

> Lärm von Sportanlagen

Vollzugshilfe für die Beurteilung der Lärmbelastung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

> Lärm von Sportanlagen

Vollzugshilfe für die Beurteilung der Lärmbelastung

Rechtlicher Stellenwert

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Frank Abbühl, Abt. Lärm und NIS, BAFU
Maurus Bärlocher, Abt. Recht, BAFU
Dr. Jean Marc Wunderli, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Dübendorf
Reto Pierren, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Dübendorf
Nina Mahler, Abt. Lärm und NIS, BAFU

Begleitung

Hans Bögli, Abt. Lärm und NIS, BAFU
Markus Chastonay, Cercle Bruit Schweiz, Solothurn
Daniela Kauf, Baudirektion Kanton Zürich
Kornel Köstli, Abt. Lärm und NIS, BAFU

Zitierung

BAFU 2013: Lärm von Sportanlagen. Vollzugshilfe für die Beurteilung der Lärmbelastung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1306: 21 S.

Gestaltung

Karin Nöthiger, Niederrohrdorf

Titelbild

AURA, E. Ammon

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1306-d
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2013

> Inhalt

Abstracts	5	Anhang	21
Vorwort	7	Empa-Bericht zur Beurteilung der Lärmbelastung von Polysportanlagen	21
1 Einleitung	8		
1.1 Was bezweckt diese Vollzugshilfe?	8		
1.2 Wer ist das Zielpublikum?	8		
1.3 Was ist der Anwendungsbereich dieser Vollzugshilfe?	8		
1.4 Beispiele im Anhang	9		
2 Grundlagen	10		
2.1 Allgemeines	10		
2.2 Rechtliche Grundlagen	10		
2.2.1 Allgemeines	10		
2.2.2 Einzelfallbeurteilung	12		
3 Beurteilung von Sportlärm	13		
3.1 Systematik der 18. BImSchV	13		
3.2 Anwendung in der Schweiz	14		
3.2.1 Für die Beurteilung massgebender Betrieb	14		
3.2.2 Seltene Ereignisse	14		
3.2.3 Veranstaltungen von herausragender Bedeutung im öffentlichen Interesse	15		
3.2.4 Anforderungen an neue und bestehende Anlagen	15		
3.2.5 Nutzungszonen	15		
3.2.6 Schulsport	16		
3.2.7 Mittags-Ruhezeiten an Sonn und Feiertagen	16		
3.2.8 Parkplatzlärm	17		
3.2.9 Kein Bonus bei Messung der Lärmbelastung	18		
3.2.10 Emissionskennwerte für Sportanlagen	18		
4 Richtwertschema und Beurteilungszeiträume	19		
4.1 Richtwertschema	19		
4.2 Relevante Beurteilungszeiträume	19		

> Abstracts

This publication describes how the degree of disturbance caused by noise from sports facilities can be assessed on a case-by-case basis. Assessment can be carried out with the aid of the German Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV), which is based on the same level of protection as that afforded by Swiss environmental legislation. But since the methodology of German environmental legislation differs somewhat from the corresponding Swiss provisions, this publication describes how the methodology of the German ordinance can be applied to Swiss circumstances.

Mit der vorliegenden Publikation wird aufgezeigt, wie der Lärm von Sportanlagen im Rahmen einer Einzelfallbeurteilung störungsgerecht beurteilt werden kann. Als Grundlage für diese Beurteilung kann die deutsche Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) beigezogen werden. Dieser Verordnung liegt das gleiche Schutzniveau zugrunde, wie dem schweizerischen Umweltrecht. Weil die Methodik des deutschen Umweltrechts jedoch etwas vom schweizerischen abweicht, wird in der vorliegenden Publikation aufgezeigt, wie die Methodik des deutschen Regelwerkes auf schweizerische Verhältnisse übertragen werden kann.

La présente publication vise à montrer comment évaluer, dans le cas particulier, le bruit d'installations sportives en tenant compte de la gêne effective. L'ordonnance allemande de protection contre le bruit des installations sportives (18^e BImSchV), qui assure un même niveau de protection que le droit environnemental suisse, peut servir de référence pour cette évaluation. Etant donné toutefois que la méthodologie de la législation allemande s'écarte de celle de la Suisse, il est expliqué comment la transposer afin qu'elle cadre avec la situation dans notre pays.

La presente pubblicazione illustra come il rumore degli impianti sportivi possa essere valutato tenendo conto dei singoli casi e del livello di disturbo arrecato. Come base per questo tipo di valutazione può essere adottata l'ordinanza federale tedesca sulla protezione contro il rumore degli impianti sportivi (18^a BImSchV), che prescrive lo stesso livello di protezione previsto dal diritto ambientale svizzero. Tuttavia, dato che la metodologia del diritto ambientale tedesco si discosta parzialmente da quella elvetica, la presente pubblicazione illustra i necessari adeguamenti di tale metodologia alle condizioni vigenti in Svizzera.

Keywords:

Noise from sports facilities,
case-by-case assessment,
18. BImSchV

Stichwörter:

Lärm von Sportanlagen,
Einzelfallbeurteilung,
18. BImSchV.

Mots-clés:

Noise from sports facilities,
case-by-assessment,
18. BImSchV

Parole chiave:

rumore di impianti sportivi,
valutazione dei singoli casi,
18^a BImSchV

> Vorwort

Sport ist für Körper und Geist gesund, macht Spass und fördert das allgemeine Wohlbefinden. Dabei wird oft vergessen, dass Sportanlässe auch negative Auswirkungen auf die Gesundheit der vom Veranstaltungslärm betroffenen Bevölkerung haben können. Gerade in der dicht besiedelten Schweiz ist es daher wichtig, dass die Sportinteressen der Bevölkerung und die Ruheinteressen der Anwohner angemessen berücksichtigt werden.

Die vorliegende Vollzugshilfe will einen Beitrag dazu leisten, indem sie Leitplanken zur Beurteilung von Sportlärm in Form von einheitlichen und sachgerechten Kriterien darlegt, und so für beide Seiten – Lärmverursacher und Lärmbetroffene – Rechtssicherheit schafft.

In der Lärmschutzverordnung gibt es für Lärm von Sportanlagen keine zahlenmässig festgelegten Belastungsgrenzwerte. Der Lärm solcher Anlagen ist daher im Einzelfall zu beurteilen. Dabei sind nach der Praxis der Charakter des Lärms, der Zeitpunkt und die Häufigkeit seines Auftretens sowie die Lärmempfindlichkeit bzw. Lärmvorbelastung zu berücksichtigen. Als Entscheidungshilfe für eine derartige Einzelfallbeurteilung sind auch ausländische Regelwerke nützlich. Für Sportlärm kann vor allem die deutsche Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) herangezogen werden.

Die vorliegende Vollzugshilfe übernimmt diese deutsche Regelung und zeigt auf, wie die Methodik des Regelwerkes auf schweizerische Verhältnisse übertragen werden kann.

Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Einleitung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Zweck und Anwendungsbereich dieses Leitfadens.

1.1 Was bezweckt diese Vollzugshilfe?

Die vorliegende Vollzugshilfe soll zu einem einheitlichen Vollzug bei der Ermittlung und Beurteilung der Lärmbelastung von Sportanlagen beitragen. Sie zeigt auf, in welcher Weise die deutsche Sportanlagenverordnung (18. BImSchV¹) im Rahmen einer Einzelfallbeurteilung als Beurteilungshilfe beigezogen werden kann.

Zweck

1.2 Wer ist das Zielpublikum?

Die Vollzugshilfe richtet sich in erster Linie an kommunale und kantonale Behörden, welchen die Lärmschutzvorschriften in der Regel vollziehen und sie dient Akustikern bei der Erstellung von Lärmgutachten. Die Lärmkarten im Anhang der Vollzugshilfe helfen aber auch Betroffenen im Umfeld von Polysportanlagen bei der Abschätzung potentieller Lärmbelastungen.

Zielpublikum

1.3 Was ist der Anwendungsbereich dieser Vollzugshilfe?

Die Vollzugshilfe gilt für die Beurteilung des Lärms von Sportanlagen, soweit sie zum Zwecke der Sportausübung betrieben werden.

Anwendungsbereich

Sportanlagen sind ortsfeste Anlagen im Sinne des Umweltschutzgesetzes und der Lärmschutzverordnung, die zur Sportausübung bestimmt sind. Zu den Sportanlagen zählen beispielsweise Sportstadien, Polysportanlagen, Fussballplätze, Volleyballfelder, Schulsportanlagen, Tennisplätze oder Motorsportanlagen. Zur Sportanlage zählen auch Einrichtungen, die mit der Sportanlage in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen, namentlich auch die Parkplätze.

Sportanlagen

¹ 18. Bundesimmissionsschutzverordnung (18.BimSchV): www.gesetze-im-internet.de/bimschv_18/index.html

1.4 Beispiele im Anhang

Als Hilfe für den Vollzug bzw. die konkrete Anwendung der Vollzugshilfe befindet sich im Anhang ein ausführlicher Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), in welchem die Lärmberechnung und -beurteilung von drei unterschiedlich grossen Polysportanlagen dokumentiert ist. Die Definition der Anlagen und des darauf stattfindenden Betriebs erfolgte in Absprache mit dem Bundesamt für Sport, so dass die drei fiktiven Anlagen als repräsentativ für eine Vielzahl existierender Anlagen betrachtet werden können. Die sich aus dem Betrieb der Anlagen ergebenden Lärmbelastungen sind nachvollziehbar berechnet, dokumentiert und als Lärmkarten ausgewiesen. Die Lärmkurven können auf A4 im Massstab 1:10000 ausgedruckt werden und erlauben im Sinne eines Schnelltests eine erste Abschätzung, ob der Betrieb einer Polysportanlage zu Überschreitungen der Belastungsrichtwerte führen kann.

Der Empa-Bericht befasst sich bewusst ausschliesslich mit Polysportanlagen, weil solche in praktisch jeder Gemeinde vorkommen. Da sich die Systematik eines Lärmgutachtens von Polysportanlagen nicht von derjenigen anderer Sportanlagen unterscheidet, kann der Empa-Bericht auch als Basis für die Erarbeitung solcher Lärmgutachten verwendet werden.

Lärmgutachten für Polysportanlagen im Anhang

Lärmkarten für Schnelltest

Anhang als Grundlage für Lärmgutachten anderer Anlagen

2 > Grundlagen

Dieses Kapitel erläutert die rechtlichen Grundlagen sowie das Vorgehen zur Beurteilung des Lärms aus dem Betrieb von Sportanlagen.

2.1 Allgemeines

Lärm ist für die Betroffenen unerwünschter Schall, der sie psychisch, physisch oder sozial stört. Die Störung hängt sowohl von einem rein physikalischen Teil, dem Schall, als auch von der individuellen, von Umgebungsfaktoren geprägten Wahrnehmung ab.

Was ist Lärm?

Die Weltgesundheitsorganisation definiert Gesundheit als «einen Zustand völligen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens». Aufgrund dieser Definition sind unter gesundheitlichen Auswirkungen nicht nur körperliche und objektiv diagnostizierbare Krankheiten zu verstehen, sondern auch das gestörte subjektive Wohlbefinden, welches langfristig ebenfalls zu körperlichen Beeinträchtigungen führen kann. Lärm kann lästig oder schädlich sein, oder allgemein beschrieben, zu Störungen des Wohlbefindens, der Tagesaktivitäten, des Schlafes oder zu Störung der körperlichen Aktivitäten (Krankheiten) führen. Lärm ist daher grundsätzlich eine Beeinträchtigung der Gesundheit.

Wirkung von Lärm,
Lärm und Gesundheit

Der Vollzug der Lärmschutzgesetzgebung des Bundes und damit auch die Umsetzung von Massnahmen zur Begrenzung der Lärmbelastung obliegt grundsätzlich den Kantonen. Es gibt deshalb in jedem Kanton eine Umweltschutzbehörde², die sich mit Lärmbekämpfung befasst und beratend zur Verfügung steht. Die Kantone können die Vollzugsaufgaben jedoch auch den Gemeinden anvertrauen. Bei Lärmproblemen ist es grundsätzlich empfehlenswert, dass sich die Lärmbetroffenen zuerst mit den Lärmverursachern um eine Lösung des Konfliktes bemühen. Führt dies zu keinem Ergebnis, sind die jeweils zuständigen Behörden zu kontaktieren.

Zuständigkeit

2.2 Rechtliche Grundlagen

2.2.1 Allgemeines

Die rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung und Begrenzung des Lärms aus dem Betrieb von Sportanlagen sind das Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983³ (USG,

Umweltschutzgesetz,
Lärmschutz-Verordnung

² www.cerclebruit.ch

³ USG: www.admin.ch/ch/d/sr/c814_01.html

SR 814.01) und die Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986⁴ (LSV, SR 814.41). Ziel dieser Regelungen ist insbesondere der Schutz der Gesundheit vor schädlichem und lästigem Lärm.

Das USG schützt vor Lärmeinwirkungen, die durch den Bau und Betrieb von Anlagen entstehen (Art. 7 Abs. 1 i. V. m. Art. 11 ff USG). Als Anlagen gelten nach Artikel 7 Absatz 7 USG Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen sowie Terrainveränderungen. Sportanlagen sind ortsfeste Anlagen.

Ortsfeste Anlagen

Lärm, der ausserhalb einer Sportanlage verursacht wird (sog. Sekundärlärm), ist der Anlage zuzurechnen, sofern die Lärmverursachung in direktem Zusammenhang mit deren Benutzung erfolgt. Dies ist beispielweise beim Betreten und Verlassen eines Stadions oder beim Zu- und Wegfahren der parkierten Fahrzeuge der Fall.

Sekundärlärm

Das im Umweltschutzrecht verankerte zweistufige Immissionsschutz-Konzept gilt auch für Sportanlagen. Grundsätzlich sind die Lärmemissionen zunächst im Rahmen der Vorsorge unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG). In einem zweiten Schritt sind die Emissionsbegrenzungen zu verschärfen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden (Art. 11 Abs. 3 USG).

Zweistufiger Immissionsschutz nach USG

Das USG und die LSV unterscheiden hinsichtlich der Anforderungen zwischen neuen und bestehenden Anlagen. Ortsfeste Anlagen gelten als neu, wenn der Entscheid, der den Beginn der Bauarbeiten gestattet, bei Inkrafttreten des USG (1. Januar 1985) noch nicht rechtskräftig war (Art. 47 Abs. 1 LSV). Anlagen gelten demgegenüber als bestehend, wenn die Baubewilligung zu diesem Zeitpunkt bereits rechtskräftig war.

Neue und bestehende Anlagen

Nach Artikel 11 Absatz 2 USG und Artikel 7 Absatz 1 Buchstabe a LSV sind die von der neuen Anlage erzeugten Emissionen zunächst im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Zudem dürfen neue ortsfeste Anlagen nur errichtet werden, wenn die durch diese Anlagen allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte (PW) nicht überschreiten (Art. 25 Abs. 1 USG, Art. 7 Abs. 1 Bst. b LSV).

Anforderungen an neue Anlagen

Die von bestehenden Anlagen erzeugten Emissionen sind im Rahmen von Änderungen resp. Erweiterungen oder Sanierungen ebenfalls im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Zudem dürfen die Immissionsgrenzwerte (IGW) nicht überschritten werden (Art. 8 und 13 LSV).

Anforderungen an bestehende Anlagen

Bei neuen und wesentlich geänderten bestehenden Anlagen kann die Vollzugsbehörde Erleichterungen gewähren, sofern an der Anlage ein überwiegendes öffentliches Interesse besteht und die Einhaltung der PW zu einer unverhältnismässigen Belastung für das Projekt führen würde. Bei privaten, nicht konzessionierten Anlagen dürfen die IGW jedoch nicht überschritten werden (Art. 25 Abs. 2 USG). Im Rahmen von Sanie-

Erleichterungen

⁴ LSV: www.admin.ch/ch/d/str/c814_41.html

rungen gewährt die Vollzugsbehörde Erleichterungen, soweit die Sanierung zu einer unverhältnismässigen Belastung (insb. bez. Betriebseinschränkungen oder Kosten) für die Anlage führen würde oder überwiegende Interesse der Sanierung entgegenstehen. Bei privaten, nicht konzessionierten Anlagen dürfen die Alarmwerte (AW) jedoch nicht überschritten werden (Art. 14 LSV).

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die IGW (für neue oder wesentlich geänderte Anlagen) oder die AW (für bestehende, nicht geänderte Anlagen) nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume nach Anhang 1 LSV gegen Schall zu dämmen (Art. 10 und 15 LSV). Die Kosten für diese Schallschutzmassnahmen trägt der Anlageninhaber (Art. 11 und 16 LSV).

Schallschutzmassnahmen

Anlagen gelten als öffentlich im Sinne des USG, wenn sie der öffentlichen Hand zur Erfüllung verfassungs- und gesetzmässiger Aufgaben dienen (Kommentar USG, Zäch/Wolf, N 20 zu Art. 20). Grundsätzlich gelten Schulsportanlagen als öffentliche Anlagen; Fussballstadien und andere Sportanlagen hingegen nicht.

öffentliche Anlagen

2.2.2 Einzelfallbeurteilung

Für die Beurteilung von Lärm von Sportanlagen fehlen neben der Ermittlungsmethode auch zahlenmässig festgelegte Belastungsgrenzwerte in der LSV. Die Beurteilung der Lärmimmissionen erfolgt deshalb durch die Vollzugsbehörde unmittelbar gestützt auf Artikel 15 USG (Art. 40 Abs. 3 LSV). Gegebenenfalls sind auch die Artikel 19 und 23 USG zu beachten (Kommentar USG, Zäch/Wolf, N 41 zu Art. 15). Gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung sind im Rahmen der Einzelfallbeurteilung der Charakter des Lärms, Zeitpunkt und Häufigkeit seines Auftretens sowie die Lärmempfindlichkeit bzw. Lärmvorbelastung zu berücksichtigen. Nach der Praxis gelten die PW für neue Anlagen als eingehalten, wenn das Vorhaben nicht mehr als geringfügige Störungen verursacht; die IGW für bestehende Anlagen gelten als eingehalten, wenn das Vorhaben nicht zu erheblichen Störungen des Wohlbefindens führt.

Einzelfallbeurteilung

Als Entscheidungshilfe können bei einer Einzelfallbeurteilung nach Artikel 15 USG fachlich genügend abgestützte ausländische oder private Richtlinien herangezogen werden, sofern die Kriterien, auf welchen sie beruhen, mit jenen des schweizerischen Lärmschutzrechts vereinbar sind (vgl. BGE 123 II 325, E. 4d bb und BGE 123 II 325 E. 4d bb mit Hinweisen). Dazu gehört vorliegend insbesondere die 18. BImSchV.

Ausländische oder private
Richtlinien

In der 18. BImSchV wurde auf die Festlegung von Belastungsgrenzwerten verzichtet. Hingegen wurden so genannte Richtwerte festgelegt. Diese gewähren den Vollzugsbehörden einen gewissen Handlungsspielraum. Diesen Richtwerten kommt deshalb nicht die Verbindlichkeit von in der LSV festgesetzten Belastungsgrenzwerten zu.

Richtwerte

Das Ergebnis einer Einzelfallbeurteilung kommt einer Beurteilung mittels Belastungsgrenzwerten gleich. Dies unabhängig davon, ob eine allfällig beigezogene Entscheidungshilfe Grenz- oder Richtwerte enthält.

Ergebnis der Einzelfallbeurteilung

3 > Beurteilung von Sportlärm

In diesem Kapitel wird kurz auf die Systematik der 18. BImSchV⁵ eingegangen, welche sich von der üblicherweise in der Schweiz verwendeten Systematik zur Lärmbeurteilung unterscheidet und es wird dargelegt, wie mit diesen Unterschieden umgegangen werden soll.

3.1 Systematik der 18. BImSchV

Bei der Beurteilung der Lärmbelastung nach der 18. BImSchV wird zwischen dem (intensiven) Normalbetrieb, den so genannten seltenen Ereignissen, welche an maximal achtzehn Tagen pro Jahr stattfinden dürfen und den Veranstaltungen von herausragender Bedeutung unterschieden.

drei verschiedene
Nutzungsarten/-intensitäten

Eine Lärmermittlung und -beurteilung findet nur für die beiden erstgenannten Kategorien statt, wobei die Beurteilung je für einzelne, die jeweilige Nutzung repräsentierende Tage bzw. Tagesabschnitte erfolgt. Aufgrund der unterschiedlichen Störwirkung zwischen Werktagen und Sonn- und Feiertagen wird die Beurteilung ausserdem getrennt für diese durchgeführt.

Beurteilung für repräsentative
Tage bzw. Tagesabschnitte

Neben den auf Mittelungspegeln beruhenden Beurteilungszeitspannen für den Tag, die Ruhezeiten sowie die einzelnen Nachtstunden werden gemäss der 18. BImSchV auch die auftretenden Spitzenpegel beurteilt. Damit unterscheidet sich die 18. BImSchV von den üblicherweise für die Lärmbeurteilung verwendeten, jahresdurchschnittlichen Mittelungspegeln, wie sie beispielsweise für die Beurteilung von Verkehrslärm (z. B. 16. BImSchV⁶) verwendet werden. Diese spezielle «Systematik» der 18. BImSchV ist ganz auf die spezielle Nutzung und Störwirkung von Sportanlagen abgestimmt und trägt dem von Gesetzes wegen geforderten Schutzniveau – sowohl in Deutschland wie auch in der Schweiz – Rechnung.

Spitzenpegel und Ruhezeiten

Obwohl das deutsche Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG⁷) ausdrücklich den Erlass von Grenzwerten zum Schutz der Bevölkerung vor schädlichen Einwirkungen vorsieht und die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV grundsätzlich die Grenze zwischen schädlichen und nicht schädlichen Umwelteinwirkungen darstellen, verzichtete der Verordnungsgeber in Deutschland bei den Sportanlagen auf die Festlegung von Belastungsgrenzwerten und gewährt den Vollzugsbehörden mit der Festlegung von Richtwerten einen gewissen Handlungsspielraum. Dieser Ermessensspielraum kann in Deutschland u. a. dazu genutzt

Richtwerte

⁵ 18. Bundesimmissionsschutzverordnung (18.BimSchV): www.gesetze-im-internet.de/bimschv_18/index.html

⁶ 16. Bundesimmissionsschutzverordnung (16.BimSchV): www.gesetze-im-internet.de/bimschv_16/index.html

⁷ Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG): www.gesetze-im-internet.de/bimschg/index.html

werden, bei bestehenden Anlagen von Betriebsbeschränkungen abzusehen oder die Vorbelastung eines allgemeinen Wohngebietes bei der Beurteilung der Lärmbelastung zu berücksichtigen.

3.2 Anwendung in der Schweiz

Die in dieser Vollzugshilfe beschriebene Methode zur Beurteilung der Lärmbelastung aus dem Betrieb von Sportanlagen hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) erstmals im Rahmen des Bundesgerichtsverfahrens zum Sportplatz Würenlos angewendet. Das Bundesgericht hat diese Methode mit Urteilen⁸ vom 17. Juli 2007 (1A.195/2006, 1A.201/2006) und vom 5. Dezember 2008 (1C_169/2008) grundsätzlich bestätigt. Die vom Bundesgericht eingebrachten Vorbehalte sind in die Erarbeitung der vorliegenden Vollzugshilfe eingeflossen.

Bundesgerichtsentscheide

Im Rahmen dieser Verfahren hat das Bundesamt für Umwelt die Anwendung der 18. BImSchV als «ganzes Paket» empfohlen. Dies insbesondere deshalb, weil Ermittlungsmethode und Beurteilungsrichtwerte aufgrund ihres Zweckes und der gemeinsamen Erarbeitung grundsätzlich immer eng miteinander zusammen hängen. Sie bilden eine Einheit, welche nicht getrennt werden sollte. Andernfalls würden entweder die Schutzansprüche der Anwohner oder die Interessen der Anlagenbetreiber zu hoch gewichtet.

Anwendung als Paket

3.2.1 Für die Beurteilung massgebender Betrieb

Die Beurteilung des Lärms von Sportanlagen nach der 18. BImSchV ist nicht auf einen jährlichen Durchschnittsbetrieb sondern auf den maximal zulässigen Tagesbetrieb der jeweiligen Nutzungsintensität ausgelegt. Das bedeutet, dass für die Beurteilung der so genannt seltenen Ereignisse das intensivste der maximal 18 derartigen Ereignisse massgebend ist. Für die Beurteilung des Normalbetriebs ist der maximal zulässige Betrieb eines normalen Tages, welcher nicht von den Sondervorschriften für seltene Ereignisse profitieren kann, massgebend. Für die Beurteilung dieser zwei Nutzungsintensitäten gelten unterschiedliche Beurteilungsrichtwerte (vgl. Kap. 4.1).

Keine Mittelung übers Jahr

Zudem erfolgt die Beurteilung gemäss der 18. BImSchV nicht nur für Tag und Nacht, sondern es sind – unterschieden zwischen Werktagen sowie Sonn- und Feiertagen – unterschiedlich lange Beurteilungszeitspannen für den Tag ausserhalb der Ruhezeiten, den Tag innerhalb der Ruhezeiten und die Nacht zu berücksichtigen. Eine Übersicht der zu berücksichtigenden Beurteilungszeitspannen inkl. Mittelungszeiten findet sich in Kapitel 4.2.

Beurteilungen für den Tag, die Nacht und Ruhezeiten

3.2.2 Seltene Ereignisse

Besondere Ereignisse und Veranstaltungen gelten als seltene Ereignisse, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen eines Jahres auftreten. Grundsätzlich setzt die 18. BImSchV

Ausnahmen für 18 seltene Ereignisse

⁸ Rechtsprechung Bundesgericht: www.bger.ch/index/jurisdiction/jurisdiction-inherit-template/jurisdiction-recht.htm

in diesem Zusammenhang das Vorliegen besonderer Verhältnisse voraus, so dass nur Veranstaltungen begünstigt werden sollen, die ausnahmsweise stattfinden und daher auch betreffend der Geräuschbelastung aus dem allgemeinen Sportbetrieb herausragen (z. B. Clubmeisterschaften, Aufstiegsspiele, Turniere, Jubiläumsveranstaltungen).

Trotzdem hat die Vollzugsbehörde bei der Beurteilung der Frage, welche Ereignisse als selten im Sinne der 18. BImSchV gelten, einen gewissen Handlungsspielraum. Finden beispielsweise in einem Fussballstadion nur ausnahmsweise Abendspiele statt, so kann die Vollzugsbehörde diese als seltene Ereignisse bezeichnen, obwohl Fussballspiele in einem solchen Stadion die Regel und keine Ausnahme bilden.

Beispiel: Abendspiele in Fussballstadien

3.2.3 **Veranstaltungen von herausragender Bedeutung im öffentlichen Interesse**

In der 18. BImSchV ist für derartige Veranstaltungen eine Ausnahmeklausel festgelegt. Damit können für internationale oder nationale Sportveranstaltungen von herausragender Bedeutung im öffentlichen Interesse Ausnahmen von den Bestimmungen von § 5 Absatz 5 der 18. BImSchV erteilt werden. Es ist Sache der Vollzugsbehörde zu prüfen, ob eine Veranstaltung von herausragender Bedeutung im öffentlichen Interesse ist. Vorsorgliche Massnahmen zur Vermeidung von Lärm sind aber auch bei diesen Veranstaltungen zu prüfen.

Keine Einschränkungen für Veranstaltungen herausragender Bedeutung

3.2.4 **Anforderungen an neue und bestehende Anlagen**

Die 18. BImSchV und damit auch die darin genannten Immissionsrichtwerte gelten gemäss § 1 Absatz 1 der 18. BImSchV für die Errichtung, den Betrieb und die Beschaffenheit von Sportanlagen. Damit unterscheidet der deutsche Verordnungsgeber nicht direkt zwischen neuen und bestehenden Anlagen, wie dies in der Schweiz mit den PW für neue und mit den IGW für bestehende Anlagen der Fall ist. Für Betriebe, die vor Inkrafttreten der 18. BImSchV baurechtlich genehmigt bzw. bereits errichtet worden waren, sollen die zuständigen Behörden gemäss § 5 Absatz 4 BImSchV grundsätzlich jedoch von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die Immissionsrichtwerte um weniger als 5 dB(A) überschritten sind. Damit sieht der deutsche Verordnungsgeber für die bestehenden Anlagen im Ergebnis hinsichtlich Betriebseinschränkungen 5 dB(A) weniger strenge Richtwerte vor.

Richtwerte der 18. BImSchV für neue Anlagen und für bestehende Anlagen

Das BAFU hat daraus ein Richtwertschema abgeleitet, das den Gegebenheiten der schweizerischen Lärmschutzgesetzgebung Rechnung trägt (vgl. Ziff. 4.1).

3.2.5 **Nutzungszonen**

Während man in Deutschland 5 lärmrelevante Nutzungszonen (NZ) unterscheidet, kennt man in der Schweiz nur vier Empfindlichkeitsstufen (ES). Da das deutsche Recht zwischen reinen und allgemeinen Wohngebieten unterscheidet, das Schweizerische Recht jedoch nicht, bedarf die Übertragung der diesbezüglichen Richtwerte einer Klärung. Die anderen NZ und ES entsprechen sich gegenseitig.

5 Nutzungszonen vs. 4 Empfindlichkeitsstufen

In aller Regel hat ein reines Wohngebiet in Deutschland bis auf ganz wenige Ausnahmen ausschliesslich Wohnnutzung. Diese Gebiete sind in Deutschland eher selten – auch aufgrund des hohen ImmissionsSchutz-niveaus. In der Regel wird deshalb von einem allgemeinen Wohngebiet ausgegangen. Bei der Übertragung auf schweizerische Verhältnisse kann nicht nur die Beschreibung der Nutzung der Wohngebiete herangezogen werden, sondern es ist auch die Praxis bei der Ausscheidung bzw. Bezeichnung solcher Gebiete in Deutschland und – bezogen auf schweizerische Verhältnisse – die Praxis bei der hiesigen Zuordnung der ES zu beachten. D. h. es ist die Frage zu klären, wo – in Nachbarschaft zu welchen anderen Gebieten – eine reine Wohnzone mit ihren überaus hohen ImmissionsSchutzansprüchen ausgeschieden werden könnte. Aus diesen Überlegungen wird empfohlen, die Werte für die allgemeinen Wohngebiete als die massgebenden Richtwerte für die ES II zu betrachten.

Allgemeines Wohngebiet
entspricht ES II

3.2.6 Schulsport

Gemäss § 5 Absatz 3 der 18. BImSchV soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, soweit der Betrieb einer Sportanlage dem Schulsport oder der Durchführung von Sportstudiengängen an Hochschulen (kurz: Schulsport) dient. Damit wurde erreicht, dass Schulsport immer möglich sein soll. Dient die Anlage auch der allgemeinen Sportausübung, so sind bei der Ermittlung der Geräuschimmissionen die dem Schulsport zuzurechnenden Betriebszeiten ausser Betracht zu lassen. Die Beurteilungszeit wird um die dem Schulsport zuzurechnenden Betriebszeiten verringert.

Schulsport wird von der
Beurteilung gemäss 18. BImSchV
ausgeklammert

Die in der 18. BImSchV vorgesehene Ausklammerung des Schulsports in der Lärmermittlung bedeutet indirekt, dass Schulsport per se keine schädlichen oder lästigen Auswirkungen hat. Dieser Ansatz ist aus Sicht des Schweizer Umweltschutzrechts falsch, da selbstverständlich auch der Schulsport ab einer gewissen Belastung schädlich oder lästig sein kann. Bei der Frage nach der Nicht-Berücksichtigung geht es vielmehr darum, ob das öffentliche Interesse am Schulsport höher zu gewichten ist als das Interesse am Lärmschutz. Aus diesem Grund ist der Schulsport bei der Lärmermittlung in der Schweiz mit zu berücksichtigen und die Frage nach zusätzlichen Lärmschutzmassnahmen ist im Rahmen der Interessenabwägung zur Gewährung von allfälligen Erleichterungen zu beantworten.

Schulsport berücksichtigen;
Erleichterungen können gewährt
werden

3.2.7 Mittags-Ruhezeiten an Sonn und Feiertagen

Die 18. BImSchV trägt dem speziellen Ruhebedürfnis der Bevölkerung an Sonn- und Feiertagen insofern Rechnung, als dass sie in § 2 Absatz 5 für die Zeitspanne von 13.00 bis 15.00 Uhr eine mittägliche Ruhezeit definiert, für welche unter gewissen Umständen eine separate Beurteilung vorzunehmen ist. Im Unterschied zu Deutschland wird in der Schweiz eher die Zeit von 12.00 bis 14.00 als Ruhezeit betrachtet, weshalb bei der Anwendung dieser Regelung den örtlichen Gepflogenheiten Rechnung zu tragen ist. Sofern nicht im kommunalen Polizeireglement oder aufgrund der ausdrücklichen Anweisung der Gemeindebehörden etwas anderes verlangt wird, wird vorliegend empfohlen, die Mittags-Ruhezeit an Sonn- und Feiertagen auf 12:00 bis 14:00 Uhr anzusetzen.

Mittags-Ruhezeit in der Schweiz
zwischen 12 und 14 Uhr

Diese Ruhezeit ist gemäss § 2 der 18. BImSchV jedoch nur dann zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 09.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

**Anforderungen an Mittags-
Ruhezeit nur bei Betrieb grösser
4 Stunden**

Beträgt die gesamte Nutzungszeit der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen zusammenhängend weniger als 4 Stunden und fallen mehr als 30 Minuten der Nutzungszeit in die Zeit von 12.00 bis 14.00 Uhr, gilt ein Zeitabschnitt von 4 Stunden als Beurteilungszeit. Die anzuwendenden Belastungsrichtwerte bleiben dabei diejenigen für den Tag ausserhalb der Ruhezeit.

**Sonderregelung bei Betrieb
kleiner als 4 Stunden**

3.2.8 Parkplatzlärm

Gemäss Ziffer 1.1 Buchstabe d des Anhangs der 18. BImSchV sind die Geräusche, die von Parkplätzen auf dem Anlagengelände ausgehen, der Sportanlage zuzurechnen und als Sportanlagenlärm zu betrachten. Demgegenüber ist der Lärm in der Schweiz von Parkplätzen gemäss Anhang 6 Ziffer 1 Absatz 1 Buchstabe d LSV als Industrie und Gewerbelärm zu beurteilen. Damit ist die Ermittlung und die Beurteilung von Lärm von Parkplätzen in der Lärmschutzverordnung eigentlich grundsätzlich abschliessend geregelt.

**Parkplatzlärm als Bestandteil
der 18. BImSchV ...**

**... wird grundsätzlich
abschliessend in LSV geregelt**

Abklärungen im Rahmen der Erarbeitung dieser Vollzugshilfe haben jedoch ergeben, dass die Beurteilung von Parkplatzlärm nach der 18. BImSchV, welche nicht von einem jahresdurchschnittlichen Betrieb ausgeht, tendenziell zu einer strengeren Beurteilung führt als die Beurteilung nach Anhang 6 LSV. Würden die Parkierbewegungen aus der Methode zur Berechnung des Sportanlagenlärms entfernt, so hätte dies aber einen nicht vernachlässigbaren Einfluss auf die Beurteilungsmethode. Wie einleitend in Kapitel 3.1 beschrieben wird, hängen Ermittlungsmethode und Belastungsrichtwerte – aufgrund ihres Zweckes und der gemeinsamen Erarbeitung – eng miteinander zusammen. Sie bilden eine Einheit, welche nur in begründeten Ausnahmefällen getrennt werden kann. Eine Trennung hätte die Ungewissheit zur Folge, ob die Beurteilung störungsgerecht erfolgt.

