Normec uppenkamp

Messbericht

über die Durchführung von akustischen Messungen

Schallimmissionsmessungen von Freizeitgeräuschen am Wisseler See in Kalkar

Auftraggeber	Stadt Kalkar Markt 20 47546 Kalkar	
Schallmessbericht	Nr. I01057023 vom 26. Sept. 2023	
Projektleiter	B.Sc. Raphael Silberberg	
Umfang	Textteil	18 Seiten
	Anhang	8 Seiten
Ausfertigung	PDF-Dokument	

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung der Normec uppenkamp GmbH.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21203-01-00

Messstelle nach § 29b BImSchG für Geräusche und Gerüche

www.normecuppenkamp.com
info-uppenkamp@normecgroup.com

Hauptsitz Ahaus
Fon +49 2561 44915-0

Niederlassung Hamburg
Fon +49 40 43910762-0

Niederlassung Berlin
Fon +49 30 6953999-60

Niederlassung Rheinland
Fon +49 2175 89576-0

Inhalt Textteil

1 Grundlagen ... 3

2 Veranlassung und Aufgabenstellung ... 5

3 Auflagen zum Immissionsschutz ... 6

4 Messdurchführung und -ergebnisse ... 8

4.1 Angaben zur Durchführung der Messung ... 8

4.2 Dokumentation der Messergebnisse ... 11

5 Ermittlung der Beurteilungspegel und Diskussion der Ergebnisse ... 12

6 Angaben zur Qualität der Messung ... 17

Inhalt Anhang

A Schallpegelprofile

B Messauswertung

C Windstatistik

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Messorte und der Bezugspunkte laut Genehmigungsbescheid 8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Im Genehmigungsbescheid festgelegte Bezugspunkte und Immissionsrichtwerte 6

Tabelle 2: Beurteilungszeiträume nach Freizeitlärmerlass NW 7

Tabelle 3: Immissions- und Messorte 8

Tabelle 4: Meteorologische Daten zur Messung 9

Tabelle 5: Messgeräteliste 10

Tabelle 6: Zusammenfassung der Messergebnisse 11

Tabelle 7: Zuschlag für Impulshaltigkeit 12

Tabelle 8: Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit 13

Tabelle 9: Reflexionskorrektur 13

Tabelle 10: Beurteilungspegel 15

Tabelle 11: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem zulässigen Richtwert 15

Tabelle 12: Vergleich der Spitzenpegel mit dem zulässigen Richtwert 15

1 Grundlagen

[41. BImSchV]	Einundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Bekanntgabeverordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 1001, 3756), die durch Artikel 60 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist
[BImSchG]	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
[DIN 4109-1]	Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018-01
[DIN 45641]	Mittelung von Schallpegeln. 1990-06
[DIN 45645-1]	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen. 1996-07
[DIN 45657]	Schallpegelmesser - Zusatzanforderungen für besondere Messaufgaben. 2014-07
[DIN EN 61672-1]	Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen. 2014-07
[DIN ISO 9613-2]	Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. 1999-09
[Freizeitlärmerlass NW]	Messung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen bei Freizeitanlagen, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -V-5 - 8827.5 - (V Nr.) vom 23.10.2006
[IG I 7 - 501-1/2]	Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, Schreiben des BMUB/Dr. Hilger an die obersten Immissionsschutzbehörden der Länder sowie das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und das Eisenbahn-Bundesamt. 07.07.2017
[NU 05015922]	Schallimmissionsprognose Nr. 05 0159 22 „Schalltechnische Untersuchung (Freizeitlärm) für ein B-Plangebiet am Wissler See“ der Normec uppenkamp GmbH vom 11.11.2022
[TA Lärm]	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017, redaktionell korrigiert durch Schreiben des BMUB vom 07.07.2017 (IG I 7 - 501-1/2)

[VDI 3723-1]	Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen. 1993-05
[UP I05015922]	Schallimmissionsprognose Nr. 05 01 5922 „Schalltechnische Untersuchung (Freizeitlärm) für ein B-Plangebiet am Wisseler See“ der Normec Uppenkamp GmbH vom 11. Nov. 2022

Hinweis: Die im gegenständlichen Bericht dokumentierte Untersuchung wurde auf Basis bzw. unter Berücksichtigung der im obenstehenden Grundlagenverzeichnis genannten Regelwerke durchgeführt. Die Ergebnisse sind somit – wenn nicht anders gekennzeichnet – entlang den entsprechenden Anforderungen ermittelt. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind dabei als solche gekennzeichnet und können sich auf die Validität der Ergebnisse auswirken. Die Entscheidungsregeln zur Konformitätsbewertung basieren auf den angewendeten Vorschriften, Normen, Richtlinien und sonstigen Regelwerken. Meinungen und Interpretationen sind von Konformitätsaussagen abgegrenzt. Der gegenständliche Bericht enthält entsprechende Äußerungen im Kapitel Diskussion/Beurteilung.

Der Messtermin wurde am 08.07.2023 durchgeführt.

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Gegenstand des vorliegenden Messberichts ist die schalltechnische Abnahmemessung eines Naturbades auf dem Grundstück Mühlenstraße 30 in 47546 Kalkar. Der Anlagenstandort befindet sich östlich des Ortsteils Wissel, nördlich des Stadtzentrums Kalkar.

Gemäß der Schallimmissionsprognose [UP I05015922] zu den Bebauungsplänen Nr. 025 und Nr. 035 der Stadt Kalkar wurden Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwerte gemäß des [Freizeitlärmerlass NW] prognostiziert. Die Prognosedaten begründeten auf dem Corona-Konzept der Freizeitpark Wisseler See GmbH und bildeten einen theoretischen Maximalansatz ab. Da während der Coronazeit keine repräsentativen Betriebsbedingungen herrschten, konnten diese Ansätze nicht weiter validiert werden. Da das Bebauungsplan-Verfahren Aufgrund des festgestellten Lärmkonfliktes nicht weitergeführt werden konnte, wurde eine Messung nach der Pandemie durchgeführt, um realistische Betriebsbedingungen aufnehmen zu können.

Kriterien zur Ermittlung und Beurteilung von Geräuschimmissionen durch Freizeitanlagen sind in dem [Freizeitlärmerlass NW] definiert.

