

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Straße 11
82152 Planegg / München

Telefon +49 (89) 85602-0
Telefax +49 (89) 85602-111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Dieter Müller
Telefon +49 (89) 85602-187
Dieter.Mueller@MuellerBBM.de

9. Juli 2009
M80 971/1 dm

Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG Gesamtleitung GSM-R DB

**Ermittlung der Schalleistungspegel der
Mobilfunk-Basisstation BS-241 II (GSM-R DB) bei
unterschiedlichen Umgebungstemperaturen und
daraus resultierende Mindestabstände zum
nächstgelegenen schutzbedürftigen
Immissionsort in Abhängigkeit von der
Gebietseinstufung nach TA Lärm**

Bericht Nr. M80 971/1

Auftraggeber:	Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG Gesamtleitung GSM-R DB CMO WSE NI Central Germany PM Svc 31 Werinherstraße 91 81541 München
Bestellung Nr.:	5045870732/404 vom 15. Mai 2009
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Dieter Müller
Berichtsumfang:	Insgesamt 34 Seiten davon 30 Seiten Textteil, 4 Seiten Anhang A.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabe	5
2 Schalltechnische Anforderungen	6
3 Durchführung der Messungen	8
3.1 Prüfgegenstand BS-241 II (GSM-R DB) Shelter	8
3.2 Durchführung der Messungen	10
3.3 Testkonfiguration der BS-241 II (GSM-R DB)	11
3.4 Durchgeführte Prüfungen bzw. Betriebszustände	15
3.5 Verwendete Messgeräte	16
4 Erklärte Schalleistungspegel der BS-241 II (GSM-R DB)	17
5 Richtwirkungsmaße der BS-241 II (GSM-R DB)	18
6 Ermittlung und Darstellung der erforderlichen Mindestabstände	19
7 Abschließende Bemerkung	28
8 Verwendete Unterlagen	30

Anhang A: Nomogramme

Zusammenfassung

Die Abteilung GSM-R DB der Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG (NSN) ist mit dem Vertrieb von GSM-Basisstationen vom Typ BS-241 II (GSM-R DB) für den Outdoor-Sendebetrieb bei der Deutschen Bahn AG (DB) beschäftigt (Railway GSM).

Bei dieser Basisstation handelt es sich um einen Typ zur Aufstellung im Freien (outdoor). Die Aufstellungsbedingungen können dabei im Hinblick auf die Gebietseinstufung als auch auf den Aufstellungsort variieren. Von den Gebietseinstufungen sind alle der unter Punkt 6.1 a-f) TA Lärm [4] benannten (Industriegebiete bis Kurgebiete) möglich. Bei den Aufstellungsbedingungen ist zu unterscheiden zwischen denen auf einer reflektierenden Oberfläche, wie z. B. auf einem ebenen Dach, vor einer reflektierenden Wand oder, im ungünstigsten Fall, in einer Gebäudeecke.

Dazu werden für den zukünftigen Anlagenbetreiber (DB AG) auf Basis der Schallleistungspegel für 3 Betriebszustände für die aus 3 Shaltern bestehende Anlage (Service 2, Service 1A und Base) für den Sende- und Empfangsbetrieb sowie für 1 Betriebszustand für die aus 2 Shaltern bestehende Repeater-Version (Service 2 + Service 1a) die erforderlichen Mindestabstände für 3 Aufstellungsvarianten (auf freier Fläche, vor einer reflektierenden Wand sowie in einer Gebäudeecke) ermittelt. Bei den Betriebszuständen handelt es sich um die, die in der Herstellerspezifikation angegebenen Umgebungsbedingungen für den Tag und die Nacht in der Umgebungsklasse 4.1E (d. h. 45°C UT für den Tag bzw. 25°C UT für die Nacht, UT = Umgebungstemperatur) sowie die für die Nacht in der Umgebungsklasse 4.1 (15°C UT) darstellen.

Die Ergebnisse werden tabellarisch für alle Gebietseinstufungen gemäß Punkt 6.1a bis f) TA Lärm für 4 Relevanzbedingungen aufgeführt. Zusätzlich werden die erforderlichen Mindestabstände für eine maßgebliche Gebietseinstufung (hier: Mischgebiete) im Anhang A grafisch in Nomogrammen abgebildet.

Hinweis:

Die ermittelten Berechnungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Angaben zu dem verwendeten Prüfling sowie zu den zum Zeitpunkt der Messungen geltenden Normen. Etwaige Änderungen dieser Angaben bedürfen der erneuten schalltechnischen Überprüfung.

Die durchgeführten Berechnungen erfolgten nach den in den zitierten Richt- und Regelwerken benannten Berechnungsvorschriften.

Dieser darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Ing. Dieter Müller

Telefon +49 (0)89 85602 - 187

MÜLLER-BBM

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



1 Situation und Aufgabe

Die Abteilung GSM-R DB der Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG (NSN) ist mit dem Vertrieb von GSM-Basisstationen vom Typ BS-241 II (GSM-R DB) für den Outdoor-Sendebetrieb bei der Deutschen Bahn AG (DB) beschäftigt (Railway GSM).

Bei dieser Basisstation handelt es sich um einen Typ zur Aufstellung im Freien (outdoor). Die Aufstellungsbedingungen können dabei im Hinblick auf die Gebietseinstufung als auch auf den Aufstellungsort variieren. Von den Gebietseinstufungen sind alle der unter Punkt 6.1 a-f) TA Lärm [4] benannten (Industriegebiete bis Kurgebiete) möglich. Bei den Aufstellungsbedingungen ist zu unterscheiden zwischen denen auf einer reflektierenden Oberfläche, wie z. B. auf einem ebenen Dach, vor einer reflektierenden Wand oder, im ungünstigsten Fall, in einer Gebäudeecke.

Für die DB ist es von Interesse, welche Abstände vom Aufstellungspunkt der Anlage zu den nächstgelegenen schutzbedürftigen Anwesen in Abhängigkeit von dessen Gebietseinstufung im Hinblick auf die Regelungen der TA Lärm einzuhalten sind.

Aufgabe war es, für 3 verschiedene Umgebungstemperaturen die erklärten Schallleistungspegel L_{WAd} zu ermitteln. Anschließend waren rechnerisch in Abhängigkeit vom Schallleistungspegel und von der Richtwirkung die erforderlichen Mindestabstände zu ermitteln, so dass die zulässigen Immissionsrichtwerte gemäß Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm [4] in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung allein von der BS-241 II (GSM-R DB) ausgeschöpft werden oder aber bestimmte reduzierte Immissionsrichtwerte im Hinblick auf die Irrelevanz der BS-241 II (GSM-R DB) bzw. ihres Einwirkungsbereiches nicht überschritten werden. Diese Abstände sind graphisch in der Form von Nomogrammen für einen maßgeblichen Aufstellungsbereich (hier: Misch-, Dorf- bzw. Kerngebiete) darzustellen.

Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird nachfolgend berichtet.

2 Schalltechnische Anforderungen

Bei der Nachbarschaft der möglichen Aufstellungsorte der NSN BS-241 II (GSM-R DB) kann man davon ausgehen, dass es sich im schalltechnisch günstigsten Fall um eine als Industriegebiet ausgewiesene und im ungünstigsten Fall um eine als Kurgebiet ausgewiesene handelt.

Bei der NSN Basisstation BS-241 II (GSM-R DB) handelt es sich um eine nach § 22 BImSchG nicht genehmigungsbedürftige Anlage des Mobilfunknetzes der DB AG, die entweder allein und fern von anderen Geräuschemittenten gewerblicher oder industrieller Art steht (Feldscheune oder irgendwo im Freien entlang der DB-Strecken), oder aber, dass sie sich in der Nähe bzw. dem Umfeld solcher Geräuschemittenten oder in ihrem Umgriff befindet.

Zur Beurteilung von gewerblichen Anlagen nach BImSchG ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) heranzuziehen. Sie enthält folgende Immissionsrichtwerte abhängig von der Gebietsnutzung:

Industriegebiete (GI)	tagsüber 70 dB(A) nachts 70 dB(A).
Gewerbegebiete (GE)	tagsüber 65 dB(A) nachts 50 dB(A).
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MK/MD/MI)	tagsüber 60 dB(A) nachts 45 dB(A).
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA)	tagsüber 55 dB(A) nachts 40 dB(A).
Reine Wohngebiete (WR)	tagsüber 50 dB(A) nachts 55 dB(A).
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (SO)	tagsüber 45 dB(A) nachts 35 dB(A).

Einzelne, kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB und nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten ("Maximalpegelkriterium" für kurzzeitige Geräuschspitzen).