**Beurteilung nach 18. BImSchV
tendenziell strenger**

Für Beurteilungen des Lärms von Sportanlagen nach der 18. BImSchV im Sinne einer Einzelfallbeurteilung wird deshalb vorliegend empfohlen, die Parkierbewegungen bei der Beurteilung des Lärm von Sportanlagen mit zu berücksichtigen. Damit kann verhindert werden, dass Beurteilungsmethode und Richtwerte getrennt werden müssen, was eine störungsgerechte Beurteilung des Lärms von Sportanlagen insgesamt in Frage stellen würde. Mit diesem Vorgehen ist eine Beurteilung nach Anhang 6 LSV nicht ausgeschlossen. Die Beurteilung nach Anhang 6 LSV führt aber nur in wenigen Ausnahmefällen zu einer Überschreitung der Belastungsgrenzwerte, wenn die Richtwerte gemäss der 18. BImSchV eingehalten sind.

**Empfehlung: Beurteilung nach
18. BImSchV**

Bei Grossanlässen können zusätzliche Parkflächen ausserhalb der Sportanlage (z.B. eine Wiese oder öffentliche Parkplätze) genutzt werden. Da diese Parkplätze nicht auf dem Anlagengelände liegen, fallen diese nach Anhang 1.1 der 18. BImSchV nicht unter die Sportanlagenlärmschutzverordnung und müssen gesondert behandelt werden.

**Parkplätze ausserhalb
der Sportanlage**

3.2.9 Kein Bonus bei Messung der Lärmbelastung

Ziffer 1.6 des Anhangs der 18. BImSchV sieht vor, dass der durch Messungen ermittelte Beurteilungspegel zum Vergleich mit den Belastungsrichtwerten um 3 dB(A) verringert werden kann. Dieses Vorgehen führt zu einer Begünstigung der Messung gegenüber der Berechnung bei der Ermittlung der von Sportanlagen ausgehenden Lärmbelastung, was in der Schweiz infolge der Gleichwertigkeit von Messungen und Berechnungen nicht zulässig ist (Art. 38 LSV). Indirekt führt dieses Vorgehen auch dazu, dass bestehende Anlagen gegenüber geplanten begünstigt werden könnten, weil Lärmmessungen bei geplanten Anlagen nicht möglich sind und die Lärmbelastung bei diesen gezwungenermassen mittels einer Prognose und einer Lärmberechnung vorgenommen werden muss. Eine derartige Begünstigung wird in der Literatur⁹ damit begründet, dass Messungen mit Unsicherheiten behaftet seien, die vor allem auf die mangelnde Genauigkeit der Schallpegelmessgeräte, die ungleichmässige Ausnutzung von Sportanlagen sowie den Einfluss der unterschiedlichen Witterungsbedingungen zurückzuführen sind, weshalb gemäss Ziffer 1.6 Absatz 2 des Anhangs der 18. BImSchV zur Berücksichtigung der Messunsicherheit der um 3 dB(A) verminderte Beurteilungspegel zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten (...) heranzuziehen sei.

Berechnung vs. Messung

Dieses in Deutschland nicht unübliche Vorgehen kommt in der Schweiz nicht zur Anwendung: Messunsicherheiten können immer auf beide Seiten des wahren Wertes abweichen, so dass sie nicht einseitig geltend gemacht werden können (vgl. BGE 126 II 480, E. 6 und Art. 38 LSV). Auf die Anwendung dieser Regelung ist deshalb zu verzichten.

Kein Bonus bei Messung der Lärmbelastung

3.2.10 Emissionskennwerte für Sportanlagen

Eine wichtige Grundlage für Lärmberechnungen sind die den zu beurteilenden Tätigkeiten zugrunde liegenden Emissionskennwerte bzw. Schalleistungspegel. Diese können entweder anhand spezifischer Lärmmessungen ermittelt oder aus der Fachliteratur beigezogen werden. Als Stand des Wissens und der Technik kann vorliegend die VDI-Richtlinie 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport und Freizeitanlagen» bezeichnet werden.

Emissionskennwerte als Grundlage für Lärmgutachten

⁹ Praxis Umweltrecht, Sportanlagenlärmverordnung, Prof. Dr. Gerd. Ketteler, CF Müller Verlag, ISBN 3-8114-1398-8

4 > Richtwertschema und Beurteilungszeiträume

Dieses Kapitel enthält das Richtwertschema und die relevanten Beurteilungszeiträume.

4.1 Richtwertschema

Unter Berücksichtigung der Erwägungen des Kapitels 3 wird in Anlehnung an die 18. BImSchV folgendes an unsere Empfindlichkeitsstufen angepasstes Richtwertschema empfohlen:

Tab. 1 > Von 18. BImSchV abgeleitete «Belastungsrichtwerte»

LSV	Normalbetrieb			Seltene Ereignisse (an 18 Tagen/Jahr)	
	Richtwerte für neue Anlagen	Richtwerte für bestehende Anlagen	Geräuschspitzen	Richtwerte	Geräuschspitzen
ES I Zonen mit erhöhtem Lärm-schutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen	T _a : 45dB _A T _i : 45dB _A N: 35dB _A	T _a : 45dB _A T _i : 45dB _A N: 35dB _A	T _a : 75dB _A T _i : 75dB _A N: 55dB _A	T _a : 55dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 75dB _A T _i : 75dB _A N: 55dB _A
ES II allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	T _a : 55dB _A T _i : 50dB _A N: 40dB _A	T _a : 60dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 85dB _A T _i : 80dB _A N: 60dB _A	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 85dB _A T _i : 80dB _A N: 60dB _A
ES III Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie Landwirtschaftszonen	T _a : 60dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 90dB _A T _i : 85dB _A N: 65dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 90dB _A T _i : 85dB _A N: 65dB _A
ES IV Zonen, mit stark störenden Betrieben, namentlich Industriezonen	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 95dB _A T _i : 90dB _A N: 70dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 95dB _A T _i : 90dB _A N: 70dB _A

(T_a: Tags, ausserhalb der Ruhezeiten; T_i: Tags, innerhalb der Ruhezeiten; N Nacht)

4.2 Relevante Beurteilungszeiträume

Die Lärmbeurteilung einer Sportanlage hat entsprechend ihrer Nutzung für unterschiedliche Benutzungszeiträume zu erfolgen. Grundlage für die Ermittlung der Lärmbelastung bildet dabei in der Regel ein sogenanntes Nutzungskonzept, in welchem die Nutzung der Sportanlage für die unterschiedlichen Tage und Nutzungsintensitäten (Normalbetrieb/seltene Ereignisse) festgehalten ist. Die Beurteilung der Lärmbelastung erfolgt dann sowohl für die unterschiedlichen Nutzungsintensitäten wie auch für die

Nutzungskonzept als Beurteilungsgrundlage

unterschiedlichen Beurteilungszeiträume: für den Tag ausserhalb der Ruhezeiten, den Tag innerhalb der Ruhezeiten und die Nacht.

Für die Beurteilung der Lärmbelastung an Werktagen gelten andere Beurteilungszeiten als an Sonn- und Feiertagen. Aus diesem Grund sollte das der Lärmberechnung zugrunde liegende Nutzungskonzept separat für Werktage sowie Sonn- und Feiertage erstellt werden. Ebenso unterscheidet sich die Nutzung einer Sportanlage unter der Woche (Montag bis Freitag) in der Regel deutlich von der Nutzung am Samstag, weshalb sich bei der Erstellung des Nutzungskonzeptes empfiehlt, auch zwischen diesen zu unterscheiden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu untersuchenden Beurteilungszeiträume sowie die diesen zugrunde liegenden Beurteilungszeiten aufgeführt. Findet während gewissen Beurteilungszeiträumen kein Sportbetrieb statt, so kann entsprechend auf eine Beurteilung verzichtet werden. Wichtig ist, dass dies nachvollziehbar dokumentiert ist. Beispiele von Nutzungskonzepten und den zu berücksichtigenden Beurteilungszeiträume finden sich im dem Anhang dieser Vollzugshilfe angefügten Empa-Bericht.

Beurteilung für Werktage sowie
Sonn- und Feiertage

Zu untersuchende Beurteilungs-
Zeiträume

Tab. 2 > Beurteilungszeiten Werktage

Werktage

Beurteilungs- zeitraum	Montag-Freitag				Samstag			
	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht
Zeit	06–08 Uhr	08–20 Uhr	20–22 Uhr	22–06 Uhr	06–08 Uhr	08–20 Uhr	20–22 Uhr	22–06 Uhr
Mittelungszeit	Leq _{2h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}	Leq _{2h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}

Tab. 3 > Beurteilungszeiten Sonn- und Feiertage

Sonn- und Feiertage

Beurteilungs- zeitraum	Ruhezeit Morgen	Tag	Tag ¹⁰	Ruhezeit ¹¹ Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
Zeit	07–09 Uhr	9–12/14–20 Uhr	< 4h	12–14 Uhr	20–22 Uhr	22–07 Uhr
Mittelungszeit	Leq _{2h}	Leq _{9h}	Leq _{4h}	Leq _{2h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}

¹⁰ Beträgt die gesamte Nutzungszeit der Sportanlage oder der Sportanlagen zusammenhängend weniger als 4 Stunden und fallen mehr als 30 Minuten der Nutzungszeit in die Zeit von 12 bis 14 Uhr, gilt als Beurteilungszeit ein Zeitabschnitt von 4 Stunden, der die volle Nutzungszeit umfasst. Die anzuwendenden Belastungsrichtwerte bleiben dabei diejenigen des Tages ausserhalb der Ruhezeit.

¹¹ Die Ruhezeit am Mittag ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 09.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

> Anhang

Empa-Bericht zur Beurteilung der Lärmbelastung von Polysportanlagen

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 55 11
F +41 44 821 62 44
www.empa.ch



Materials Science & Technology

Bundesamt für Umwelt BAFU

CH-3003 Bern

Fallbeispiele für Polysportanlagen – Beurteilung der Lärmbelastung nach der Vollzugshilfe des BAFU

Untersuchungsbericht: EMPA-Nr. 452'908-2
Ihr Auftrag vom: 22. Juni 2009
Version 1 vom: 17. Mai 2009
Revidiert: 1. November 2012
Anzahl Seiten: 82

Inhalt

Zusammenfassung

Résumé

Riassunto

Abstract

- 1 Auftrag
- 2 Beschreibung der repräsentativen Anlagen
- 3 Charakterisierung der Schallquellen und Details zur Ausbreitungsrechnung
- 4 Zuordnung des Betriebs zu Betriebsteilzeiten
- 5 Vergleich mit Richtwerten
- 6 Abschätzungen zum Spitzenpegel-Kriterium
- 7 Diskussion

Anhang

Dübendorf, 30. Oktober 2012

Der Projektleiter:

Dr. J.M. Wunderli

Abteilung Akustik / Lärminderung

Der Abteilungsleiter:

K. Eggenschwiler

Anmerkung: Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

Zusammenfassung

Das Bundesamt für Umwelt BAFU erstellte eine Vollzugshilfe zur Beurteilung der Lärmbelastung von Sportanlagen, welche auf der Deutschen Sportanlagenlärmenschutzverordnung (18. BImSchV) basiert. Die Empa, Abteilung Akustik / Lärminderung steuert zu dieser Vollzugshilfe eine Reihe von Beispielrechnungen bei mit dem Ziel, die praktische Umsetzung der Norm für Schweizer Verhältnisse zu illustrieren und um ein Gefühl für die Grössenordnung der potenziell betroffenen Flächen zu geben. Zu diesem Zweck wurden drei repräsentative Anlagen unterschiedlicher Grösse in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Sport (BASPO) definiert und anschliessend beurteilt.

Die Deutsche Sportanlagenlärmenschutzverordnung enthält separate Vorschriften für den normalen Betrieb und für Grossanlässe sowie ein zusätzliches Spitzenpegelkriterium. Sämtliche entsprechenden Limiten müssen zu verschiedenen Zeiträumen eingehalten werden. Wie es sich zeigt, ist dabei das Spitzenpegelkriterium in der Regel weniger streng als die entsprechenden Immissionsrichtwerte. In den vorliegenden Fällen waren die Belastungen an den Grossanlässen in der Tendenz kritischer als der Normalbetrieb. In Bezug auf die unterschiedlichen Beurteilungszeiten sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte am ehesten während den abendlichen Ruhezeiten von Montag bis und mit Samstag oder während der Mittags-Ruhezeit am Sonntag zu erwarten.

Generell kann festgehalten werden, dass den Beschallungsanlagen eine entscheidende Bedeutung im Hinblick auf die Störung der Anwohner zukommt. Entsprechend ist diesem Aspekt bei der Planung und beim Betrieb der Anlagen grosse Aufmerksamkeit zu schenken.

Résumé

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a élaboré une aide à l'exécution pour évaluer la pollution phonique due aux installations sportives. Ce document est inspiré de l'ordonnance ad hoc allemande 18. Sportanlagenlärmenschutzverordnung (18. BImSchV). La division Acoustique/Réduction du bruit de l'Empa apporte une contribution à cette publication sous la forme d'exemples de calcul, dont le but est d'illustrer l'application concrète de la norme à la réalité suisse et de permettre une meilleure compréhension de l'ordre de grandeur des surfaces potentiellement concernées. A cet effet, trois installations représentatives de tailles différentes ont été définies conjointement avec l'Office fédéral du sport (OFSP), puis évaluées.

L'ordonnance allemande contient des prescriptions distinctes pour l'exploitation normale et pour les événements de grande envergure, complétées par un critère additionnel pour les niveaux d'émission de pointe. Elle fixe des valeurs limites pour différentes heures de la journée. Il ressort que le critère défini pour les niveaux d'émission extrêmes est en règle générale moins strict que les valeurs indicatives d'immission. Dans les cas examinés, l'exposition lors de grands événements est tendanciellement plus critique qu'en cas d'exploitation normale. Des dépassements des valeurs indicatives d'immission sont le plus susceptibles de se produire du lundi au samedi durant les périodes de repos du soir ou le dimanche pendant les heures de repos de midi.

D'une manière générale, on peut affirmer que les installations de sonorisation jouent un rôle prépondérant quand à la gêne ressentie par les riverains. Il convient par conséquent de prêter une attention particulière lors de la planification et de l'exploitation des installations sportives.

Riassunto

L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha elaborato il presente aiuto all'esecuzione per la valutazione dell'impatto fonico degli impianti sportivi basandosi sull'ordinanza tedesca Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV). La divisione Acustica/ Riduzione del rumore dell'EMPA ha contribuito all'aiuto all'esecuzione con una serie di modelli esempi di calcolo che mirano a illustrare l'attuazione pratica della norma nel quadro delle condizioni vigenti in Svizzera e a dare un'idea dell'ordine di grandezza delle superfici potenzialmente interessate. A questo scopo, in collaborazione con l'Ufficio federale dello sport (UFSP), sono stati selezionati e valutati tre impianti rappresentativi di varia dimensione e grandezza.

Oltre a un criterio supplementare volto a regolare i picchi di rumore, l'ordinanza tedesca comprende anche prescrizioni specifiche che disciplinano sia gli grandi eventi di grande entità sia la gestione quotidiana dell'impianto. Tutti i limiti devono essere rispettati durante le diverse fasce orarie. Come si è potuto appurare, il criterio di regolazione dei picchi di rumore è, in genere, meno severo dei valori di immissione indicativi. Nei casi esaminati, l'impatto fonico causato dai grandi eventi è tendenzialmente più critico di quello rilevato nell'ambito della gestione quotidiana di un impianto. Per quanto riguarda le diverse fasce orarie e in cui la valutazione ha avuto luogo, bisogna attendersi un superamento dei valori di immissione indicativi soprattutto durante il riposo serale di quiete dal lunedì al sabato o durante il periodo di mezzogiorno riposo pomeridiano domenicale.

In genere, si può affermare che gli impianti di diffusione sonora svolgono un ruolo determinante per quanto riguarda il disturbo arrecato a persone residenti nelle zone interessate. In sede di pianificazione e gestione di tali impianti va quindi prestata particolare attenzione a questo aspetto.

Abstract

The Federal Office for the Environment (FOEN) has produced a tool for assessing noise levels from sports facilities which is based on the German regulation Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV). The laboratory for Acoustics / Noise Control of Empa is contributing a variety of model calculations to this tool with the aim of illustrating the practical implementation of the standard in Swiss circumstances, and in order to provide an idea of the extent of the potentially involved areas. For this purpose, three representative facilities of different sizes were defined in collaboration with the Swiss Federal Office of Sport (FOSPO), and were subsequently assessed.

The German regulation contains separate provisions for normal and major sporting events, plus an additional peak noise-level criterion. All specified limits must be complied with during the corresponding timeframes. In practice it was found that the peak noise-level criterion is generally less stringent than the corresponding recommended immission level. In the assessed facilities, the noise levels at major events tended to be more critical than those at normal events. With respect to the different timeframes, noise levels above the recommended immission thresholds mainly have to be anticipated during the evening rest periods on Mondays through to and including Saturdays, or during midday rest periods on Sundays.

Generally speaking, it may be stated that public address systems play a decisive role in the disturbance of nearby residents. In view of this, a great deal of attention needs to be paid to this aspect in the planning and operation of sports facilities.

1 Auftrag

Der Lärm von Sportanlagen wird in der Schweizerischen Lärmschutzverordnung nicht explizit behandelt. Als gängige Praxis, welche auch durch das Bundesgericht mehrfach gestützt wurde, hat sich eine Beurteilung basierend auf der Deutschen Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) etabliert. Die Anpassung auf Schweizer Recht bietet jedoch gewisse Schwierigkeiten, weshalb sich die Abteilung Lärmekämpfung des Bundesamtes für Umwelt BAFU dazu entschlossen hat, eine Vollzugshilfe zur Beurteilung der Lärmbelastung von Sportanlagen zu erlassen. Im Rahmen dieses Projektes wurde die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung beauftragt, für eine Reihe typischer Sportanlagen Berechnungen der Lärmbelastung durchzuführen. Diese Fallbeispiele sollen der Vollzugshilfe beigefügt werden, zum einen mit dem Ziel, die praktische Umsetzung der Norm für Schweizer Verhältnisse zu illustrieren und zum anderen um Personen, die mit der Materie weniger vertraut sind, ein Gefühl für die Grössenordnung der potenziell betroffenen Flächen zu geben.

2 Beschreibung der repräsentativen Anlagen

2.1 Anlagentypen

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Sport (BASPO) wurden drei sich durch Grösse und Betrieb stark unterscheidende Sportanlagentypen definiert und modelliert.

Kleine Anlage: Die kleine Anlage repräsentiert die Sportanlage einer kleinen Gemeinde mit rund 2000 Einwohnern. Die Anlage ist einem Schulhaus angegliedert und enthält ein Fussballfeld mit Beleuchtung, aber ohne fest installierte Beschallungsanlage. Daneben befindet sich ein Hartplatz und eine 100-Meter-Bahn. Es steht ein Parkplatz mit 50 Parkfeldern zur Verfügung.

Mittlere Anlage: Ein kleines regionales Sportzentrum wird durch die mittlere Anlage repräsentiert. Die Basis der Anlage bildet ein Fussballfeld mit Beleuchtung, einer fixen Beschallungsanlage und einer 400-Meter-Bahn rundherum. Zusätzlich enthält die Anlage zwei Rasen-Trainingsplätze und ein Clubhaus. Ein Hartplatz, ein Beachvolleyball-Feld und ein Rollerpark stehen der Bevölkerung zur freien Verfügung. Insgesamt 200 zur Anlage gehörende Parkfelder verteilen sich auf zwei Parkplätze.

Grosse Anlage: Die grosse Anlage repräsentiert den Fall eines grossen regionalen Sportzentrums. Wiederum bildet ein Fussballfeld mit Beleuchtung, fixer Beschallung und einer 400-Meter-Bahn die Basis der Anlage, wobei diese durch eine offene Tribüne mit 4 Stufen ergänzt wird. Dazu kommen 6 Rasen-Trainingsplätze und ein Clubhaus. Ein Hartplatz, ein Rollerpark und ein Beachsoccer-Feld, welches auf für Beachvolleyball genutzt werden kann, stehen der Bevölkerung zur freien Verfügung. Insgesamt 300 zur Anlage gehörende Parkfelder verteilen sich auf zwei Parkplätze.

2.2 Anlagenteile und deren geometrische Masse und Anordnung

Für die Berechnungen wurden folgende schallemittierende Anlagenteile als Lärmquellen modelliert:

- Spielfelder (Fussball, Hartplatz, Beachvolleyball, Beachsoccer, Rollerpark)
- Zuschauerbereiche (Tribüne, freie Bereiche entlang von Spielfeldern)
- Parkplätze
- Beschallungsanlagen (fixe, mobile)
- Clubhausterrassen
- Bereiche mit Festbetrieb inkl. Festzelt bei Grossanlässen

Explizit nicht berücksichtigt – weder als Schallquellen noch als Schallhindernisse – wurden Gebäude wie z.B. Schulhäuser oder Turnhallen. Leichtathletik-Trainings auf den 100-Meter- und 400-Meter-Bahnen wurden nicht als Schallquellen modelliert. Das Terrain wurde aus Gründen der Verallgemeinerung als flach angenommen.

Bei Grossanlagen können zusätzliche Parkflächen ausserhalb der Sportanlage (z.B. eine Wiese oder öffentliche Parkplätze) genutzt werden. Da diese Parkplätze nicht auf dem Anlagengelände liegen, fallen diese nach Anhang 1.1 der 18. BImSchV¹ nicht unter die Sportanlagenlärmschutzverordnung und müssen gesondert behandelt werden. Erweiterte Parkflächen wurden daher nicht modelliert.

Die Abmessungen der Anlagenteile wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Schwendimann vom Bundesamt für Sport (BASPO) festgelegt. Die folgende Tabelle enthält die verwendeten Grundrissmasse der Anlagenteile:

	Grundrissmasse
Kleine Anlage	
Fussballfeld	100 x 64m
Hartplatz	40 x 25 m
Parkplatz	40 x 20 m
Mittlere Anlage	
Fussballfeld	105 x 68 m
Trainingsplätze (2x)	100 x 64m
Hartplatz	45 x 30m
Beachvolleyball-Feld	25 x 15 m
Rollerpark	55 x 30 m
Parkplätze (2x)	60 x 40 m
Clubhausterrasse	8 x 14 m
Grosse Anlage	
Fussballfeld	105 x 68 m
Tribüne	8 x 40 m
Trainingsplätze (2x)	105 x 68 m
Trainingsplätze (4x)	100 x 64m
Hartplatz	45 x 30m
Beachvolleyball-Feld (inkl. Beachsoccer)	40 x 30m
Rollerpark	55 x 30 m
Parkplatz 1	140 x 20 m
Parkplatz 2	80 x 40 m
Clubhausterrasse	14 x 25 m

Die geometrische Anordnung von Sportanlagen variiert in der Praxis stark und hat damit einen Einfluss auf die Lärmimmissionen. Um verallgemeinernde Aussagen ausgehend von den Berechnungsergebnissen zuzulassen, wurden die repräsentativen Anlagen räumlich kompakt modelliert.

Die geometrischen Anordnungen der Anlagenteile wurden an verschiedene reale Sportanlagen angelehnt, wobei Luftaufnahmen von Google Earth zur Hilfe genommen wurden. Die Beispielanlagen wurden jedoch stark idealisiert. Als reale Beispiele für die drei repräsentativen Anlagen können die Sportanlage in Zuzgen, BL (Kleine Anlage), die Sportanlage des Schulhauses Tannenbrunn in Sissach, BL (Mittlere Anlage) und die Sportanlage Heerenschürli in Zürich (Grosse Anlage) herangezogen werden. Luftbildaufnahmen der drei genannten Sportanlagen befinden sich in **Anhang A.1**.

Die Grundrisse der drei repräsentativen Anlagen werden im Folgenden gezeigt. Auf den Längsseiten der Fussball- und Rasen-Trainingsfelder wurden, sofern keine Tribüne zum Platz gehört, Zuschauerbereiche festgelegt. Es wird von dezentralen Beschallungsanlagen mit einer typischen – nicht akustisch optimierten – Aufstellung ausgegangen. Die zu fixen oder mobilen Beschallungsanlagen gehörenden Lautsprecher sind als Kreuze in den folgenden Grundrissen eingezeichnet.

¹ Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV), 1991.

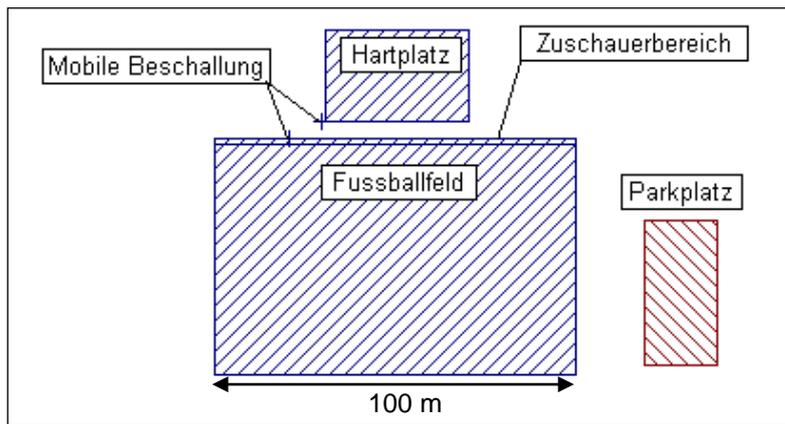


Abbildung 1: Geometrische Anordnung der kleinen Sportanlage.

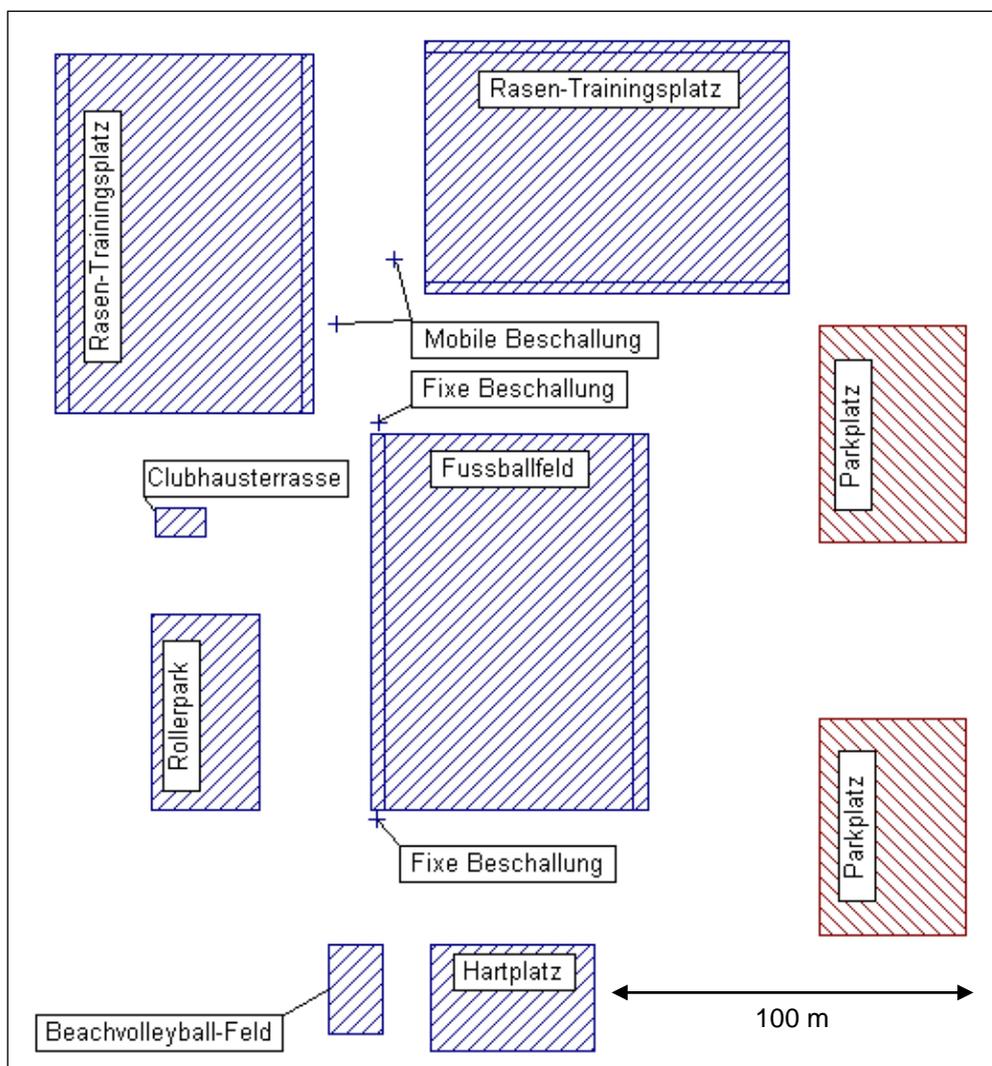


Abbildung 2: Geometrische Anordnung der mittleren Sportanlage.

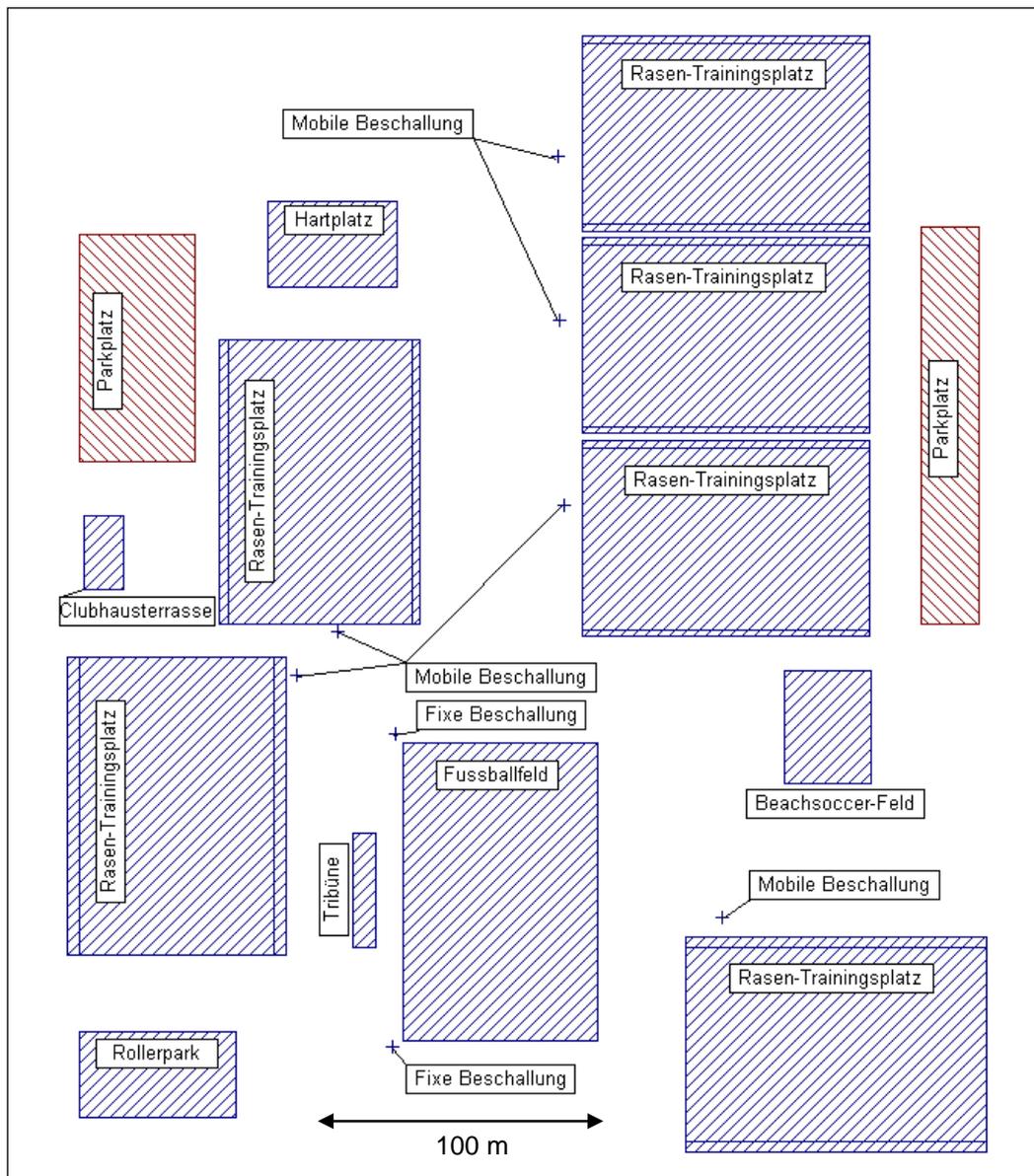


Abbildung 3: Geometrische Anordnung der grossen Sportanlage (Massstab 80% im Vergleich zu den anderen Anlagen).

2.3 Betrieb

Da bei der Beurteilung von Sportanlagen seltene Ereignisse wie z.B. Grossanlässe gesondert behandelt werden, wurden für alle drei Anlagen zwei Nutzungen unterschieden:

- Normale Nutzung
- Grossanlass (seltenes Ereignis)

Für beide Nutzungen wurden die Betriebszeiten der Anlagenteile für

- Montag bis Freitag (Mo-Fr),
- Samstag (Sa) und
- Sonntag (So)

separat festgelegt, wobei die Zeiten auf Annahmen über den Betrieb der Sportanlagen basieren. Die Betriebszeiten wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Schwendimann vom Bundesamt für Sport (BASPO) festgelegt. Nachfolgend werden exemplarisch die betrieblichen Angaben der kleinen Anlage bei normaler Nutzung aufgeführt. Eine Zusammenstellung sämtlicher Betriebsangaben in tabellarischer Form befindet sich in **Anhang A.2**.

Kleine Anlage, normale Nutzung

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Zeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld mit Beleuchtung	Schulsport	Mo - Fr	8:00 - 12:00	4 h	25	
		Mo - Fr	14:00 - 17:00	3 h	25	
	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 21:00	4 h	25	5
	Meisterschaft Fussball	Sa (2 Spiele)	14:00 - 18:00	4 h	25	30
		So (1 Spiel)	10:00 - 12:00	2 h	25	30
Hartplatz inkl. 100m-Bahn	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Parkplatz mit 50 Feldern	Parkierung	Mo - Fr	9:00 - 16:00	7 h	3	
			16:00 - 22:00	6 h	18	
			22:00 - 23:00	1 h	5	
	(Parkbewegungen pro Stunde)	Sa	9:00 - 13:00	4 h	5	
			13:00 - 19:00	6 h	33	
		So	19:00 - 23:00	4 h	5	
			9:00 - 13:00	4 h	33	
			13:00 - 22:00	9 h	5	

Die Berechnung der Lärmemissionen basiert auf folgenden Annahmen:

Allgemeine Annahmen zum Betrieb

- Fussball wird als repräsentativ für Mannschaftssportarten genommen. Die Berechnung der Lärmemissionen erfolgt gemäss der Norm VDI 3770².
- Die Norm VDI 3770 schreibt vor, dass für die Berechnung der Emissionen von Trainings generell 10 Zuschauer eingesetzt werden. Für die Berechnung des Parkierlärms werden jedoch die effektiv angenommenen Zuschauerzahlen verwendet.