Die Normec uppenkamp GmbH führt die Messungen als eine nach §29b [BImSchG] bekannt gegebene Messstelle[1] aus.

Die Durchführung und Auswertung der Messungen sowie die Bestimmung der Beurteilungspegel nach [TA Lärm] werden nachfolgend dokumentiert.

[1] Bekanntgabe als Messstelle nach § 29b des BImSchG in Verbindung mit der 41. BImSchV für Messaufgaben nach §§ 26, 28 BImSchG

3 Auflagen zum Immissionsschutz

Zur Beurteilung von Anlagen, die als genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des [BImSchG] unterliegen, ist die [TA Lärm] heranzuziehen. Die [TA Lärm] beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Geräuschbelastungen und stellt die Grundlage für die Beurteilung der Immissionen dar.

Immissionsrichtwerte

In der Schallimmissionsprognose [UP I05015922] sind Auflagen zum Immissionsschutz formuliert. Demnach ist die Anlage so zu betreiben, dass die hiervon an festgelegten Bezugspunkten verursachten Geräuschimmissionen nicht zu einer Überschreitung der in Tabelle 1 genannten Immissionsrichtwerte nach [Freizeitlärmerlass NW] beitragen:

Tabelle 1: Im Genehmigungsbescheid festgelegte Bezugspunkte und Immissionsrichtwerte

Bezugspunkt	**Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A) für die Beurteilungszeiträume**		
	Tag	**Ruhezeit am Tag sowie an Sonn- und Feiertagen**	**Nacht**
IP1/ Am Pappelwäldchen. 15, S-Fassade, 1. OG IP2/ Am Tannenbusch 9, O-Fassade, 1. OG	55	50	40

Weiterhin dürfen gemäß [Freizeitlärmerlass NW] einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte am Tag (IRW_{Tmax}) um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht (IRW_{Nmax}) um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die maßgeblichen Immissionsorte befinden sich gemäß [TA Lärm] bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes [DIN 4109-1].

Können aufgrund der örtlichen Gegebenheiten Messungen an den maßgeblichen Immissionsorten nicht durchgeführt werden, werden die Geräuschimmissionen aus Messungen an Ersatzimmissionsorten in Anlehnung an Ziffer A.3.4 [TA Lärm] ermittelt. Hierzu werden ein oder mehrere in der Regel näher zur Anlage gelegene Ersatzimmissionsorte festgelegt, an denen die für den maßgeblichen Immissionsort kennzeichnende Geräuschsituation ermittelt werden kann und an denen der Pegel des Anlagengeräusches ausreichend weit über dem Fremdgeräuschpegel liegt.

In der folgenden Tabelle 2 werden die für Immissionsrichtwerte relevanten Beurteilungszeiträume aufgeführt:

Tabelle 2: Beurteilungszeiträume nach Freizeitlärmerlass NW

Wochentag	**Zeitraum**	**Beurteilungszeit**
tagsüber außerhalb der Ruhezeiten		
Werktage	08^{00} - 20^{00} Uhr	12 Std.
Sonn- und Feiertage	09^{00} - 13^{00} Uhr	9 Std.
	15^{00} - 20^{00} Uhr	
tagsüber innerhalb der Ruhezeiten		
Werktage	06^{00} - 08^{00} Uhr	2 Std.
	20^{00} - 22^{00} Uhr	2 Std.
Sonn- und Feiertage	07^{00} - 09^{00} Uhr	2 Std.
	13^{00} - 15^{00} Uhr	2 Std.
	20^{00} - 22^{00} Uhr	2 Std.
nachts		
Werktage	22^{00} - 06^{00} Uhr	1 Std.
Sonn- und Feiertage	22^{00} - 07^{00} Uhr	1 Std.

4 Messdurchführung und -ergebnisse

4.1 Angaben zur Durchführung der Messung

Messort

Entsprechend der im Gutachten [UP I05015922] beschriebenen Immissionsorte wurden die Geräuschimmissionen des Freizeitbades an den in Tabelle 3 aufgeführten Messpositionen messtechnisch bestimmt. Sofern aufgrund der örtlichen Gegebenheiten Messungen am Immissionsort nicht durchgeführt werden konnten, wurden die Messungen an einem Ersatzimmissionsort gemäß Ziffer A.3.4 [TA Lärm] durchgeführt, an dem die für den maßgeblichen Immissionsort kennzeichnende Geräuschsituation ermittelt werden konnte. Die Immissionsorte und Messpunkte werden nachfolgend beschrieben und grafisch dargestellt.

Tabelle 3: Immissions- und Messorte

Immissionsort	(Ersatz-)Messort	Mikrofonhöhe über Boden in m
IP1/ Am Pappelwäldchen. 15, S-Fassade, 1. OG	Südöstlich des Immissionsortes auf der Wiese des Naturbades	2
IP2/ Am Tannenbusch 9, O-Fassade, 1. OG	Östlich des Immissionsortes	5

Die Lage der Messorte ist in Abbildung 1 dargestellt.