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiträume:

tags	06:00 bis 22:00 Uhr
nachts	22:00 bis 06:00 Uhr

Aufgrund besonderer Verhältnisse kann die Nachtzeit bis zu einer Stunde hinausgeschoben oder vorverlegt werden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Für folgende Zeiten ist ein Ruhezeitenzuschlag in Höhe von 6 dB anzusetzen:

an Werktagen	06:00 - 07:00 Uhr 20:00 - 22:00 Uhr
an Sonn- und Feiertagen	06:00 - 09:00 Uhr 13:00 - 15:00 Uhr 20:00 - 22:00 Uhr

Für Immissionsorte in MK/MD/MI-Gebieten sowie Gewerbe- und Industriegebieten ist dieser Zuschlag **nicht** zu berücksichtigen.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf die Summe aller auf einen Immissionsort einwirkenden Geräuschimmissionen gewerblicher Schallquellen. Geräuschimmissionen anderer Arten von Schallquellen (z.B. Verkehrsgeräusche, Sport- und Freizeitgeräusche) sind getrennt zu beurteilen.

Dazu enthält die TA Lärm sowohl für nach § 4 BImSchG genehmigungsbedürftige und § 22 BImSchG nicht genehmigungsbedürftige Anlagen der 4. BImSchV einige Relevanzkriterien, wann eine Anlage beim Nebeneinander mehrerer Geräuschimmissionen, die nach der TA Lärm zu beurteilen sind, nicht mehr zu berücksichtigen ist. Dabei handelt es sich um:

- Einwirkungsbereich einer Anlage
Einwirkungsbereich einer Anlage ist der Bereich, in dem sie einen Beurteilungspegel hervorruft, der um weniger als 10 dB unter dem für diesen Bereich anzusetzenden Immissionsrichtwert liegt.
- Vorbelastung und Zusatzbelastung
Nach Pkt. 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm der Grundsätze für genehmigungsbedürftige Anlagen kann die Genehmigung einer Anlage nach § 4 nicht versagt werden, wenn unbeachtet der Vorbelastung durch die anderen am maßgeblichen Immissionsort einwirkenden Geräuschimmissionen die Zusatzbelastung durch die zu genehmigende Anlage um mindestens 6 dB unter dem zulässigen Immissionsrichtwert liegt. Dieser Regelung ist im Analogieschluss auch auf nicht genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 22 BImSchG zu übertragen.

Neben den o. g. reduzierten Immissionsrichtwertanteilen ist noch die Relevanzgrenze von Interesse. Diese liegt um 15 dB unter dem zulässigen Immissionsrichtwert. Sie kommt im Rahmen der Geräuschkontingentierung nach DIN 45691 im Rahmen der Bauleitplanung nach DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau [1]) zum Tragen.

3 Durchführung der Messungen

Die einzelnen Messungen wurden am 16. und 17. Juni 2009 im Schallmessraum (SMR) des Müller-BBM Prüflaboratoriums zur Ermittlung der Schalleistungspegel und Richtwirkungsmaße durchgeführt.

Der Prüfgegenstand wurde vom Auftraggeber über einen Spediteur auf einer Transportpalette angeliefert und von Herrn Pausinger (Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG, COO RA GERD BTS BR PDev MechaP&TA DE) mit den notwendigen Lüftern (FANS) versehen worden, um die Prüfungen durchzuführen.

3.1 Prüfgegenstand BS-241 II (GSM-R DB) Shelter

Der Prüfling ist Teil des Nokia Siemens Networks Digital Cellular Mobile Communication Systems.

Die Nokia Siemens Networks Basis Station ist Teil des Base Station Systems (BSS) einschließlich des „Base Transceiver Station Equipments“ (BTSE), des „Base Station Controllers“ (BSC), der „Transcoding and Rate Adaption Unit“ (TRAU) und eines „Local Maintenance Terminal“ (LMT).

Ein Schema des Prüflings wird in folgender Abbildung 1 gezeigt.

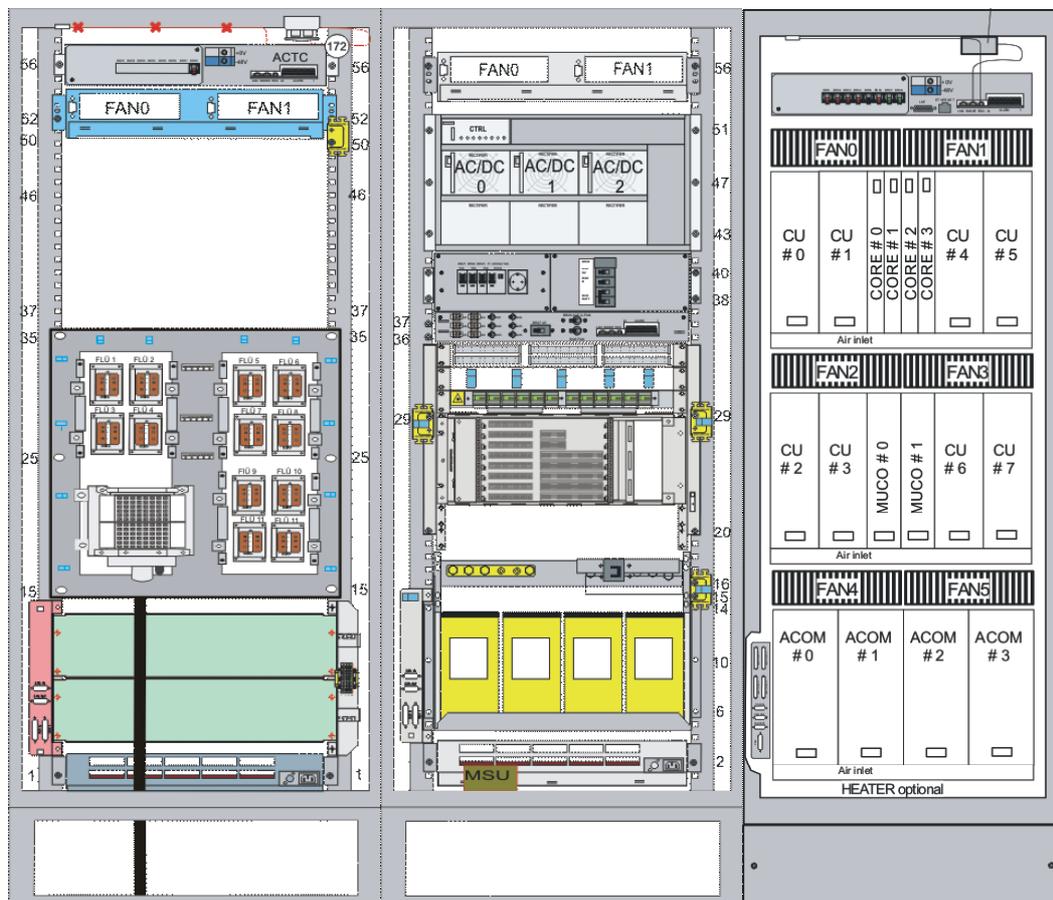


Abbildung 1. BS-241 II Shelter GSM-R DB mit S2, S1A, Base (von links nach rechts)

Der Gesamtshelter der BS-241 II (GSM-R DB) besteht aus 3 Einzelsheltern (von links nach rechts: S2: Service 2; S1A: Service 1A und Base). Diese drei aneinander gekoppelten Shelter stehen auf einer speziellen Plattform für den Betrieb als Railway GSM-Anlage (SOCKET3DBV1).