² VDI 3770:2002: Emissionskennwerte technischer Schallquellen: Sport- und Freizeitanlagen.

- Die Clubhausterrasse wird nach Meisterschaftsspielen abends von einem Viertel der Spieler während 2 Stunden besucht.
- Für Schulsport werden bei der kleinen und mittleren Anlage alle Rasenplätze genutzt; bei der grossen Anlage nur die drei untersten Rasenplätze.
- Schulsport findet ohne Zuschauer statt. Der Lehrer hat hinsichtlich Schallemissionen die Rolle eines Trainers.
- Bei normaler Nutzung werden bei der mittleren und grossen Anlage bei Meisterschaftsspielen während 10% der Spielzeit die fest installierten Beschallungsanlagen für Durchsagen eingesetzt.
- Bei Grossanlässen werden während dem gesamten Spielbetrieb Beschallungsanlagen eingesetzt; auf Plätzen ohne fest installierte Anlage mobile Systeme; zu 90% der Zeit für Hintergrundmusik und zu 10 % der Zeit für Durchsagen.
- Bei Grossanlässen findet auf allen Plätzen Spielbetrieb inkl. Beschallung statt. Zusätzlich wird von einem Bereich mit Festbetrieb und evt. einem Festzelt ausgegangen.

Annahmen zur Bestimmung der Anzahl Parkbewegungen

- Jeder zweite Fussballspieler bzw. Zuschauer ist ein Fahrzeuglenker.
- Spieler und Zuschauer sind nur für ein Spiel anwesend (vollständige Auswechslung der Anwesenden bei mehreren Spielen).
- Ein Spiel bzw. ein Training wird auf 2 Stunden veranschlagt. Bei Grossanlässen sind Anwesende im Schnitt für 2 Stunden auf Platz.
- Ein Kommen (Zufahrt) und ein Gehen (Abfahrt) entspricht zwei Parkbewegungen.
- Die Anzahl Parkbewegungen wird für die Spielzeit bestimmt und zusätzlich um eine Stunde vor und nach dem Spielbetrieb ausgedehnt.
- Für die Infrastruktur mit freier Benutzung werden ebenfalls oben genannte Regeln übernommen (durchschnittliche Aufenthaltszeit 2 Stunden, 50% mit eigenem Fahrzeug).

3 Charakterisierung der Schallquellen und Details zur Ausbreitungsrechnung

3.1 Schallquellen

Die meisten Schallquellen werden als Flächenquellen modelliert. Die Ausnahme bilden die Beschallungsanlagen, welche als Punktquellen mit einer definierten Richtwirkung und Ausrichtung in die Berechnungen einfließen.

Quellenleistungen und Pegelzuschläge

Die Berechnungen werden grundsätzlich mit A-bewerteten Pegeln durchgeführt. Mit Ausnahme der Parkplätze basieren die Quellenleistungsberechnungen und Pegelkorrekturen auf der VDI-Norm 3770. Die Quellenleistungen der Parkplätze werden gemäss der 18. BImSchV Anhang 2.1 nach der RLS-90³ ermittelt. Sämtliche für die Berechnungen verwendeten Schalleistungspegel und Zuschläge sind in Tabellen am Ende dieses Unterkapitels angegeben. Die Summe des Zuschlags für Impulshaltigkeit K_I und des Zuschlags für Ton- und Informationshaltigkeit K_T wird im Folgenden als $K_{I/T}$ bezeichnet. Die Zuschläge $K_{I/T}$ wurden zu den Schalleistungspegeln addiert und als abstandsunabhängig sowie unbeeinflusst von anderen aktiven Quellen angenommen.

Die Emissionen für **Fussball** (Spielbetrieb und Trainings) werden gemäss VDI 3770 Kapitel 5.3 durch die Geräuschanteile der Schiedsrichterpfiffe, der Spieler und der Zuschauer dominiert. Die VDI 3770 liefert Formeln zur Berechnung der A-bewerteten Schalleistungen dieser drei Anteile. Die Schalleistungen der Schiedsrichterpfiffe und der Zuschauer hängen dabei von der Zuschauerzahl n ab. Die Schalleistungen der Schiedsrichterpfiffe und der Spieler werden energetisch addiert und auf die Flächenquelle Fussballfeld verteilt. Die Schalleistung der Zuschauer wird auf die zum Fussballfeld gehörenden Zuschauerbereiche, respektive die Tribüne verteilt. Für Trainings wird nach VDI 3770 eine Zuschauerzahl von $n=10$ zugrunde gelegt, wobei die Geräuschentwicklung des Trainers der des Schiedsrichters gleichgesetzt wird. Für Trainings gelten demnach die gleichen Berechnungsmethoden wie für den Spielbetrieb. Schulsport wird als Fussballtraining ($n=10$) mit dem Lehrer als Trainer modelliert, wobei jedoch aufgrund der Annahmen zum Betrieb keine Zuschauerquellen existieren. Da die nach VDI 3770 berechneten Schalleistungspegel $L_{WA,T}$ bereits allfällige Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeitszuschläge beinhalten⁴, entfallen die Zuschläge $K_{I/T}$ für diese Quellen.

Für die Schalleistungsberechnung von Flächen mit **freier Benutzung** werden die nach VDI 3770 Kapitel 16 definierten *Bolzplätze* herangezogen. Ausgehend von der auf die Einzelperson bezogenen Geräuschemission für reines Fussballspielen werden die Schalleistungen in Abhängigkeit von der Anzahl Spieler n ermittelt. Bei 10 Spielern ergibt sich ein Schalleistungspegel von 90 dB(A). Dieser Wert korrespondiert gut mit den Resultaten einer Langzeitmessung der Empa eines frei zugänglichen Hartplatzes, bei welchem ein Schalleistungspegel von 90.5 dB(A) gemessen wurde. Da bei der Nutzung von Rollerparcs und Hartplätzen im Vergleich zum Fussballspiel mit impulshaltigeren Emissionen (Aufprallgeräusche von Bällen, siehe 18. BImSchV Anhang 1.3.3) zu rechnen ist, wird diesen Nutzungen ein expliziter Zuschlag $K_{I/T}$ von 3 dB gegeben. Beachvolleyball-, resp. Beachsoccer-Felder hingegen erhalten keinen zusätzlichen Zuschlag.

Die Schallemissionen von **Beschallungsanlagen** hängen stark von der elektroakustischen Gesamtkonzeption ab. Neben der Anzahl und Anordnung der Lautsprecher hat auch deren Richtcharakteristik einen entscheidenden Einfluss auf die abstrahlende Schalleistung eines einzelnen Lautsprechers. In der VDI 3770 Kapitel 15.2.4 wird darum eine Einpegelung empfohlen, welche sich an den zu erzielenden Immissionspegeln orientiert. So soll in den Zuschauerbereichen während Durchsagen mindestens ein Schalldruckpegel von 70 dB(A) erreicht werden.

³ RLS-90: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990.

⁴ Merkblatt Nr. 10: Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen – Berechnungshilfen, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1998.

Da bei der normalen Nutzung die Beschallungsanlage nur während 10% der Spielzeit für Durchsagen genutzt wird, ergibt sich während der Spielzeit eine minimale Abdeckung in den Zuschauerbereichen von 60 dB(A). Bei den Grossanlässen resultieren aufgrund der zusätzlichen Hintergrundmusik, welche während den restlichen 90% der Spielzeit um 10 dB(A) leiser als die Durchsagen abgestrahlt wird, 63 dB(A). Die Schalleistungspegel der Lautsprecherquellen wurden so gewählt, dass unter Einbezug ihrer Position, Ausrichtung und Richtwirkung die genannten Abdeckungen erreicht wurden. Aufgrund des hohen Informationsgehalts wurden im Sinne einer Worst Case-Betrachtung den Lautsprechern der maximale Zuschlag von 6 dB erteilt. Gemäss 18. BImSchV Anhang 1.3.4 ist ein Informationsgehaltszuschlag dann gerechtfertigt, wenn Lautsprecherdurchsagen gut verständlich oder Musikwiedergaben deutlich hörbar sind.

Flächen mit **Festbetrieb und Clubhausterrassen** wurden als *Freisitzflächen* gemäss VDI 3770 Kapitel 18 behandelt. Dabei wurde angenommen, dass 50% der anwesenden Personen mit *gehobener Sprache* sprechen. Zuschläge sind gemäss 18. BImSchV Anhang 1.3.3 und 1.3.4. für unverstärkte menschliche Stimmen nicht anzuwenden.

Die Emissionen der **Parkplätze** wurden nach der RLS-90 berechnet, wobei die Anzahl Parkfelder (Stellplätze) und die Anzahl Bewegungen pro Stunde und Feld als Inputdaten verwendet wurden. Die Anzahl Bewegungen pro Stunde und Feld der Parkplatzquellen sind in Kapitel 4 für alle Beurteilungszeiträume aufgeführt. Aufgrund der impulshaltigen Geräusche durch das Türeenschliessen erhalten Parkplätze einen Zuschlag K_{IT} von 3 dB. Von Tongehalt ist bei Parkierungslärm im Allgemeinen gemäss SN 640578⁵ Kapitel 14.3 nicht auszugehen.

In **Anhang A.3** sind die entsprechenden Quellenleistungen und Zuschläge sämtlicher verwendeten Quellen in tabellarischer Form zusammen gestellt.

Richtwirkung und Ausrichtung der Beschallungsanlagen

Es scheint realistisch, dass bei Beschallungsanlagen auf Sportanlagen in der Praxis Lautsprecher mit einer gewissen Richtwirkung zum Einsatz kommen. Für die Modellierung der Lautsprecherquellen mussten daher Annahmen über die eingesetzten Beschallungssysteme getroffen werden. Bei den fest installierten Beschallungsanlagen wurden an hohen Masten montierte Hornlautsprecher, wie in Abbildung 4 gezeigt, angenommen. Bei den mobilen Systemen hingegen kann von Lautsprechern wie in Abbildung 5 ausgegangen werden, welche auf Stativen montiert werden.

Generell sei darauf hingewiesen, dass die Annahmen zur den Beschallungsanlagen nur exemplarischen Charakter haben und sich im Einzelfall deutliche Abweichungen ergeben können.



Abbildung 4: *Beispielbilder von Hornlautsprechern. Links: zwei Lautsprecher montiert an einem Beleuchtungsmasten, Rechts: Modell MUH-6600 von CES Audio.*

⁵ Schweizer Norm SN 640578: Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen – Berechnung der Immissionen.



Abbildung 5: Beispiel für ein mobiles Beschallungssystem mit zwei Lautsprechern auf kurzen Stativen.

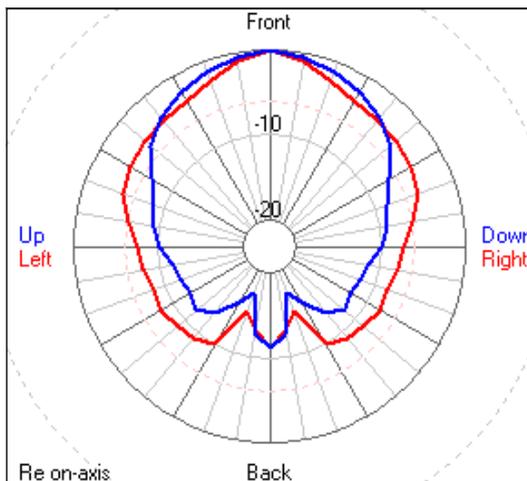


Abbildung 6: Richtcharakteristik bei 1kHz des Hornlautsprechers MUH-6600 von CES Audio.

Ausgehend von der Richtcharakteristik eines Hornlautsprechers bei 1kHz (siehe Abbildung 6) wurde eine idealisierte Richtcharakteristik abgeleitet, welche für alle Lautsprecherquellen eingesetzt wurde. Es wurde dabei von einer leichten seitlichen und etwas stärkeren rückseitigen Dämpfung ausgegangen. Die Richtcharakteristik wurde axialsymmetrisch bezüglich der Abstrahlrichtung mit den in folgender Tabelle angegebenen winkelabhängigen Abstrahlungsdämpfungen gewählt:

	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
[dB]	0	0	0	0	0	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-10

Die Punktquellen der festen Lautsprecher hatten Richtungsvektoren von $[1, \pm 1, -0.5]$, was einen Neigungswinkel zur Horizontale (Elevation) von rund -20° ergibt. Die Neigungswinkel der mobilen Lautsprecher wurden hingegen aufgrund der geringen Stativhöhe auf 0° gesetzt.

Quellhöhen

Die Quellen der Parkplätze wurden entsprechend der RLS-90 auf 0 m über Terrain gesetzt. Flächenquellen für Festbetrieb und Clubhausterrassen hatten eine Höhe von 1.2 m, was der mittleren Kopfhöhe einer sitzenden Person entspricht. Die restlichen Flächenquellen (Spielfelder und Zuschauerbereiche) hatten eine Höhe von 1.5 m über Boden. Feste Beschallungsanlagen wurden unter der Annahme, dass sie an hohen Masten befestigt sind, auf eine Höhe von 5 m über Boden gesetzt, mobile Lautsprecheranlagen hingegen aufgrund der Stativhöhe (siehe Abbildung 7) nur auf 2 m über Boden.

3.2 Empfangspunkte

Den Lärmkarten in den **Anhängen A.7** und folgende liegt ein Empfangspunkteraster mit einer horizontalen Auflösung von 2 x 2 m auf einer Höhe von 4.0 m zugrunde. Die Höhe von 4 m wurde gewählt, da es sich um eine gebräuchliche Messhöhe handelt, welche gleichzeitig in etwa der Empfangspunkthöhe im ersten Stock entspricht. Für Beurteilungen im Freien, für welche eine Höhe von 1.5 m vorgeschrieben ist, ist mit Pegeln zu rechnen welche aufgrund des stärkeren Bodeneffektes maximal ein Dezibel tiefer ausfallen.

3.3 Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung für die Lärmkarten erfolgte mit der Software Cadna/A Version 3.7.123. Die Schallausbreitung wurde nach ISO 9613 berechnet, wobei die Bodendämpfung nicht spektral, sondern mit der Methode für A-bewertete Schallpegel ermittelt wurde. Hinderniswirkungen und Reflexionen, abgesehen vom Bodeneffekt, mussten aufgrund der einfachen Geometrien keine berechnet werden. Den Luftdämpfungsberechnungen, welche repräsentativ für die Frequenz 500 Hz durchgeführt wurden, liegen die Temperatur 10° C und die relative Luftfeuchte von 70% zugrunde. Meteorologische Effekte wurden keine berücksichtigt.

4 Zuordnung des Betriebs zu Betriebsteilzeiten

Ausgehend vom angenommenen Betrieb (siehe Kapitel 2.3) wurden für die Schallquellen die Betriebsteilzeiten für die in der 18. BImSchV § 2 definierten Beurteilungszeiträume

- Tag,
- Nacht
- und Ruhezeit

ermittelt. Exemplarisch zeigt die nachfolgende Tabelle die Betriebszeiten der aktiven Quellen in Minuten, in Abhängigkeit des Beurteilungszeitraumes und der Lärmquelle. Eine Zusammenstellung sämtlicher Quellen-Beurteilungszeitraum-Matrizen befindet sich in **Anhang A.4**. Die Tabellen enthalten zusätzlich die Beurteilungszeiten T_r gemäss 18. BImSchV Anhang 1.3.2 in Minuten. Für diejenigen Spalten, die einen Eintrag in der mit ID beschrifteten Zeile haben, wurde eine Lärmkarte berechnet. Die entsprechenden Lärmkarten sind in den **Anhängen A.7** und folgende des Berichtes zusammen gestellt.

Die Tabellen unterscheiden für jede Anlage eine normale Nutzung und die Nutzung während eines Grossanlasses, da gemäss Deutscher Sportanlagenlärmschutzverordnung für diese beiden Betriebszustände separate Regelungen enthalten sind.

Die Betriebszeiten der Beschallungsanlagen und Zuschauer sind nicht explizit aufgeführt, da sie sich aus den angegebenen Spiel- und Trainingszeiten ergeben. Für die Parkplätze sind die Anzahl Parkierungen pro Feld und Stunde für die jeweiligen Beurteilungsräume angegeben.

Kleine Anlage	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
Normale Nutzung											
ID	1aMo-FrT	1aMo-FrA		1aSaT	1aSaA			1aSoT	1aSoM		
Fussballfeld Schulsport [min]	420										
Fussballfeld Training [min]	180	60									
Fussballfeld Spielbetrieb [min]				240				120			
Freie Benutzung [min]	600	120		600	120			360	60		
Parkierbewegungen pro Feld [1/h]	0.16	0.36	0.1	0.37	0.1	0.1		0.29	0.38	0.1	
Beurteilungszeiten T_r [min]	720	120	60	720	120	60	120	540	120	120	60

5 Vergleich mit Richtwerten

5.1 Richtwertschema

Die Deutsche Sportanlagenlärmenschutzverordnung kennt keine Unterteilung in Planungswerte, Immissionsgrenzwerte und Alarmwerte, wie das in der Schweizerischen Lärmenschutzverordnung üblich ist, sondern ausschliesslich Immissionsrichtwerte. Analog zur Schweizerischen Lärmenschutzverordnung wird nach Deutschem Recht zwar ebenfalls eine Abstufung der Richtwerte je nach Empfindlichkeit der Nutzung vorgenommen. Die Deutsche Sportanlagenlärmenschutzverordnung weist allerdings nicht vier Stufen wie die Schweiz, sondern fünf auf. In der Vollzugshilfe des Bundesamtes für Umwelt BAFU ist deshalb die nachfolgend dargestellte Zuordnungstabelle abgebildet, welche die Deutschen Richtwerte in ein Schweizerisches Richtwertschema überführt.

Als weitere Abweichung zum Usus der Schweizerischen Lärmenschutzverordnung wird in der Deutschen Sportanlagenlärmenschutzverordnung nicht nur zwischen Tag und Nacht unterschieden sondern es werden zusätzliche Ruhezeiten und Geräuschspitzen separat behandelt. Diese Unterscheidung ist jedoch ein elementarer Bestandteil der Deutschen Berechnungsvorschrift, weshalb sie im Richtwertschema beibehalten wurde.

LSV	Von 18. BImSchV abgeleitete "Belastungsrichtwerte"				
	Richtwerte für neue Anlagen	Richtwerte für bestehende Anlagen	Geräuschspitzen	Seltene Ereignisse (an 18 Tagen /Jahr)	
				Richtwerte	Geräuschspitzen
ES I Zonen mit erhöhtem Lärm-schutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen	T _a : 45dB _A T _i : 45dB _A N: 35dB _A	T _a : 45dB _A T _i : 45dB _A N: 35dB _A	T _a : 75dB _A T _i : 75dB _A N: 55dB _A	T _a : 55dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 75dB _A T _i : 75dB _A N: 55dB _A
ES II allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	T _a : 55dB _A T _i : 50dB _A N: 40dB _A	T _a : 60dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 85dB _A T _i : 80dB _A N: 60dB _A	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 85dB _A T _i : 80dB _A N: 60dB _A
ES III Kern-, Dorf- und Misch-gebiete sowie Landwirt-schaftszonen	T _a : 60dB _A T _i : 55dB _A N: 45dB _A	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 90dB _A T _i : 85dB _A N: 65dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 90dB _A T _i : 85dB _A N: 65dB _A
ES IV Zonen, mit stark störenden Betrieben, namentlich Industriezonen	T _a : 65dB _A T _i : 60dB _A N: 50dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 95dB _A T _i : 90dB _A N: 70dB _A	T _a : 70dB _A T _i : 65dB _A N: 55dB _A	T _a : 95dB _A T _i : 90dB _A N: 70dB _A

5.2 Auswahl der relevanten Beurteilungszeiträume

Wie aus der Tabelle in Kapitel 4 entnommen werden kann, sind pro Nutzungsintensität (Normalbetrieb, Grossanlass) bis zu elf Zeitabschnitte separat auszuweisen und zu beurteilen. Für die Beurteilung einer Anlage ist aber nur der Zustand entscheidend, welcher im Vergleich zu den massgebenden Richtwerten die höchste Belastung aufweist. In einem ersten Schritt wurde darum eine Auswahl der relevanten Beurteilungszeiträume getroffen, für die dann im zweiten Schritt die Lärmkartenberechnung erfolgte.

Bei der Selektion wurden Beurteilungszeiträume ohne Betrieb weggelassen. Auch Beurteilungszeiträume, in denen ausschliesslich wenige Parkbewegungen stattfinden, wurden nicht selektioniert. So resultierten für die drei Anlagen total 34 Situationen, für die Lärmkarten berechnet wurden. Die 34 Lärmkarten sind in der folgenden Tabelle als Übersicht dargestellt und mit einer Lärmberechnungs-ID gekennzeichnet.

		Werktage						Sonn- und Feiertage				
		Mo-Fr			Sa			So				
		Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
Kleine Anlage	Normale Nutzung	1aMo-FrT	1aMo-FrA	/	1aSaT	1aSaA	/	/	1aSoT	1aSoM	/	/
	Grossanlass	/	/	/	1bSaT	1bSaA	/	/	1bSoT	1bSoM	/	/
Mittlere Anlage	Normale Nutzung	2aMo-FrT	2aMo-FrA	2aMo-FrN	2aSaT	2aSaA	/	/	2aSoT	2aSoM	/	/
	Grossanlass	/	/	/	2bSaT	2bSaA	2bSaN	/	2bSoT	2bSoM	/	/
Grosse Anlage	Normale Nutzung	3aMo-FrT	3aMo-FrA	3aMo-FrN	3aSaT	3aSaA	/	/	3aSoT	3aSoM	/	/
	Grossanlass	/	/	/	3bSaT	3bSaA	3bSaN	/	3bSoT	3bSoM	/	/

Die Lärmkarten befinden sich in den **Anhängen A.7** und folgende. Die Karten zeigen die Kurven gleicher Belastung bis zum Planungswert ES I des jeweiligen Beurteilungszeitraums. Beschriftet wurden die für die Raumplanung in der Regel relevanten Werte der ES II und ES III. Die Kurven gleicher Belastung sind in 1dB-Schritten dargestellt, wobei die 5er-Stufen jeweils mit einer dickeren Linien gezogen sind.

5.3 Ermittlung der dominierenden Beurteilungszeiträume mittels Flächenberechnung

Für die Beurteilung einer Anlage ist der Zustand entscheidend, welcher im Vergleich mit den massgebenden Richtwerten die höchste Belastung aufweist. Diese im Hinblick auf die Beurteilung dominierenden Beurteilungszeiträume der Anlagen wurden basierend auf den in den **Anhängen A.7** und folgende dargestellten 34 Lärmkarten ermittelt. Das Ziel war es, die Relevanz der verschiedenen Beurteilungszeiträume zu überprüfen, zu quantifizieren und somit vergleichen zu können.

Dazu wurde für jeden Beurteilungszeitraum die Linie gleicher Lärmbelastung für die massgebenden Richtwerte der ES II und ES III betrachtet. Für diese Richtwertkurven wurde der Flächeninhalt berechnet, was ein Mass für die total betroffene Fläche darstellt. Diese Fläche beinhaltet aber auch (meist grosse) Flächen der Sportanlage selbst. Da jedoch in der Regel nur die Belastung ausserhalb der Sportanlage interessiert, wurde zusätzlich der Flächeninhalt ausgewertet, welcher über das Sportanlagengelände herausragt. Dieser Flächeninhalt stellt also ein anschauliches Mass für die totale Belastung in der Nachbarschaft der Sportanlage dar.

Pro Richtwertkurve wurden also die folgenden zwei Merkmale ausgewertet:

1. A_{tot} : den totalen Flächeninhalt der Richtwertkurve [m^2]
2. $A_{ü}$: den Flächeninhalt des Anteils der Richtwertkurve, der über die Anlage hinausragt [m^2]

Die Werte sind in den Tabellen in **Anhang A.5** zusammengestellt. Zur Ermittlung der Fläche $A_{ü}$ wurde das Anlagengelände als konvexe Hülle der Anlagenteile in einem Abstand von rund 1 – 2 m von den Anlagenteilen konstruiert.

Die Ermittlung der Flächeninhalte A_{tot} und $A_{ü}$ erfolgte mit der Software ArcGis, die es ermöglicht, Flächen zu verschneiden und Flächeninhalte zu berechnen. Nicht geschlossene Richtwertkurven wurden, soweit als sinnvoll, von Hand geschlossen. Flächeninhalte von Richtwertkurven, die vollständig oder grösstenteils auf dem Anlagengelände lagen, konnten nicht ausgewertet werden und weisen im Vergleich zu den massgebenden Richtwerten auf unbedeutende Belastungen hin. Diese Fälle sind in den Tabellen in **Anhang A.5** mit “-“ markiert.

5.4 Interpretation der Flächenauswertung

Aufgrund der Flächenangaben aus dem vorangehenden Kapitel können die verschiedenen Beurteilungszeiträume einer Anlage miteinander verglichen werden.

Bei der kleinen Anlage und normaler Nutzung dominiert die Ruhezeit am Abend während der Woche. Diese Dominanz wird primär durch die Quellen des Fussballtrainings inkl. Zuschauer hervorgerufen. Die zeitliche Verdünnung über den kurzen Beurteilungszeitraum (2h) bewirkt hohe Beurteilungspegel. Aber auch am Samstag tagsüber führt der Fussballspielbetrieb (mit mehr als 10 Zuschauern) zu einer Lärmbelastung in ähnlicher Grössenordnung.

Bei den Grossanlässen auf der kleinen Anlage dominiert die Mittagsruhezeit am Sonntag, gefolgt von der abendlichen Ruhezeit des Samstags. Die dominierenden Quellen stellen die mobilen Beschallungsanlagen dar. Grundsätzlich sind bei der kleinen Anlage die Grossanlässe deutlich kritischer als der normale Betrieb.

Bei der mittleren Anlage wird bei normaler Nutzung die maximale Lärmbelastung während der Ruhezeit am Abend unter der Woche sowie am Samstagabend ausgewiesen. In beiden Fällen ist es die feste Beschallungsanlage, die während dem Spielbetrieb für Durchsagen eingesetzt wird, die den Beurteilungspegel dominiert.

Bei Grossanlässen auf der mittlern Anlage sind die Belastungen während der Ruhezeit des Sonntagmittags, gefolgt von der Ruhezeit des Samstagabends am kritischsten. Es sind hier primär die mobilen Beschallungsanlagen bei den Rasen-Trainingsplätzen, die den Beurteilungspegel bestimmen. Bei der mittleren Anlage sind die Grossanlässe nur noch geringfügig kritischer als der Normalbetrieb.

Auf der grossen Anlage dominieren bei Normalbetrieb ebenfalls die Abend-Ruhezeiten unter der Woche und am Samstag, was sich primär durch den Einsatz der festen Beschallungsanlage beim abendlichen Spielbetrieb erklären lässt.

Bei den Grossanlässen auf der grossen Anlage dominiert wie bei der kleinen und mittleren Anlage die Mittags-Ruhezeit am Sonntag vor der Abend-Ruhezeit am Samstag. Die bestimmenden Quellen sind wiederum die mobilen Beschallungsanlagen für die Rasenplätze. Bei der grossen Anlage sind wie bei der kleinen Anlage die Grossanlässe deutlich kritischer als der Normalbetrieb.

Zusammenfassend und vereinfachend können folgende Aussagen über die drei Anlagen getroffen werden:

- Generell kommt den Beschallungsanlagen eine grosse Bedeutung zu.
- Bei Normalbetrieb dominieren die Abend-Ruhezeiten von Montag bis und mit Samstag.
- Bei Grossanlässen dominieren die Mittags-Ruhezeit Sonntag und die Abend-Ruhezeit Samstag.
- Die Grossanlässe sind in der Tendenz kritischer als der Normalbetrieb.

5.5 Betriebsbeschränkungen der Beschallungsanlagen

Als mögliche betriebliche Massnahme bietet sich eine Einschränkung der Betriebszeiten der Beschallungsanlage an. Aus diesem Grund wurde der Einfluss entsprechender Betriebsbeschränkungen exemplarisch pro Anlage und Nutzung während den gemäss Kapitel 5.4 kritischsten Beurteilungszeiträumen berechnet. Folgende fünf Situationen wurden zusätzlich ohne Beschallungsanlagen ausgewertet:

- Kleine Anlage, Grossanlass, Sonntag Mittags-Ruhezeit
- Mittlere Anlage, Normalbetrieb, Montag-Freitag Abend-Ruhezeit
- Mittlere Anlage, Grossanlass, Sonntag Mittags-Ruhezeit
- Grosse Anlage, Normalbetrieb, Montag-Freitag Abend-Ruhezeit
- Grosse Anlage, Grossanlass, Sonntag Mittags-Ruhezeit

Die Lärmkarten dieser fünf Situationen ohne Beschallungsanlagen befinden sich in **Anhang A.7** des Berichts. Die folgende Tabelle zeigt diese fünf Situationen in einer Übersicht sowie die verwendeten Lärmrechnungs-IDs.

		Werktage						Sonn- und Feiertage				
		Mo-Fr			Sa			So				
		Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
Kleine Anlage	Normale Nutzung	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Grossanlass	/	/	/	/	/	/	/	/	1bSoM_ noPA	/	/
Mittlere Anlage	Normale Nutzung	/	2aMo-FrA_ noPA	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Grossanlass	/	/	/	/	/	/	/	/	2bSoM_ noPA	/	/
Grosse Anlage	Normale Nutzung	/	3aMo-FrA_ noPA	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Grossanlass	/	/	/	/	/	/	/	/	3bSoM_ noPA	/	/

Die ausgewerteten Flächeninhalte analog zu Kapitel 5.4 dieser Situationen mit und ohne Beschallungsanlagen sind in **Anhang A.6** tabellarisch aufgeführt.

Ein Vergleich der Lärmbelastungskarten zeigt, dass die Gesamtbelastung in den entsprechenden Zeiträumen je nach Situation und Ort zwischen 5 und 15 dB(A) abnimmt. Den entsprechenden Flächenauswertungen kann entnommen werden, dass durch die Massnahme die durch Richtwertüberschreitungen betroffenen Bereiche massiv reduziert werden. Bei den Grossanlässen werden die Ruhezeiten durch den Betrieb während der Tageszeit als kritischste Zeitphase abgelöst. Beim Normalbetrieb verursachen weiterhin die abendlichen Ruhezeiten aufgrund des intensiven Spielbetriebes die grössten Immissionen. Werden die Betriebszeitbeschränkungen der Beschallungsanlagen sowohl während dem Normalbetrieb als auch bei Grossanlässen ausgesprochen, so stellen letztere weiterhin den kritischsten Beurteilungszeitraum.

6 Abschätzungen zum Spitzenpegel-Kriterium

Neben Richtwerten, welche für Normalbetrieb und für Grossanlässe definiert sind, enthält die Deutsche Sportanlagenlärmschutzverordnung als weiteres Kriterium maximal zulässige Spitzenpegel. Diese sind relativ zu den Richtwerten definiert, wobei sowohl für den Normalbetrieb als auch bei Grossanlässen, die entsprechenden Richtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden dürfen.

In der nachfolgenden Tabelle sind A-bewertete Maximalpegel mit der Zeitkonstanten FAST in einem Referenzabstand von 1 m für verschiedene Schallereignisse dargestellt, welche auf Sportanlagen für hohe Spitzenpegel in Frage kommen. In den letzten beiden Spalten sind die Quellenangaben der entsprechenden Maximalpegel angegeben, zum einen die VDI-Norm 3770 und zum anderen das Merkblatt Nr. 10 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen mit dem Titel „Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen - Berechnungshilfen. Für die Abschätzung der Maximalpegel der Beschallungsanlagen wurde der Dauerschalleistungspegel der VDI 3770 Kapitel 15.2.4 verwendet und mit einem Zuschlag von 3 dB(A) versehen, welcher gemäss VDI 3770 Kapitel 4 der Differenz zwischen Maximalpegel und Schalleistungspegel bei lautem Rufen entspricht.

Quellen	LwAFmax	VDI 3770	Merkblätter Nr. 10
Skateboard	118	x	
Schiedsrichterpfiff	118	x	x
Torschrei (sehr laut)	115	x	
Signalhorn	116		x
Beschallung	123	x	
Starterpistole	135	x	x

In den nachfolgenden Tabellen sind die verschiedenen Maximalpegel als Abstände dargestellt, bei welchen die massgebenden Limiten für Spitzenpegel gerade erreicht werden. Es resultieren separate limitierende Abstände je nach Empfindlichkeitsstufe und Beurteilungszeitraum. Die Ausbreitungsrechnung wurde

dabei in stark vereinfachter Form vorgenommen, indem nur die geometrische Verdünnung berücksichtigt wurde. Zur Illustration sind Abstände grösser 100 m hervorgehoben.

Limite(Tag) [dB]	ES II 85	ES III 90
Skateboard	13 m	7 m
Schiedsrichterpfiff	13 m	7 m
Torschrei (sehr laut)	9 m	5 m
Signalhorn	10 m	6 m
Beschallung	22 m	13 m
Starterpistole	89 m	50 m
Limite(Ruhezeiten) [dB]	ES II 80	ES III 85
Skateboard	22 m	13 m
Schiedsrichterpfiff	22 m	13 m
Torschrei (sehr laut)	16 m	9 m
Signalhorn	18 m	10 m
Beschallung	40 m	22 m
Starterpistole	158 m	89 m
Limite(Nacht) [dB]	ES II 60	ES III 65
Skateboard	224 m	126 m
Schiedsrichterpfiff	224 m	126 m
Torschrei (sehr laut)	158 m	89 m
Signalhorn	178 m	100 m
Beschallung	398 m	224 m
Starterpistole	1585 m	891 m

Wie den Tabellen zu entnehmen ist, werden am Tag ausserhalb der Ruhezeiten durchwegs vergleichsweise kleine limitierende Abstände ausgewiesen. Einzig bei der Verwendung von Starterpistolen werden Distanzen von über 30 m festgestellt. Der Einsatz von Starterpistolen wird sich jedoch auf Grossanlässe bei Anlagen mit einer 400m-Bahn beschränken und deshalb bei der Mehrzahl der Anlagen keine Problem darstellen.

Während den Ruhezeiten resultieren um 5 dB schärfere Limiten, was sich in rund 75% grösseren Grenzabständen niederschlägt. Neben den Starterpistolen treten nun auch bei den Beschallungsanlagen Abstände auf, welche allenfalls nicht vernachlässigt werden können. In Bezug auf die Beschallungsanlagen kann allerdings festgehalten werden, dass die Belastung durch den Dauerbetrieb im Vergleich zu den Richtwerten durchwegs ein schärferes Kriterium darstellt als die Spitzenpegel-Betrachtung.

Während der Nacht sind die Limiten deutlich strenger, so dass bei der Mehrheit der Quellen mit Problemen im Wohnbereich gerechnet werden muss. Allerdings gilt es darauf hinzuweisen, dass sämtliche Aktivitäten, welche mit den entsprechenden Lärmquellen verbunden sind, in der Nacht gar nicht auftreten.