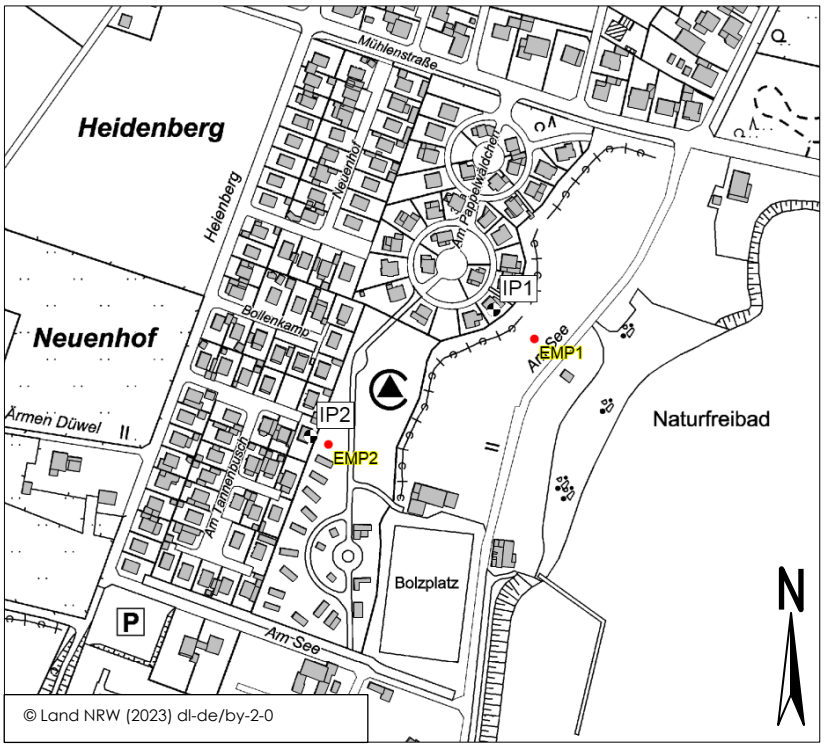


Abbildung 1: Lage der Messorte und der Bezugspunkte laut Genehmigungsbescheid

Messdurchführung

Die Messungen wurden am 08.07.2023 und am 09.07.2023 von B.Sc. Raphael Silberberg Normec uppenkamp GmbH, durchgeführt. Vor Aufnahme der Messreihen wurden die Betriebsanlagen im Rahmen einer Begehung besichtigt.

Die Messung am Campingplatz Pappelweg des zweiten Tages kann nicht ausgewertet werden, da die Messausrüstung während der Messung einen Defekt erlitt.

Meteorologische Daten zur Messung

Die während der Messungen vorgelegenen meteorologischen Verhältnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Es lagen aus schalltechnischer Sicht allgemein ausbreitungsgünstige Bedingungen vor.

Tabelle 4: Meteorologische Daten zur Messung

Meteorologische Größe	Wert im Zeitraum der Messung, Tag 1	Wert im Zeitraum der Messung, Tag 2
Windgeschwindigkeit	3 m/s	<2 m/s
Windrichtung	Südsüdost	Süd
Bedeckungsgrad	0/8	5/8
Außentemperatur	30 °C	32 °C
Luftdruck	101,7 kPa	101,8 kPa
sonstige Angaben	trocken	Trocken

Messgeräte

Für die akustischen Messungen wurden die in Tabelle 5 aufgeführten Geräte verwendet. Bei den Schallmessungen wird entsprechend der [TA Lärm] die Frequenzbewertung A und die Zeitbewertung F nach [DIN EN 61672-1] benutzt.

Die eingesetzten Messgeräte entsprechen den Anforderungen der [DIN EN 61672-1] und [DIN 45657]. Sie sind eichamtlich geprüft, DKD-kalibriert und werden zusätzlich vor und nach der Messung einer Selbstkalibrierung unterzogen. Die durch die Messgeräte herrührende Messunsicherheit wird nach [DIN 45645-1] mit ± 1 dB angegeben.

Tabelle 5: Messgeräteliste

Messgerät Hardware/Software	**Hersteller**	**Typ**	**Serien-Nummer/ Versions-Nr.**	**Geeicht bis**	**Kalibriert bis**
Messkette 1					
Schallpegelanalysator Mikrofon Kalibrator TA-Option Extended Acoustics Pack	NTI Audio NTI Audio Larson Davis NTI Audio NTI Audio	**XL2-TA** MC230 CAL200 - -	A2A-09730-E0 9431 11897 4.21 4.21	12-2023	12-2023
Messkette 2					
Schallpegelanalysator Mikrofon Kalibrator TA-Option Extended Acoustics Pack	NTI Audio NTI Audio Larson Davis NTI Audio NTI Audio	**XL2-TA** MC230a CAL200 - -	A2A-09581-E0 A14189 11904 4.21 4.21	12-2023	12-2023

Beschreibung der Betriebsbedingungen und der Anlagengeräusche

Die Auslastung des Naturbades kann unter der Berücksichtigung der herrschenden Temperaturen und der Zeit im Jahr (Sommerferien) als Vollauslastung bezeichnet werden. Somit kann ein repräsentativer Betrieb bestätigt werden.
Die Geräusche des Naturbades zeichnen sich durch das personenbezogene Verhalten der Besucher aus und wird durch Kommunikationsgeräusche dominiert.

Der Immissionsort IP2 „Am Tannenbusch“ wurde darüber hinaus deutlich durch die Geräusche des Campingareals zwischen Immissionsort und Naturbad geprägt. Insbesondere am ersten Messtag (Samstag) konnten Geräusche durch ankommende Camper festgestellt werden, die ihre Zelte und andere Ausrüstung aufbauten. Ob dies am zweiten Messtag ebenso der Fall war, kann aufgrund des defekten Messgerätes nicht mehr in Gänze nachvollzogen werden. Der subjektive Eindruck vor Ort legt die Vermutung nahe, dass dies an Sonntagen nicht in vergleichbarer Intensität stattfindet.

Als Wirkpegel wird der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} herangezogen.

Beschreibung der Fremdgeräusche

Es konnten keine Fremdgeräusche festgestellt werden, die einen Einfluss auf die Messergebnisse hatten. Geräusche, die durch den Messaufbau provoziert wurden, wurden aus dem Pegelschrieb entfernt und tragen somit nicht zur Bildung des Beurteilungspegels bei.

4.2 Dokumentation der Messergebnisse

Tabelle 6: Zusammenfassung der Messergebnisse

Beschreibung der Messperiode	**Messzeit** in **hh:mm:ss**	L_{Aeq} in **dB(A)**	L_{Ceq} in **dB(C)**	L_{AFTeq} in **dB(A)**	L_{AFmax} in **dB(A)**	L_{AF95} in **dB(A)**
Tag 1 (08.07.2023)						
EMP 1: Wiese Naturbad	01:58:17	54,5	58,6	61,6	79,4	48,5
EMP 2: Campinganlage Pappelweg	01:53:47	44,3	53,7	50,8	69,4	39,0
Tag 2 (09.07.2023)						
EMP 1: Wiese Naturbad	01:56:49	53,8	58,0	60,2	72,8	47,2
EMP 2: Campinganlage Pappelweg	02:00:00	Nicht auswertbar				

Hierbei ist:

L_{Aeq} / L_{Ceq} energieäquivalenter Dauerschallpegel mit der Frequenzbewertung A/C und der Zeitbewertung F,

L_{AFTeq} Taktmaximalpegel; Maximalwert des Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$ während der zugehörigen Taktzeit von 5 Sekunden,

L_{AF95} Pegelwert des Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$, der in 95 % des Messzeitintervalls überschritten wird (Hintergrundgeräuschpegel),

L_{AFmax} Maximalpegel des Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$ innerhalb des Messzeitintervalls.