Bei der o.g. Anlage handelt es sich um die Komplettanlage für den Sende- und Empfangsbetrieb der Mobilfunk Basisstation. Es gibt von dieser Anlage einen reinen „Repeater“ für den Verstärkerbetrieb. Ein Schema dieser nur aus den beiden Service-Sheltern bestehenden Anlage zeigt die folgende Abbildung 2:

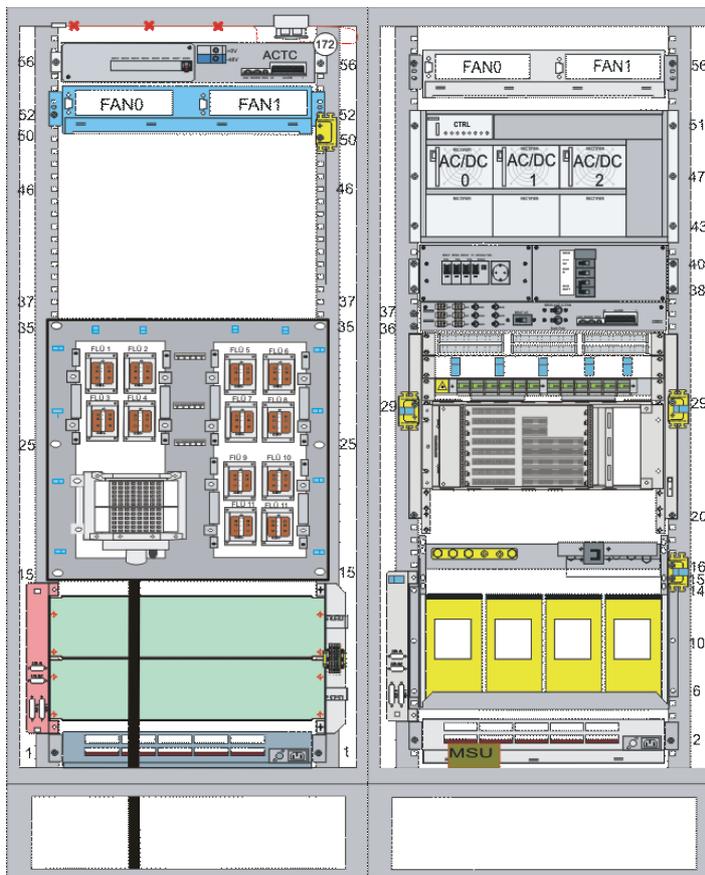


Abbildung 2. BS-241 II Shelter GSM-R DB mit S2, S1A, Repeater Konfiguration

3.2 Durchführung der Messungen

Die Mobilfunk-Basisstation BS-241 II (GSM-R DB) wurden ca. in der Mitte des SMR mittels der Transportpalette aufgestellt. Somit war ein ausreichender Abstand zu den Raumbegrenzungsflächen gegeben, um auf einer geeigneten kubischen Messfläche die Schalldruckpegel zur Bestimmung der Schallleistungspegel unter Berücksichtigung der Messflächen zu ermitteln.

Der SMR erfüllt im Hinblick auf die Messumgebung (Umgebungskorrektur) die Kriterien der Genauigkeitsklasse 2 von DIN EN ISO 3745. Aufgrund des Volumens des Probekörpers bzw. aufgrund der Anzahl der Messpunkte auf den Hüllflächen genügen die Messergebnisse der Genauigkeitsklasse 2 von DIN EN ISO 3744 [9]. Die Anforderungen an die Genauigkeitsklassen entsprechen denen der internationalen Normen ISO 3744, 3745 und 3746.

Zur Ermittlung der Richtcharakteristik sind die Messergebnisse hinreichend genau.

3.3 Testkonfiguration der BS-241 II (GSM-R DB)

Bei den untersuchten Einheiten bzw. Betriebszuständen handelt es sich um folgende:

HW Konfiguration BS-241 II S2 Shelter (MCH 1103)

Module Name (LRU)	Slot ID	NSN Part No.	S/N	Manufacturer
SH:BS81SDBV2		S30861-C2052-X-02/01	RAJ/X5173206	Rittal
MEF65V1		S30861-U2551-X-02/01	GOR/W8545618	Gore
MK:CASHS2DBV1		S30861-K2329-X-04/01	UEB/WD665980	
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462520	Sudhoff
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462610	Sudhoff
MK:SH-ENTDBV1		S30861-K2325-X-02/01	RAJ/WO133441	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD659531	
MK:CAB-HEATV1		S30861-K2356-X-03/01	UEB/WD937172	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD659529	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD659528	
DCP:LEBREAK2V3		S30861-D2148-X-06/01	HHU/W4614349	
HEATER-2V3		S30861-U2480-X-03/01	WLA/WN122145	
CP:EMI-SHDBV1		S30861-K2322-X-01/01	UEB/WN463531	
EMI-P:SHS2DBV1		S30861-U2511-X-04/01	HHU/WO572153	
MK:SMOKEV4		S30861-K2254-X-01/01	UEB/V1459557	
SOCKET3DBV1		S30861-U2519	n.n.	
M:ACTPV3		S30861-Q4088-X-02/01	PX+/RO092286	
FANV6	0	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	1	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst

¹ FAN mit Speed-Adjust Eingang und Drehzahl Ausgang, jedoch akustisch identisch

HW Konfiguration BS-241 II S1A Shelter (MCH 1102)

Module Name (LRU)	Slot ID	NSN Part No.	S/N	Manufacturer
SH:BS81SDBV2		S30861-C2052-X-02/01	RAJ/X5173199	Rittal
MK:CASHS1DBV1		S30861-K2328-X-04/01	UEB/WD656026	
MEF150V5		S30861-U4402-X-01/01	GOR/W9563496	Gore
F:ACTCDBV1		S30861-B2121-X-03/01	UEB/WN638207	
F:BATTRAYBV3		S30861-B4076-X-01/01	UDR/WD100241	
F:FAN-2V1		S30861-B2087-X-01/01	ROH/W6322578	
ADP-2V1		S30861-D4026-X-07/01	NDV/WO004166	
AC/DCDV2	0	S30861-U4304-X-04/01	DDH/WO045566	Delta
AC/DCDV2	1	S30861-U4304-X-04/01	DDH/WO045568	Delta
AC/DCDV2	2	S30861-U4304-X-04/01	DDH/W6039977	Delta
CP:ACDCDV1	3	S30861-K4056-X-02/01	DDH/W9220528	Delta
CP:ACDCDV1	4	S30861-K4056-X-02/01	DDH/W9220532	Delta
CP:ACDCDV1	5	S30861-K4056-X-02/01	DDH/W9220480	Delta
DCBCTRLDV3		S30861-U4317-X-02/01	DDH/W7092795	Delta
MSU:BASV2		S30861-K4210-X-03/01	UEB/WN623540	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD657744	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD657748	
CP:AIRINLETV6		S30861-K4294-X-03/01	UEB/WD657746	
CP:EMI-SHS-2V1		S30861-K2193-X-04/01	TPT/W9001080	
EMI-P:SH-2S1V3		S30861-U2477-X-05/01	HHU/W8562034	
MK:BATTFIXCBV2		S30861-K4258-X-09/01	UDR/WN101314	
FANV6	0	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	1	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
HEATER-2V3		S30861-U2480-X-03/01	WLA/WN122151	
M:ACTPV3		S30861-Q4088-X-07/01	EQX/W6003446	
MK:ADPAC3PDBV1		S30861-K2333-X-02/01	UEB/WO617294	
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7466067	Sudhoff
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7465540	Sudhoff
MK:AIRGUIDEV3		S30861-K2207-X-05/01	UEB/WD657340	
MK:SMOKEV4		S30861-K2254-X-01/01	UEB/V1459552	
SOCKET3DBV1		S30861-U2519	n.n.	
UMUX1200		BFDBU	808966	Keymile
LOMI4	8		3774020557	Keymile
POSUM	12/21		29101191	Keymile
COBUX	11		3112066304	Keymile
STIC1	9		4910087148	Keymile
FANU2			26002189	Keymile

HW Konfiguration BS-241 II Base Shelter RE-GSM900 3/3/3 (MCH 1101)

TRX Konfiguration: Power Level 0, 8 timeslots aktiviert

Module Name (LRU)	Slot ID	NSN Part No.	S/N	Manufacturer
SH:BS81SDBV2		S30861-C2052-X-02/01	RAJ/X5173179	Rittal
MEF150V5		S30861-U4402-X-01/01	GOR/W9563215	Gore
F:CORECUV6	0	S30861-B2098-X-05/01	UEB/WN653903	
F:RXCUV6	1	S30861-B2097-X-05/01	RAJ/WN139425	
F:ACOMV6	2	S30861-B2096-X-06/01	RAJ/WN139330	
DCP:R-2BV2		S30861-D2144-X-06/01	HHU/W9644687	
HEATER-2V3		S30861-U2480-X-03/01	WLA/WN122138	
CP:EMI-SHSFV3		S30861-K4223-X-01/01	TPT/W9001500	
CP:EMI-SHDBV1		S30861-K2322-X-01/01	UEB/WN463531	
EMI-P:SHS2DBV1		S30861-U2511-X-04/01	HHU/WO572153	
M:BKADAPT V1		S30890-Q2005-X-01/01	UEB/W7546748	
M:ACTPV3		S30861-Q4088-X-07/01	EQX/W8034011	
MK:CASHBDBV1		S30861-K2330-X-02/01	UEB/WN647211	
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462575	Sudhoff
MK:CAB-HEATV1		S30861-K2356-X-03/01	UEB/WN648324	
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462523	Sudhoff
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462507	Sudhoff
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462598	Sudhoff
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462667	Sudhoff
CP:AIRINLET V6		S30861-K4294-X-03/01	RAJ/WN139023	
MK:AIRBSHV4		S30861-K4232-X-01/01	UDH/W7462501	Sudhoff
MK:SMOKEV4		S30861-K2254-X-01/01	UEB/V1459553	
FCUGV1	0	S30861-U2406-X-08/01	UEB/U8394095	
FCUGV1	2	S30861-U2406-X-08/01	UEB/U8394088	
FCUGV1	3	S30861-U2406-X-08/01	UEB/TN314947	
FCUGV1	6	S30861-U2406-X-10/01	OUL/V6001296	
FCUGV1	7	S30861-U2406-X-08/01	UEB/TN314942	
CP:CUV2	1	S30861-K2247-X-03/01	n.n.	Lampia
CP:CUV2	4	S30861-K2247-X-03/01	n.n.	Lampia
CP:CUV2	5	S30861-K2247-X-03/01	n.n.	Lampia
FDUAMCOREV3	0	S30861-U2478-X-04/01	KSA/WO203943	Kathrein
FDUAMCOREV3	1	S30861-U2478-X-04/01	KSA/U1718562	Kathrein
FDUAMCOREV3	2	S30861-U2478-X-02/01	KSA/U1718556	Kathrein
CP:ACOMV2	3	S30861-K2249-X-03/01	n.n.	Lampia
M:COBA4P12V2	0	S30861-K2281-X-09/01	CN-/WOG14307	
M:COBA4P12V2	2	S30861-K2281-X-09/01	CN-/WOG14325	
M:COREXTV1	1	S30861-Q2210-X-04/01	CN-/W9038348	

