

Berlin, den 20.04.2015

SB/Kü/G01

Gutachten Nr. 4060.15-15

Inhalt: Abschirmwand entlang des Airportrings; Bewertung der
Neuplanung der Fraport aus akustischer Sicht

Auftraggeber: Fraport AG
60547 Frankfurt Main

Anmerkung: Dieses Gutachten besteht aus 14 Seiten und einem 20-seitigen
Anhang. Ein auszugsweises Zitieren ist mit uns abzustimmen.

BeSB GMBH BERLIN
Schalltechnisches Büro



Dipl.-Ing. Stefan Becker

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung und Aufgabenstellung	4
3	Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse zur akustischen Wirkung der Abschirmwand entlang des Airportings	7
4	Planung der Fraport für eine Ersatzbaumaßnahme	12
5	Bewertung des Konzepts der Fraport aus akustischer Sicht	13
6	Verwendete Unterlagen	14

1 Zusammenfassung

Die Fraport beabsichtigt an Stelle der stark sanierungsbedürftigen Abschirmwand entlang des Airportings (Länge ca. 2,9 km, Höhe 15 m über Boden) ein Ersatzbauwerk zu errichten. Im Vorfeld hierzu wurden von uns im Zuge einer Messkampagne vor Inbetriebnahme der neuen Landebahn Nord-West sowie ergänzenden theoretischen Untersuchungen grundsätzliche Überlegungen zur Wirksamkeit der derzeitigen Abschirmwand durchgeführt.

Ergebnis unserer Untersuchungen war, dass die Abschirmwand mit Ausnahme des an deren östlichem Ende gelegenen Vorfeldes der Wartungshalle 6 nicht mehr zu einer Geräuschminderung im Bereich der nächstgelegenen Anwohner beiträgt und daher vollständig entfallen könnte. Im Bereich des Vorfeldes vor der Wartungshalle 6 würde eine 5 m hohe Wand die gleiche Abschirmung erzielen, wie die bestehende 15 m hohe Wand.

Hintergrund der vorstehenden Aussagen ist, dass die Geräuschbelastung im Bereich der nächstgelegenen Anwohner in Kelsterbach nahezu ausschließlich durch Starts vom Parallelbahnsystem, Landungen auf der neuen Landebahn Nordwest sowie Straßenverkehrsgeräusche bestimmt wird und diese Geräuschquellen durch die Abschirmwand entlang des Airportings nicht beeinflusst werden können. Der Bodenschall der Luftfahrzeuge wird hingegen wirksamer durch die zwischen den Rollwegen und der Lärmschutzwand befindlichen Gebäude abgeschirmt als durch die Wand.

Zwischenzeitlich liegt ein Vorschlag der Fraport für die Ersatzbebauung vor. Dieser sieht im Westen, wo südlich der Wand keine höheren Gebäude stehen, die Errichtung einer neuen Abschirmwand in gleicher Höhe (15 m) vor. Am östlichen Ende der Abschirmwand im Bereich des Vorfeldes nördlich der Wartungshalle 6, ist eine 8 m hohe Abschirmwand vorgesehen. In dem dazwischen liegenden Bereich wird eine Wand mit einer Höhe von 4 m über Boden vorgeschlagen.

Akustisch gesehen ist der Vorschlag der Fraport dazu geeignet, die bestehende Abschirmwand so zu ersetzen, dass keine Veränderung der Geräuschsituation eintritt. Teilweise wird die Zielsetzung durch die vorliegende Planung übererfüllt.

2 Einleitung und Aufgabenstellung

Die seit Anfang der 1970er Jahre abschnittsweise über einen Zeitraum von rund 10 Jahren errichtete Abschirmwand entlang des Airportings mit einer Höhe von 15 m und einer Länge von ca. 2,9 Km ist trotz Regelinstandhaltung und bedarfsorientierter Teilsanierungen inzwischen in der Substanz so stark beschädigt, dass eine weitere Sanierung ingenieurtechnisch wie auch wirtschaftlich schwierig ist.

Die Schallschutzwand entlang des Airportings geht auf einen Vorschlag des Gutachters Kraege aus dem Jahre 1968 zurück. Vorgegangen war eine messtechnische Untersuchung in der Umgebung des Flughafens, in welcher auch eine (Grob)analyse der vom Flughafen ausgehenden Geräuscharten (Fluglärm, Bodenlärm, etc.) vorgenommen wurde.