5 Ermittlung der Beurteilungspegel und Diskussion der Ergebnisse

Die Beurteilungspegel für die Betriebsgeräusche der Anlage werden aus den gemessenen Wirkpegeln L_{AT}(DW) ggf. unter Berücksichtigung von Zuschlägen gebildet. Dies erfolgt entsprechend der [TA Lärm] in Verbindung mit der [DIN 45645-1]. Durch die Zuschläge wird der Erfahrung und den wissenschaftlichen Erkenntnissen Rechnung getragen, dass Geräusche bestimmter Art oder unter bestimmten Bedingungen mehr oder weniger beeinträchtigend wirken.

Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I

Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten Impulse, so beträgt der Zuschlag für diese Teilzeiten

$$K_{I,j} = L_{AFTeq,j} - L_{Aeq,j} \text{ in dB.}$$

Hierbei ist:

$L_{Aeq,j}$ energieäquivalenter Dauerschallpegel mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F,

$L_{AFTeq,j}$ Taktmaximalpegel; Maximalwert des Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$ während der zugehörigen Taktzeit von 5 Sekunden.

Tabelle 7: Zuschlag für Impulshaltigkeit

Messort	Quelle	L_{AFTeq} in dB(A)	L_{Aeq} in dB(A)	Differenz ΔL in dB	Zeiteinwirkung in hh:mm:ss
Tag 1					
IP1	Gesamtgeräusch	61,6	54,5	7,1	01:58:17
IP2	Gesamtgeräusch	50,8	44,3	6,5	01:53:47
Tag 2					
IP1	Gesamtgeräusch	60,2	53,8	6,4	01:56:49
IP2	Nicht auswertbar				

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T

Treten bei einem Geräusch zu bestimmten Teilzeiten ein oder mehrere Töne deutlich hervor, so sind für diese Zeitabschnitte Tonzuschläge zu vergeben. Hierbei wird unterschieden zwischen auffälligen Tönen (Zuschlag von 3 dB) und besonders auffälligen Tönen (Zuschlag 6 dB). Ist das Geräusch zudem informationshaltig, gelten hierfür die gleichen Ansätze. Insgesamt beträgt der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit jedoch in keinem Fall mehr als 6 dB.

Tabelle 8: Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit

Messort	**Quelle**	**Ton-zuschlag** in **dB**	**Informations-zuschlag** in **dB**	**Zeitein-wirkung** in **hh:mm:ss**	**Summe K_T** in **dB**
Tag 1					
IP1	Gesamtgeräusch	-	3	01:58:17	3
IP2	Gesamtgeräusch	-	3	01:53:47	3
Tag 2					
IP1	Gesamtgeräusch	-	3	01:56:49	3
IP2	Nicht auswertbar				

Fremdgeräuschkorrektur K_{FG}

Fremdgeräusche konnten im Rahmen der Messung nicht festgestellt werden. Ein Zuschlag wird daher nicht vergeben.

Einwirkzeitkorrektur K_t

Da die Einwirkzeit des Naturbades in Bezug auf die Ruhezeit an Sonn- und Feiertagen kontinuierlich anliegt ist eine Einwirkzeitkorrektur nicht zu vergeben.

Reflexionskorrektur K_{Refl}

Besteht keine andere Möglichkeit zur Positionierung des Mikrofones als vor der geschlossenen Fassade eines Gebäudes, so ist gemäß [DIN 45645-1] ein Abstand des Mikrofones von 2 m zur Fassade des Gebäudes einzuhalten. Zur Berücksichtigung von Reflexionen sind in diesen Fällen 3 dB vom Messwert abzuziehen.

Tabelle 9: Reflexionskorrektur

Messort	**Messabschlag zur Berücksichtigung von Reflexionen K_{Refl}**	
	ja	**nein**
EMP 1: Wiese Naturbad		X
EMP 2: Campinganlage Pappelweg		X

Abstandsabhängige Korrekturen bei Messung an Ersatzmesspositionen

Bei Messung an Ersatzmesspositionen, die in der Regel auf dem Ausbreitungsweg zwischen Geräuschquellen und Immissionsbereichen angeordnet werden, sind Korrekturen hinsichtlich der unterschiedlichen Abstände der Immissions- bzw. Messpunkte und den Geräuschquellen vorzunehmen. Dies betrifft in der Hauptsache

die Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung $\mathbf{A}_{div}$ sowie die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes $\mathbf{A}_{gr}$ nach Definition der Norm [DIN ISO 9613-2].

Die erforderlichen Korrekturen werden anhand der nachfolgenden Zusammenhänge berechnet.

$$\mathbf{A}_{div} = 20 \cdot \log\left(\frac{\mathbf{d}_1}{\mathbf{d}_2}\right) \text{ in dB}$$

Hierbei ist:

$\mathbf{d}_1$	Entfernung Messpunkt zur Quelle,
$\mathbf{d}_2$	Entfernung Immissionsort zur Quelle.

$$\mathbf{A}_{gr} = \mathbf{A}_{gr1} - \mathbf{A}_{gr2} \text{ in dB}$$

Hierbei ist:

$\mathbf{A}_{gr1}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes Ausbreitungsweg Quelle-Messpunkt (Gl. 10 [DIN ISO 9613-2]),
$\mathbf{A}_{gr2}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes Ausbreitungsweg Quelle Immissionsort (Gl. 10 [DIN ISO 9613-2]).

Meteorologische Korrektur C_{met}

Bei dem gegebenen Abstand der Messpunkte von den gewerblichen Quellen von mehr als 200 m ist die Ermittlung der Geräuschbelastung nach Vorgaben der [TA Lärm] bei Mitwind durchzuführen. Ausgehend vom geografischen Mittelpunkt der einwirkenden Anlagen sind am Messpunkt Mitwindbedingungen bei Windrichtungen aus 140 ± 30° (d. h. aus Richtung Süd bis Ost) gegeben.