Fortsetzung

Module Name (LRU)	Slot ID	NSN Part No.	S/N	Manufacturer
M:COREXTV1	3	S30861-Q2210-X-04/01	CN-/W9038355	
CP:DIAMCOV2	0	S30861-K2248-X-03/01	n.n.	Lampia
CP:DIAMCOV2	1	S30861-K2248-X-03/01	n.n.	Lampia
FANV6	0	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	1	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	2	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	3	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	4	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
FANV6	5	S30861-U2463-X-B2/01	n.n. ¹	Papst
SOCKET3DBV1		S30861-U2519	n.n.	

3.4 Durchgeführte Prüfungen bzw. Betriebszustände

Im Rahmen der Prüfungen wurden die folgenden Betriebszustände schalltechnisch für die Gesamtanlage vermessen.

Cabinet	Device	Slot	Ambient temp. +45°C ETSI outdoor Urban area (4.1E) Configuration: 3 - 3 - 3		Ambient temp. +25°C ETSI outdoor Urban area (4.1E) Configuration: 3 - 3 - 3		Ambient temp. +15°C ETSI outdoor Urban area (4.1) Configuration: 3 - 3 - 3	
			Rotation speed / frequency	Air out temp.	Rotation speed / frequency	Air out temp.	Rotation speed / frequency	Air out temp.
		Slot	[RpM] / [Hz]	[°C]	[RpM] / [Hz]	[°C]	[RpM] / [Hz]	[°C]
Base Shelter	FANV6	0	3008 100 Hz	53.9	1588 53 Hz	41.0	1180 39 Hz	37.3
	FANV6	1	1890 63 Hz	47.4	1188 40 Hz	29.4	602 20 Hz	24.8
	FANV6	2	3763 125 Hz	54.0	1892 63 Hz	41.6	1426 48 Hz	37.0
	FANV6	3	3583 119 Hz	52.2	1804 60 Hz	37.7	1334 44 Hz	32.0
	FANV6	4	3382 113 Hz	52.8	1674 56 Hz	37.6	1178 39 Hz	31.6
	FANV6	5	1890 63 Hz	47.4	1039 35 Hz	28.5	393 13 Hz	20.3
Service 1A Shelter	FANV6	0	3223 108 Hz	51.0	1593 53 Hz	36.3	1160 39 Hz	30.0
	FANV6	1	3339 111 Hz	51.5	1588 53 Hz	35.5	1140 38 Hz	29.1
Service 2 Shelter	FANV6	0	1882 63 Hz	45.9	697 23 Hz	26.0	320 11 Hz	16.8
	FANV6	1	1888 63 Hz	46.0	717 24 Hz	26.1	333 11 Hz	16.8

Bei den Umgebungstemperaturen (Ambient temp.) handelt es sich um die für die Tageszeit (45°C) und die Nachtzeit (25°C) in der Umgebungsklasse 4.1E. Die 15°C gelten in der Umgebungsklasse 4.1.

Es wurde nur der gesamte Shelter (S2, S1A + Base) vermessen. Für die Repeater-Version (S2 + S1A) wurde im weiteren auf die Detailmessungen bei 15°C zurückgegriffen.

3.5 Verwendete Messgeräte

Die Messung des mittleren Schalldruckpegels wurde an 54 ortsfesten Mikrofonpositionen auf einer quaderförmigen Hüllfläche in 1 m Abstand von der BS-241 II (GSM-R DB) durchgeführt. Ferner wurden zur Bestimmung der Teilschalleistungspegel der Anlage noch Messungen im Nahbereich der Zu- und Abluftöffnungen der Shelter durchgeführt.

Als Prüfmittel kamen zur Verwendung:

Bezeichnung	Typ	Hersteller	Serien-Nr.
Integrierender Präzisionsschallpegelmesser	2250	Brüel & Kjaer	2559222
Kondensatormikrofon ½" mit Windschirm	4189	Brüel & Kjaer	2556232
Akustischer Kalibrator	4231	Brüel & Kjaer	1821238

Die Kalibrierung der Messkette wurde vor, während und nach den Messungen mittels des angegebenen Kalibrators überprüft.

Das Fremdgeräusch lag bei allen Messungen um mehr als 10 dB unter dem Geräusch der Stationen. Eine Fremdgeräuschkorrektur wurde deshalb nicht durchgeführt.

Die klimatischen Verhältnisse schwankten während den Schalldruckpegel-Messungen um weniger als 10 %.

Messungen nach DIN EN ISO 3744 bzw. ISO 3744 weisen in der Regel Standardabweichungen auf, die in der Genauigkeitsklasse 2 kleiner oder gleich 3 dB bei 100 - 160 Hz, 2 dB bei 200 - 630 Hz, 1,5 dB bei 800 - 4000 Hz und 2,5 dB bei 5000 - 10000 Hz sind. Im Summenpegel weist die Genauigkeitsklasse 2 eine Standardabweichung von 1,5 dB auf.

4 Erklärte Schalleistungspegel der BS-241 II (GSM-R DB)

Die nach dem Hüllflächenverfahren für die o. g. Betriebszustände ermittelten Schalleistungspegel sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. A-bewertete Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A) der Mobilfunk-Basisstation NSN BS-241 II (GSM-R DB) bestehend aus den Service-Sheltern S2 und S1A und dem Base-Shelter. wie sie für 3 simulierte Umgebungstemperaturen (Ambient temp.) für die Vollversion sowie zusätzlich für 1 Umgebungstemperatur für die Repeater-Version unter den in Kapitel 3 dargestellten Betriebsbedingungen bestimmt worden sind.

L_{WA} (gemessen) Für Konfiguration	Ambient temp. +45°C ETSI outdoor Urban area (4.1E) Configuration: 3 - 3 - 3	Ambient temp. +25°C ETSI outdoor Urban area (4.1E) Configuration: 3 - 3 - 3	Ambient temp. +15°C ETSI outdoor Urban area (4.1) Configuration: 3 - 3 - 3
Base + S1A + S2	70,2 dB	56,0 dB	51,8 dB
S1A + S2 (Repeater Konfig.) Berechnung aus den Detailmessungen	---	---	47,8 dB

Aus diesen für die Einzelanlage ermittelten Schalleistungspegel ist noch der erklärte Schalleistungspegel zu berechnen. Dies erfolgt durch Addition von 2,5 dB, nach ISO 9296 [7] einen 95%-Vertrauensbereich zu erzielen.

Tabelle 2. A-bewertete erklärter Schalleistungspegel L_{WAd} in dB(A) der Mobilfunk-Basisstation NSN BS-241 II (GSM-R DB) bestehend aus den Service-Sheltern S2 und S1A und dem Base-Shelter für 3 simulierte Umgebungstemperaturen (UT) bzw. 2 Betriebsvarianten unter den in Kapitel 4 dargestellten Betriebsbedingungen bestimmt worden sind.