Werden die limitierenden Abstände mit den Lärmkarten im Anhang verglichen so kann gefolgert werden, dass die Richtwerte in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das strengere Kriterium darstellen als die Spitzenpegel-Kriterien. Im Einzelfall, wenn sich eine Quelle mit hohen Maximalpegeln gerade unmittelbar am Rand der Anlage befindet, kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass eine Überschreitung des Spitzenpegel-Kriteriums auftritt ohne gleichzeitige Richtwertüberschreitung.

7 Diskussion

Abschliessend kann festgehalten werden, dass den Beschallungsanlagen eine entscheidende Bedeutung im Hinblick auf die Störung der Anwohner zukommt. Wie aus den Lärmkarten entnommen werden kann, haben Anzahl, Positionierung, Ausrichtung und Abstrahlcharakteristik der Lautsprecher im Hinblick auf die Lärmbelastung einen massgeblichen Einfluss. Entsprechend ist diesem Aspekt bei der Planung und beim Betrieb der Anlagen grosse Aufmerksamkeit zu schenken. Wie die Erfahrung zeigt, besteht bei vielen Anlagen aus akustischer Sicht ein bedeutendes Optimierungspotenzial. Im Betrieb sind zusätzlich klare Benutzungsregeln wichtig, welche durch technische Lösungen wie Pegellimiter und Zeitschalter durchgesetzt werden können. Ebenfalls zu empfehlen sind Abnahmemessungen der Beschallungsanlage, um die Annahmen, welche dem Lärmgutachten zu Grunde lagen, in der Ausführung zu kontrollieren.

Da sich gerade die Ruhezeiten oft als kritisch erweisen, ist eine mögliche betriebliche Massnahme, die Benutzung der Beschallungsanlage in diesen Zeiträumen zu verbieten. Wie Vergleichsrechnungen anhand der vorliegenden Beispielanlagen gezeigt haben, kann dadurch die Belastung je nach Situation und Lage des Empfangspunktes um 5 – 15 dB reduziert werden.

Anhang

Inhalt

- A.1 Luftbildaufnahmen
- A.2 Zusammenstellung der Betriebsangaben
- A.3 Zusammenstellung der Quellenleistungen und Zuschläge
- A.4 Tabellen zur Zuordnung des Betriebes zu den Beurteilungszeiten
- A.5 Auswertung der betroffenen Flächen
- A.6 Auswertung der betroffenen Flächen – Varianten mit Betriebsbeschränkungen der Beschallungsanlagen
- A.7 Lärmkarten: Kleine Anlage – Normale Nutzung
- A.8 Lärmkarten: Kleine Anlage – Grossanlass
- A.9 Lärmkarten: Mittlere Anlage – Normale Nutzung
- A.10 Lärmkarten: Mittlere Anlage – Grossanlass
- A.11 Lärmkarten: Grosse Anlage – Normale Nutzung
- A.12 Lärmkarten: Grosse Anlage – Grossanlass
- A.13 Lärmkarten: Betrieb ohne Beschallungsanlage

A.1 Luftbildaufnahmen

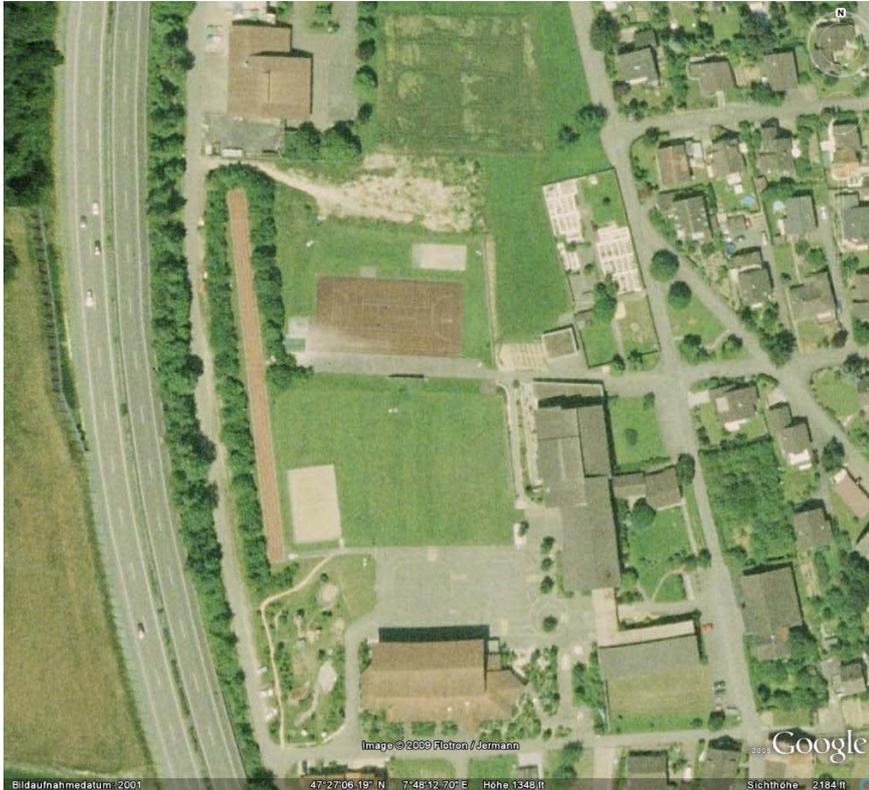


Abbildung 8: Luftbild einer realen Anlage (Sportanlage in Zuzgen, BL). Beispiel für die kleine Anlage.

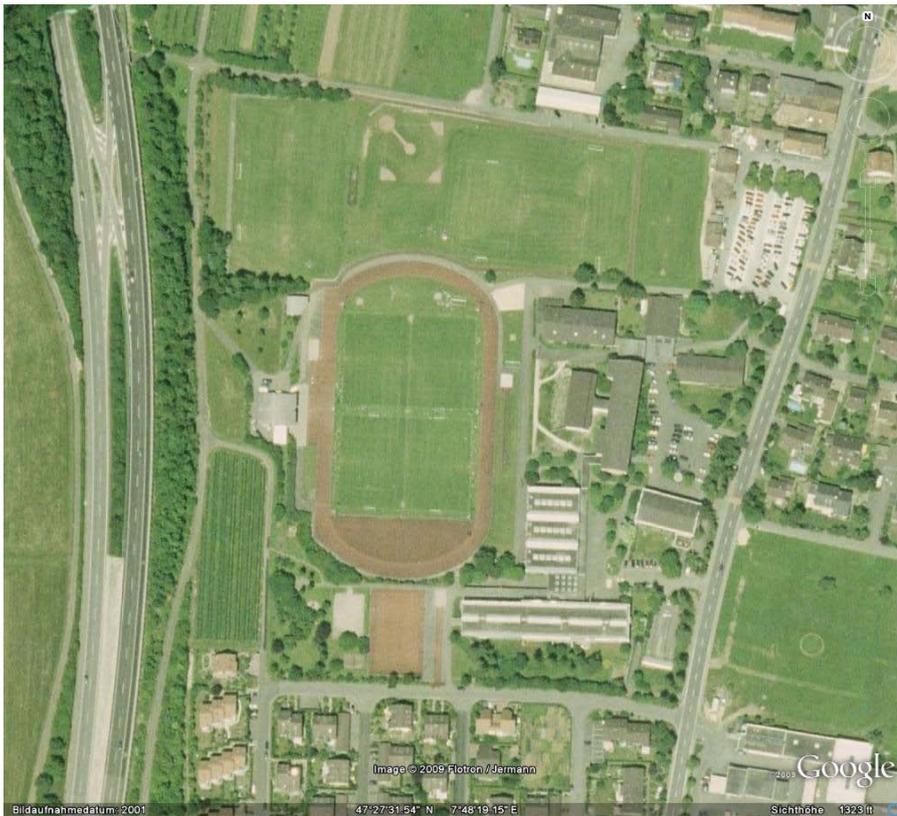


Abbildung 9: Luftbild einer realen Anlage (Sportanlage Tannenbrunn in Sissach, BL). Beispiel für die mittlere Anlage.



Abbildung 10: Luftbild einer realen Anlage (Sportanlage Heerenschürli in Zürich). Beispiel für die grosse Anlage.

A.2 Zusammenstellung der Betriebsangaben

Kleine Anlage, normale Nutzung

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Zeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld mit Beleuchtung	Schulsport	Mo - Fr	8:00 - 12:00	4 h	25	
		Mo - Fr	14:00 - 17:00	3 h	25	
	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 21:00	4 h	25	5
	Meisterschaft Fussball	Sa (2 Spiele)	14:00 - 18:00	4 h	25	30
		So (1 Spiel)	10:00 - 12:00	2 h	25	30
Hartplatz inkl. 100m-Bahn	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Parkplatz mit 50 Feldern	Parkierung (Parkbewegungen pro Stunde)	Mo - Fr	9:00 - 16:00	7 h	3	
			16:00 - 22:00	6 h	18	
			22:00 - 23:00	1 h	5	
		Sa	9:00 - 13:00	4 h	5	
			13:00 - 19:00	6 h	33	
		So	19:00 - 23:00	4 h	5	
			9:00 - 13:00	4 h	33	
			13:00 - 22:00	9 h	5	

Kleine Anlage, Grossanlass

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Zeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld mit Beleuchtung	Spielbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h	40	50
		So	9:00 - 18:00	9 h	40	50
Hartplatz inkl. 100m-Bahn	Festbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h		100
		So	9:00 - 18:00	9 h		100
Parkplatz mit 50 Feldern (plus erweiterte Parkfläche)	Parkierung (Parkbew. pro Stunde)	Sa	8:00 - 22:00	14 h	95	
		So	8:00 - 19:00	11 h	95	

Mittlere Anlage, normale Nutzung

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Uhrzeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld inkl. 400m-Bahn, Beleuchtung, Beschallung	Schulsport	Mo - Fr	8:00 - 12:00	4 h	25	
		Mo - Fr	14:00 - 17:00	3 h	25	
	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 19:00	2 h	25	20
	Meisterschaft Fussball	Mo - Fr (1 Spiel)	19:00 - 21:00	2 h	25	40
		Sa (3 Spiele)	15:00 - 21:00	6 h	25	60
		So (2 Spiele)	10:00 - 12:00	2 h	25	60
			14:00 - 16:00	2 h	25	60
2 Rasen-Trainingsplätze	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 21:00	4 h	50	20
Hartplatz	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Rollerpark	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Beachvolleyball-Feld	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Clubhausterrasse	Sprache	Mo - Fr	21:00 - 23:00	2h	19	
		Sa	21:00 - 23:00	2h	6	
		So	16:00 - 18:00	2h	6	
Parkplatz mit 200 Feldern	Parkierung	Mo - Fr	9:00 - 16:00	7 h	8	
			16:00 - 18:00	2 h	100	
			18:00 - 22:00	4 h	110	
			22:00 - 23:00	1 h	15	
	(Parkbewegungen pro Stunde)	Sa	9:00 - 14:00	5 h	15	
			14:00 - 22:00	6 h	58	
			22:00 - 23:00	1 h	15	
		So	9:00 - 17:00	4 h	58	
			17:00 - 19:00	6 h	15	

Mittlere Anlage, Grossanlass

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Uhrzeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld inkl. 400m-Bahn, Beleuchtung, Beschallung	Spielbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h	40	100
		So	9:00 - 18:00	9 h	40	100
2 Rasen-Trainingsplätze	Spielbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h	80	100
		So	9:00 - 18:00	9 h	80	100
Hartplatz	Festbetrieb	Sa	9:00 - 24:00	15 h		300
		So	9:00 - 20:00	11 h		300
Rollerpark	Freie Benutzung	Sa	10:00 - 21:00	11 h	20	
		So	10:00 - 18:00	8 h	20	
Beachvolleyball-Feld	Freie Benutzung	Sa	10:00 - 21:00	11 h	20	
		So	10:00 - 18:00	8 h	20	
Parkplatz mit 200 Feldern (plus erweiterte Parkfläche)	Parkierung (Parkbewegungen pro Stunde)	Sa	8:00 - 22:00	14 h	420	
			22:00 - 01:00	3 h	150	
		So	8:00 - 19:00	11 h	420	
			19:00 - 21:00	2 h	150	

Grosse Anlage, normale Nutzung

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Uhrzeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld inkl. 400m-Bahn, Beleuchtung, Beschallung und Tribüne mit 4 Sitzstufen	Schulsport	Mo - Fr	8:00 - 12:00	4 h	25	
		Mo - Fr	14:00 - 17:00	3 h	25	
	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 19:00	2 h	25	20
	Meisterschaft Fussball	Mo - Fr (1 Spiel)	19:00 - 21:00	2 h	25	60
		Sa (3 Spiele)	15:00 - 21:00	6 h	25	100
		So (2 Spiele)	10:00 - 12:00	2 h	25	100
			14:00 - 16:00	2 h	25	100
6 Rasen-Trainingsplätze	Schulsport	Mo - Fr	8:00 - 12:00	4 h	75	
		Mo - Fr	14:00 - 17:00	3 h	75	
	Training Fussball	Mo - Fr	17:00 - 21:00	4 h	150	60
Hartplatz	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Rollerpark	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Beachvolleyball-Feld	Freie Benutzung	Mo - Fr	10:00 - 22:00	12 h	5	
		Sa	10:00 - 22:00	12 h	10	
		So	10:00 - 12:00	2 h	10	
			13:00 - 18:00	5 h	10	
Clubhausterrasse	Sprache	Mo - Fr	21:00 - 23:00	2h	44	
		Sa	21:00 - 23:00	2h	6	
		So	16:00 - 18:00	2h	6	
Parkplatz mit 300 Feldern	Parkierung	Mo - Fr	9:00 - 16:00	7 h	8	
			16:00 - 18:00	2 h	660	
			18:00 - 22:00	4 h	680	
			22:00 - 23:00	1 h	8	
	(Parkbewegungen pro Stunde)	Sa	9:00 - 14:00	5 h	15	
			14:00 - 22:00	8 h	78	
		So	22:00 - 23:00	1 h	15	
			9:00 - 17:00	8 h	78	
			17:00 - 19:00	2 h	15	

Grosse Anlage, Grossanlass

Infrastruktur	Nutzung	Wochentag	Uhrzeiten	Dauer	Teilnehmer	Zuschauer
Fussballfeld inkl. 400m-Bahn, Beleuchtung, Beschallung	Spielbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h	40	100
		So	9:00 - 18:00	9 h	40	100
6 Rasen-Trainingsplätze	Spielbetrieb	Sa	9:00 - 21:00	12 h	240	300
		So	9:00 - 18:00	9 h	240	300
Hartplatz	Festbetrieb	Sa	9:00 - 24:00	15 h		500
		So	9:00 - 20:00	11 h		500
Rollerpark	Freie Benutzung	Sa	10:00 - 21:00	11 h	20	
		So	10:00 - 18:00	8 h	20	
Beachvolleyball-Feld	Freie Benutzung	Sa	10:00 - 21:00	11 h	20	
		So	10:00 - 18:00	8 h	20	
Parkplatz mit 300 Feldern (plus erweiterte Parkfläche)	Parkierung (Parkbewegungen pro Stunde)	Sa	8:00 - 22:00	14 h	1960	
			22:00 - 01:00	3 h	250	
		So	8:00 - 19:00	11 h	1960	
			19:00 - 21:00	2 h	250	

A.3 Zusammenstellung der Quellenleistungen und Zuschläge

Verwendete Abkürzungen:

- **n:** Anzahl Zuschauer, resp. Anzahl Teilnehmer bei freier Benutzung und Anzahl Besucher bei Festbetrieb
- **L_{WA,TP}:** A-bewerteter Schalleistungspegel in dB(A) der Schiedsrichter-, resp. Trainerpfeife für die Spieldauer T gemäss Definition VDI 3770: 2002 (Zuschlag K_{I/T} enthalten)
- **L_{WA,TS}:** A-bewerteter Schalleistungspegel in dB(A) der Spieler für die Spieldauer T gemäss Definition VDI 3770: 2002 (Zuschlag K_{I/T} enthalten)
- **L_{WA,TZ}:** A-bewerteter Schalleistungspegel in dB(A) der Zuschauer für die Spieldauer T gemäss Definition VDI 3770: 2002 (Zuschlag K_{I/T} enthalten)
- **L_{WAeq}:** A-bewerteter Schalleistungspegel in dB(A)
- **L_{WA,T}:** A-bewerteter Schalleistungspegel in dB(A) für die Spieldauer T (Zuschlag K_{I/T} enthalten). Bei Fussball entspricht L_{WA,T} der energetischen Summe von L_{WA,TP} und L_{WA,TS}. Bei freier Benutzung enthält L_{WA,T} bei bestimmten Nutzungen (z.B. Rollerpark) gemäss Kapitel 3.1 einen expliziten Impulshaltigkeitszuschlag von 3 dB.
- **K_{I/T}:** Summe des Zuschlags für Impulshaltigkeit K_I und des Zuschlags für Ton- und Informationshaltigkeit K_T gemäss Definition 18. BImSchV

Kleine Anlage	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer Spieler Zuschauer Hauptquelle						
	n	L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Normale Nutzung							
Training Fussball	10	93.8	94.0	90.0		96.9	-
Spielbetrieb Fussball	30	102.8	94.0	94.8		103.3	-
Freie Benutzung Mo-Fr	5					87.0/90.0	-
Freie Benutzung Sa-So	10					90.0/93.0	-

Kleine Anlage	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer Spieler Zuschauer Hauptquelle						
	n	L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Grossanlass							
Spielbetrieb Fussball	30	102.8	94.0	94.8		103.3	-
Beschallung (10% Durchsagen, 90% Musik)					108.0		3/3
Festbetrieb	100				87.0		-

Mittlere Anlage	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer Spieler Zuschauer Hauptquelle						
	n	L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Normale Nutzung							
Training Fussball	10	93.8	94.0	90.0		96.9	-
Spielbetrieb Fussball Mo-Fr	40	103.3	94.0	96.0		103.8	-
Spielbetrieb Fussball Sa-So	60	103.9	94.0	97.8		104.3	-
Beschallung (10% Durchsagen)					105.0		3/3
Clubhausterrasse Mo-Fr	19				79.8		-
Clubhausterrasse Sa-So	6				74.8		-
Freie Benutzung Mo-Fr	5					87.0/90.0	-
Freie Benutzung Sa-So	10					90.0/93.0	-

Mittlere Anlage

Grossanlass	n	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer			Hauptquelle		
		L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Spielbetrieb Fussball	100	104.5	94.0	100.0		104.9	-
Beschallung (10% Durchsagen, 90% Musik), fix/mobil					108 / 113		3/3
Festbetrieb	300				91.8		-
Freie Benutzung	20					93.0/96.0	-

Grosse Anlage

Normale Nutzung	n	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer			Hauptquelle		
		L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Training Fussball	10	93.8	94.0	90.0		96.9	-
Spielbetrieb Fussball Mo-Fr	60	103.9	94.0	97.8		104.3	-
Spielbetrieb Fussball Sa-So	100	104.5	94.0	100.0		104.9	-
Beschallung (10% Durchsagen)					105.0		3/3
Clubhausterrasse Mo-Fr	44				83.4		-
Clubhausterrasse Sa-So	6				74.8		-
Freie Benutzung Mo-Fr	5					87.0/90.0	-
Freie Benutzung Sa-So	10					90.0/93.0	-

Grosse Anlage

Grossanlass	n	Schiedsr.- Pfiffe/Trainer			Hauptquelle		
		L _{WA,TP}	L _{WA,TS}	L _{WA,TZ}	L _{WAeq}	L _{WA,T}	K _{I/T}
Spielbetrieb Fussball	100	104.5	94.0	100.0		104.9	-
Spielbetrieb Fussball Trainingsplätze	50	103.6	94.0	97.0		104.1	-
Beschallung (10% Durchsagen, 90% Musik), fix/mobil					108 / 113		3/3
Festbetrieb	500				94.0		-
Freie Benutzung	20					93.0/96.0	-

A.4 Tabellen zur Zuordnung des Betriebes zu den Beurteilungszeiten

Kleine Anlage Normale Nutzung	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
	8-20h	20-22h	22-6h	8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID	1aMo-FrT	1aMo-FrA		1aSaT	1aSaA			1aSoT	1aSoM		
Fussballfeld Schulsport [min]	420										
Fussballfeld Training [min]	180	60									
Fussballfeld Spielbetrieb [min]				240				120			
Freie Benutzung [min]	600	120		600	120			360	60		
Parkierbewegungen pro Feld [1/h]	0.16	0.36	0.1	0.37	0.1	0.1		0.29	0.38	0.1	
Beurteilungszeiten T_r [min]	720	120	60	720	120	60	120	540	120	120	60

Kleine Anlage Grossanlass	Werktage						Sonn- und Feiertage				
				Sa			So				
				Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
				8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID				1bSaT	1bSaA			1bSoT	1bSoM		
Fussballfeld Spielbetrieb [min]				660	60			420	120		
Hartplatz Festbetrieb [min]				660	60			420	120		
Parkierbewegungen pro Feld (50 + 200 ergänzende) [1/h]				0.38	0.38		0.19	0.34	0.38		
Beurteilungszeiten T_r [min]				720	120	60	120	540	120	120	60

Mittlere Anlage Normale Nutzung	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
	8-20h	20-22h	22-6h	8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID	2aMo-FrT	2aMo-FrA	2aMo-FrN	2aSaT	2aSaA			2aSoT	2aSoM		
Fussballfeld Schulsport [min]	420										
Fussballfeld Training [min]	120										
Fussballfeld Spielbetrieb [min]	60	60		300	60			240			
Rasen-Trainingsplätze [min]	180	60									
Vereinslokal [min]		60	60		60	60		120			
Freie Benutzung [min]	600	120		600	120			360	60		
Parkierbewegungen pro Feld [1/h]	0.2	0.55	0.08	0.18	0.29	0.08		0.21	0.29		
Beurteilungszeiten T_r [min]	720	120	60	720	120	60	120	540	120	120	60

Mittlere Anlage	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Grossanlass										
				Tag 8-20h	Sa Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	So Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID				2bSaT	2bSaA	2bSaN		2bSoT	2bSoM		
Fussballfeld Spielbetrieb [min]				660	60			420	120		
Rasen-Trainingsplätze [min]				660	60			420	120		
Hartplatz Festbetrieb [min]				660	120	60		540	120		
Freie Benutzung [min]				600	60			360	120		
Parkierbewegungen pro Feld (200 + 600 ergänzende) [1/h]				0.53	0.53	0.19	0.26	0.49	0.53	0.1	
Beurteilungszeiten T _r [min]				720	120	60	120	540	120	120	60

Grosse Anlage	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Normale Nutzung										
	Mo-Fr Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Sa Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	So Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	So Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID	3aMo-FrT	3aMo-FrA	3aMo-FrN	3aSaT	3aSaA			3aSoT	3aSoM		
Fussballfeld Schulsport [min]	420										
Fussballfeld Training [min]	120										
Fussballfeld Spielbetrieb [min]	60	60		300	60			240			
Rasen-Trainingsplätze [min]	180	60									
Vereinslokal [min]		60	60		60	60		120			
Freie Benutzung [min]	600	120		600	120			360	60		
Parkierbewegungen pro Feld [1/h]	0.76	2.27	0.03	0.15	0.26	0.05		0.18	0.26		
Beurteilungszeiten T _r [min]	720	120	60	720	120	60	120	540	120	120	60

Grosse Anlage	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Grossanlass										
				Tag 8-20h	Sa Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14-20h	So Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID				3bSaT	3bSaA	3bSaN		3bSoT	3bSoM		
Fussballfeld Spielbetrieb [min]				660	60			420	120		
Rasen-Trainingsplätze [min]				660	60			420	120		
Hartplatz Festbetrieb [min]				660	120	60		540	120		
Freie Benutzung [min]				600	60			360	120		
Parkierbewegungen pro Feld (300 + 600 ergänzende) [1/h]				2.17	2.17	0.28	1.1	1.97	1.97	0.14	
Beurteilungszeiten T _r [min]				720	120	60	120	540	120	120	60

A.5 Auswertung der betroffenen Flächen

Kleine Anlage Normale Nutzung	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
	8-20h	20-22h	22-6h	8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID	1aMo-FrT	1aMo-FrA		1aSaT	1aSaA			1aSoT	1aSoM		
PW ESII [dB]	55	50	40	55	50	40	50	55	50	50	40
A _{tot} [m ²]	13'214	20'619		17'191	-			14'747	-		
A _ü [m ²]	1'859	9'264		5'969	3'277			3'467	3'303		
PW ESIII/GW ESII [dB]	60	55	45	60	55	45	55	60	55	55	45
A _{tot} [m ²]	-	12'171		-	-			-	-		
A _ü [m ²]	-	1'140		453	919			47	338		
IGW ESIII [dB]	65	60	50	65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]	-	-		-	-			-	-		
A _ü [m ²]	-	-		-	119			-	-		

Kleine Anlage Grossanlass	Werktage						Sonn- und Feiertage				
				Sa			So				
				Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
				8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID				1bSaT	1bSaA			1bSoT	1bSoM		
GW ESII [dB]				65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]				34'157	53'670			30'012	98'008		
A _ü [m ²]				22'828	42'316			18'803	86'653		
GW ESIII [dB]				70	65	55	65	70	65	65	55
A _{tot} [m ²]				-	21'539			-	36'589		
A _ü [m ²]				-	11'016			-	25'238		

Mittlere Anlage Normale Nutzung	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Tag	Ruhezeit Abend	Nacht	Ruhezeit Morgen	Tag	Ruhezeit Mittag	Ruhezeit Abend	Nacht
	8-20h	20-22h	22-6h	8-20h	20-22h	22-6h	7-9h	9-12h, 14-20h	12-14h	20-22h	22-7h
ID	2aMo-FrT	2aMo-FrA	2aMo-FrN	2aSaT	2aSaA			2aSoT	2aSoM		
PW ESII [dB]	55	50	40	55	50	40	50	55	50	50	40
A _{tot} [m ²]	61'934	254'107	25'931	80'618	246'590			83'784	26'955		
A _ü [m ²]	3'455	190'406	7'370	23'529	182'889			25'969	5'646		
PW ESIII/GW ESII [dB]	60	55	45	60	55	45	55	60	55	55	45
A _{tot} [m ²]	-	103'509	12'854	-	93'076			40'313	12'299		
A _ü [m ²]	-	39'807	1'990	-	33'799			891	619		
IGW ESIII [dB]	65	60	50	65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]	-	-	6'168	-	46'539			18'682	-		
A _ü [m ²]	-	1'502	110	-	1'863			0	-		

Mittlere Anlage Grossanlass	Werktage						Sonn- und Feiertage				
				Sa			So				
	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14- 20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID				2bSaT	2bSaA	2bSaN		2bSoT	2bSoM		
GW ESII [dB]				65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]				134'602	208'622	16'134		119'118	373'235		
A _ü [m ²]				71'337	144'921	3'105		56'905	309'534		
GW ESIII [dB]				70	65	55	65	70	65	65	55
A _{tot} [m ²]				-	86'523	-		-	143'859		
A _ü [m ²]				-	29'682	-		-	80'296		

Grosse Anlage Normale Nutzung	Werktage						Sonn- und Feiertage				
	Mo-Fr			Sa			So				
	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14- 20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID	3aMo-FrT	3aMo-FrA	3aMo-FrN	3aSaT	3aSaA			3aSoT	3aSoM		
PW ESII [dB]	55	50	40	55	50	40	50	55	50	50	40
A _{tot} [m ²]	109'364	336'803	23'880	99'768	267'802			104'143	32'570		
A _ü [m ²]	8'217	218'362	7'018	15'450	150'331			15'944	5'513		
PW ESIII/IGW ESII [dB]	60	55	45	60	55	45	55	60	55	55	45
A _{tot} [m ²]	21'016	163'732	12'871	39'818	121'565			-	14'652		
A _ü [m ²]	310	46'984	1'614	1'966	24'439			2'178	551		
IGW ESIII [dB]	65	60	50	65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]	6'952	89'933	1'290	-	45'074			-	-		
A _ü [m ²]	0	6'804	73	150	2'814			182	-		

Grosse Anlage Grossanlass	Werktage						Sonn- und Feiertage				
				Sa			So				
	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Tag 8-20h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-6h	Ruhezeit Morgen 7-9h	Tag 9-12h, 14- 20h	Ruhezeit Mittag 12-14h	Ruhezeit Abend 20-22h	Nacht 22-7h
ID				3bSaT	3bSaA	3bSaN		3bSoT	3bSoM		
GW ESII [dB]				65	60	50	60	65	60	60	50
A _{tot} [m ²]				317'731	491'865	26'400		280'100	864'840		
A _ü [m ²]				199'290	373'424	5'337		161'659	746'400		
GW ESIII [dB]				70	65	55	65	70	65	65	55
A _{tot} [m ²]				141'981	203'402	13'762		129'241	339'795		
A _ü [m ²]				27'980	85'206	575		17'778	221'355		

A.6 Auswertung der betroffenen Flächen – Varianten mit Betriebsbeschränkungen der Beschallungsanlagen

Kleine Anlage	Grossanlass Sonntag Ruhezeit Mittag	
	mit Beschallungs- anlage	ohne Beschallungs- anlage
ID	1bSoM	1bSoM_noPA
GW ESII [dB]	60	60
A_{tot} [m ²]	98'008	14'271
$A_{ü}$ [m ²]	86'653	3'199
GW ESIII [dB]	65	65
A_{tot} [m ²]	36'589	7'641
$A_{ü}$ [m ²]	25'238	217

Mittlere Anlage	Normale Nutzung Montag-Freitag Ruhezeit Abend	
	mit Beschallungs- anlage	ohne Beschallungs- anlage
ID	2aMo-FrA	2aMo-FrA_noPA
PW ESII [dB]	50	50
A_{tot} [m ²]	254'107	89'871
$A_{ü}$ [m ²]	190'406	26'170
PW ESIII/IGW ESII [dB]	55	55
A_{tot} [m ²]	103'509	61'391
$A_{ü}$ [m ²]	39'807	3'332
IGW ESIII [dB]	60	60
A_{tot} [m ²]	-	14'960
$A_{ü}$ [m ²]	1'502	-

Mittlere Anlage	Grossanlass Sonntag Ruhezeit Mittag	
	mit Beschallungs- anlage	ohne Beschallungs- anlage
ID	2bSoM	2bSoM_noPA
GW ESII [dB]	60	60
A_{tot} [m ²]	373'235	68'424
$A_{ü}$ [m ²]	309'534	8'816
GW ESIII [dB]	65	65
A_{tot} [m ²]	143'859	35'758
$A_{ü}$ [m ²]	80'296	2'136

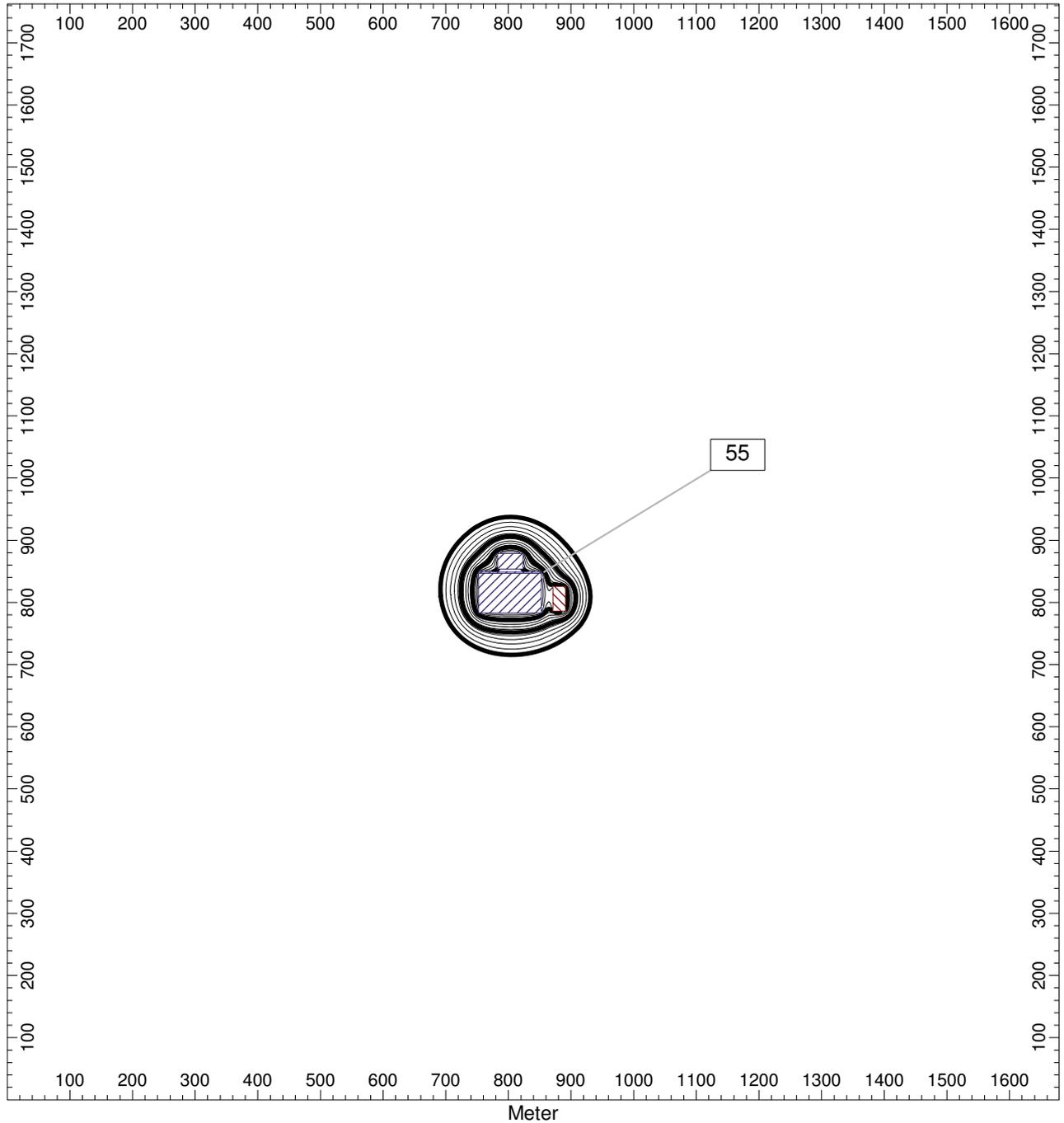
Grosse Anlage	Normale Nutzung Montag-Freitag Ruhezeit Abend	
	mit Beschallungs- anlage	ohne Beschallungs- anlage
ID	3aMo-FrA	3aMo-FrA_noPA
PW ESII [dB]	50	50
A _{tot} [m ²]	336'803	187'387
A _ü [m ²]	218'362	68'946
PW ESIII/IGW ESII [dB]	55	55
A _{tot} [m ²]	163'732	120'464
A _ü [m ²]	46'984	13'784
IGW ESIII [dB]	60	60
A _{tot} [m ²]	89'933	-
A _ü [m ²]	6'804	-

Grosse Anlage	Grossanlass Sonntag Ruhezeit Mittag	
	mit Beschallungs- anlage	ohne Beschallungs- anlage
ID	3bSoM	3bSoM_noPA
GW ESII [dB]	60	60
A _{tot} [m ²]	864'840	127'890
A _ü [m ²]	746'400	16'368
GW ESIII [dB]	65	65
A _{tot} [m ²]	339'795	78'105
A _ü [m ²]	221'355	1'741