Bei der Bestimmung des Beurteilungspegels ist die meteorologische Korrektur nach [DIN ISO 9613-2] zu berücksichtigen. Danach wird für die Ermittlung des Langzeitmittelungspegels $\mathbf{L}_{AT}$(LT) an den Messorten die meteorologische Korrektur $\mathbf{C}_{met}$ berücksichtigt. Die meteorologische Korrektur $\mathbf{C}_{met}$ wird auf der Grundlage einer Windstatistik für Kalkar abgeschätzt. Die Windstatistik ist dem Anhang des Messberichtes zu entnehmen.

Beurteilungspegel

In Tabelle 10 sind die Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche an den Messorten für den Tageszeitraum zusammengefasst.

Tabelle 10: Beurteilungspegel

Immissionsorte	Wirkpegel $L_{AT}(DW)$ in **dB(A)**	Zuschläge und Korrekturwerte								Beurteilungs-pegel $L_{r,\,RZ}$ in **dB(A)**
		K_I in **dB**	K_T in **dB**	K_{FG} in **dB**	K_t in **dB**	K_{Refl} in **dB**	A_{div} in **dB**	A_{gr} in **dB**	C_{met} in **dB**	
Tag 1										
IP1/ Am Pappelwäldchen 15	54,5	+7,1	+3,0	---	---	---	-7,4	-1,8	-0,7	55
IP2/ Am Tannenbusch 9	44,3	+6,5	+3,0	---	---	---	-0,9	-0,1	-1,3	51
Tag 2										
IP1/ Am Pappelwäldchen 15	54,0	+6,5	+3,0	---	---	---	-7,4	-1,8	-0,7	54
IP2/ Am Tannenbusch 9	Nicht auswertbar									

In Tabelle 11 sind die Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche an den Messorten für den Tageszeitraum im Vergleich zu den geltenden Immissionsrichtwerten zusammengefasst.

Tabelle 11: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem zulässigen Richtwert

Immissionsort **IP-Nr./ Bezeichnung, Fassade, Geschoss**	IRW_{RZ} in **dB(A)**	$L_{r,RZ}$ in **dB(A)**
IP1/ Am Pappelwäldchen. 15, S-Fassade, 1. OG	50	54*
IP2/ Am Tannenbusch 9, O-Fassade, 1. OG	50	51

* Der hier ausgewiesene Beurteilungspegel wurde aus dem energetischen Mittelwert, der in Tabelle 10 aufgeführten Tages-Beurteilungspegel ermittelt.

In Tabelle 12 sind die Spitzenpegel für die Anlagengeräusche an den Messorten im Tageszeitraum im Vergleich zu den geltenden Immissionsrichtwerten zusammengefasst.

Tabelle 12: Vergleich der Spitzenpegel mit dem zulässigen Richtwert

Immissionsort **IP-Nr./ Bezeichnung, Fassade, Geschoss**	$IRW_{TZ+30\,dB}$ in **dB(A)**	$L_{AF,max.T}$ in **dB(A)**
IP1/ Am Pappelwäldchen. 15, S-Fassade, 1. OG	80	70
IP2/ Am Tannenbusch 9, O-Fassade, 1. OG	80	68

Der Vergleich der ermittelten Beurteilungspegel für die sonntägliche Ruhezeit mit den geltenden Immissionsrichtwerten des [Freizeitlärmerlass NW] zeigt, dass unter den genannten Betriebsbedingungen der Immissionsrichtwert überschritten wird.

Der Immissionsrichtwert für kurzzeitige Geräuschspitzen (tags **IRW**$_T$ + 30 dB, nachts **IRW**$_N$ + 20 dB) wird am maßgeblichen Immissionsort tags eingehalten bzw. unterschritten.

Fazit

Die durchgeführte Immissionsmessung bestätigen die Ergebnisse der Prognose [NU 05015922] zur Änderung der Bebauungspläne Nr. 25 und Nr. 35 der Stadt Kalkar hinsichtlich des Vorliegens einer Überschreitung der für Allgemeine Wohngebiete (WA) geltenden Orientierungswerte durch die bestehende Freizeitnutzung.

Das Planungsziel die Bebauung durch die Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebietes (WA) zu sichern ist somit nicht uneingeschränkt umsetzbar. In Hinblick auf das Verursacherprinzip hat sich die heranrückenden schutzbedürftigen Nutzungen durch bauliche Lärmminderungsmaßnahmen, mit dem Ziel eine Einschränkung der bestehende Freizeitnutzung zu verhindern, selbst zu schützen.

Grundsätzlich kann dieses durch Abstand und oder Abschirmungen erreicht werden. Eine im Rahmen des Gutachtens [NU 05015922] durchgeführte Berechnung zeigte jedoch, dass eine Lärmschutzwand nicht zielführend ist. Da auch die Einhaltung eines ausreichenden Abstandes nicht mit dem Planungsziel vereinbar ist, ist mittels textlicher Festsetzungen im Bebauungsplan sicherzustellen, dass die betroffenen Fenster bzw. Fassaden so auszuführen sind, dass sie im Sinne der [TA Lärm] keinen Immissionsort darstellen. Als Immissionsort gilt dabei 0,5m vor dem geöffneten Fenster.

6 Angaben zur Qualität der Messung

Die Messungen wurden unter Beachtung der Bestimmungen der [DIN 45645-1] durchgeführt. Es handelt sich jeweils um repräsentative Messungen, die die Immissionssituation an den maßgeblichen Immissionsorten zutreffend kennzeichnen. Zur Angabe der Messunsicherheit bei der Beurteilung der Geräuschimmissionen wird in der [DIN 45645-1] im Regelfall auf die [VDI 3723-1] verwiesen.