Einheit	Simulierte Temperatur	L_{WA} in dB(A)	L_{WAd} in dB(A)	L_{WAd} in dB(A)
BS-241 II (GSM-R DB)	45° C UT	70,2	72,7	73
BS-241 II (GSM-R DB)	25° C UT	56,0	58,5	59
BS-241 II (GSM-R DB)	15° C UT	51,8	54,3	54
BS-241 II (GSM-R DB) „Repeater“	15° C UT	47,8	50,3	50

5 Richtwirkungsmaße der BS-241 II (GSM-R DB)

Die nach DIN EN ISO 3744 für die fünf Teilflächen der quaderförmigen Hüllfläche in den 3 simulierten Umgebungstemperaturen ermittelten Richtwirkungsmaße sind nachfolgend dargestellt. „Vorne“ bezeichnet die Seite, in der sich die Türen des Shelters befinden.

Tabelle 3. Darstellung der fünf Richtwirkungsmaße DI in dB der BS-241 II (GSM-R DB) bei den untersuchten Umgebungstemperaturen und Ausstattungsvarianten

Einheit	Simulierte Temperatur °C UT	DI_{vorne} (dB)	DI_{rechts} (dB)	DI_{hinten} (dB)	DI_{links} (dB)	DI_{oben} (dB)
BS-241 II (GSM-R DB)	45°C UT	-3	-2	3	-5	-1
BS-241 II (GSM-R DB)	25°C UT	0	-1	2	-5	-2
-1BS-241 II (GSM-R DB)	15°C UT	2	-3	-1	-4	-1
BS-241 II (GSM-R DB) „Repeater“	15°C UT	0	0	0	0	0

Ein Blick auf die Tabelle 3 zeigt, dass die Hauptschallabstrahlung der BS-241 II (GSM-R DB) bei den beiden höheren Temperaturen nach hinten erfolgt. In der Rückwand sind die Ausblasöffnungen der Ventilatoren untergebracht. Bei der niedrigeren Temperatur erfolgt die Hautabstrahlung nach vorn. Hier sind die Zu- und Abstrahlöffnungen untergebracht. Bei den weiteren Ausführungen wird nur die jeweilige Hauptabstrahlrichtung betrachtet, so dass man sich auf der sicheren Seite befindet.

6 Ermittlung und Darstellung der erforderlichen Mindestabstände

Die Ermittlung der erforderlichen Mindestabstände erfolgt in Anlehnung an das in Kapitel A.1.4 der TA Lärm beschriebenen Verfahren zur Bildung des Beurteilungspegels unter Berücksichtigung des in der E DIN ISO 9613-2 beschriebenen Verfahrens zur Ermittlung des äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegels bei Mitwind unter Ansatz bestimmter Vereinfachungen auf dem Ausbreitungsweg.

Der Beurteilungspegel L_r wird nach TA Lärm [4] wie folgt gebildet:

$$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R \quad [\text{dB(A)}]$$

mit:

L_{Aeq} Mittelungspegel für die 2 Umgebungstemperaturen nach E DIN ISO 9613-2

C_{met} meteorologische Korrektur nach E DIN ISO 9613-2, die auf Grund der sich ergebenden Abstände und unterschiedlicher Handhabung dieser Größe in den einzelnen Bundesländern mit 0 dB angesetzt wird.

K_T Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit; die Lüftergeräusche des Shelters weisen bei den untersuchten Drehzahlen keine tonale Komponenten in Form des Drehklanges der Ventilatoren auf; daher:

$$K_T = 0 \text{ dB bei } 15^\circ \text{ C, } 25^\circ \text{ C und } 45^\circ \text{ C UT}$$

K_I Zuschlag für Impulshaltigkeit; die Lüftergeräusche des Shelters sind nicht impulshaltig; daher: $K_I = 0 \text{ dB}$.

K_R Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Schutzbedürftigkeit nach Pkt. 6.5 für Gebiete nach Pkt. 6.1 d - f) TA Lärm.

Der Mittelungspegel L_{Aeq} wird nach dem alternativen Verfahren der E DIN ISO 9613-2 [5] wie folgt berechnet:

$$L_{Aeq} = L_{WA} + D_\Omega + DI - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Mit:

L_{WA} A-bewerteter Schalleistungspegel des Shelters bei Berechnung mit Mittenfrequenzen (Einzahlwerten).

D_Ω Raumwinkelmaß nach Gl. 11 von E DIN ISO 9613-2 bzw. vereinfacht bei der Abstrahlung in die

$$\text{Halbkugel: } D_\Omega = 3 \text{ dB}$$

$$\text{Viertelkugel: } D_\Omega = 6 \text{ dB}$$

$$\text{Achtelkugel: } D_\Omega = 9 \text{ dB.}$$

DI Richtwirkungsmaß nach Tabelle 3

A_{div} geometrisch Ausbreitung auf dem Ausbreitungsweg $[20 \log (d/d_0) + 11 \text{ dB}]$ mit d als Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger und $d_0 = 1 \text{ m}$ als Bezugsabstand.

- A_{atm} Luftabsorption auf dem Ausbreitungsweg bei einer Mittenfrequenz von 500 Hz, die sich erst in größeren Abständen pegelmindernd auswirkt.
- A_{gr} Bodenabsorption auf dem Ausbreitungsweg, die von der mittleren Höhe des Schallstrahls auf dem Ausbreitungsweg abhängt. Sie wirkt sich bei Abständen größer 30 m aus.
- A_{bar} Pegelminderung durch Abschirmung; sie hängt rein mit den Abschirmungsverhältnissen am Aufstellungsort des Shelters auf. Sie ist daher keine maschinengebundene Größe und wird bzw. kann bei den allgemeinen Angaben zu den Mindestabständen nicht mit berücksichtigt werden. Sie wird daher mit 0 dB angesetzt.
- A_{misc} Zusatzdämpfung bei diversen Effekten wie Bewuchs- oder Bebauungsdämpfung, was im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt wird bzw. auf Grund der Abstände nicht wirksam wird; daher 0 dB.

Somit kann der Mindestabstand unter Berücksichtigung des anzusetzenden Schallleistungspegel, der zulässigen Immissionsrichtwertanteile bzw. Beurteilungspegel in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung bestimmt werden. In den nachfolgenden Tabellen 3 - 5 werden diese für die Schallabstrahlung in die Halbkugel über einer reflektierenden Oberfläche (Tabelle 4.1 + 4.2), für die Schallabstrahlung in eine Viertelkugel (z. B. vor einer reflektierenden Wand über einer reflektierenden Oberfläche (Tabelle 5.1.+ 5.2)) und für die in die Achtelkugel (z. B. vor zwei unter ca. 90° versetzt angeordneten, reflektierenden Wänden über einer reflektierenden Oberfläche (Tabelle 6.1 + 6.2)) dargestellt.

Bei den zulässigen Immissionsrichtwertanteilen unterscheiden wir 4 Fälle. Zunächst stellen wir die Abstände dar, die erforderlich sind, wenn das Shelter den Immissionsrichtwert (IRW) ausschöpfen kann, also keine weiteren gewerblichen Geräuschmittanten vorhanden sind. Als nächstes werden die Mindestabstände dargestellt, nach denen die Geräuschimmissionen irrelevant gemäß Pkt. 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm anzusetzen sind ($IRW_{red'} = IRW - 6 \text{ dB}$). D. h. durch die Zusatzbelastung wird ungeachtet der Vorbelastung der zulässige Immissionsrichtwert um ganzzahlig gerundet nicht mehr als 1 dB überschritten. In einem dritten Fall wird dargestellt, dass die Zusatzbelastung durch den Shelter ungeachtet der Vorbelastung durch andere gewerbliche Geräuschquellen den zulässigen Immissionsrichtwert ganzzahlig gerundet nicht erhöhen würde ($IRW_{red''} = IRW - 10 \text{ dB}$). Dieser Fall ist unseres Erachtens beim Zusammenwirken mehrerer Geräuschmittanten bei den geplanten Aufstellungsorten für den Shelter zu empfehlen. Abschließend stellen wir in einem 4. Fall dar, welche Abstände erforderlich wären, so dass man sich außerhalb des Relevanzbereiches des Shelters im Sinne der städtebaulichen Planung nach DIN 18005 bzw. der Geräuschkontingentierung nach DIN 45691 [1] befindet ($IRW_{red'''} = IRW - 15 \text{ dB}$).

Als maßgebliche Immissionsorthöhe der Nachbarschaft gehen wir vom 1. Obergeschoss aus, wobei der Shelter ebenerdig steht.