Inzwischen hat sich die Bebauung auf dem Flughafen gegenüber den Plänen des Jahres 1968 in vielen Bereichen verändert (vgl. Abb. 2.1: und Abb. 2.2:). Wesentlich aus schalltechnischer Sicht ist, dass zwischenzeitlich eine nahezu durchgehende Bebauung parallel zu den Start-Landebahnen entstanden ist, die, akustisch gesehen, weitgehend einer zweiten parallelen Abschirmwand gleichkommt. Demgegenüber sahen die Planungen des Jahres 1968 eine Bebauung vor, die im Wesentlichen senkrecht zu den Start-Landebahnen angeordnet werden sollte.

Vor diesem Hintergrund sind von uns in den Jahren 2010/11 und 2013 Untersuchungen zur Wirksamkeit der bestehenden Abschirmwand durchgeführt worden. Hierauf aufbauend hat die Fraport eine Planung für die Neugestaltung der Abschirmwand entlang des Airportings erstellt.

Aufgabe dieses Gutachtens ist es, die Erkenntnisse der vorangegangenen Untersuchungen zusammenzuführen sowie die Pläne der Fraport für die Neugestaltung einer Abschirmwand aus akustischer Sicht zu bewerten.

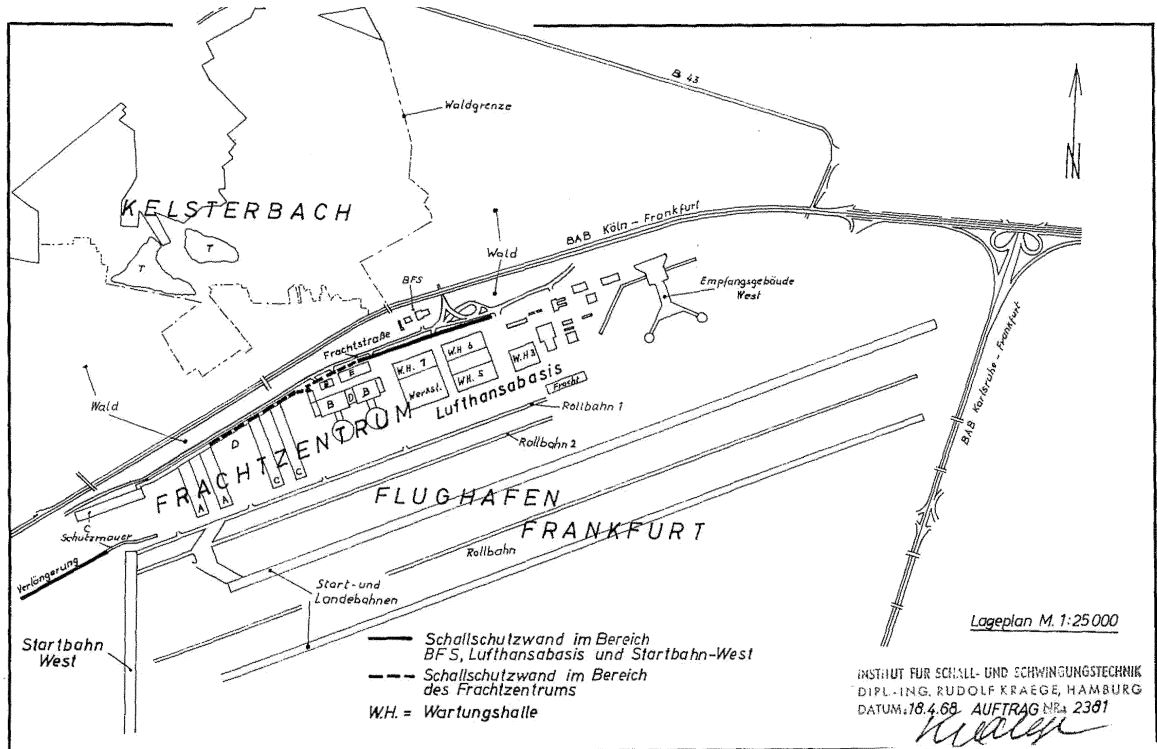
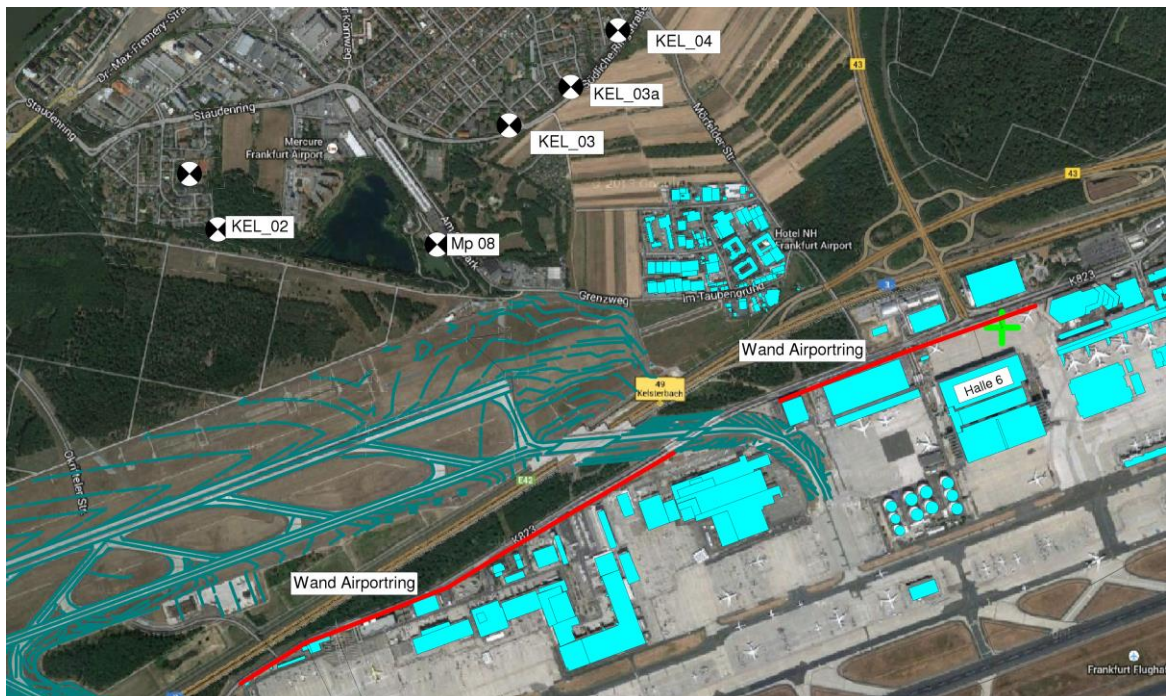