A.7 Lärmkarten: Kleine Anlage – Normale Nutzung

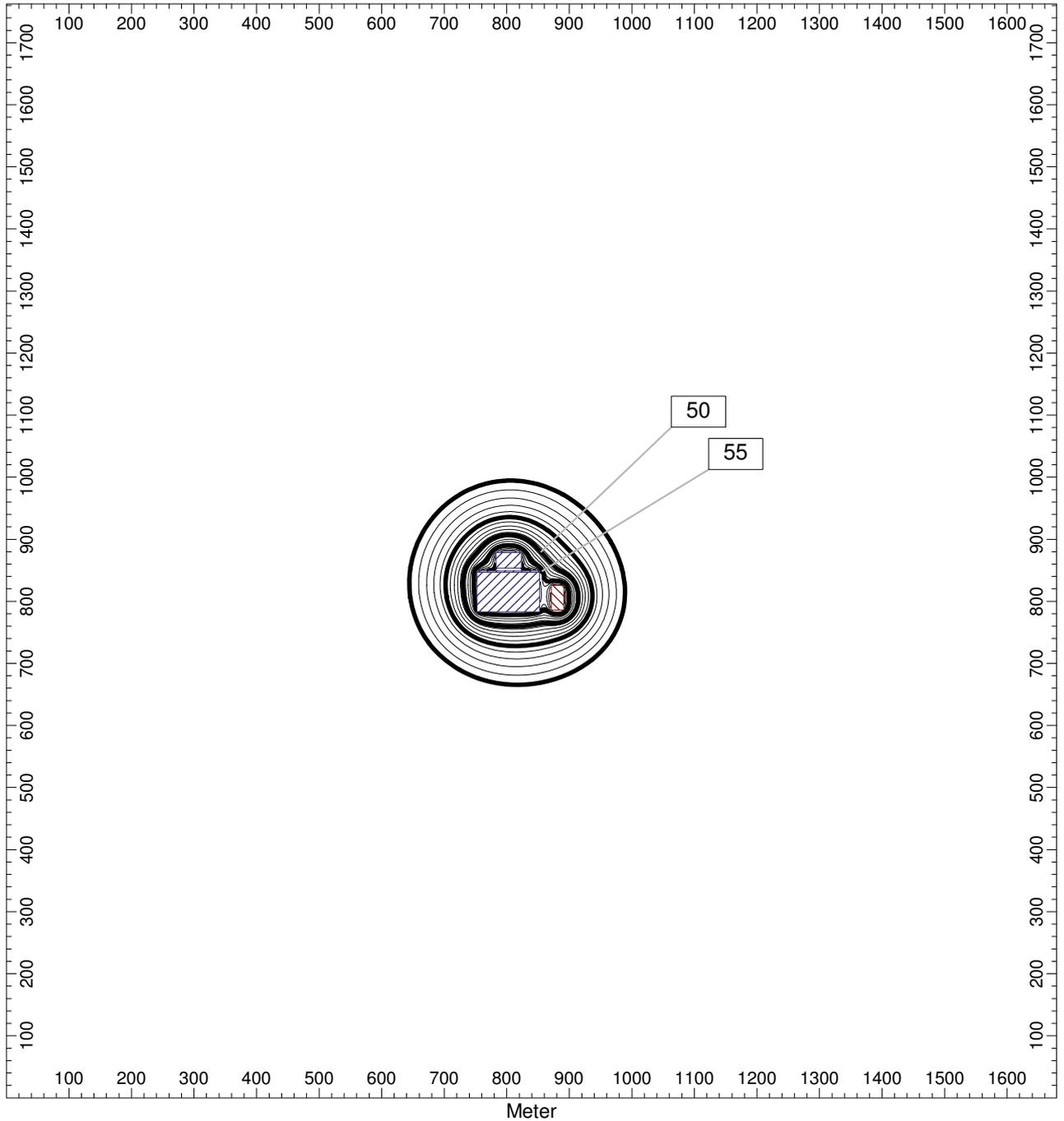
Kleine Anlage
Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



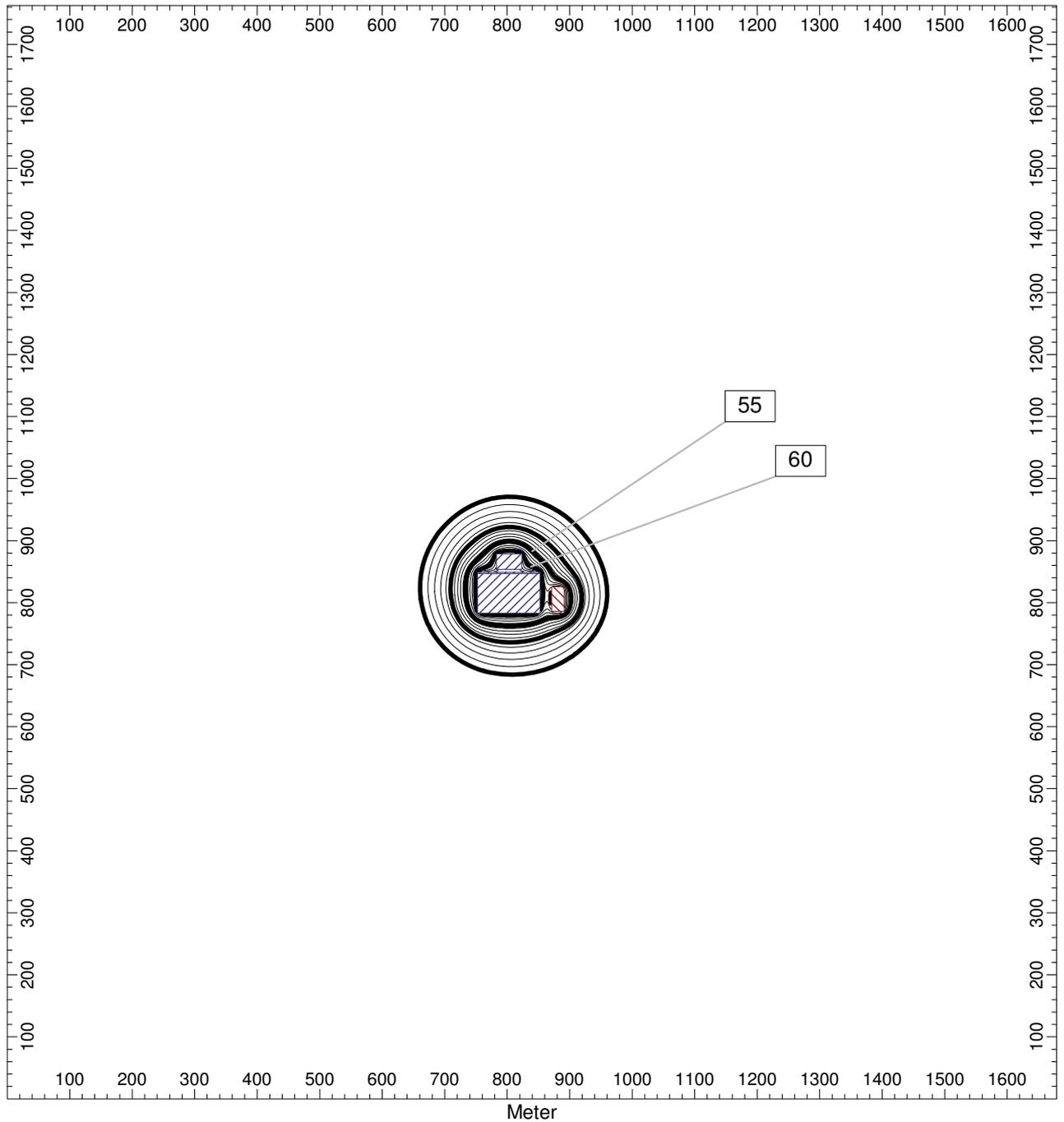
Kleine Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



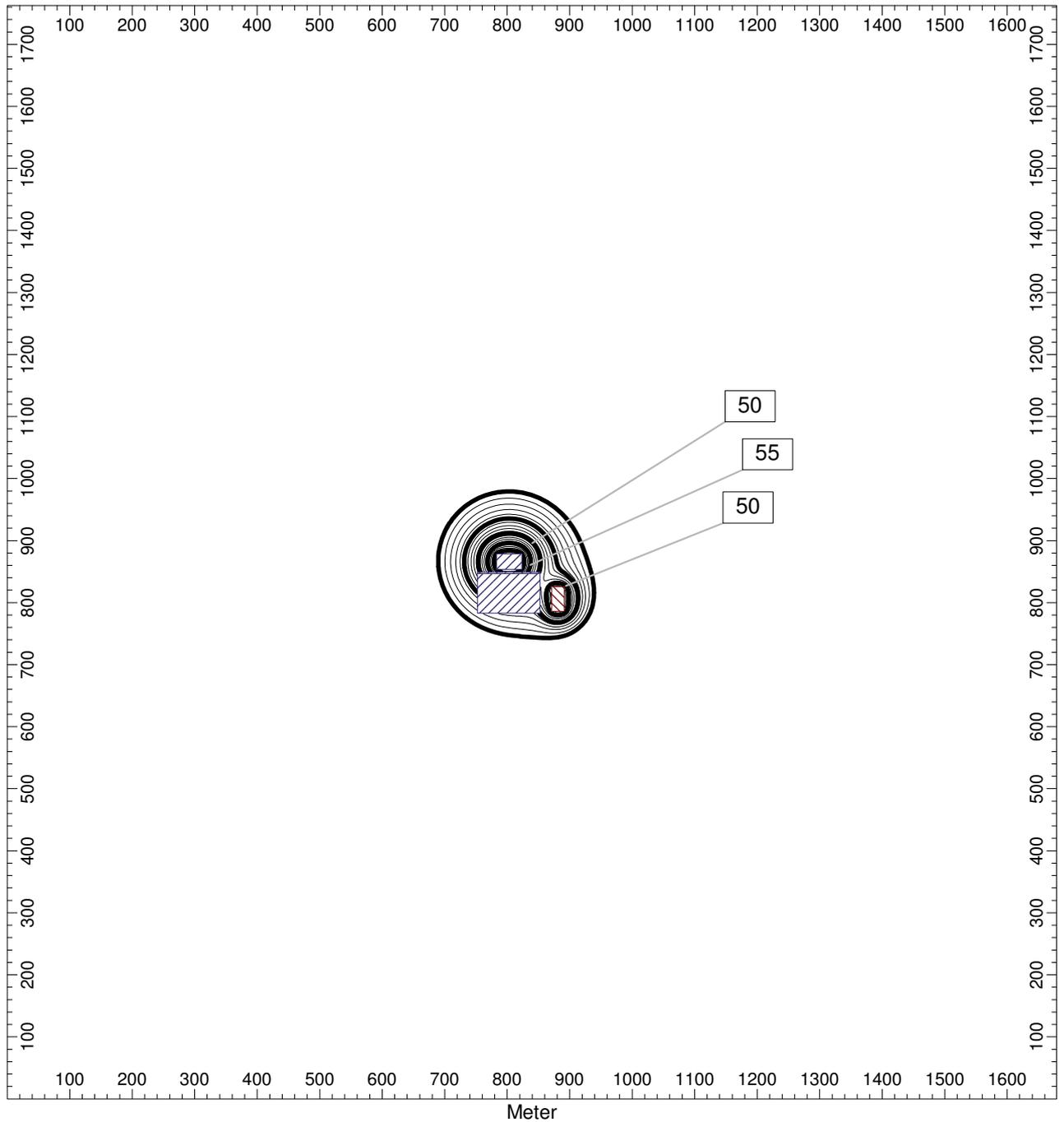
Kleine Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



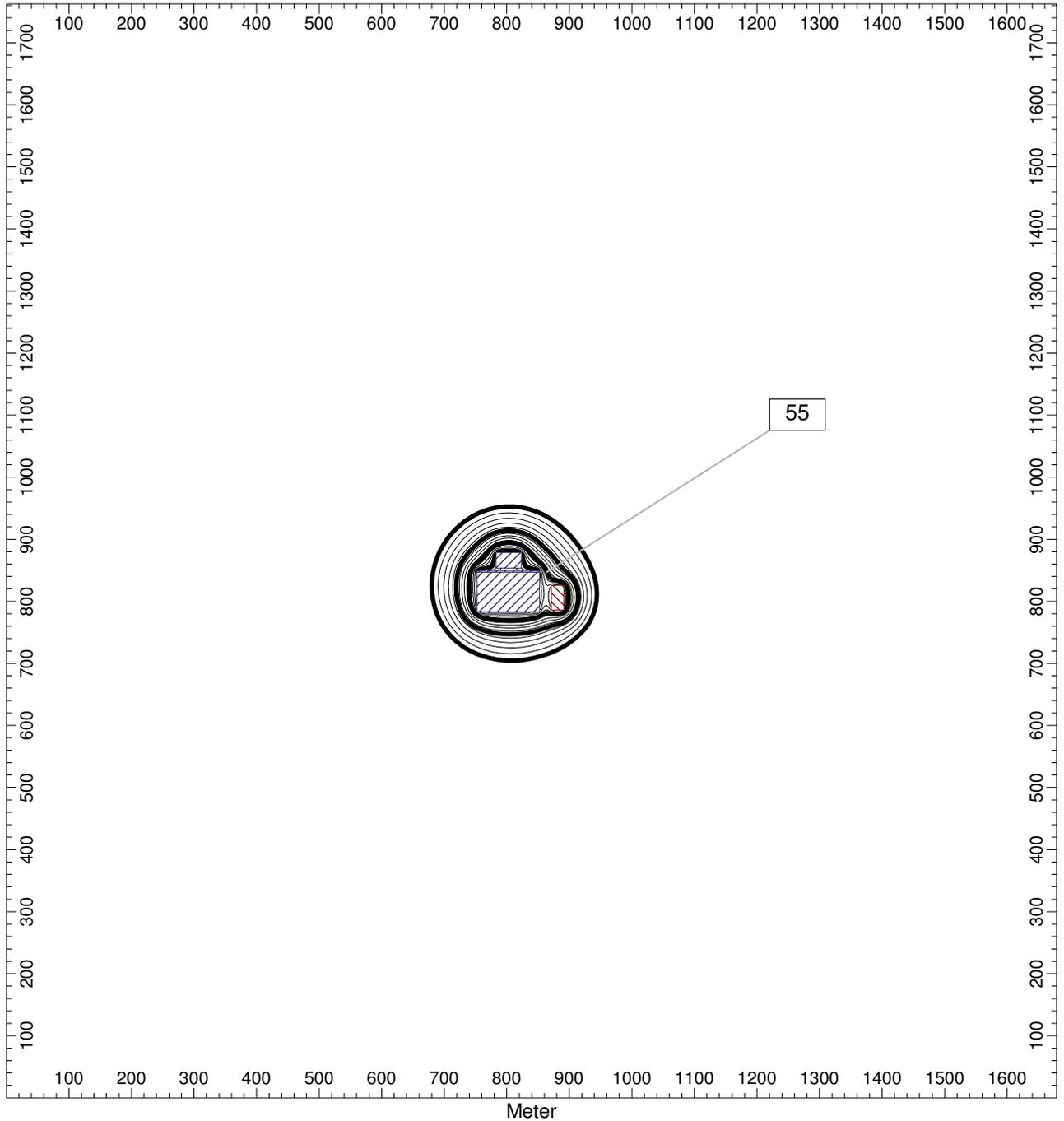
Kleine Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



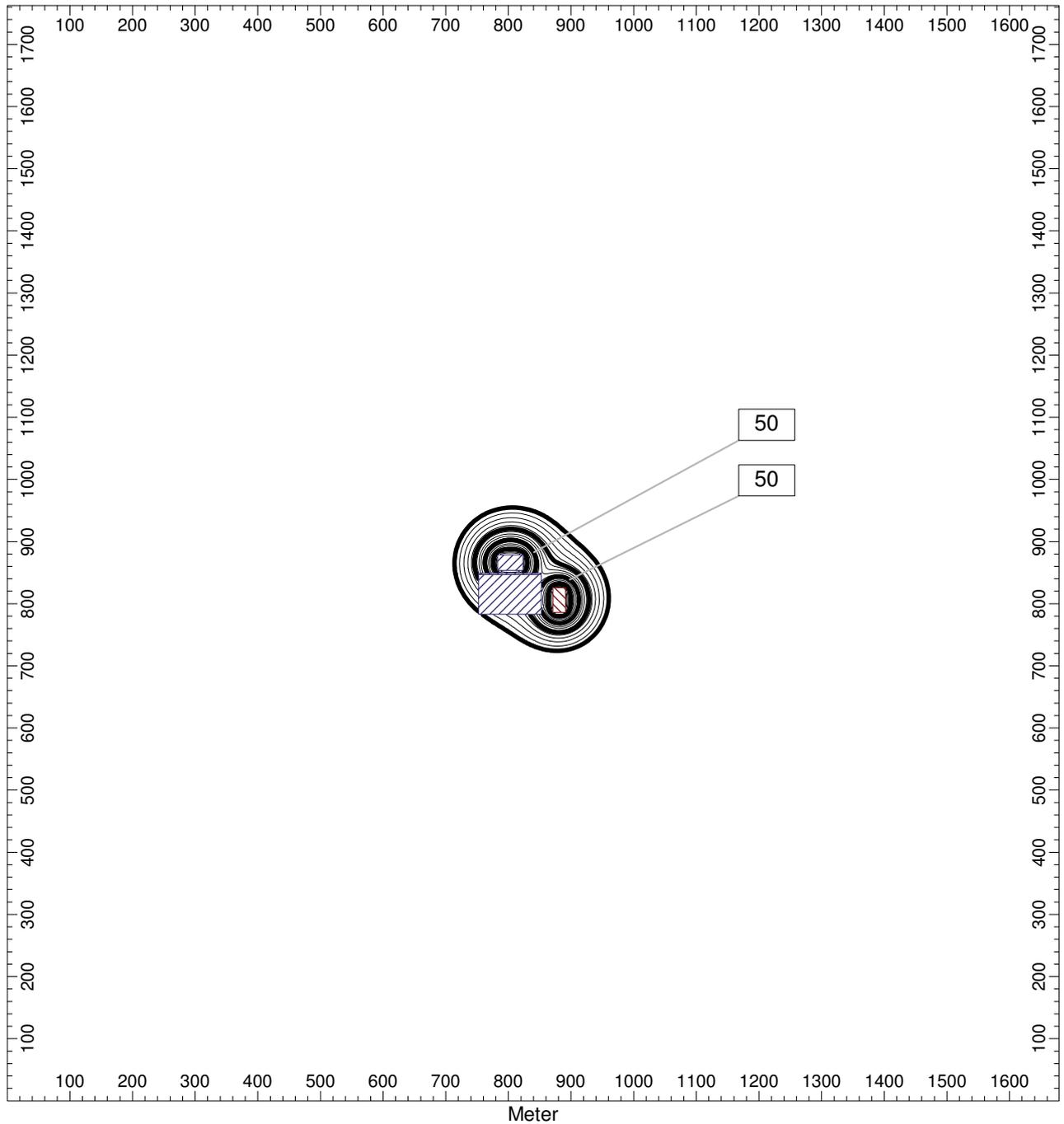
Kleine Anlage
Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



Kleine Anlage Normale Nutzung

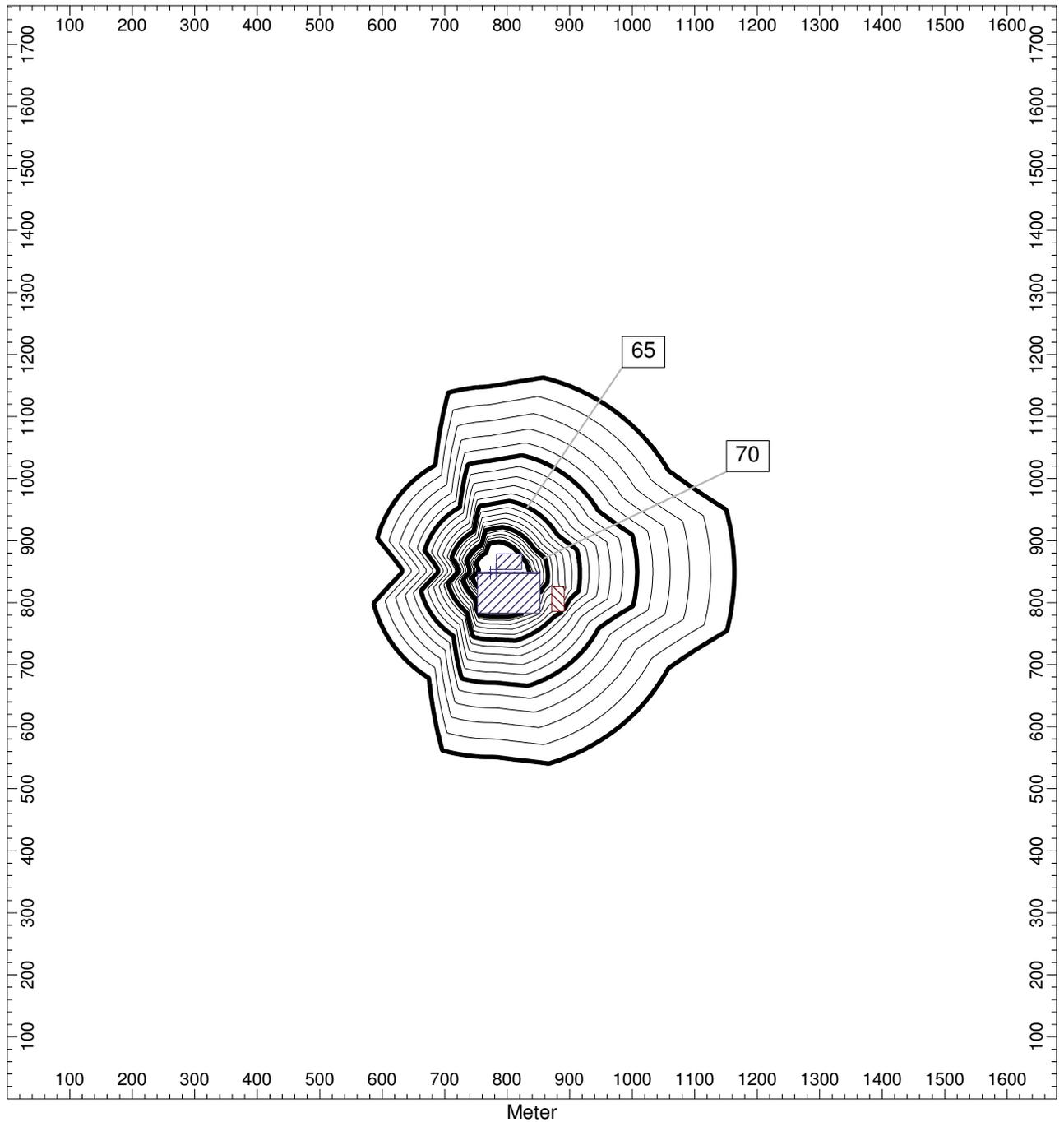
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



A.8 Lärmkarten: Kleine Anlage – Grossanlass (seltene Ereignisse)

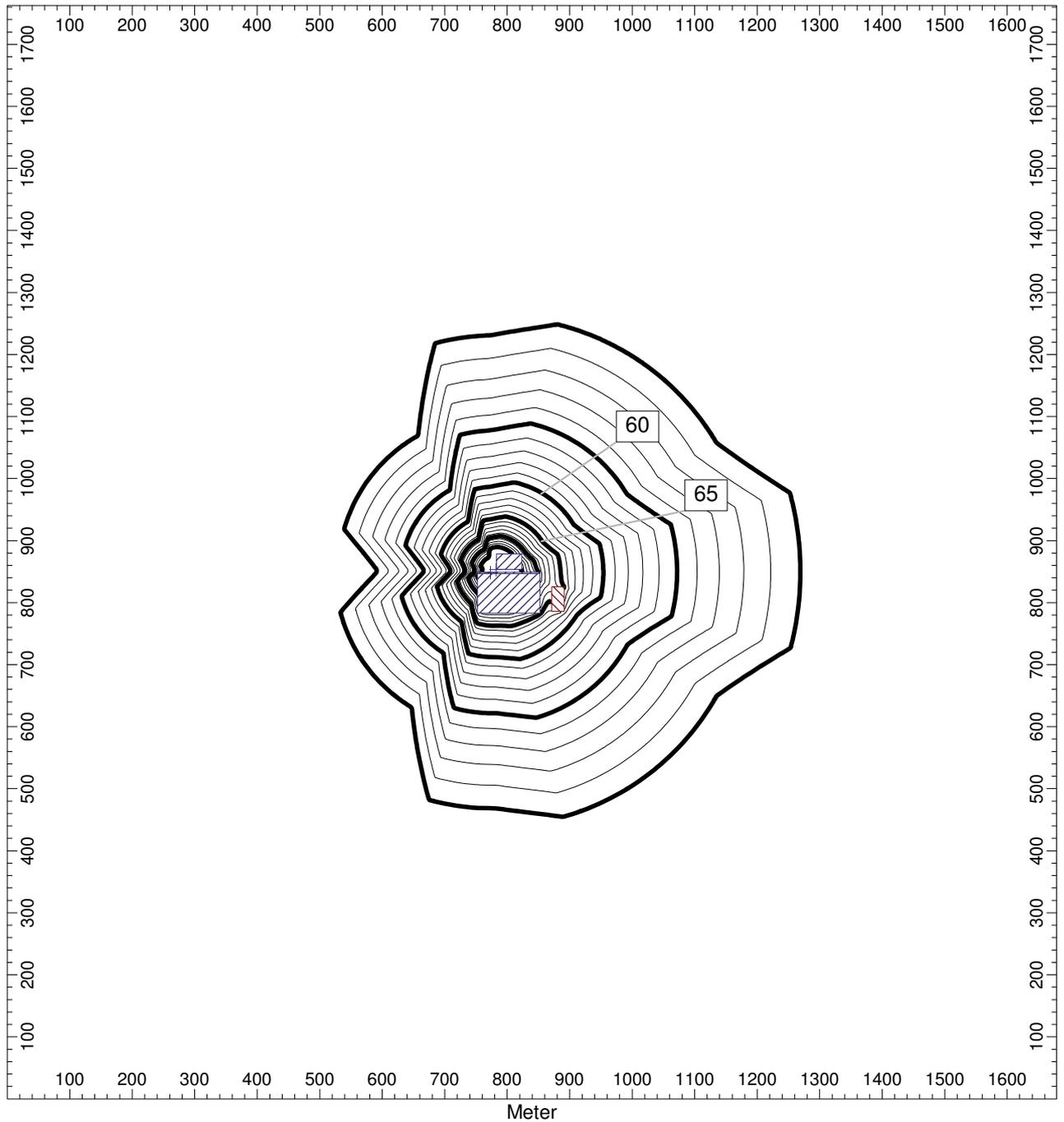
Kleine Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



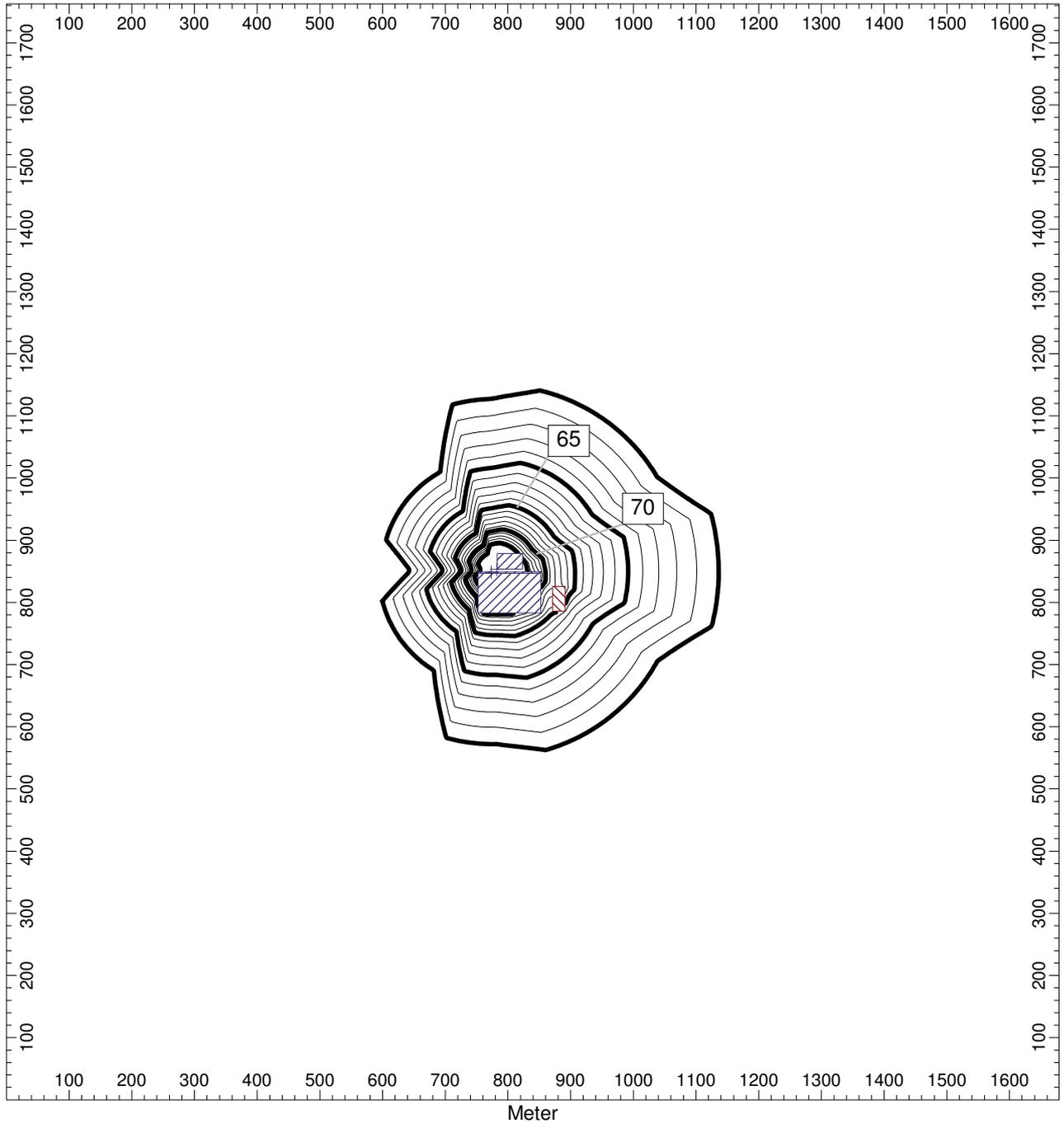
Kleine Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



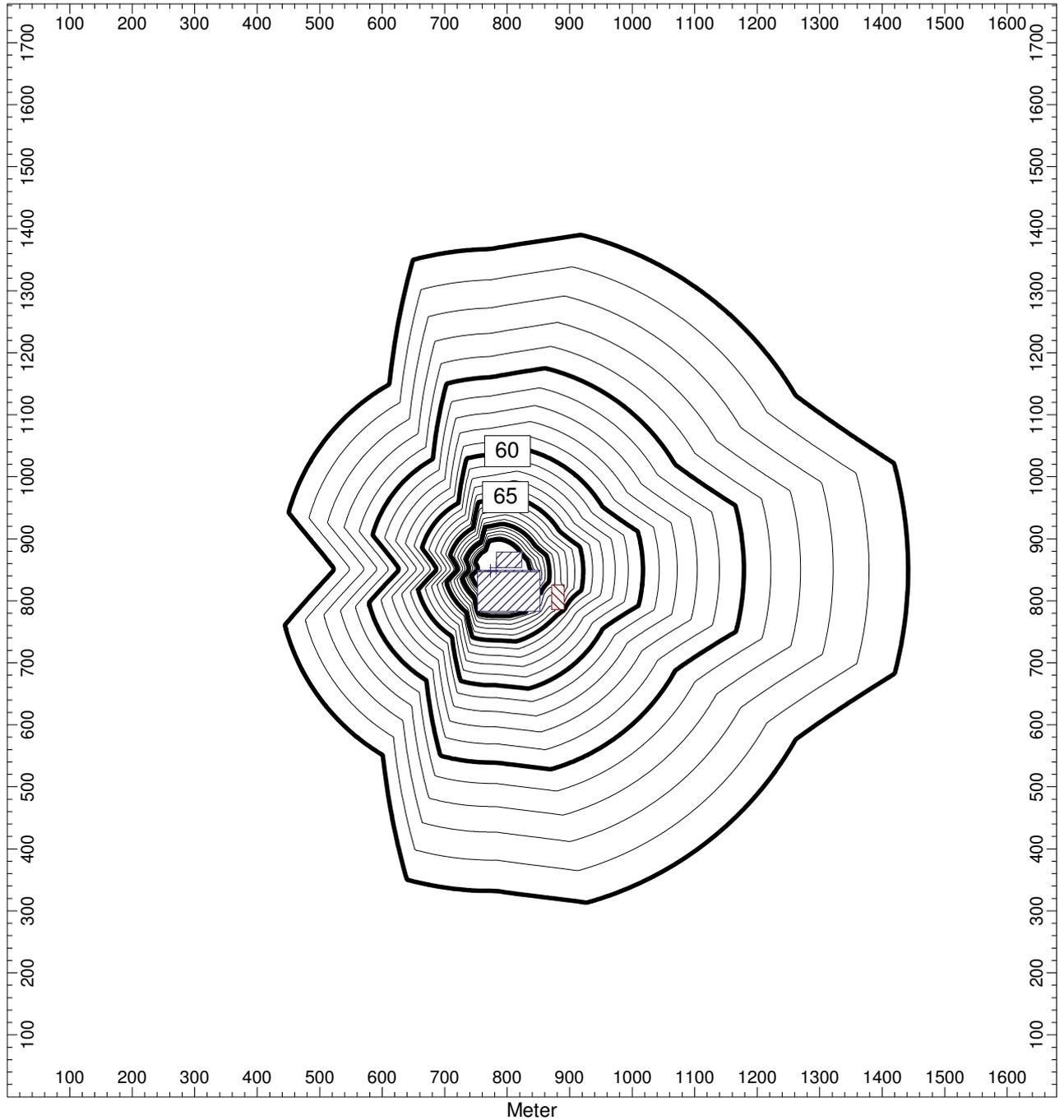
Kleine Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