Die erforderlichen Mindestabstände werden unter Beachtung des Zusammenkommens der Schallimmissionen des Shelters mit denen anderer Gewerbebetriebe auch im Hinblick auf Aktivitäten an Sonn- und Feiertagen z.B. in der Nähe von Tankstellen oder in Gewerbegebieten mit üblicherweise nur an Werktagen zu berücksichtigenden Überlagerungen der Geräusche dargestellt. Die maßgeblichen Abstände werden auch im Hinblick auf die in den GERAN / UTRAN Quality Requirement Specifications und der ETS 300 753 [6] für daytime und night-time genannten Temperaturen **fett** dargestellt. Ergänzend wird der maßgebliche Abstand für die Nachtzeit in der maßgeblichen Umgebungsklasse „rural locations“ in der Nähe von DB-Anlagen grau hinterlegt. Diese Gebietseinstufung entspricht „Mischgebieten“.

Tabelle 4.1 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebieteinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schalleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Halbkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien **ohne** reflektierende bzw. abschirmende Hindernisse (Wände etc.) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 45° C UT und 25° C UT (Tageszeit bzw. Nachtzeit nach Umgebungsklasse 4.1E)

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissionsrichtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 45° C UT (daytime 4.1E)					
	Tags	lauteste Nachtstunde in der Zeit von	Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 45° C UT (daytime 4.1E)			Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 25° C UT (night-time 4.1E)		
	6 - 22 Uhr	22 - 6 Uhr	$L_{WAd=}$	73	dB(A)	$L_{WAd=}$	59	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	3	dB	D_{Ω}	3	dB
			DI_{hinten}	3	dB	DI_{hinten}	2	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	2	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	werktags	sonn- und feiertags ($K_R = 4$ dB)		nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 6	64	64	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 10	60	60	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 15	55	55	1	1		1		
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 6	59	44	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 10	55	40	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 15	50	35	8	8		8		
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 1 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	1	1		1		
IRW _{red} = IRW - 6	54	39	5	5		5		
IRW _{red} = IRW - 10	50	35	8	8		8		
IRW _{red} = IRW - 15	45	30	13	13		13		
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	6	7		1		
IRW _{red} = IRW - 6	49	34	11	13		9		
IRW _{red} = IRW - 10	45	30	16	19		13		
IRW _{red} = IRW - 15	40	25	26	31		21		
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	10	12		8		
IRW _{red} = IRW - 6	44	29	17	21		14		
IRW _{red} = IRW - 10	40	25	26	31		21		
IRW _{red} = IRW - 15	35	20	42	52		35		
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	16	19		8		
IRW _{red} = IRW - 6	39	29	29	35		14		
IRW _{red} = IRW - 10	35	25	42	52		21		
IRW _{red} = IRW - 15	30	20	69	84		35		

Tabelle 4.2 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schallleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Halbkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien **ohne** reflektierende bzw. abschirmende Hindernisse (Wände etc.) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 15° C UT (Nachtzeit nach Umgebungs-kategorie 4.1) für Vollversion und Repeater

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissions-richtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des					
	Tags 6 - 22 Uhr	lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22 - 6 Uhr	Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT (night-time 4.1)			Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT "REPEATER" (night-time 4.1)		
			$L_{WA,d}$	54	dB(A)	$L_{WA,d}$	50	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	3	dB	D_{Ω}	3	dB
			Dl_{vorn}	2	dB	Dl	0	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	0	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	nachts			nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	64	64	1			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	60	60	1			1		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	55	55	1			1		
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	59	44	1			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	55	40	1			1		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	50	35	1			1		
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 1 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	54	39	1			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	50	35	1			1		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	45	30	8			1		
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	49	34	5			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	45	30	8			1		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	40	25	13			7		
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	44	29	9			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	40	25	13			7		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	35	20	21			12		
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	1			1		
$IRW_{red^d} = IRW - 6$	39	29	9			1		
$IRW_{red^{d^*}} = IRW - 10$	35	25	13			7		
$IRW_{red^{d^{**}}} = IRW - 15$	30	20	21			12		

Tabelle 5.1 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebieteinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schalleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Viertelkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien vor einem reflektierende bzw. abschirmende Hindernis (Wände etc) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 45° C UT und 25° C UT (Tageszeit bzw. Nachtzeit nach Umgebungsklasse 4.1E)

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissionsrichtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 45° C UT (daytime 4.1E)					
	Tags	lauteste Nachtstunde in der Zeit von	Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 45° C UT (daytime 4.1E)			Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 25° C UT (night-time 4.1E)		
	6 - 22 Uhr	22 - 6 Uhr	$L_{WAd=}$	73	dB(A)	$L_{WAd=}$	59	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	6	dB	D_{Ω}	6	dB
			DI_{hinten}	3	dB	DI_{hinten}	2	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	2	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	werktags	sonn- und feiertags ($K_R = 4$ dB)		nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 6	64	64	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 10	60	60	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 15	55	55	7	7	7	7	7	7
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 6	59	44	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 10	55	40	7	7	7	7	7	7
IRW _{red} = IRW - 15	50	35	11	11	11	11	11	11
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 2 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	1	1	1	1	1	1
IRW _{red} = IRW - 6	54	39	7	7	7	7	7	7
IRW _{red} = IRW - 10	50	35	11	11	11	11	11	11
IRW _{red} = IRW - 15	45	30	17	17	17	17	17	17
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	8	10	10	7	7	7
IRW _{red} = IRW - 6	49	34	14	17	17	12	12	12
IRW _{red} = IRW - 10	45	30	21	26	26	17	17	17
IRW _{red} = IRW - 15	40	25	35	42	42	29	29	29
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	13	16	16	11	11	11
IRW _{red} = IRW - 6	44	29	23	29	29	19	19	19
IRW _{red} = IRW - 10	40	25	35	42	42	29	29	29
IRW _{red} = IRW - 15	35	20	57	69	69	47	47	47
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	21	26	26	11	11	11
IRW _{red} = IRW - 6	39	29	38	47	47	19	19	19
IRW _{red} = IRW - 10	35	25	57	69	69	29	29	29
IRW _{red} = IRW - 15	30	20	93	113	113	47	47	47

Tabelle 5.2 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schallleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Viertelkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien vor einem reflektierende bzw. abschirmende Hindernis (Wände etc.) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 15° C UT (Nachtzeit nach Umgebungs-kategorie 4.1) für Vollversion und Repeater

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissions-richtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des					
	Tags 6 - 22 Uhr	lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22 - 6 Uhr	Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT (night-time 4.1)			Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT "REPEATER" (night-time 4.1)		
			$L_{WA,d}$	54	dB(A)	$L_{WA,d}$	50	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	6	dB	D_{Ω}	6	dB
			Dl_{vorn}	2	dB	Dl	0	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	0	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	nachts			nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	64	64	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	60	60	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	55	55	1			1		
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	59	44	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	55	40	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	50	35	7			1		
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 2 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	54	39	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	50	35	7			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	45	30	11			6		
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	49	34	7			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	45	30	11			6		
$IRW_{red} = IRW - 15$	40	25	17			10		
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	7			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	44	29	12			7		
$IRW_{red} = IRW - 10$	40	25	17			10		
$IRW_{red} = IRW - 15$	35	20	29			16		
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	7			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	39	29	12			7		
$IRW_{red} = IRW - 10$	35	25	17			10		
$IRW_{red} = IRW - 15$	30	20	29			16		

Tabelle 6.1 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schalleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Achtelkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien **vor** zwei unter ca. 90° versetzt angeordneten, reflektierenden bzw. abschirmenden Hindernissen (Wände etc) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 45° C UT und 25° C UT (Tageszeit bzw. Nachtzeit nach Umgebungsklasse 4.1E)

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissionsrichtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des					
	Tags 6 - 22 Uhr	lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22 - 6 Uhr	Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 45° C UT (daytime 4.1E)			Schalleistungspegels für die Drehzahl bei 25° C UT (night-time 4.1E)		
			L_{WAd}	73	dB(A)	L_{WAd}	59	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	9	dB	D_{Ω}	9	dB
			DI_{hinten}	3	dB	DI_{hinten}	2	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	2	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	werktags	sonn- und feiertags ($K_R = 4$ dB)		nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1	1		1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	64	64	1	1		1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	60	60	5	5		1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	55	55	9	9		1		
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1	1		1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	59	44	6	6		6		
$IRW_{red} = IRW - 10$	55	40	9	9		9		
$IRW_{red} = IRW - 15$	50	35	14	14		14		
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 3 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	5	5		5		
$IRW_{red} = IRW - 6$	54	39	10	10		10		
$IRW_{red} = IRW - 10$	50	35	14	14		14		
$IRW_{red} = IRW - 15$	45	30	23	23		23		
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	11	13		9		
$IRW_{red} = IRW - 6$	49	34	19	23		16		
$IRW_{red} = IRW - 10$	45	30	29	35		23		
$IRW_{red} = IRW - 15$	40	25	47	57		38		
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	17	21		14		
$IRW_{red} = IRW - 6$	44	29	31	38		26		
$IRW_{red} = IRW - 10$	40	25	47	57		38		
$IRW_{red} = IRW - 15$	35	20	76	93		63		
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	29	35		14		
$IRW_{red} = IRW - 6$	39	29	52	63		26		
$IRW_{red} = IRW - 10$	35	25	76	93		38		
$IRW_{red} = IRW - 15$	30	20	125	152		63		

Tabelle 6.2 Darstellung der erforderlichen Mindestabstände d in m zum nächstgelegenen Immissionsort von der NSN BS-241 II (GSM-R DB) in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung nach Pkt. 6.1 a-f) TA Lärm des Aufstellungsortes bzw. seiner Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beiden ermittelten Schallleistungspegel unter Ansatz eines Raumwinkelmaßes für die **Abstrahlung in die Achtelkugel** (Aufstellung des Shelters auf einem Dach bzw. im Freien **vor** zwei unter ca. 90° versetzt angeordneten, reflektierenden bzw. abschirmenden Hindernissen (Wände etc) in der Nähe des Shelters bzw. auf dem Ausbreitungsweg) für jeweils 2 Fälle.

