
d_n	direkter Abstand zwischen dem Ort und der Antenne n , in m
ERP_n	beantragte Sendeleistung für die Antenne n , in W
γ_n	Richtungsabschwächung (Abschwächungsfaktor)
δ_n	Gebäudedämpfung (Abschwächungsfaktor)

Die von der gesamten Anlage am betrachteten Aufenthaltsort zu erwartende elektrische Feldstärke E_{Anlage} ergibt sich durch Summation aller Einzelbeiträge wie folgt:

$$E_{Anlage} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (5)$$

1.2 Massgebende Antennenhöhe für die Berechnung

Bislang war die Höhe der Unterkannte einer Antenne die massgebende Antennenhöhe für die rechnerische Prognose. Die Höhe der Antennenunterkante ist z. B. bei Bauabnahmen oder -kontrollen vor Ort einfach nachprüfbar. Neu ist für die Berechnung die Höhe der Antennenmitte massgebend.

In Kapitel 3.4 (Zusatzblatt 2) ergibt sich folgende Anpassung:

Höhe der Antenne über Höhenkote 0

Höhe in m von der Höhenkote 0 bis Mitte der betreffenden Antenne.

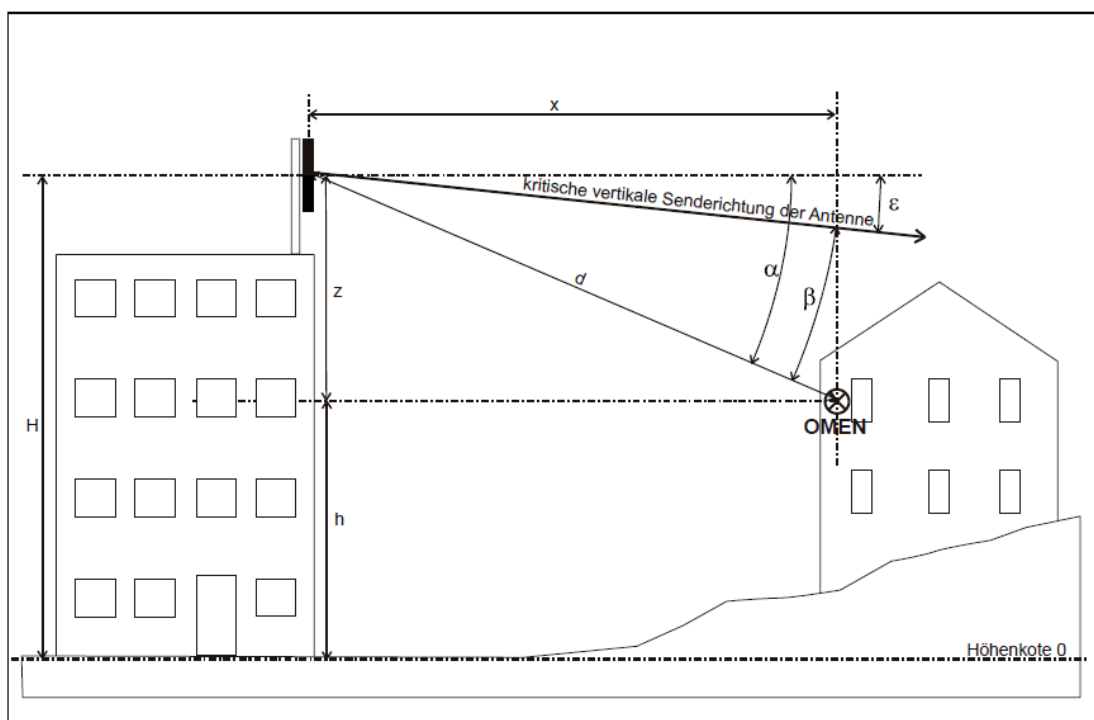
Diese Höhe wird für die Berechnung der elektrischen Feldstärke an OMEN und OKA verwendet. Damit die Kontrolle der Antennenhöhe einfach bleibt (z.B. bei Baukontrollen vor Ort), muss auf dem Standortdatenblatt die Höhe von der Höhenkote 0 bis unterkant der Antenne weiterhin vermerkt sein.

Die **Höhe Antennenunterkante** wird im Zusatzblatt 2 in der Zeile **Laufnummer n** hinter der Laufnummer in Klammern zusammen mit den Koordinaten x und y als **Koordinate z** eingetragen: $n(x, y, z)$

Beispiel: 1 (0, 0, 17.7)

In Anhang 4 der Vollzugsempfehlung ergibt sich folgende Anpassung:

Die Beispielgrafiken in den Beispielen 1 bis 3 sind neu so zu interpretieren, dass die Höhe der Antenne (H) über Höhenkote 0 der Höhe der Antennenmitte entspricht (nachfolgend dargestellt für Beispiel 1):



1.3 Weitere Anpassungen

In den Kapiteln 3.5 und 3.7 der Vollzugsempfehlung wird die «Richtungsabschwächung total (in dB)» neu auf 30 dB begrenzt anstelle von 15 dB. Der neu geltende Text in den Kapiteln 3.5 und 3.7 lautet je:

Richtungsabschwächung total (in dB)

Summe von horizontaler und vertikaler Richtungsabschwächung in dB, **maximal jedoch 30 dB**.

In Kapitel 3.5 (Zusatzblatt 3a) ergibt sich folgende Anpassung:

d_n: direkter Abstand zwischen Antenne und OKA

Kürzester direkter Abstand in m zwischen dem OKA und der Mitte der Sendeantenne. Der Direktabstand wird aus dem horizontalen Abstand und dem Höhenunterschied zwischen der Antennenmitte und dem OKA trigonometrisch berechnet.

In Kapitel 3.7 (Zusatzblatt 4a) ergibt sich folgende Anpassung:

d_n: direkter Abstand zwischen Antenne und OMEN

Kürzester direkter Abstand in m zwischen dem OMEN und der Mitte der Sendeantenne. Der Direktabstand wird aus dem horizontalen Abstand und dem Höhenunterschied zwischen der Antennenmitte und dem OMEN trigonometrisch berechnet.