Abb. 2.1: Lageplan Flughafen Frankfurt Main (Stand 1968) mit den geplanten, neuen Hallen des Frachtzentrums und Lage der vorgeschlagenen Schallschutzwand entlang des Airportrings.



Quelle Hintergrund Luftbild: www.maps.google.de

Abb. 2.2: Luftbild Flughafen Frankfurt Main (Stand ca. 2014) mit Frachtzentrum, neuer Landebahn Nord-West und Lage der derzeitigen Abschirmwand entlang des Airportrings

1. Höhenprofil der Neubauten seit den 70er Jahren

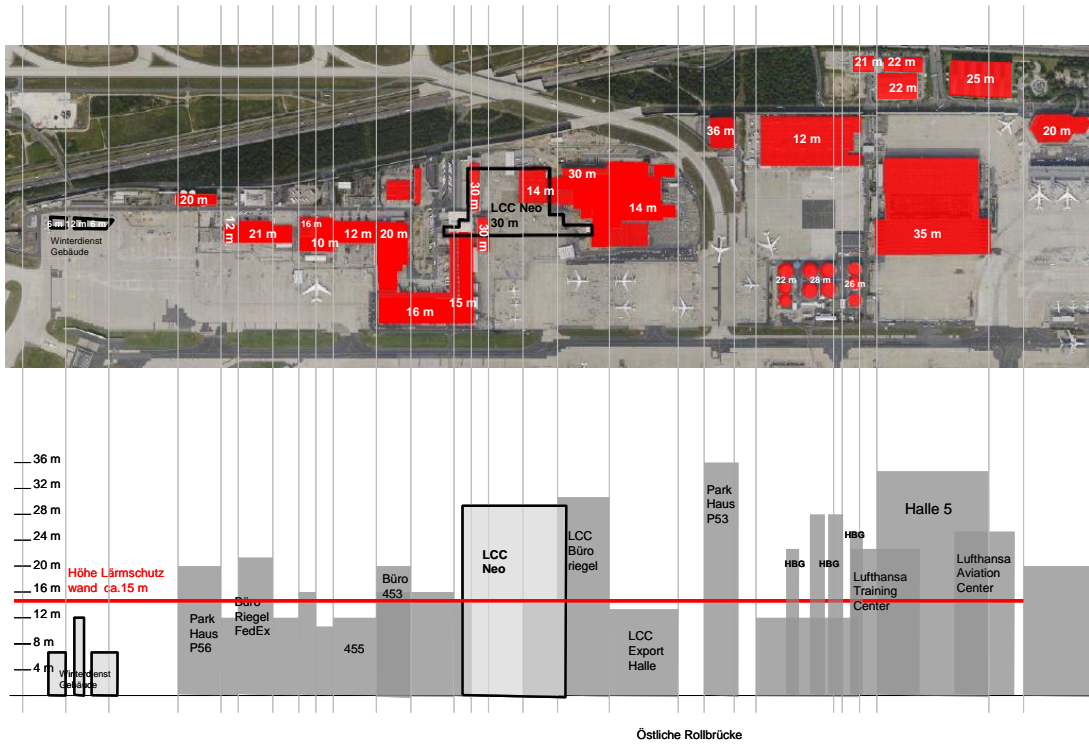


Abb. 2.3: Höhenprofil der bestehenden Bebauung entlang des Airportrings sowie des geplanten neuen Frachtzentrums LCC Neo und der Winterdienstgebäude

3 Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse zur akustischen Wirkung der Abschirmwand entlang des Airportings

Die Wand entlang des Airportings kann nur gegenüber Geräuschquellen wirken, die sich im Schallschatten der Abschirmwand, d.h. von den Anwohnern aus gesehen hinter der Abschirmwand befinden. Des Weiteren gilt, dass sich eine wesentliche Lärminderung nur dann ergeben kann, wenn die Sichtverbindung zwischen Geräuschquelle und Empfänger unterbrochen ist. Bei großen Entfernungen, wie sie hier größtenteils vorliegen, wird die Geräuschminderung durch Beugungseffekte vermindert. Diese können dazu führen, dass sich trotz Unterbrechung der direkten Sichtlinie keine lärmmindernde Wirkung einstellt.

Zur Beantwortung der Frage, welche Länge und welche Höhe ein Ersatzbauwerk haben müsste, wurde im November 2010 und damit vor Inbetriebnahme der neuen Landebahn Nord-West eine größere Messkampagne durchgeführt [4]. Anlässlich der Messkampagne wurden die Geräuschanteile der einzelnen auf die jeweiligen Immissionsorte einwirkenden Geräuschquellen ermittelt. Die Messungen wurden zeitgleich sowohl auf dem Gelände des Flughafens als auch in der Umgebung durchgeführt. Die Gleichzeitigkeit der Messungen ermöglichte eine Zuordnung von in der Nachbarschaft gemessenen Geräuschereignissen zu Ereignissen auf dem Gelände des Flughafens.

Hinsichtlich der Geräuschimmissionen durch Standläufe, die nördlich der Flugzeugwartungshalle 6 unmittelbar vor der Abschirmwand entlang des Airportings stattfinden, konnten die Messungen keinen Aufschluss geben. Die Standläufe an dieser Stelle sind beschränkt auf die Laststufe "Idle" (Leerlauf) und auf kleinere und mittlere Flugzeuggrößen (max. Flugzeuge der A320- und B737 Familie). Zur Ermittlung des Einflusses der Abschirmwand wurde von uns eine theoretische Berechnung durchgeführt, bei der die Höhe der Abschirmwand variiert wurde. Die sich jeweils im Wohnsiedlungsbereich der Stadt Kelsterbach ergebenden Geräuschimmissionen wurden rechnerisch ermittelt [5].

Anmerkung:

Für weitere Details hinsichtlich der Messkampagne und der Messergebnisse

sowie der Berechnungsergebnisse zur Wirkung der Abschirmwand im Bereich der Flugzeugwartungshalle 6 siehe Anhang.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Abschnitt westlich der östlichen Rollbrücke
 - Die Geräuschemissionen im Bereich Kelsterbach werden vor allem durch Starts vom Parallelbahnsystem, Landungen auf der neuen Landebahn Nordwest sowie Straßenverkehrsgeräusche (insbesondere Autobahn) bestimmt. Auf diese Geräuschquellen hat die Abschirmwand entlang des Airportings keinen Einfluss. Die maßgeblichen vom Flughafen ausgehenden Geräusche werden daher mit und ohne Abschirmwand im gleichen Maße wahrgenommen.
 - Geräusche durch rollende Flugzeuge auf dem Flughafengelände sowie Geräusche durch Flugzeuge an der Abstellposition (Roll- und Bodenlärm) werden durch die parallele Bebauung auf dem Flughafengelände gegenüber den Anwohnern in Kelsterbach abgeschirmt.
 - Im Bereich nördlich der Startbahn 18 sind die Abstände der Abstellpositionen zur Abschirmwand so groß (mindestens ca. 100 m), dass sich keine relevante abschirmende Wirkung mehr ergibt.
 - Eine abschirmende Wirkung der Wand entlang des Airportings ergibt sich nur gegenüber einem Teil der "sonstigen Betriebsgeräusche", wozu Speditionsgeräusche und Fahrgeräusche auf dem Flughafengelände zählen. Diese Geräuschquellen sind jedoch viel zu leise, um einen merkbaren Geräuscheintrag in Kelsterbach zu erzeugen.
- Abschnitt östlich der östlichen Rollbrücke
 - Die in diesem Bereich entstehenden Geräusche des Roll- und Bodenlärms auf dem Flughafengelände werden bereits durch die parallele Bebauung abgeschirmt.
 - In Bezug auf Geräusch durch Standläufe, die – begrenzt auf die Triebwerkslaststufe Leerlauf - nördlich der Wartungshalle 6 vor der Abschirmwand entlang des Airportings durchgeführt werden,

haben die Berechnungen ergeben, dass die Höhe der Abschirmwand auf 5 m über Boden reduziert werden kann, ohne dass dies in Kelsterbach zu einer wahrnehmbaren Erhöhung der durch Standläufe verursachten Geräuschemissionen führt. Konkret bedeutet eine Reduktion der Höhe der Abschirmwand von derzeit 15 m auf 5 m eine Erhöhung um lediglich max. 0,4 dB, was vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen werden kann (vgl. Tab. A6 im Anhang).

- Die geringe Differenz zwischen den für eine Wandhöhe von 5 m bzw. 15 m ermittelten Immissionspegeln resultiert daraus, dass die Geräuschemissionen in Kelsterbach wesentlich durch die von der Fassade der Flugzeugwartungshalle 6 reflektierten Geräuschanteile bestimmt werden. Aufgrund des großen Abstands zwischen der Halle 6 und der Abschirmwand (ca. 130 m) hat selbst die bestehende 15 m hohe Abschirmwand in Bezug auf die reflektierten Geräuschanteile kaum eine geräuschkindernde Wirkung.

Zurückzuführen ist dies auch darauf, dass die Geräuschemissionen von Flugzeugtriebwerken bei der Laststufe "Idle" im rückwärtigen Bereich des Flugzeugs wesentlich geringer sind, als im Bereich vor dem Flugzeug. Damit werden Geräusche im vorliegenden Fall vor allem in Richtung der Halle 6 abgestrahlt, von wo sie in Richtung Kelsterbach reflektiert werden.

In der vorstehenden Aufzählung wurde als einer der Gründe für die relative Wirkungslosigkeit der Abschirmwand ausgeführt, dass der Abstand zwischen Geräuschquelle und Abschirmwand zu groß ist, um eine wesentliche Geräuschkinderung entfalten zu können. Dies soll nachfolgend nochmals anhand eines Beispiels verdeutlicht werden.

Zur Ermittlung der Schirmwirkung der Lärmschutzwand im Bereich der Abstellpositionen am Kopf der Startbahn 18 wurde ein Triebwerk mit einer Schalleistung von 135 dB(A) (entspricht oberer Grenze der Leistungsstufe "Idle", vgl. Ausführungen in [1]) in verschiedenen Abständen zur Wand modelliert und die Geräuscheinwirkung am Südrand der Siedlung „Hasenpfad“ mit

und ohne Lärmschutzwand errechnet. Als Quellhöhe wurde mit 2,0 m ein mittlerer Wert zwischen den im Gutachten G10.1B [1] angenommenen Werten von 1,75 m für kleine und mittlere sowie 2,5 m für große Flugzeuge angesetzt. Die Ergebnisse der Berechnung sind Tab. 3.1 zu entnehmen.