Hier: 15° C UT (Nachtzeit nach Umgebungs-kategorie 4.1) für Vollversion und Repeater

Die aufgeführten Mindestabstände sind ganzzahlig gerundet und in m angegeben. Als Mindestabstand wird dabei 1 m angesetzt.

Gebiets-einstufung mit zulässigem bzw. zul. red. Immissions-richtwert IRW	zulässiger Beurteilungs-pegel $L_{r,zul.}$ in dB(A)		erforderlicher Mindestabstand d in m zum nächstgelegenen Immissionsort zur NSN BS-241 II (GSM-R DB) unter Ansatz des					
	Tags 6 - 22 Uhr	lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22 - 6 Uhr	Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT (night-time 4.1)			Schallleistungspegels für die Drehzahl bei 15° C UT (night-time 4.1)		
			$L_{WAd} =$	54	dB(A)	$L_{WAd} =$	50	dB(A)
Abstrahlung in die Halbkugel Richtwirkung Tonzuschlag Impulszuschlag Ruhezeitenzuschlag			D_{Ω}	9	dB	D_{Ω}	9	dB
			DI_{vorn}	2	dB	DI	0	dB
			K_T	0	dB	K_T	0	dB
			K_I	0	dB	K_I	0	dB
			K_R	0	dB	K_R	0	dB
Tageszeit	tags	nachts	nachts			nachts		
Industriegebiete								
IRW	70	70	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	64	64	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	60	60	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	55	55	1			1		
Gewerbegebiete								
IRW	65	50	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	59	44	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	55	40	5			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	50	35	9			1		
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (Abb. 3 im Anhang A) (entspr. Rural area gemäß SBS Quality Requirement Specification)								
IRW	60	45	1			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	54	39	6			1		
$IRW_{red} = IRW - 10$	50	35	9			1		
$IRW_{red} = IRW - 15$	45	30	14			8		
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete								
IRW	55	40	5			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	49	34	10			5		
$IRW_{red} = IRW - 10$	45	30	14			8		
$IRW_{red} = IRW - 15$	40	25	23			13		
Reine Wohngebiete								
IRW	50	35	9			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	44	29	16			9		
$IRW_{red} = IRW - 10$	40	25	23			13		
$IRW_{red} = IRW - 15$	35	20	38			21		
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten								
IRW	45	35	9			1		
$IRW_{red} = IRW - 6$	39	29	16			9		
$IRW_{red} = IRW - 10$	35	25	23			13		
$IRW_{red} = IRW - 15$	30	20	38			21		

Der maßgebliche Mindestabstand für 25°C UT und 15°C UT in der lautesten Nachtstunde in „rural locations“ ist **fett** hervorgehoben und **grau** hinterlegt. Zumindest beim Zusammenwirken von mehreren Schallquellen am Immissionsort sollten u. E. die Mindestabstände für $IRW_{red} = IRW-10$ angestrebt werden, damit die Basisstation einen ggf. ausgeschöpften Immissionsrichtwert nur unwesentlich anhebt. Diese Abstände sind für die Ausbreitung in die Halbkugel (Tabelle 4) in der Abbildung 1 in Anhang A dargestellt. Die Werte für die Ausbreitung in die Viertelkugel (Tabelle 5) enthält die Abbildung 2 in Anhang A. Die Abbildung 3 in Anhang A enthält die Werte für die Achtelkugel (Tabelle 6).

Hinweis:

25°C UT wird in Deutschland sicher nur an wenigen Tagen im Hochsommer als maßgebliche Außentemperatur in der lautesten Nachtstunde zu berücksichtigen sein. Im Normalfall werden 15°C UT als maßgebliche Außentemperatur für die lauteste Nachtstunde unter Berücksichtigung des $IRW_{red} = IRW - 10$ ausreichend im Hinblick auf die Mindestabstände sein.

7 Abschließende Bemerkung

Ein Blick auf die Tabellen 4 bis 6 zeigt, dass bei der Heranziehung der in den GERAN/UTRAN Quality Requirement Specifications aufgelisteten schalltechnischen Daten durchgängig der unter Ansatz des Betriebszustandes unter Vollast bei einer Umgebungstemperatur von 25°C UT angegebene Mindestabstand für die lauteste Nachtstunde den maßgeblichen Mindestabstand bestimmt.

Hinweis:

Am Tag gilt im Gegensatz zur Nacht (lauteste Nachtstunde) der Tagesmittelwert über 16 Stunden ggf. unter Berücksichtigung der Ruhezeiten. Entsprechende Umgebungstemperaturen (45°C UT) werden sich nicht über 16 Stunden vorherrschen.

In Abhängigkeit von der Aufstellung des Shelters im Hinblick auf reflektierende Wände in seiner unmittelbaren Umgebung sowie auf die Gebietseinstufung und das zur Verfügung stehende Immissionskontingent kommen zum Teil nicht unerhebliche Mindestabstände zustande. Dieses macht im Einzelfall die Berücksichtigung natürlicher sowie gegebener oder zusätzlicher künstlicher Hindernisse erforderlich, so dass eine Pegelminderung zu insbesondere bei Nacht schutzbedürftigen Räumen (Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmer; alle anderen Räume wie Büroräume sind bei Nacht nicht schutzbedürftig) auf dem Ausbreitungsweg erfolgen kann. Die erzielbaren Pegelminderungen sind jedoch abhängig von den Gegebenheiten am Aufstellungsort und können ohne deren Kenntnis nicht angegeben werden. Als pauschale Größe kann in etwa von einer Pegelminderung von 5 dB für die Pegelminderung über eine Attika bzw. um eine Hausecke ausgegangen werden. Dies kommt in etwa einer Halbierung des Mindestabstandes gleich. Ggf. kommen auch pegelmindernde Maßnahmen in Form von z. B. Schallschutzwänden (absorbierend) im Nahbereich des Shelters oder solche innerhalb bzw. am Shelter in Form von zusätzlichen Schalldämpfern in Frage.

Anmerkung:

In diesem Bericht wurden keine Anmerkungen zu ggf. zu erwartenden Geräuschübertragungen im Gebäude getroffen. Diese sind z. B. stark von dem Dachaufbau abhängig bzw. es fehlen uns dazu entsprechende Messwerte und allgemeine Aussagen können nicht getroffen werden.