Bei den vorliegenden mittleren Abständen zwischen den maßgeblichen Quellen und den Messorten von 150 m sind meteorologisch bedingte Pegelschwankungen $\Delta\mathbf{L}$ von 2 dB nach Tabelle 2 der [VDI 3723-1] zu erwarten. Der Vertrauensbereich der Messungen wird nach dem unter Ziffer 5.1.2 dieser Richtlinie beschriebenen Verfahren ermittelt. Der zweiseitige Vertrauensbereich des Mittelungspegels berechnet sich bei den vorgefundenen Entfernungen zu:

$$\mathbf{L}_U = -0{,}8 \text{ dB},$$
$$\mathbf{L}_O = 0{,}7 \text{ dB}.$$

Für die von den Messgeräten der Klasse 1 herrührenden Beiträge zur Messunsicherheit kann nach [DIN 45645-1] im Normalfall ein Wert von ±1 dB angesetzt werden.

Die Gesamtunsicherheit der Messreihen wird aus der Wurzel der Summe der Fehlerquadrate bestimmt und beträgt im vorliegenden Fall -1,3 dB / +1,2 dB.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienten die vorgelegten und im Gutachten zitierten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

B.Sc. Raphael Silberberg
Stellvertretend Fachlich
Verantwortlicher (Geräusche)
Berichtserstellung und Auswertung

M.Sc. Niklas Brüning
Stellvertretend Fachlich
Verantwortlicher (Geräusche)
Prüfung und Freigabe

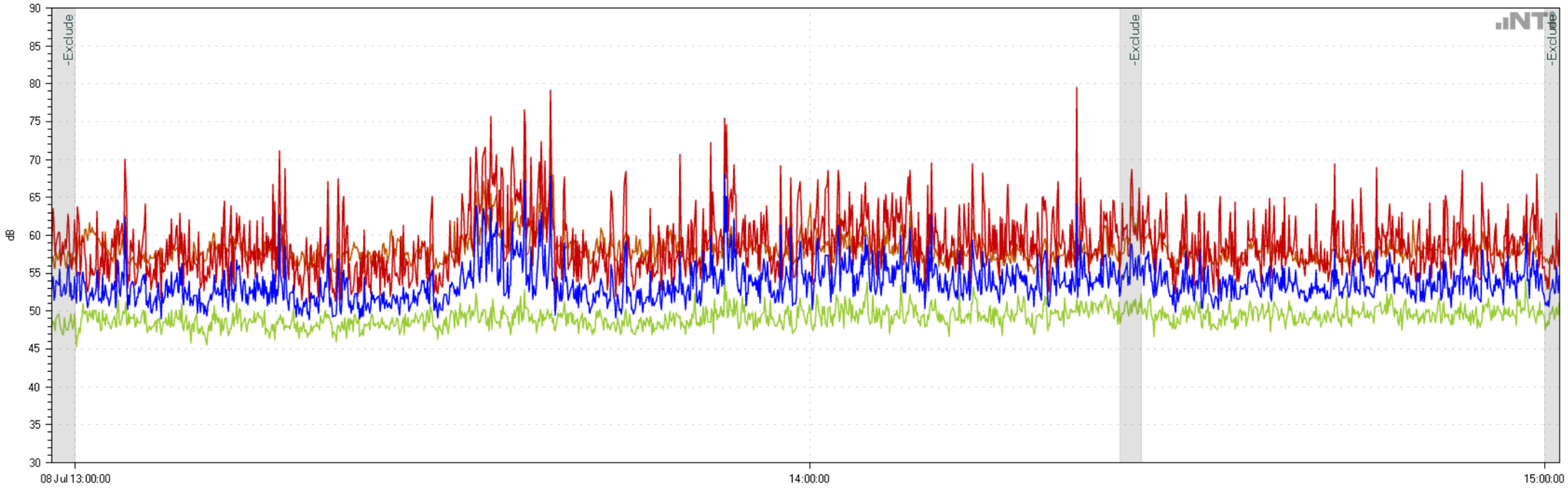
Anhang

Verzeichnis des Anhangs

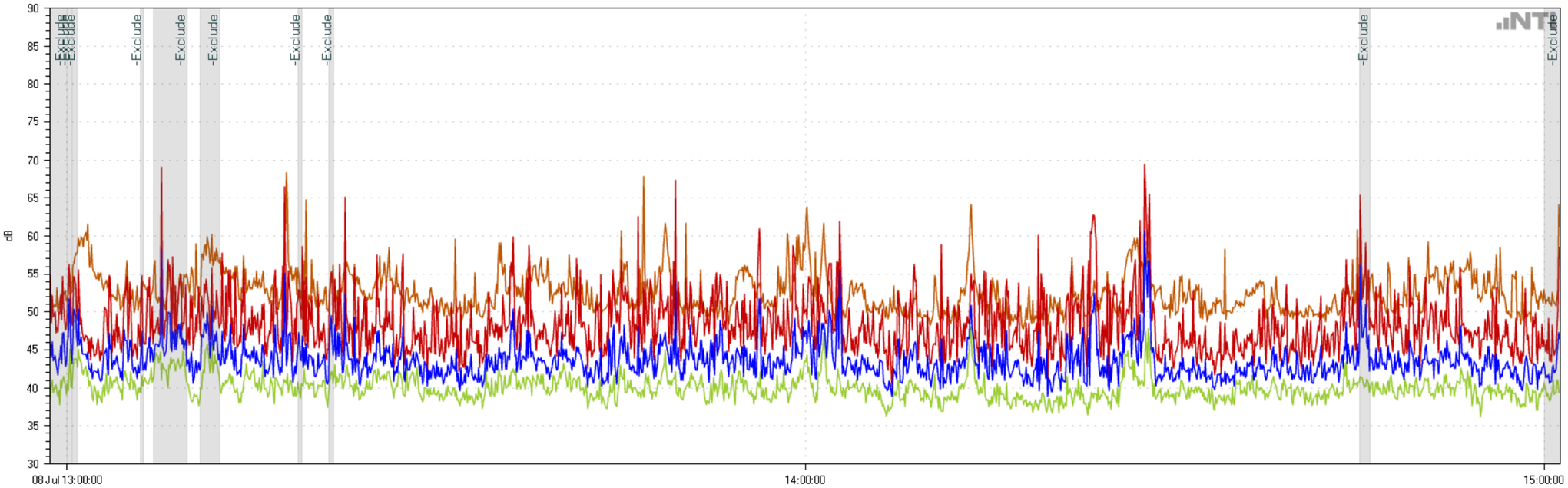
A	**Schallpegelprofile**
B	**Messauswertung**
C	**Windstatistik**