Kleine Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

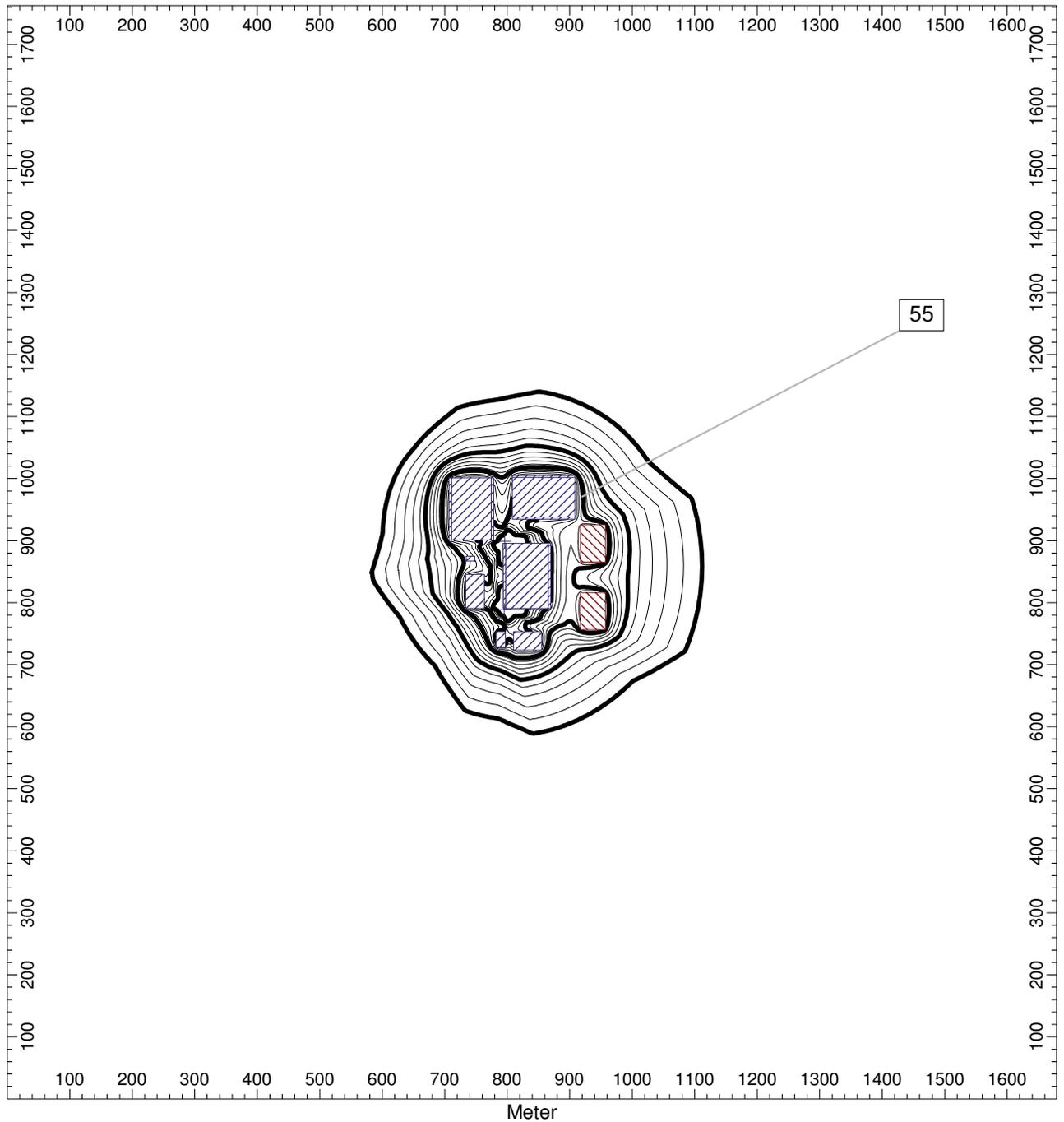
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



A.9 Lärmkarten: Mittlere Anlage – Normale Nutzung

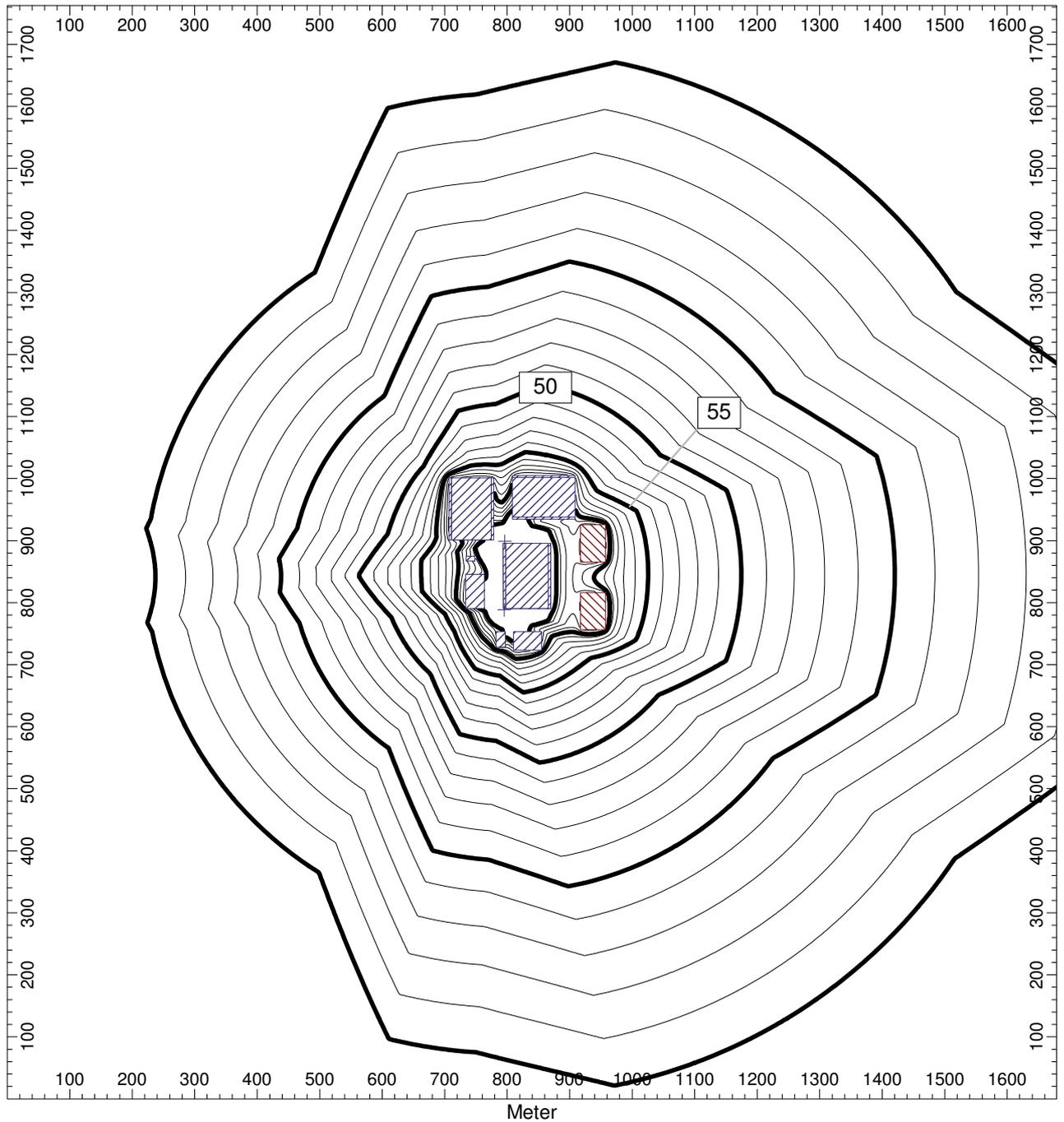
Mittlere Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



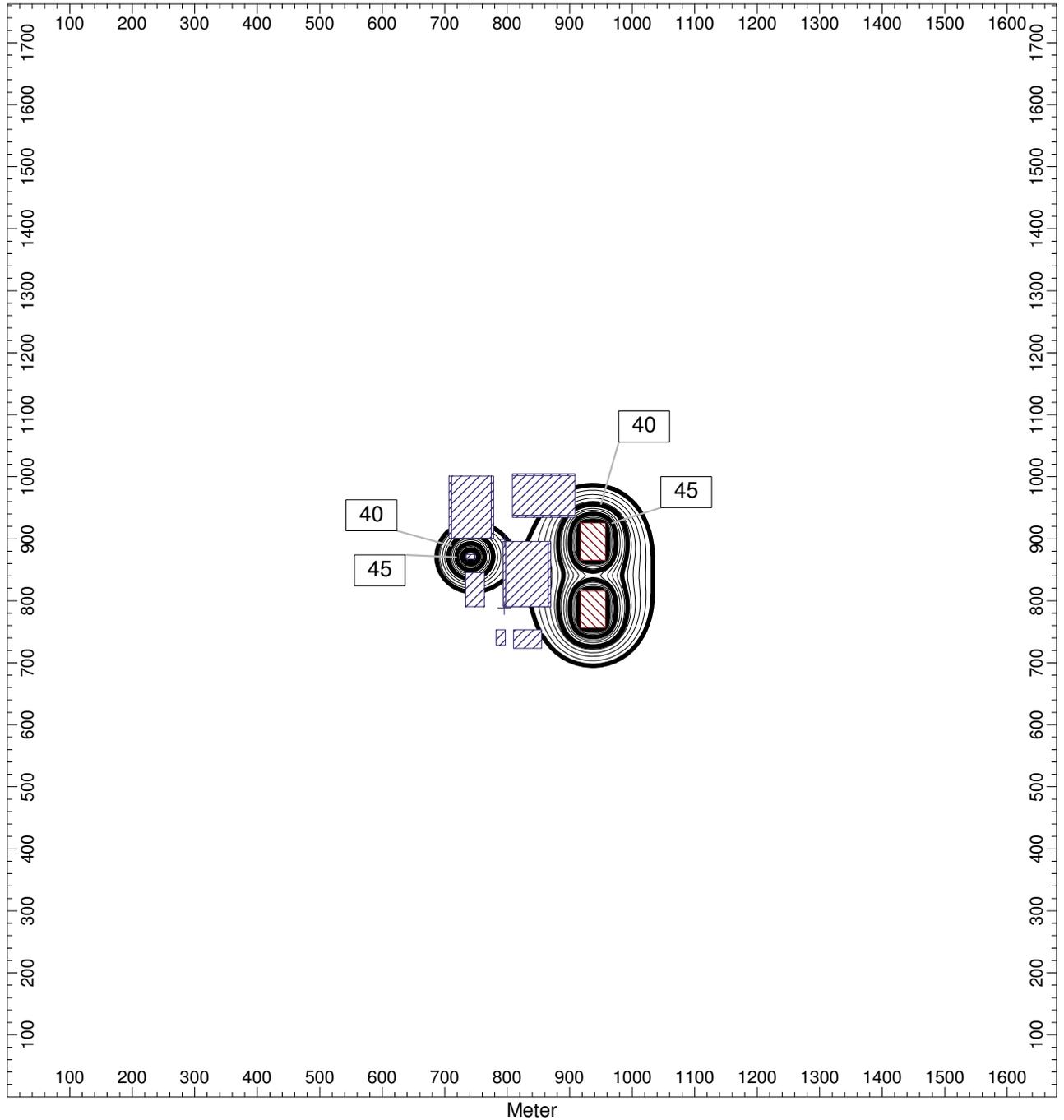
Mittlere Anlage
Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



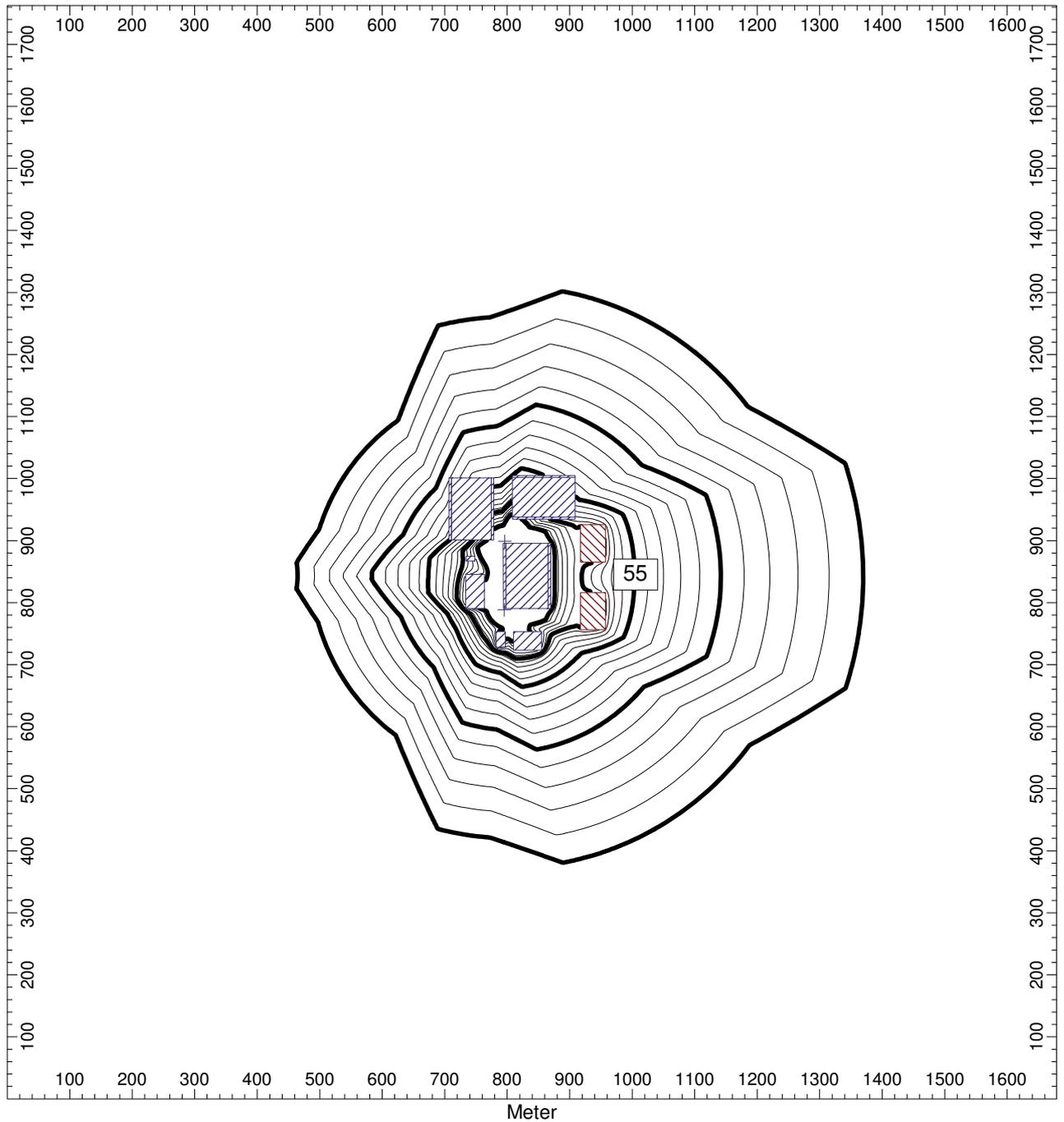
Mittlere Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Nacht
Massgebender Beurteilungszeitraum: Nacht (1h)



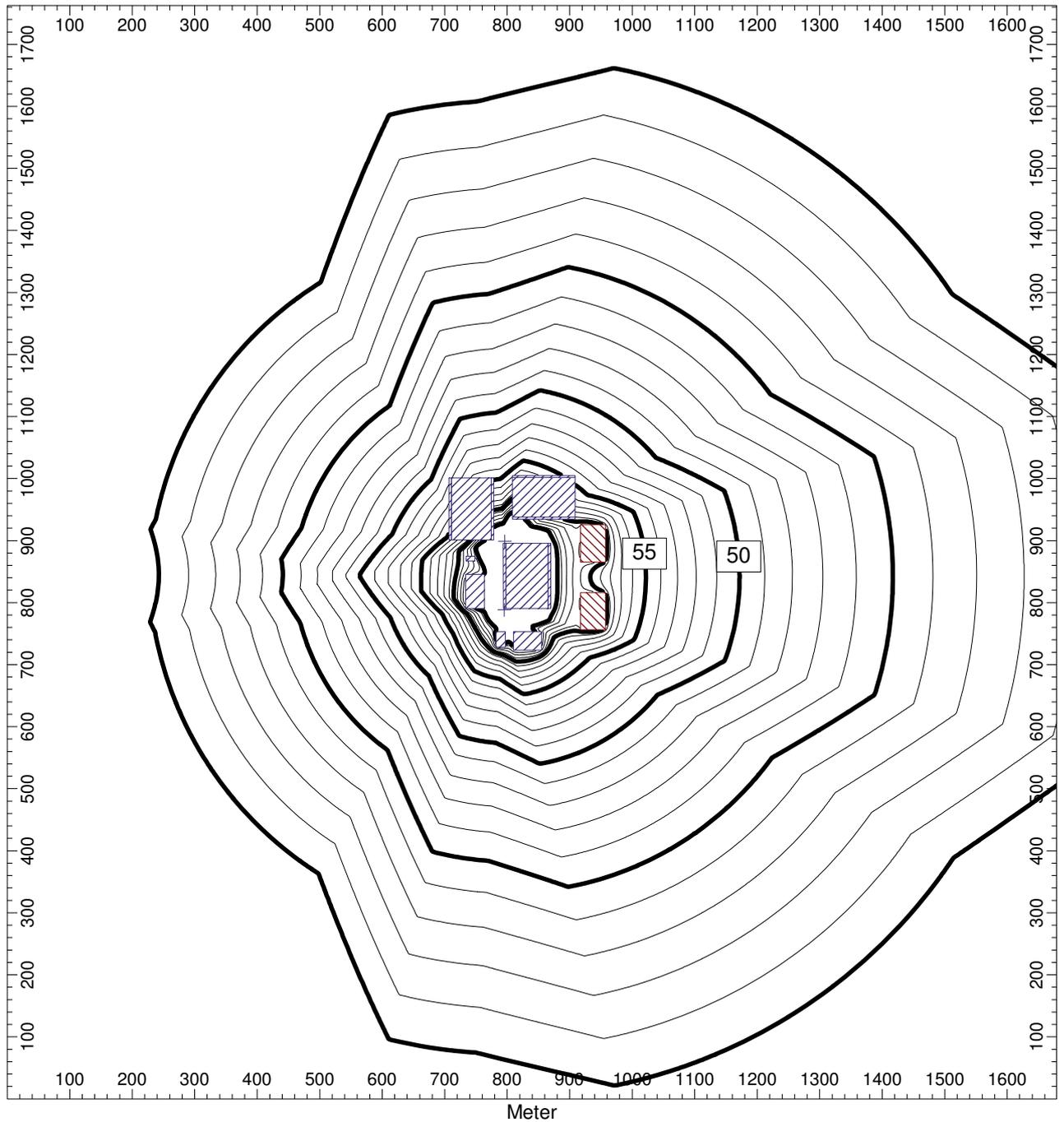
Mittlere Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



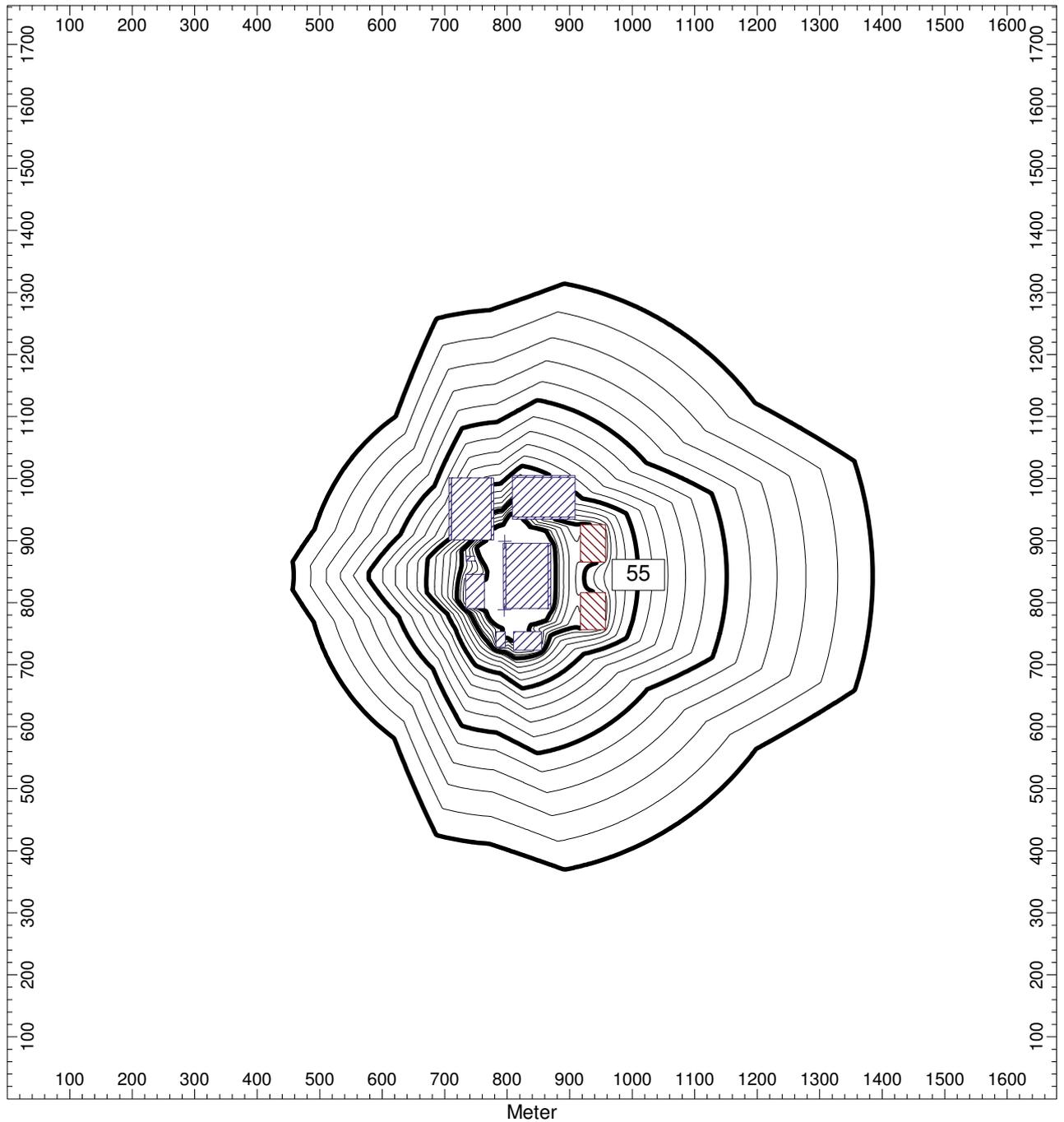
Mittlere Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



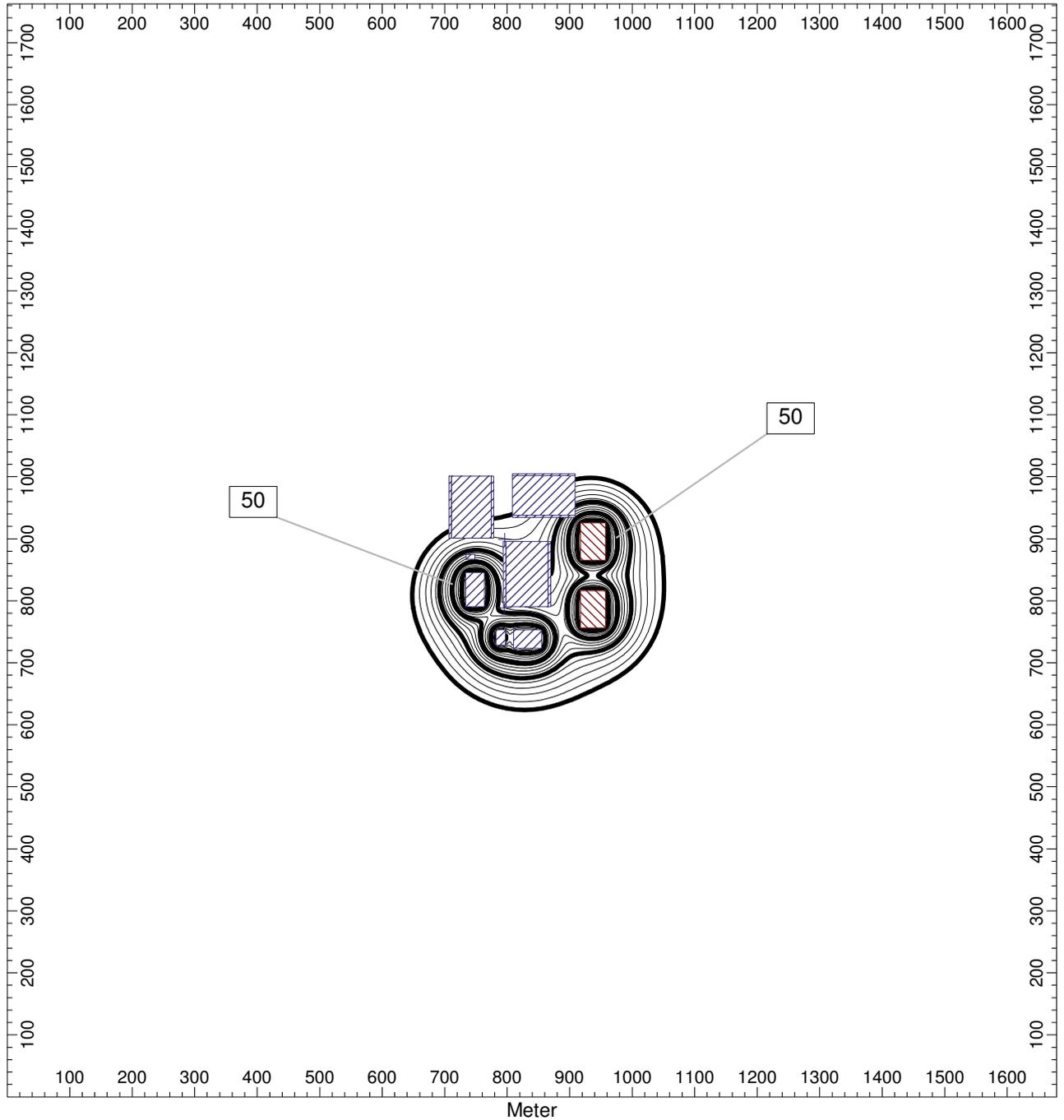
Mittlere Anlage
Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



Mittlere Anlage Normale Nutzung

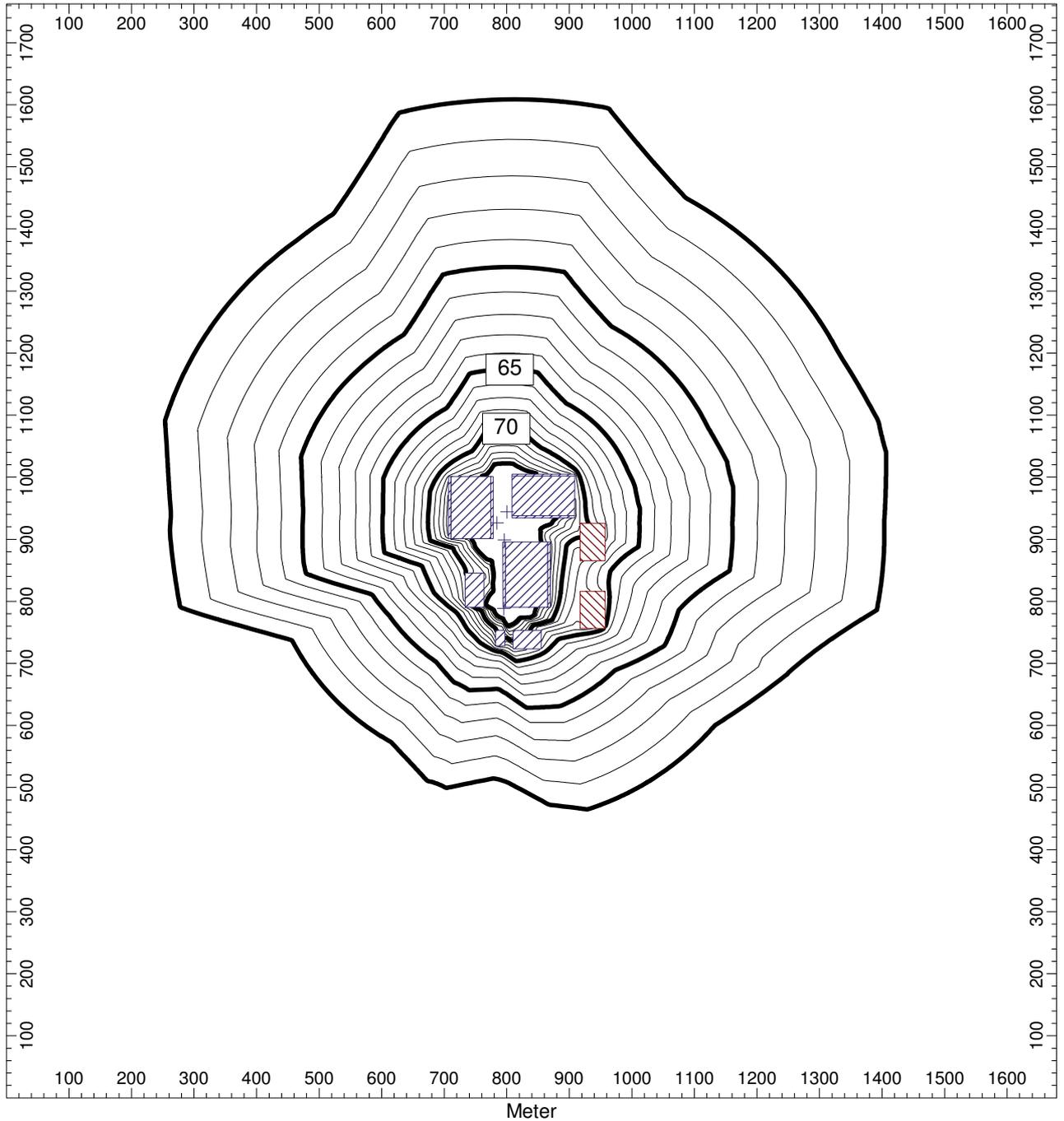
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



A.10 Lärmkarten: Mittlere Anlage – Grossanlass (seltene Ereignisse)

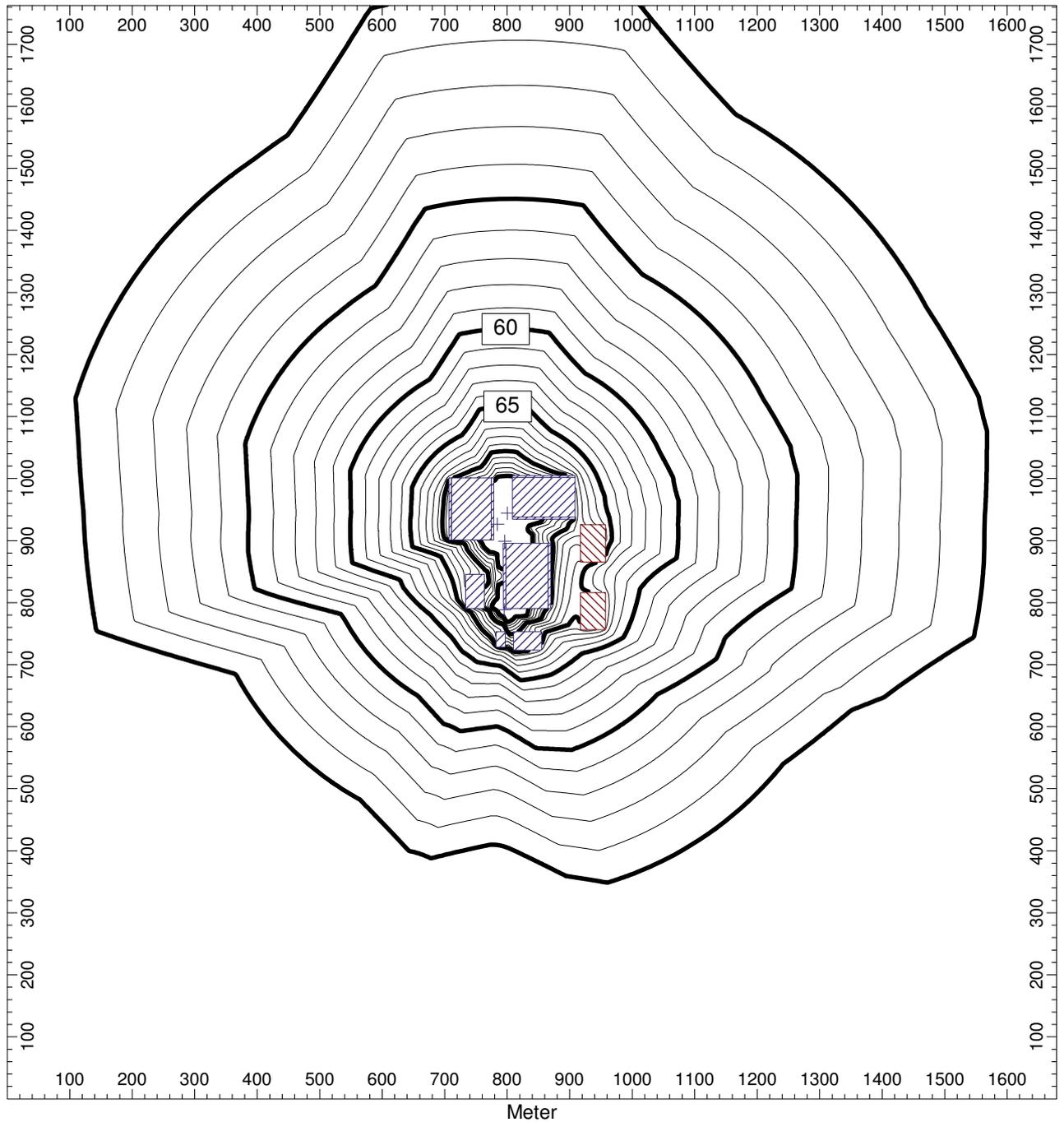
Mittlere Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



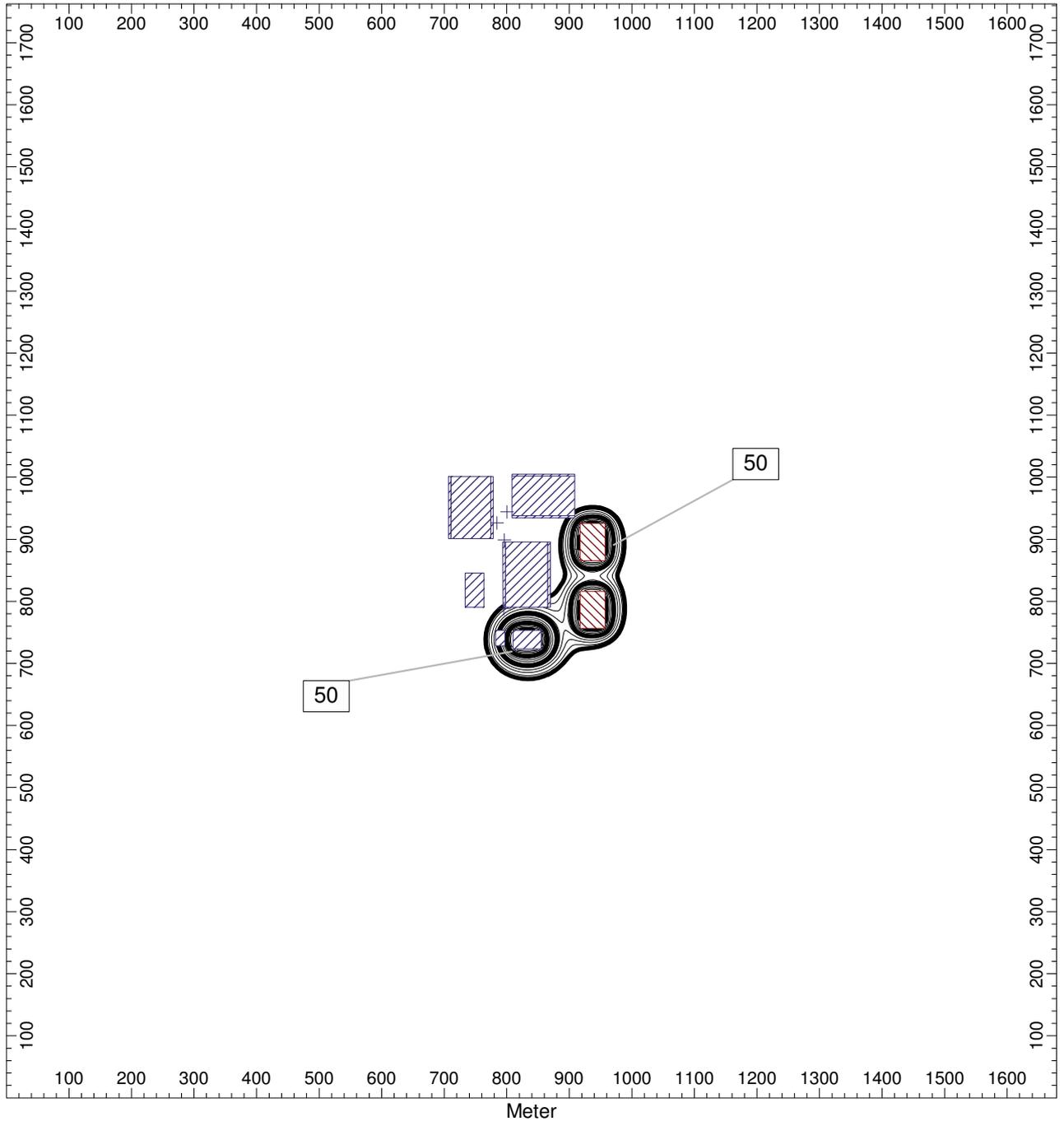
Mittlere Anlage Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