8 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung der Aufgabe wurden folgende Informationen und Unterlagen verwendet:

- [1] DIN 18 005: Schallschutz im Städtebau; Teil 1: Berechnungsverfahren; Beiblatt 1: Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. Juli 2002; mit DIN 45691 „Geräuschkontingierung“ vom Dezember 2006
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. INr. 71 vom 04.10.2002 S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007, (BGBl. I S. 2480)
- [3] 4. BImSchV: Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470)"
- [4] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503
- [5] DIN ISO 9613-2: Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf September 1997
- [6] ETS 300 753
Equipment Engineering (EE);
Acoustic noise emitted by telecommunications equipment
European Telecommunications Standard Institute (ETSI); October 1998
- [7] ISO 9296
Acoustics – Declared noise emission values of computer and business equipment
First edition, 1988-04-15
- [8] ISO 7779
Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by computer and business equipment
First edition, 1988-06-15
- [9] DIN EN ISO 3744: Akustik - Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen; Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene. Juli 2006

Anhang A
Nomogramme

Abb. 1: Beurteilungspegel L_r in dB(A) der NSN BS-241 II (GSM-R DB) bei Abstrahlung in die Halbkugel für die 3 + 1 simulierten Umgebungstemperaturen unter Volllast sowie der mit den erforderlichen Mindestabständen für die lauteste Nachtstunde (25°C UT)

Kurven gelten für die Requirement Specification "rural area" (Mischgebiet)

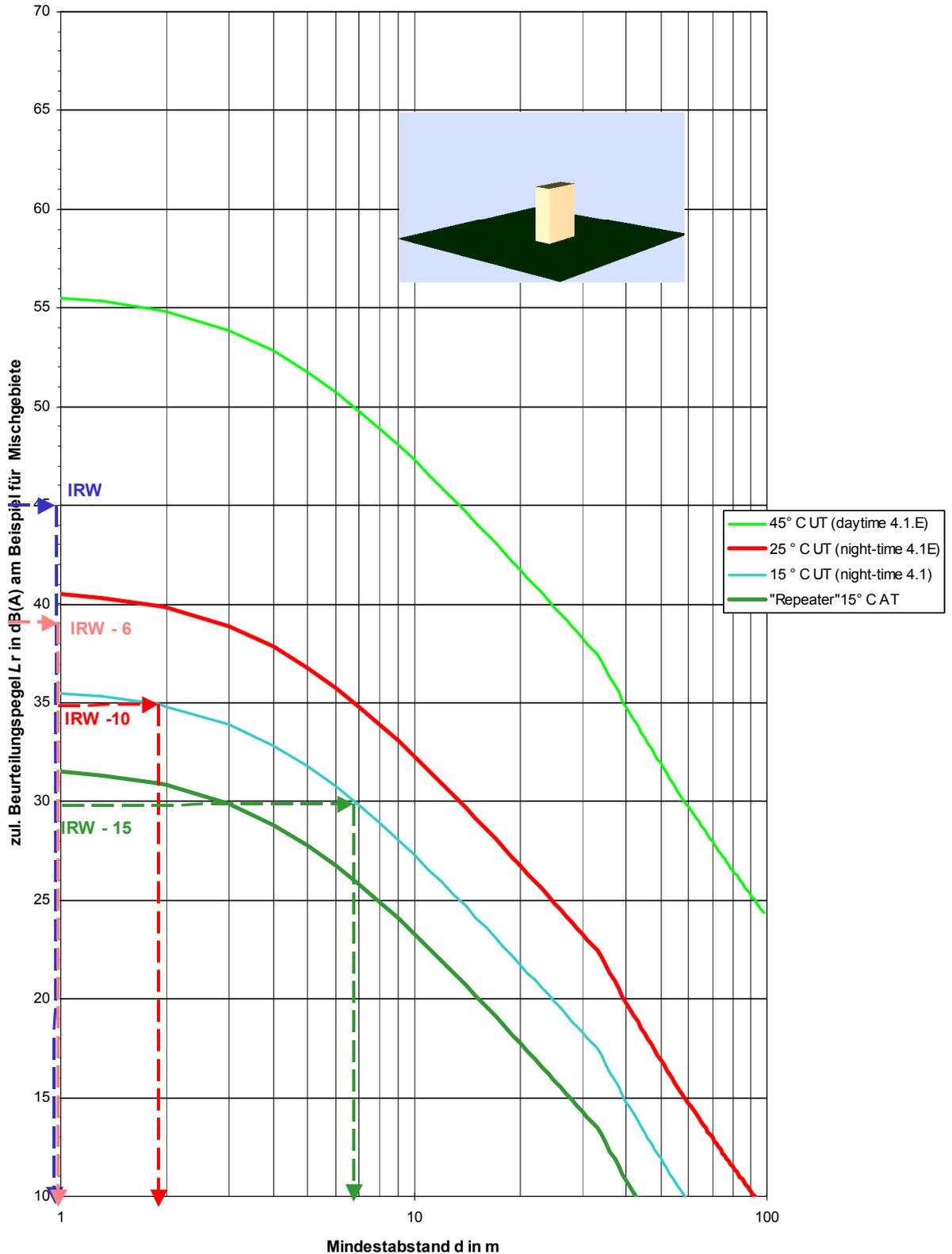


Abb. 2: Beurteilungspegel L_r in dB(A) der NSN BS-241 II (GSM-R DB) bei Abstrahlung in die Viertelkugel für die 3 + 1 simulierten Umgebungstemperaturen unter Volllast mit den erforderlichen Mindestabständen für die lauteste Nachtstunde (25°C UT)

Kurven gelten für die Requirement Specification "rural area" (Mischgebiet)

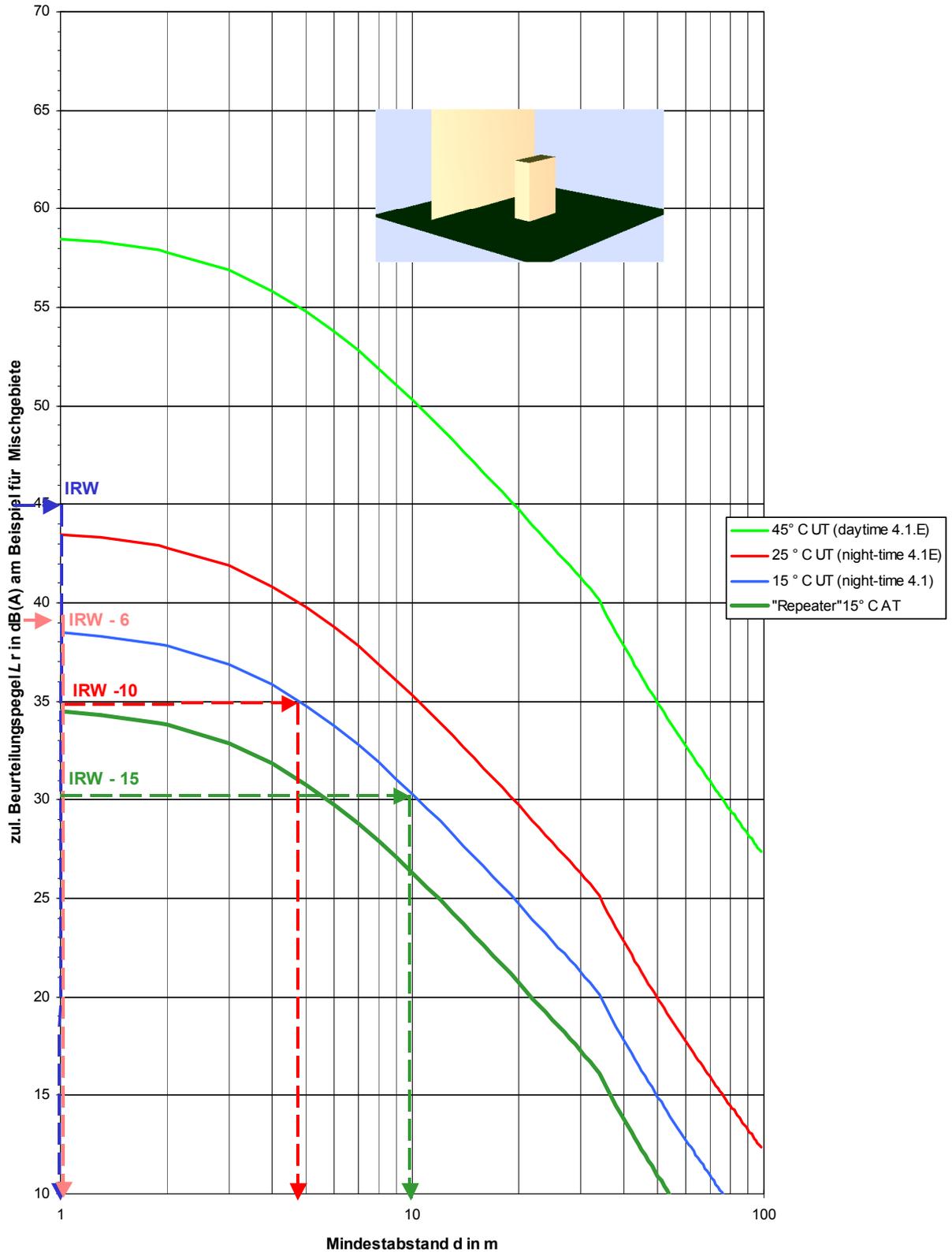


Abb. 3: Beurteilungspegel L_r in dB(A) der NSN BS-241 II (GSM-R DB) bei Abstrahlung in die Achtelkugel für die 3 + 1 simulierten Umgebungstemperaturen unter Volllast mit den erforderlichen Mindestabständen für die lauteste Nachtstunde (25°C UT)

Kurven gelten für die Requirement Specification "rural area" (Mischgebiet)