A Schallpegelprofile

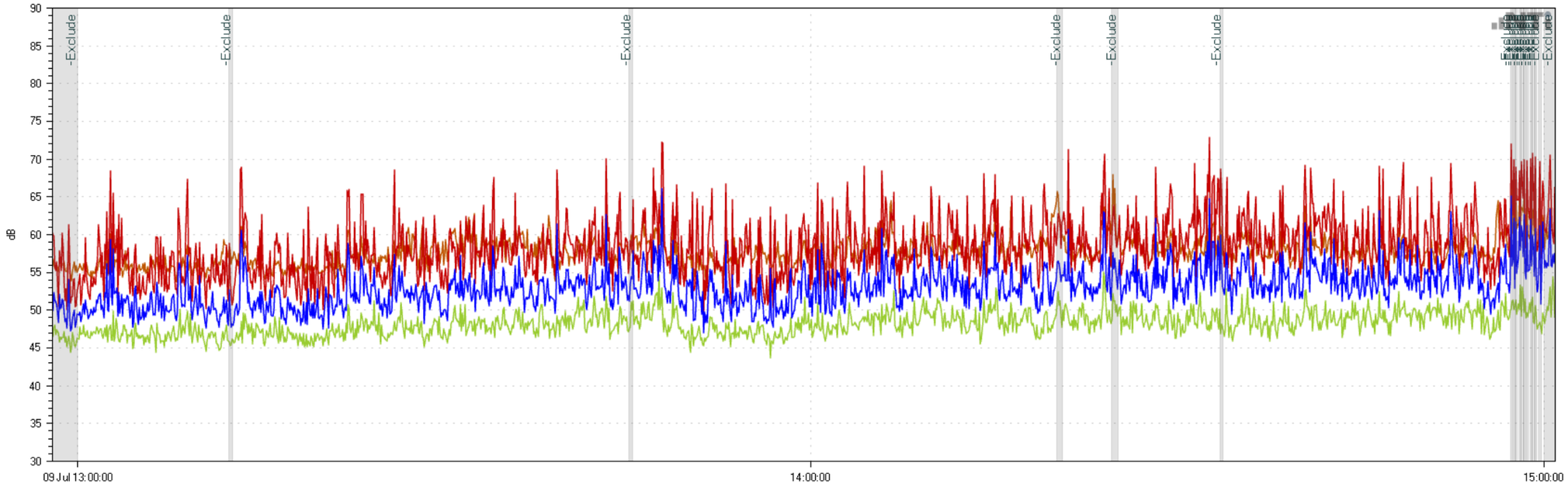
Tag 1 Strand:



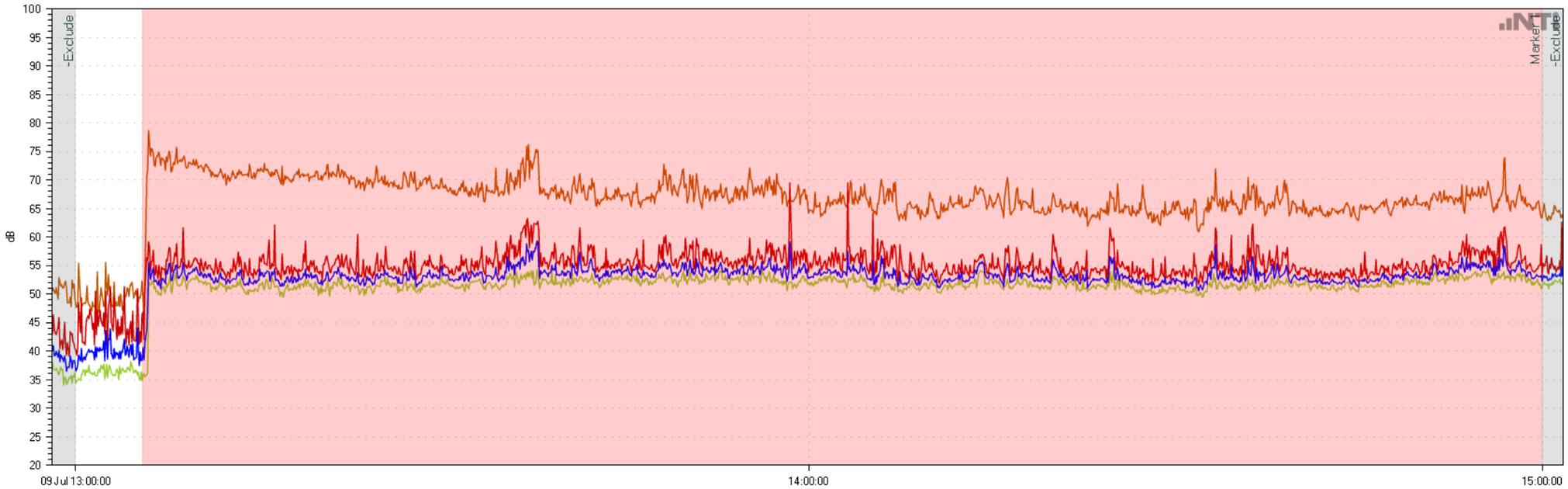
Tag 1: Campingplatz



Tag 2: Strand



Tag 2: Campingplatz (Rot markiert ab wann das Messgerät beschädigt ist.