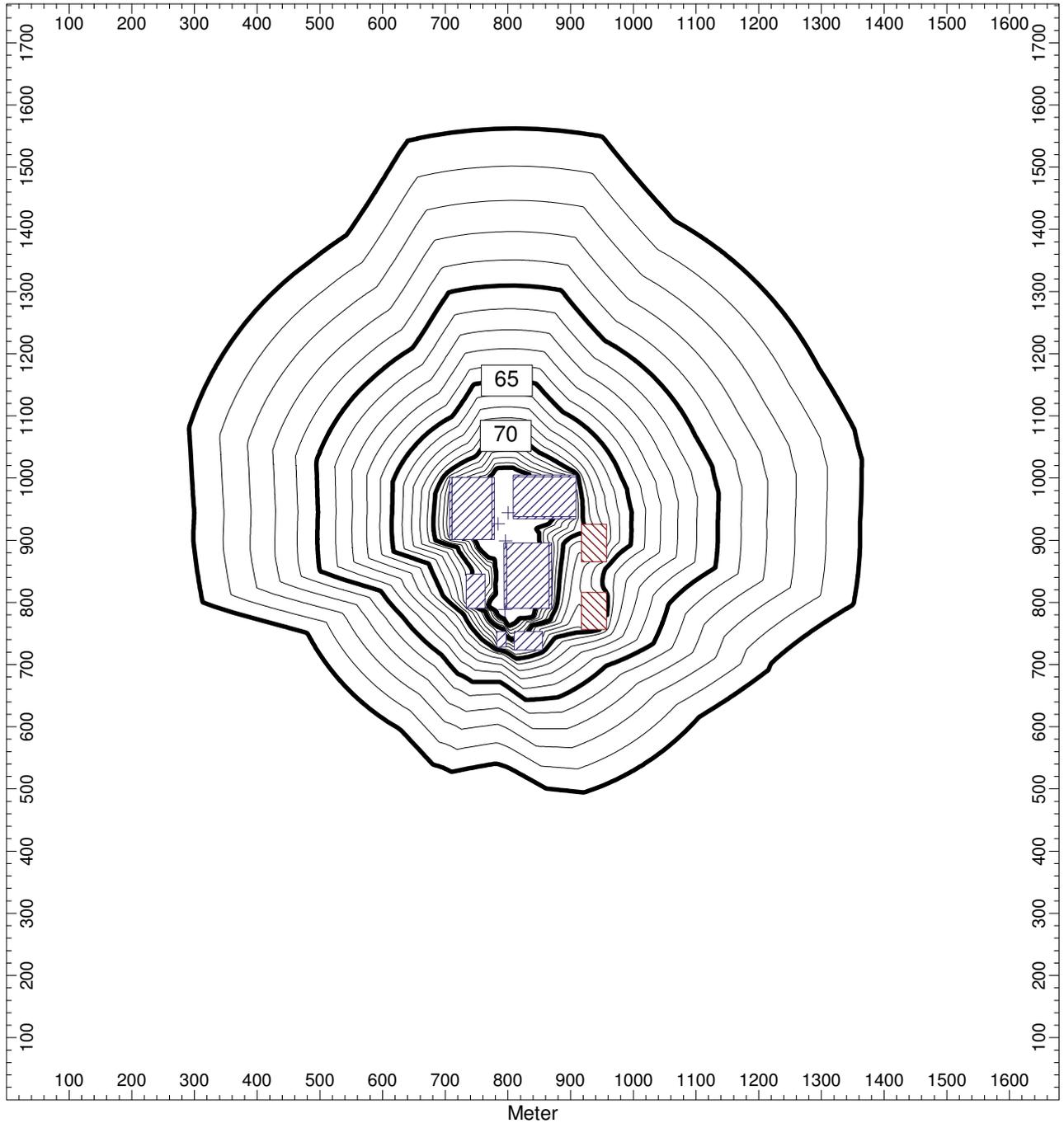
Mittlere Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Nacht
Massgebender Beurteilungszeitraum: Nacht (1h)



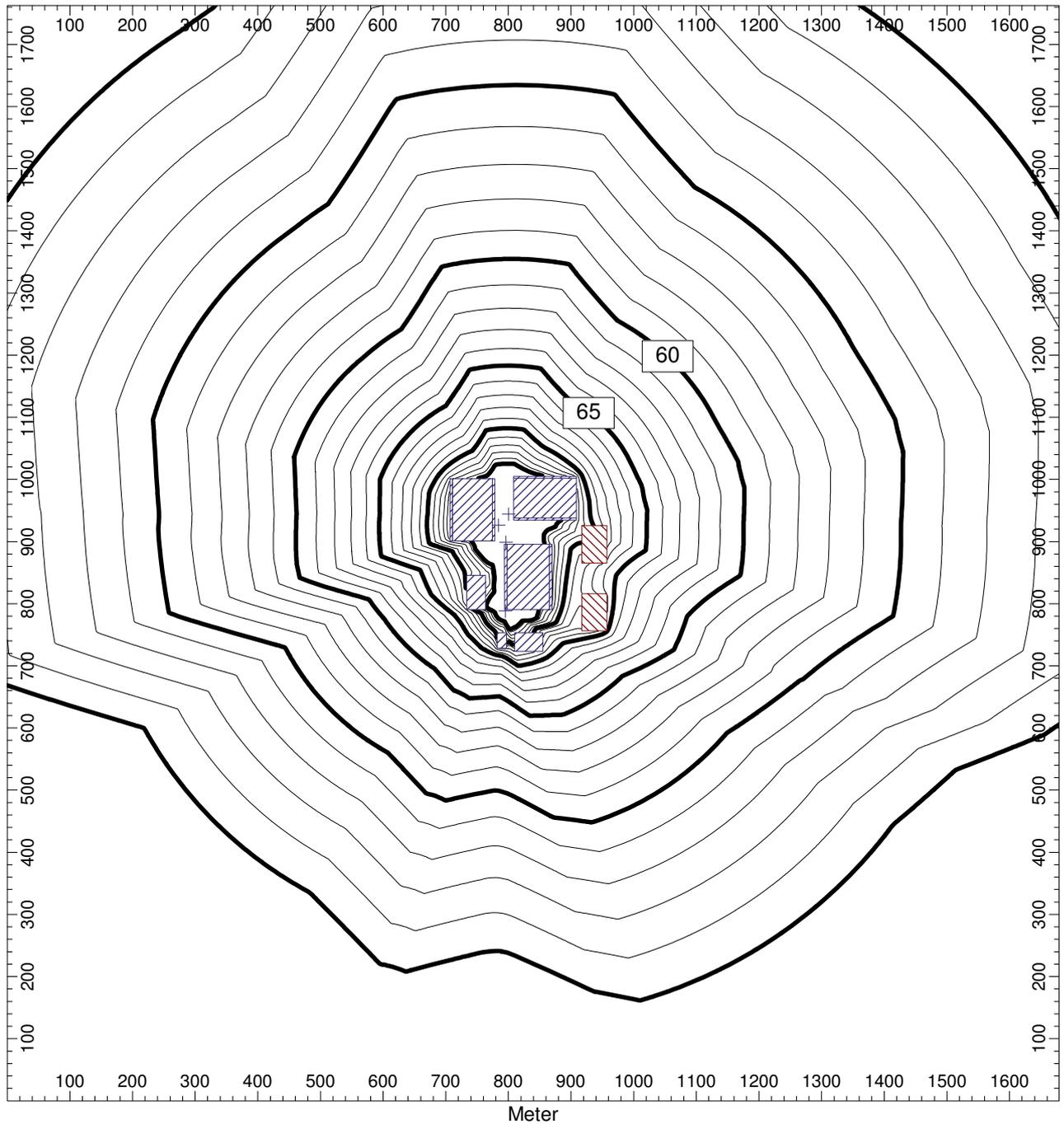
Mittlere Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



**Mittlere Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)**

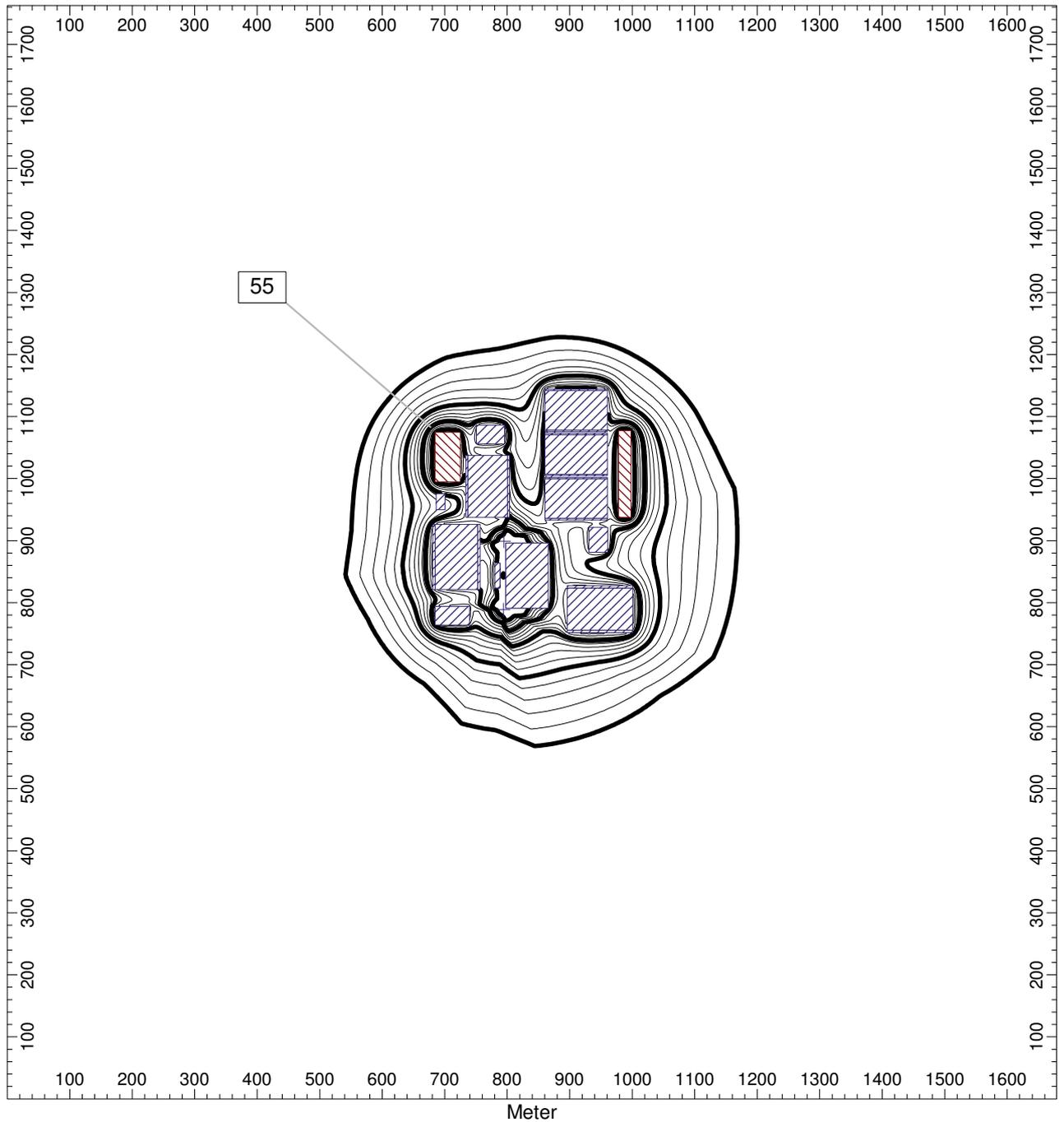
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



A.11 Lärmkarten: Grosse Anlage – Normale Nutzung

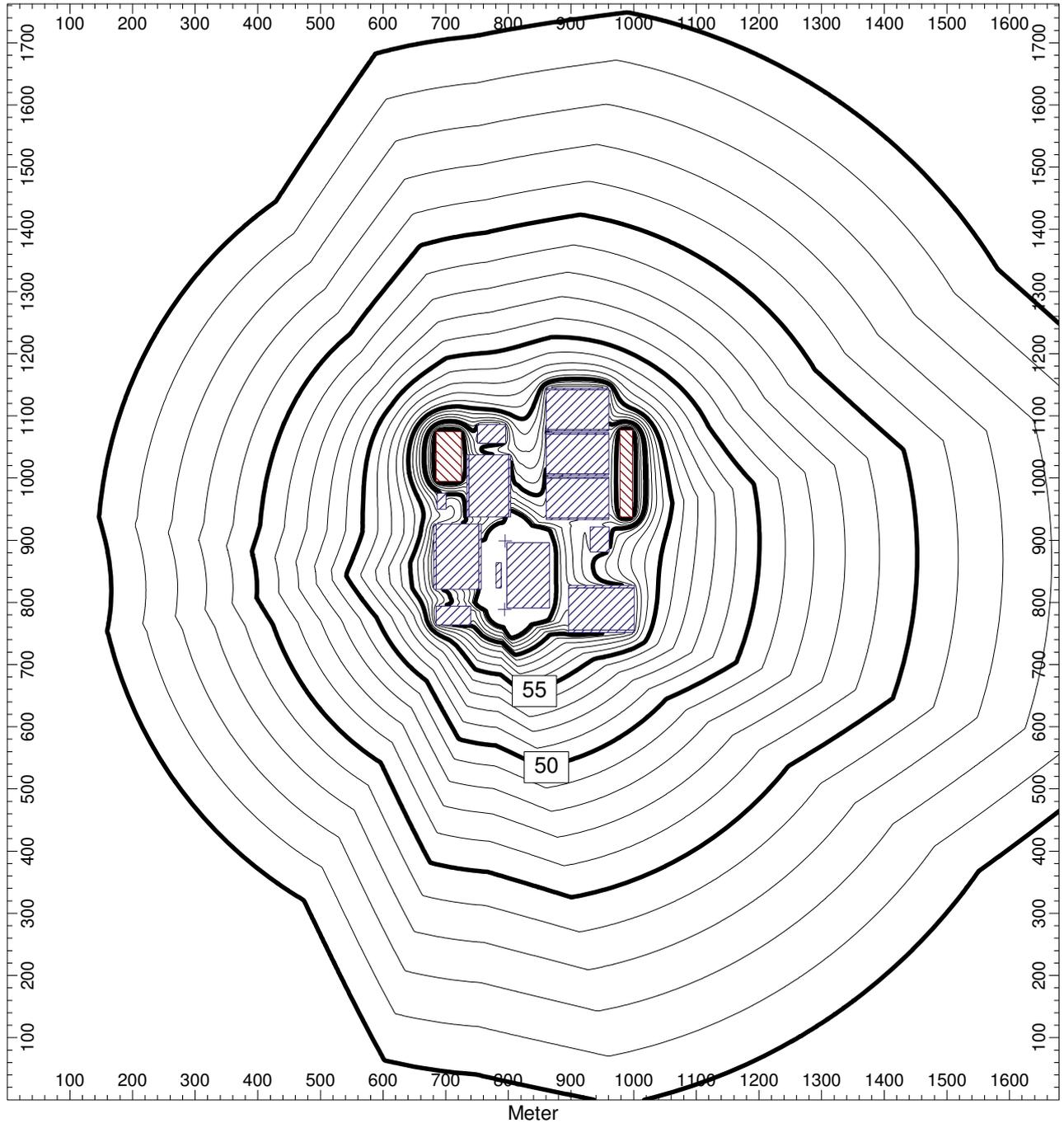
Grosse Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



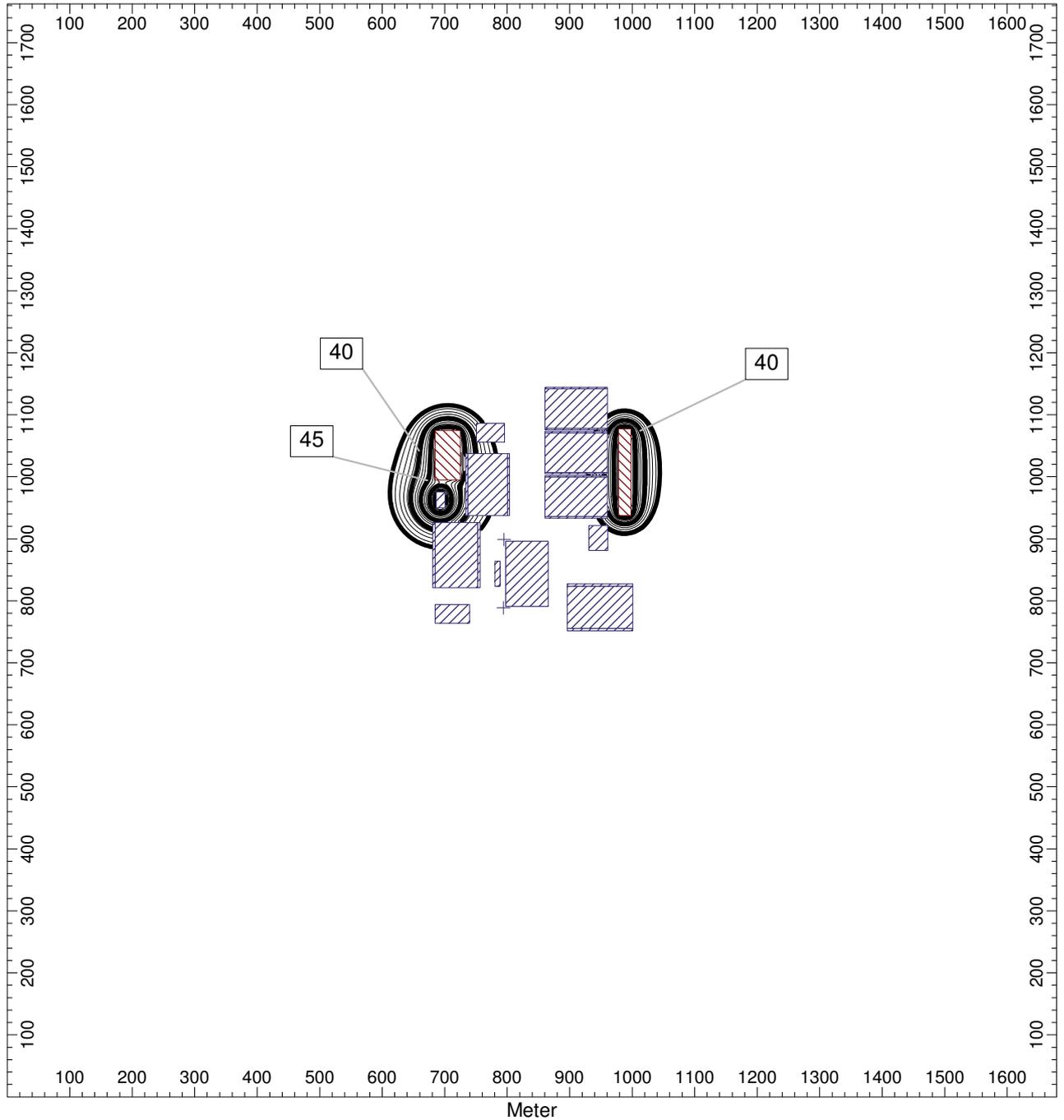
Grosse Anlage
Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



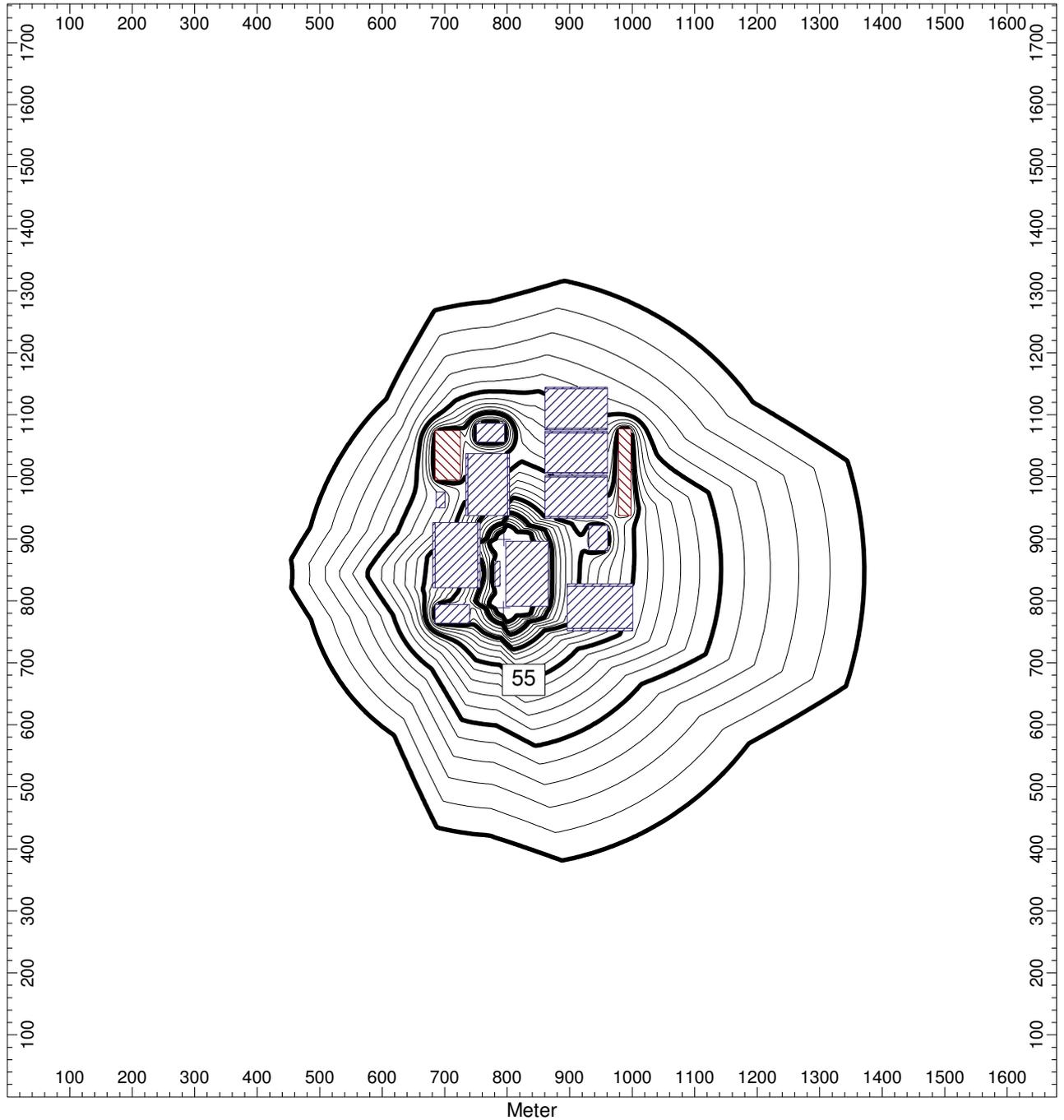
Grosse Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Nacht
Massgebender Beurteilungszeitraum: Nacht (1h)



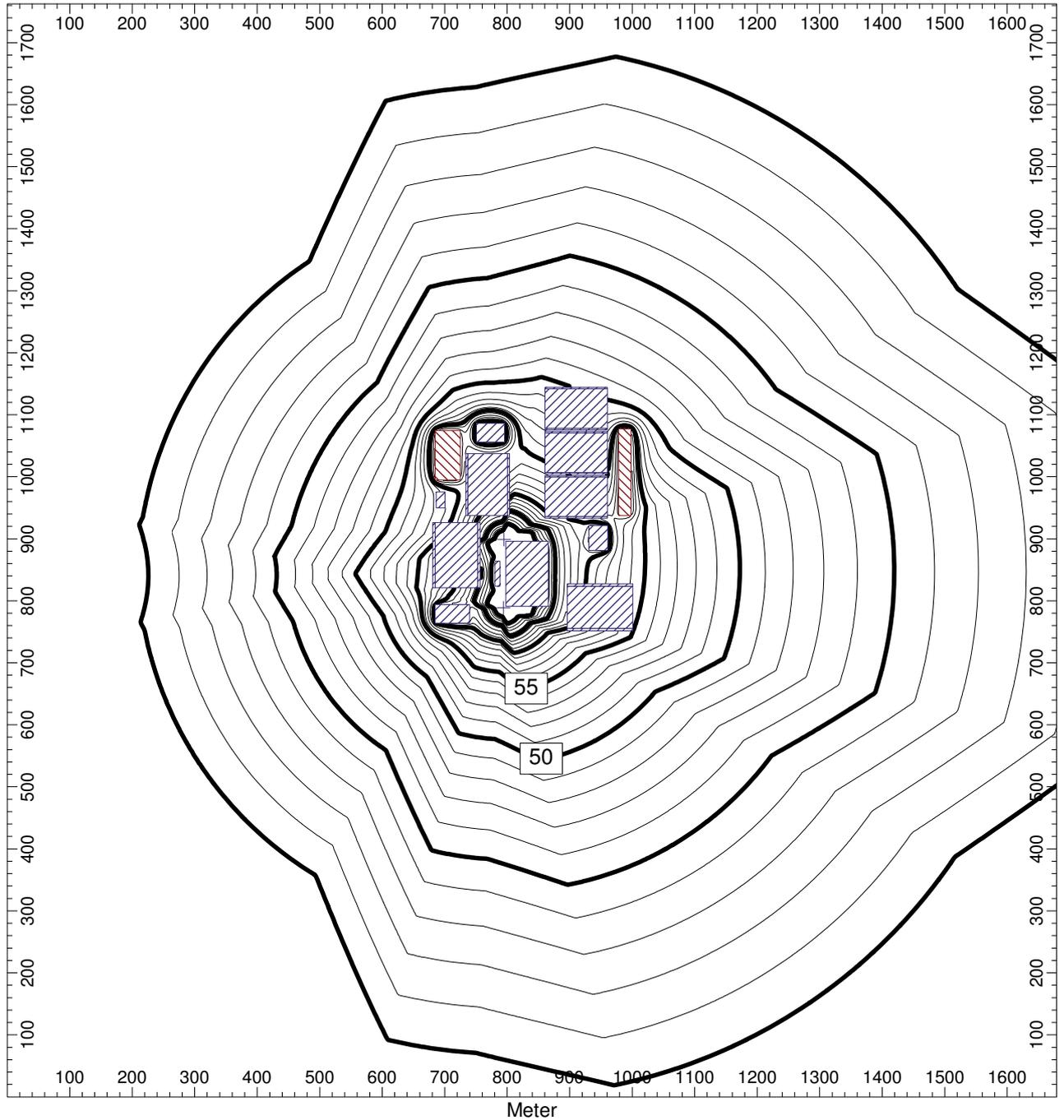
Grosse Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



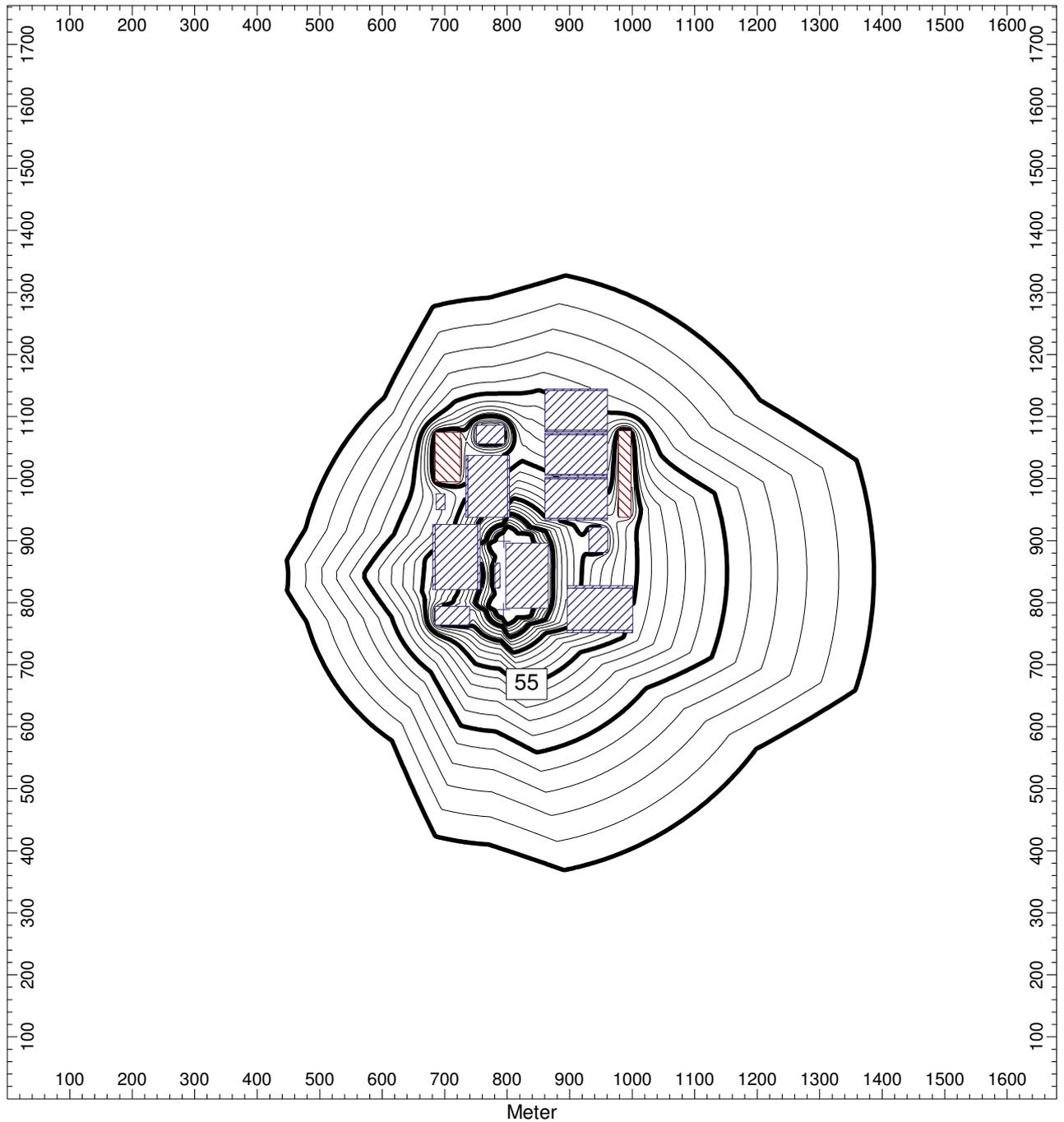
Grosse Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