Abstand der Quelle von der Wand (m)	Geräuschimmission am Bereich Hasenpfad		
	$L_{A,eq}$ mit Wand (dB(A))	$L_{A,eq}$ ohne Wand (dB(A))	Schirmwirkung (dB(A))
14	33,6	46,5	12,9
31	38,6	46,3	7,7
50	41,9	46,1	4,2
78	44,3	45,9	1,6
100	45,0	45,7	0,7
150	45,2	45,2	0,0
200	44,8	44,8	0,0
300	43,9	43,9	0,0
400	43,2	43,2	0,0
500	42,4	42,4	0,0

Tab. 3.1: Bestimmung der Schirmwirkung der bestehenden Lärmschutzwand entlang des Aiportrings (Höhe: 15,0 m) im Modell

Zum Vergleich einige reale Abstände:

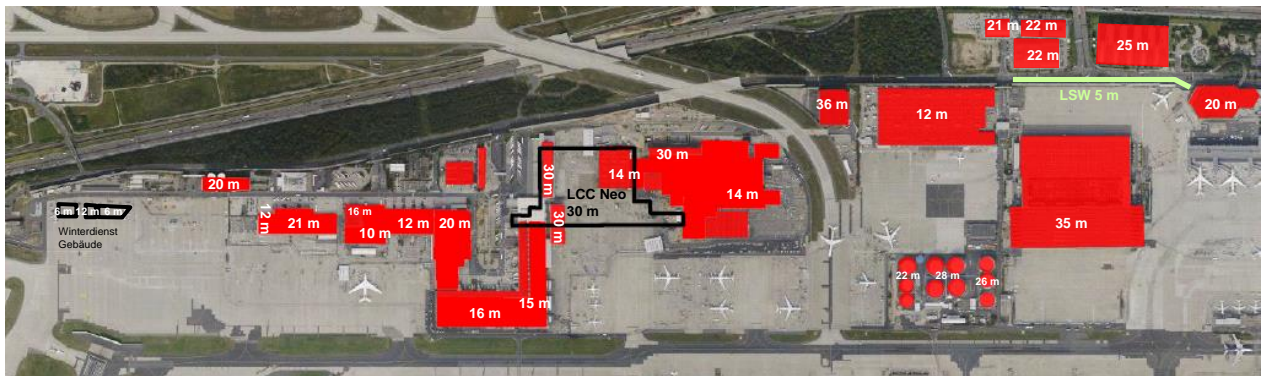
- Flughafenstraße (Containertransporte): ca. 40-60 m
- Nächstgelegene Abstellpositionen (V261-V270): ca. 70–100 m
- Abstellpositionen F231-F240: ca. 250 m
- Warte- und Startposition Startbahn 18: ca. 500 m

Mit zunehmendem Abstand der Geräuschquelle von der Wand nimmt die Wirkung rasch ab und liegt auf Höhe der nächstgelegenen Abstellpositionen nur noch bei ca. 1 dB. Auf Höhe der Flughafenstraße kann immerhin noch mit einer Reduzierung von ca. 4 dB gerechnet werden. Für die übrigen Abstellpositionen sowie die Warte- und Startposition der Startbahn 18 dagegen liegt keine Abschirmwirkung mehr vor.

Gleiches gilt für die Triebwerksprobeläufe nördlich der Wartungshalle 6. Wie zuvor ausgeführt, werden die aus diesen Vorgängen resultierenden Geräuschimmissionen in Kelsterbach vor allem durch von der Wartungshalle reflektierte Schallanteile bestimmte. Da der Abstand der reflektierenden Hallenfassade zur Abschirmwand ca. 130 m beträgt, können die reflektierten Geräuschanteile auch von einer 15 m hohen Abschirmwand nicht wesentlich

gemindert werden.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen, dass aus akustischer Sicht die Abschirmwand entlang des Airportrings mit Ausnahme des Bereichs entlang des Vorfelds der Flugzeugwartungshalle 6 komplett entfallen könnte. Im Bereich des Vorfelds nördlich der Halle 6 ist eine Abschirmwand mit einer Höhe von 5 m über Boden ausreichend (zur Lage der verbleibenden Lärmschutzwand siehe nachfolgende Abb. 3.1).