B Messauswertung

Tag 1: Strand

Typ	Start	Dauer	LAeq [dB]	LAFmin [dB]	LAFmax [dB]	LAFT5eq [dB]	LCeq [dB]	L 95.0 % [dB]
Aufgezeichnet	2023-07-08 12:15:36	02:45:48.4	54.4	43.6	79.4	61.4	58.5	
-Exclude (3)		00:47:31.4	54.1	43.6	75.6	60.9	58.1	47.5
Projektergebnis		01:58:17	54.5	45.3	79.4	61.6	58.6	48.5

Tag 1: Campingplatz

Typ	Start	Dauer	LAeq [dB]	LAFmin [dB]	LAFmax [dB]	LAFT5eq [dB]	LCeq [dB]	L 95.0 % [dB]
Aufgezeichnet	2023-07-08 12:30:06	02:41:08.8	45.4	35.7	70.7	52.9	54.3	
-Exclude (10)		00:47:21.5	47.4	35.7	70.7	55.7	55.5	39.1
Projektergebnis		01:53:47.3	44.3	36.1	69.4	50.8	53.7	39.0

Tag 2: Strand

Typ	Start	Dauer	LAeq [dB]	LAFmin [dB]	LAFmax [dB]	LAFT5eq [dB]	LCeq [dB]	L 95.0 % [dB]
Aufgezeichnet	2023-07-09 12:13:18	02:48:08.5	53.4	43.5	72.8	59.9	57.7	
-Exclude (18)		00:51:19	52.4	43.5	71.9	59.0	56.9	46.0
Projektergebnis		01:56:49.5	53.8	43.7	72.8	60.2	58.0	47.2

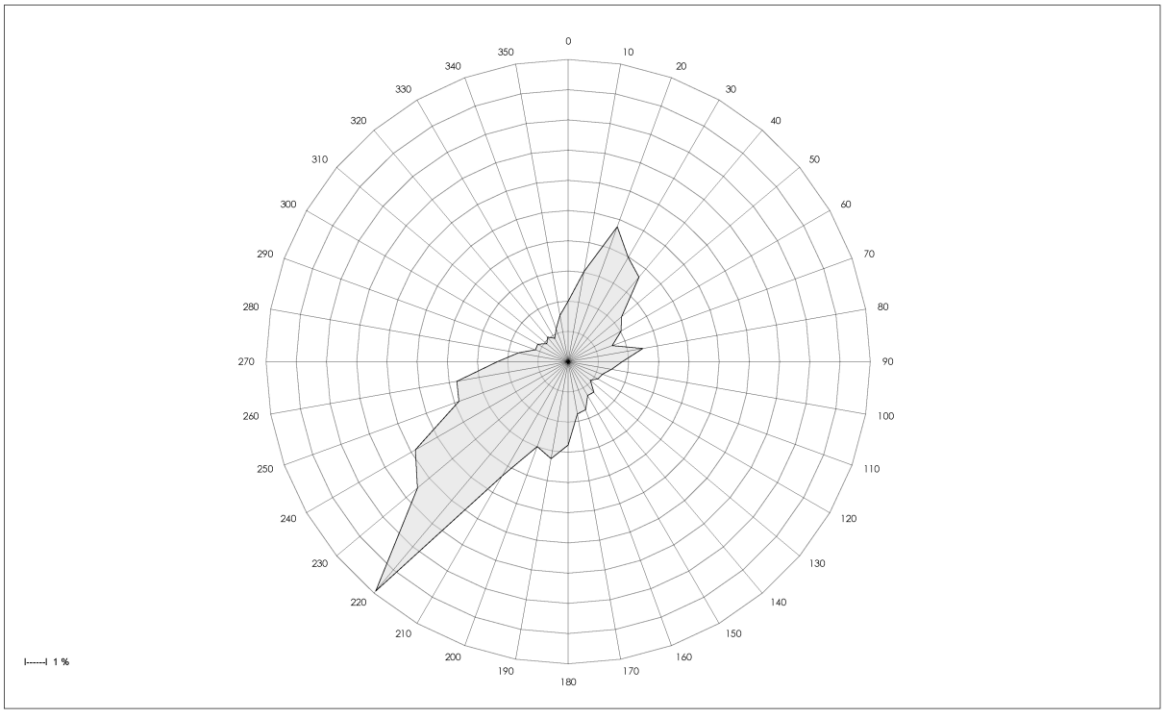
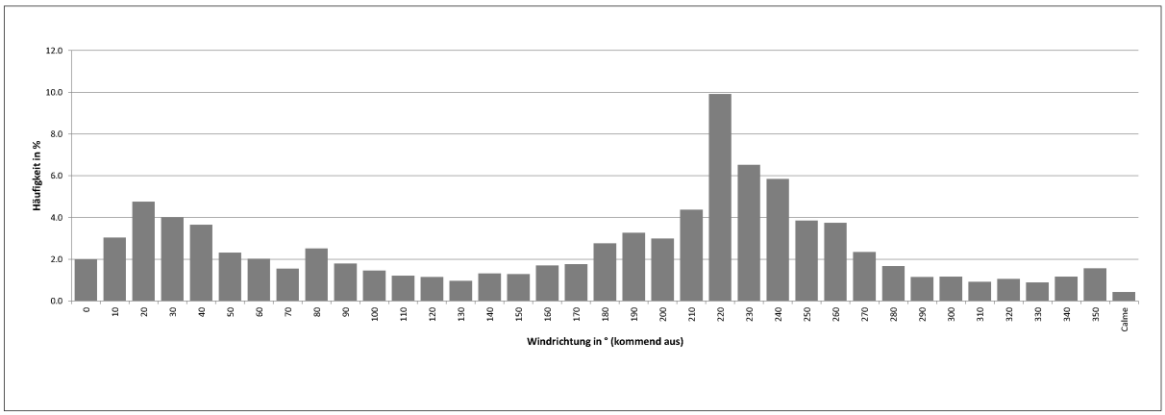
C Windstatistik

Graphische Darstellung der Ausbreitungsklassenstatistik

Wetterstation: Kalkar

Wetterdienst: Deutscher Wetterdienst

Jahr: 2010-2011

Windrichtung [°]	**0**	10	20	30	40	50	60	70	80	**90**	100	110	120	130	140	150	160	170	**180**	190	200	210	220	230	240	250	260	**270**	280	290	300	310	320	330	340	350	**Calme**
Häufigkeit [%]	2.0	3.0	4.8	4.0	3.7	2.3	2.0	1.6	2.5	1.8	1.5	1.2	1.1	1.0	1.3	1.3	1.7	1.8	2.8	3.3	3.0	4.4	9.9	6.5	5.8	3.9	3.7	2.3	1.7	1.2	1.2	0.9	1.1	0.9	1.2	1.6	0.4

Windrichtung [°]	**0**	10	20	30	40	50	60	70	80	**90**	100	110	120	130	140	150	160	170	**180**	190	200	210	220	230	240	250	260	**270**	280	290	300	310	320	330	340	350
c0 [dB]	2.8	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-