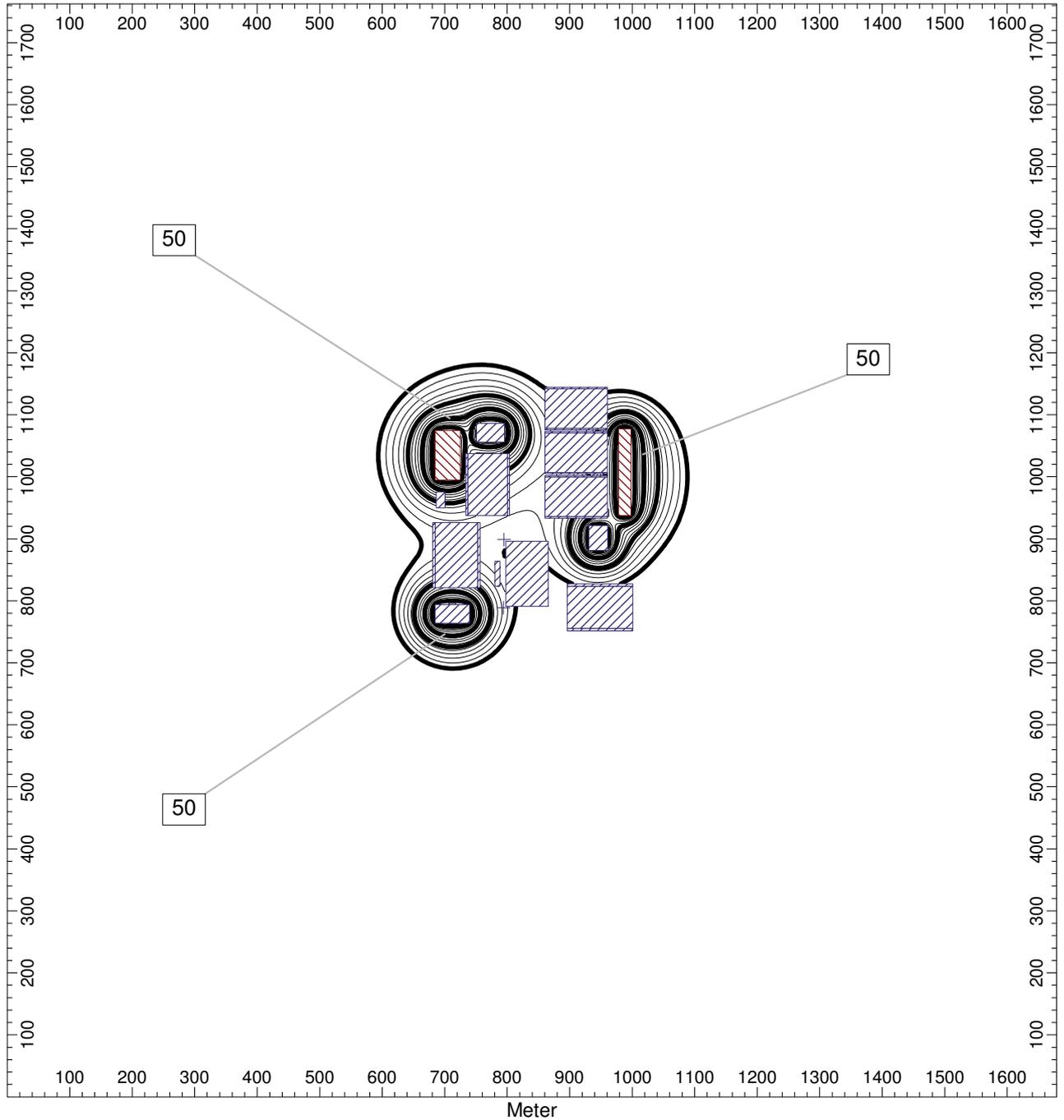
Grosse Anlage Normale Nutzung

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



Grosse Anlage Normale Nutzung

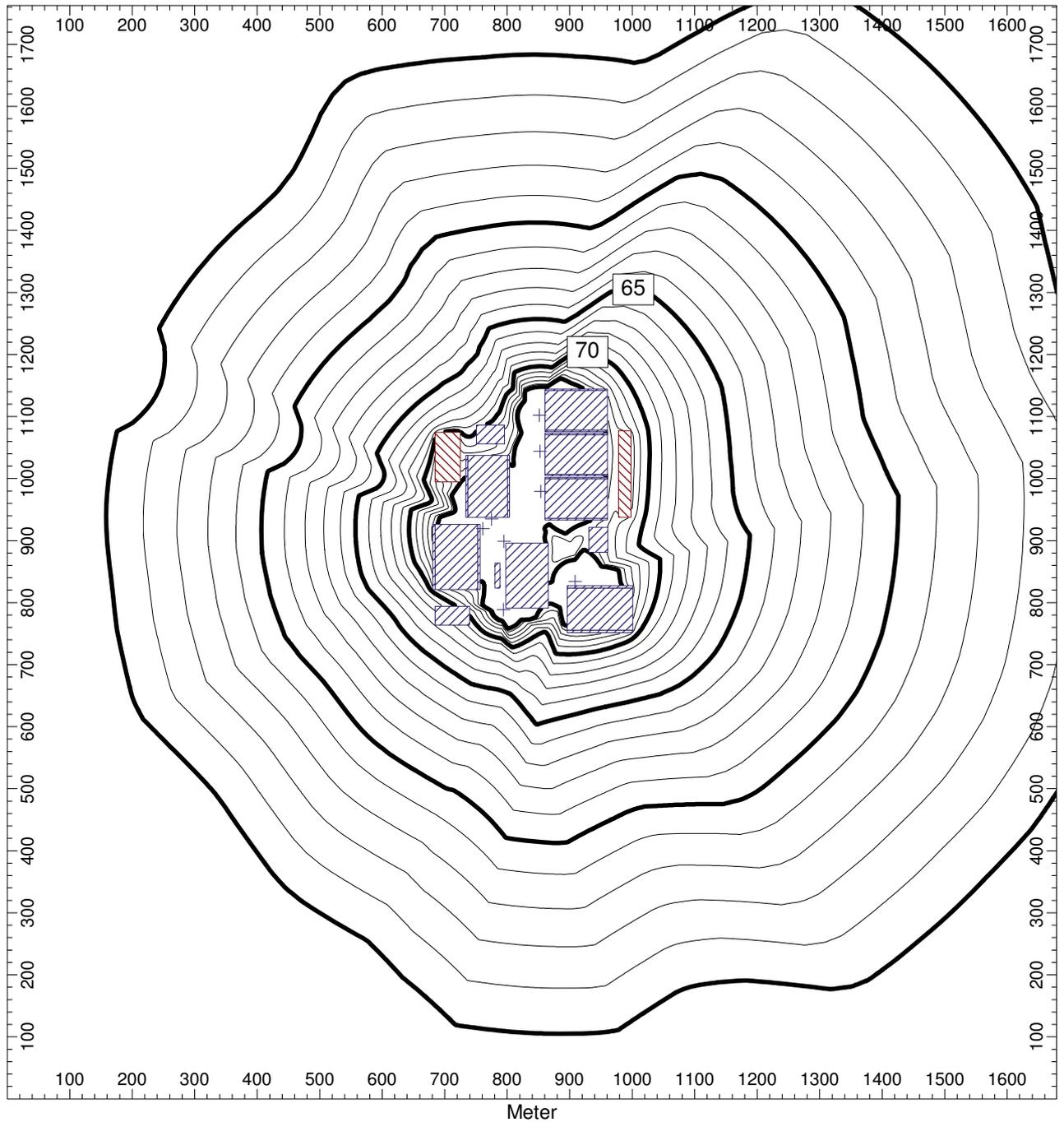
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



A.12 Lärmkarten: Grosse Anlage – Grossanlass (seltene Ereignisse)

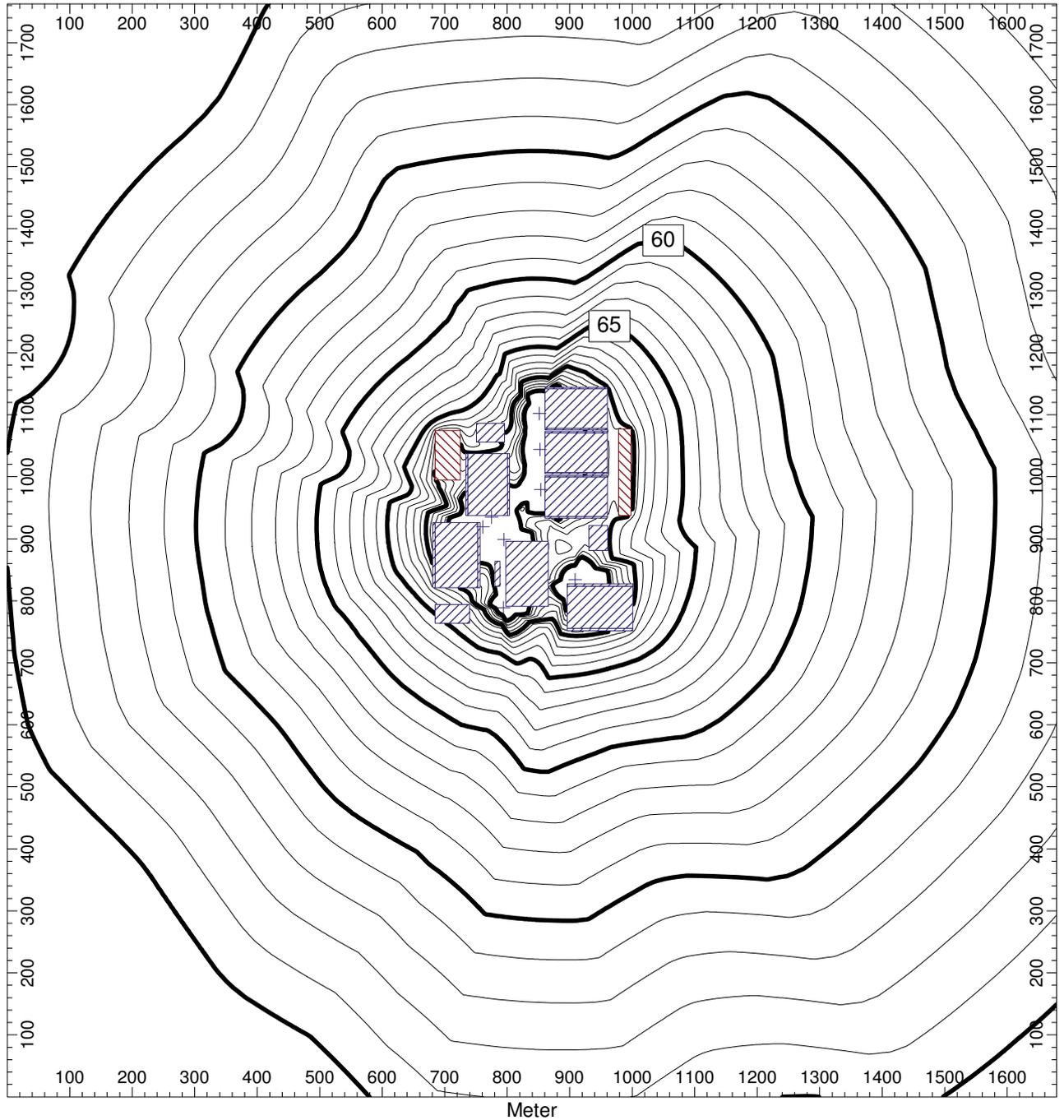
Grosse Anlage Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (12h)



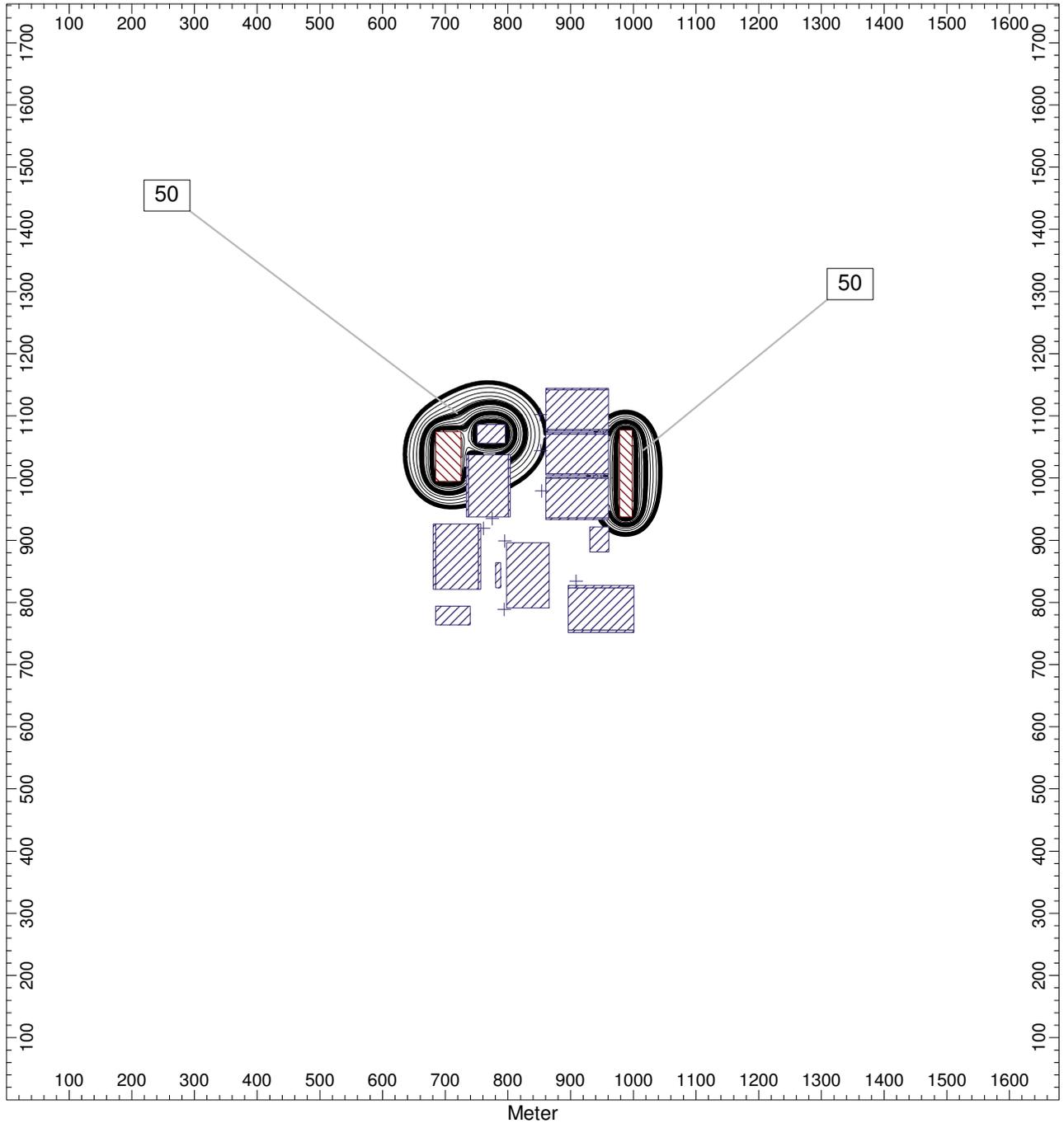
Grosse Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



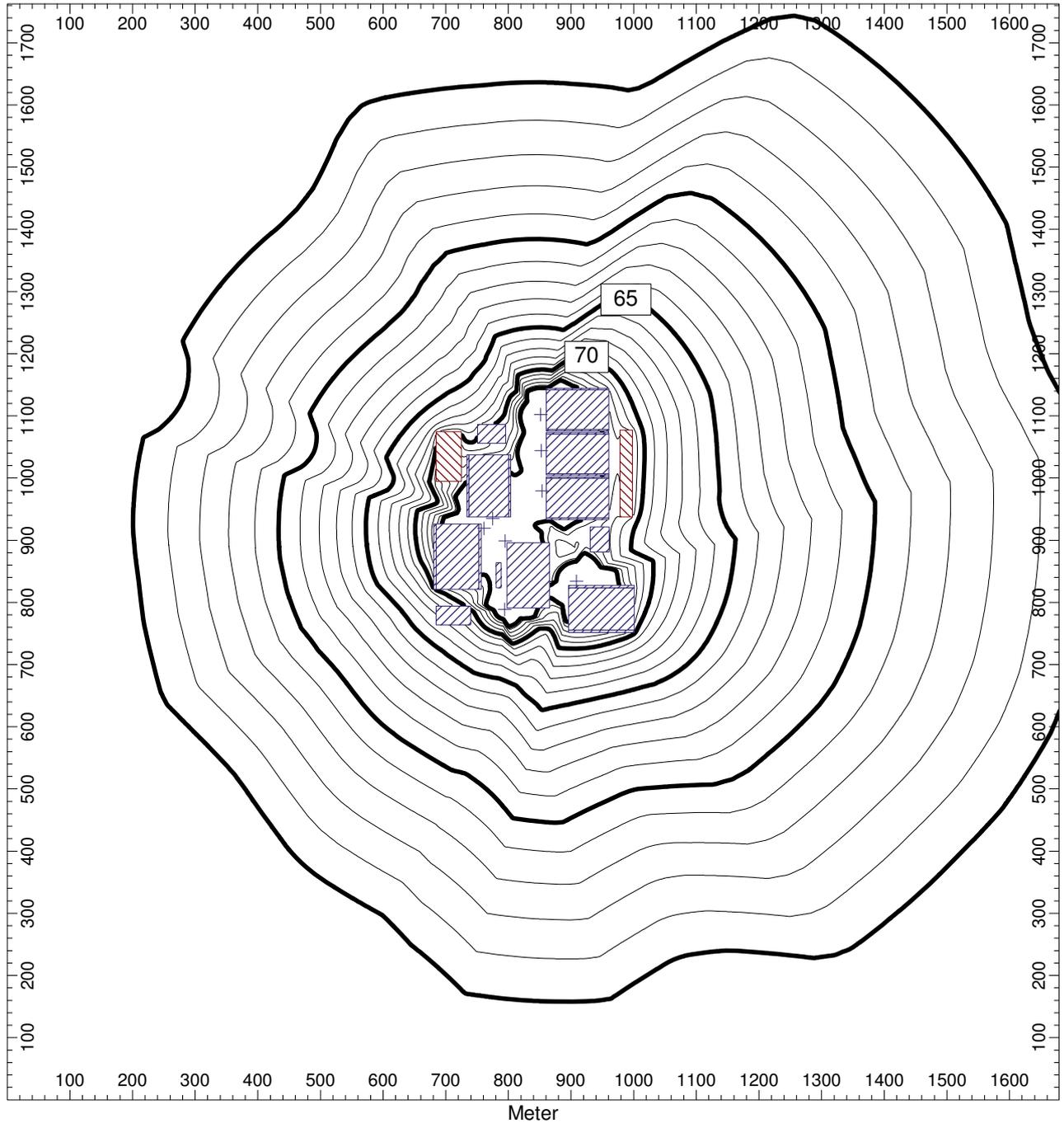
Grosse Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Samstag, Nacht
Massgebender Beurteilungszeitraum: Nacht (1h)



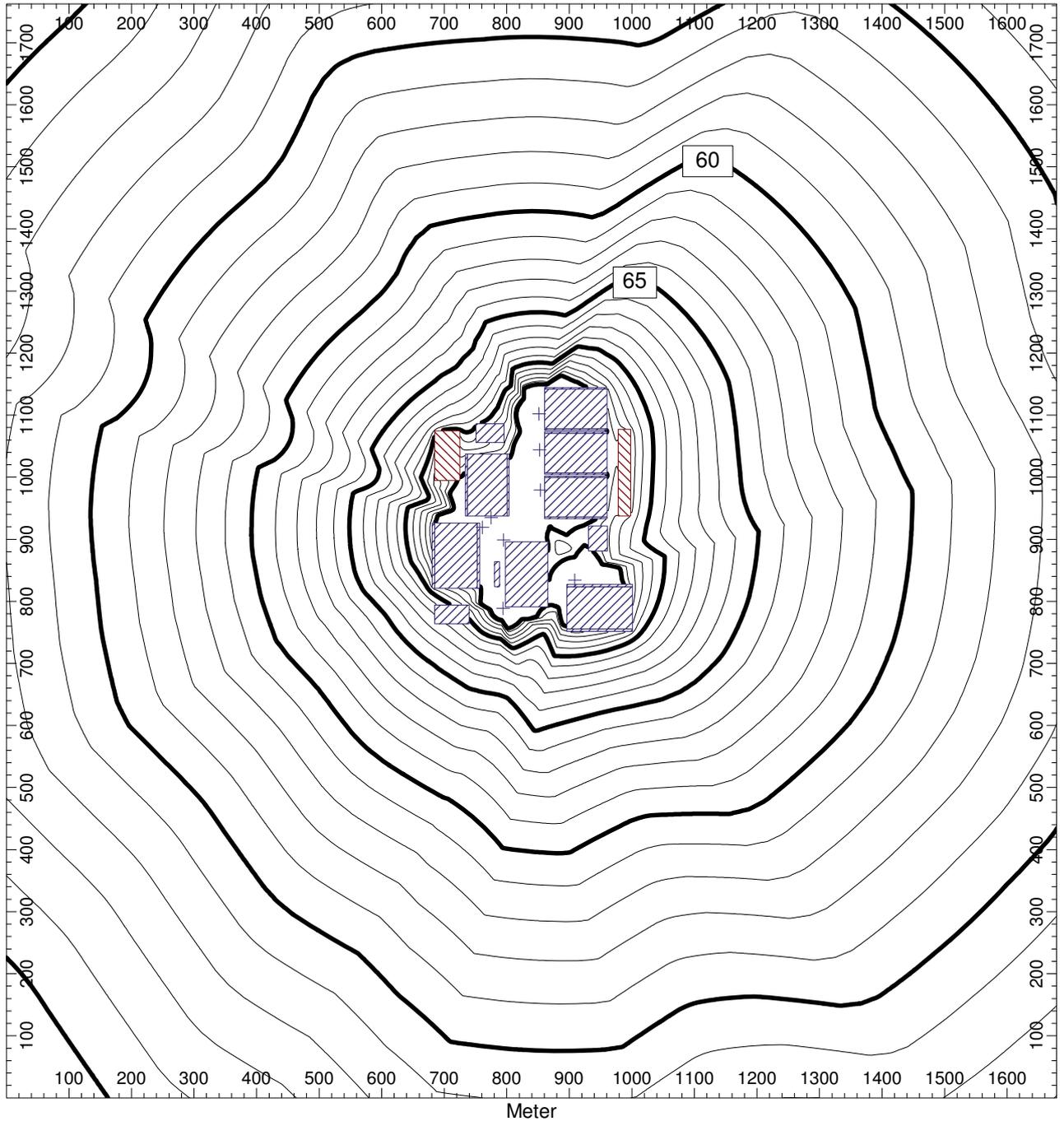
Grosse Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Tag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Tag (9h)



**Grosse Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)**

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)

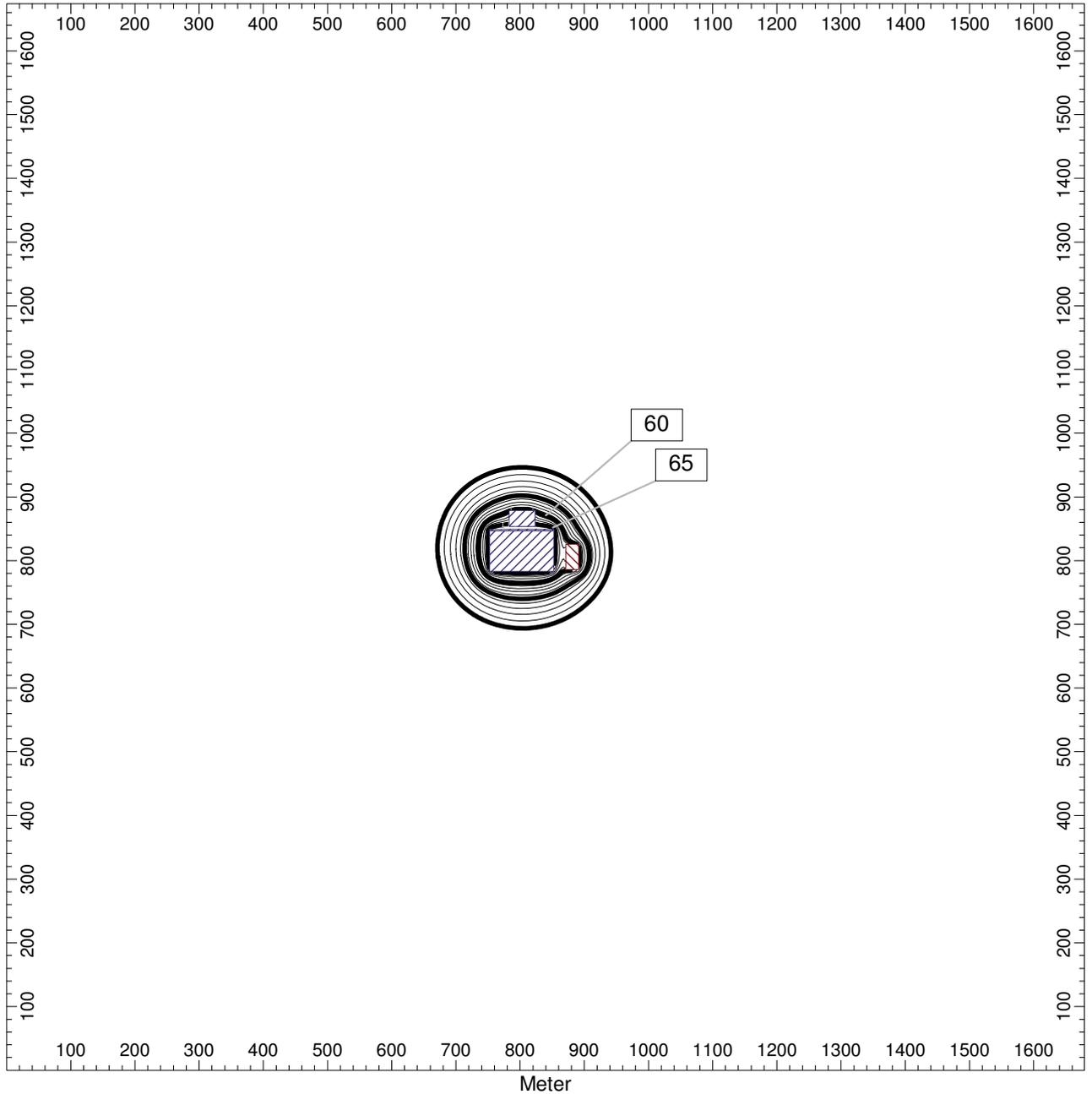


A.13 Lärmkarten: Betrieb ohne Beschallungsanlage

Kleine Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

ohne Beschallungsanlage

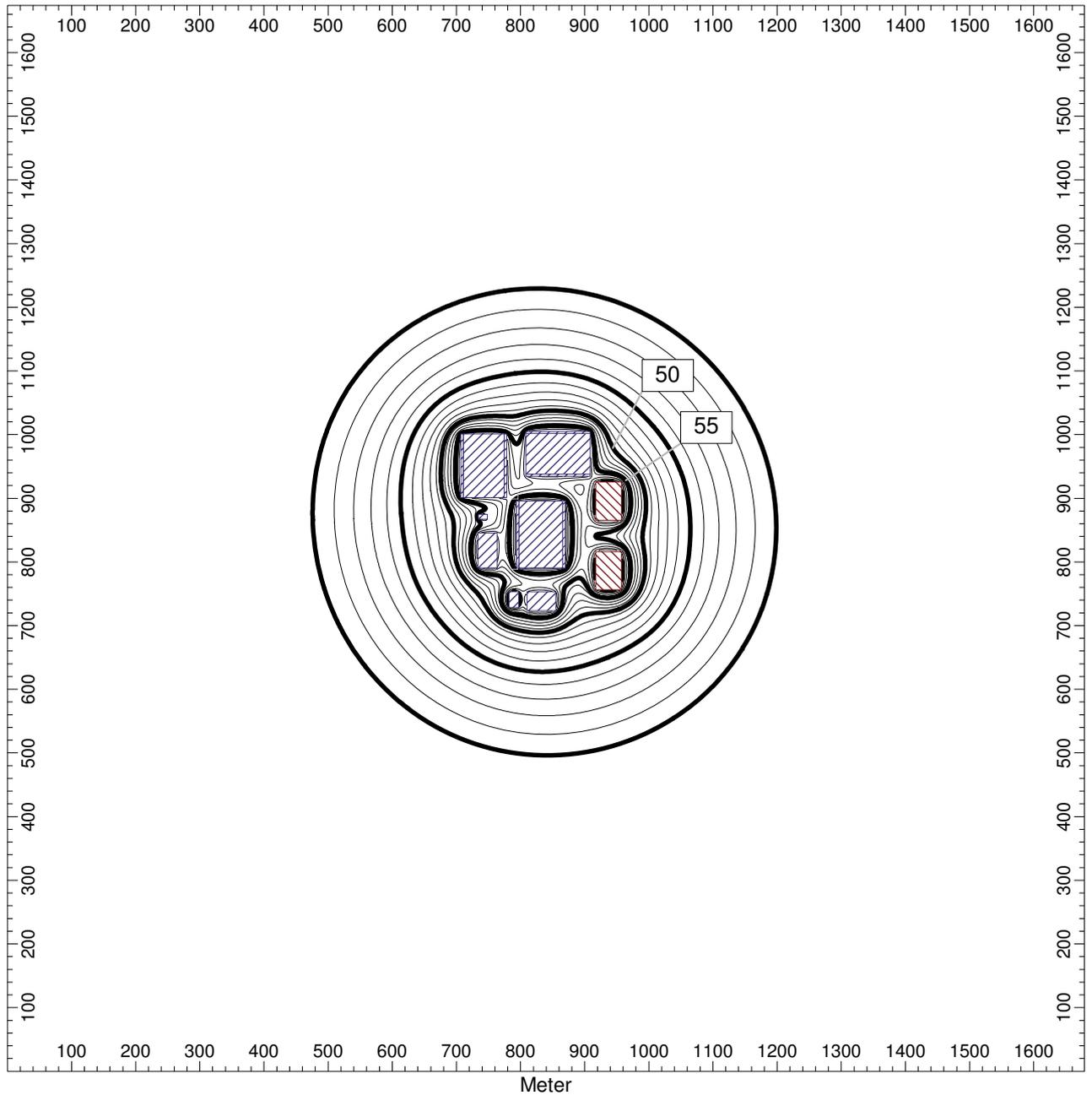
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



Mittlere Anlage
Normale Nutzung

ohne Beschallungsanlage

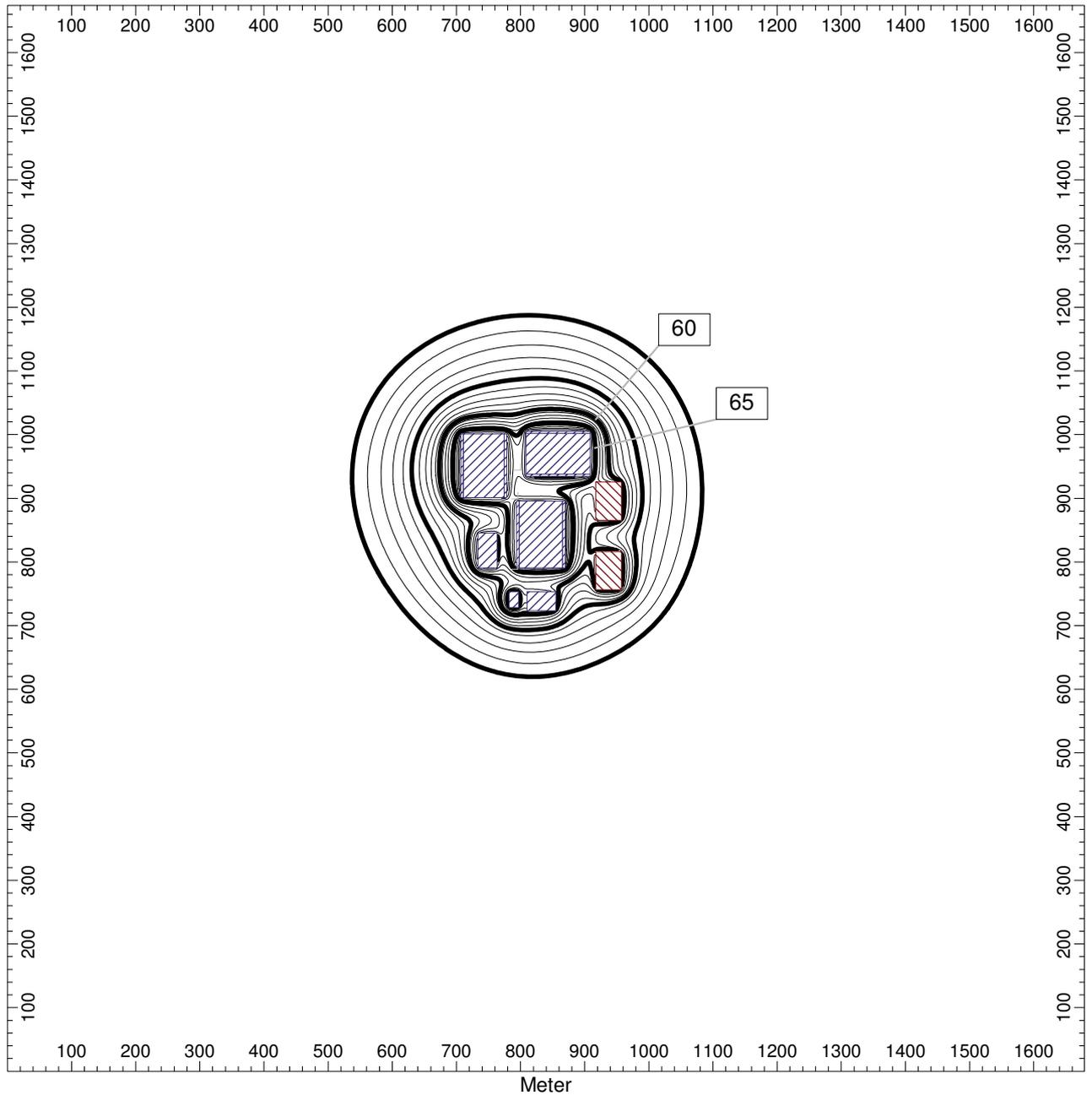
Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



Mittlere Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

ohne Beschallungsanlage

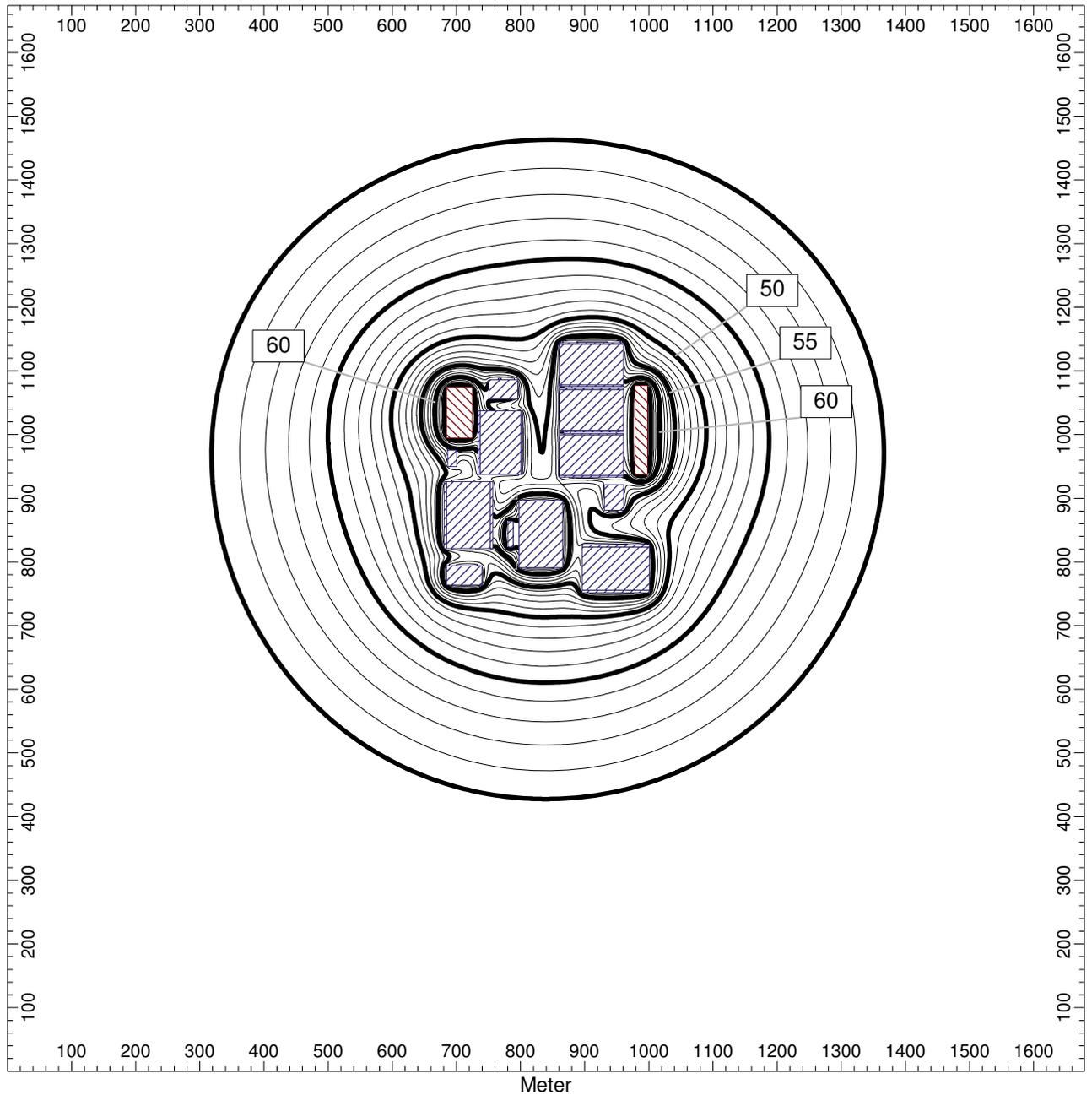
Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



**Grosse Anlage
Normale Nutzung**

ohne Beschallungsanlage

Zugrunde liegender Betrieb: Montag-Freitag, Abend
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)



Grosse Anlage
Grossanlass (seltene Ereignisse)

ohne Beschallungsanlage

Zugrunde liegender Betrieb: Sonntag, Mittag
Massgebender Beurteilungszeitraum: Ruhezeit (2h)