LSW = Lärmschutzwand entlang des Airportrings

Abb. 3.1: Lage der aus akustischer Sicht minimal notwendigen Abschirmwand entlang des Airportrings

Hinsichtlich der Materialien, aus denen der verbleibende Abschnitt der Abschirmwand bestehen sollte ergeben sich die folgenden Anforderungen:

Luftschalldämmmaß $R'_w > 15$ dB

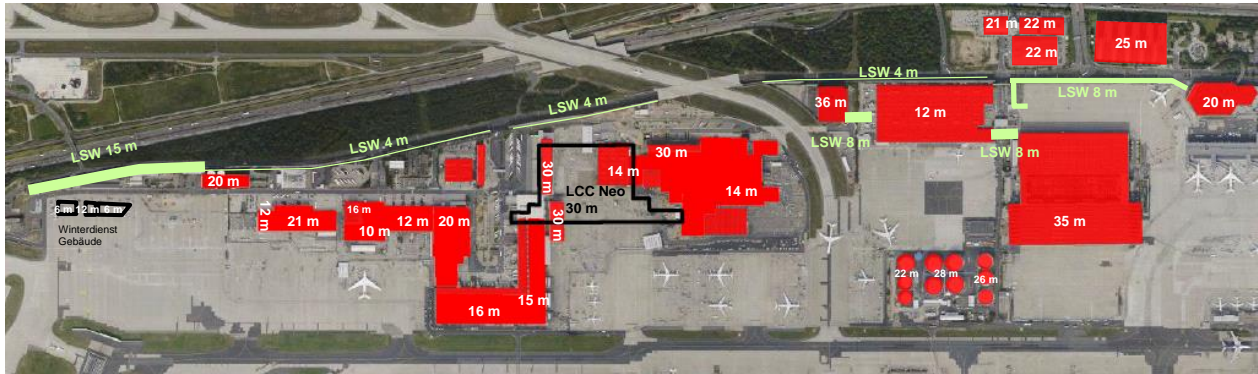
Absorptionsgrad: keine Anforderungen

Anmerkung:

Die vorstehenden Anforderungen werden von nahezu jedem Werkstoff, aus dem eine 4 m hohe Abschirmwand hergestellt werden könnte, erfüllt.

4 Planung der Fraport für eine Ersatzbaumaßnahme

Der Vorschlag der Fraport für einen Ersatz der Lärmschutzwand entlang des Airporttrings ist in der nachfolgenden Abb. 4.1 dargestellt.



LSW = Lärmschutzwand entlang des Airporttrings

Abb. 4.1: Vorschlag der Fraport für einen Ersatz der Lärmschutzwand entlang des Airporttrings

Wie aus der vorstehenden Abb. 4.1 zu entnehmen ist, ist mit Ausnahme des westlichen Bereiches (nördlich des Kopfes der Bahn 18) ein Neubau mit reduzierter Höhe vorgesehen. Im Bereich des Vorfeldes der Halle 6 ist wegen der dort stattfindenden Idle-Standläufe eine Wandhöhe von 8 m vorgesehen. In allen übrigen Bereichen ist eine Wand mit einer Höhe von 4 m vorgesehen.

5 Bewertung des Konzepts der Fraport aus akustischer Sicht

Würde man die bestehende Abschirmwand entlang des Airportings durch den Vorschlag der Fraport ersetzen, so hätte dies keine Auswirkungen auf die Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft.

Der Vorschlag der Fraport geht dabei sogar über die in Kap. 3 abgeleiteten Anforderungen hinaus.

Am östlichen Ende der Lärmschutzwand im Bereich des Vorfeldes der Halle 6 sieht der Vorschlag der Fraport eine 8 m hohe Lärmschutzwand vor. Dies stellt eine Art Sicherheitszuschlag dar gegenüber der in Kap. 3 als ausreichend abgeleitete Höhe von 5m.

Für den Bereich zwischen dem äußersten östlichen und dem äußerst westlichen Teil sieht der Entwurf der Fraport eine 4 m hohe Lärmschutzwand vor. Eine derartige Lärmschutzwand führt zwar nicht zu einer Verringerung der Geräuschimmissionen durch Flugzeuge im Bereich der nächstgelegenen Anwohner. Im Fall einer schallabsorbierenden Ausführung der Wandoberflächen ließen sich jedoch gegenüber der bestehenden, schallharten Betonwand Schallreflektionen mindern (Nordseite: insbesondere Geräusche vom Airporting; Südseite: insbesondere Fahrzeuggeräusche auf den Betriebsstraßen nahe der Lärmschutzwand).

6 **Verwendete Unterlagen**

- [1] Gutachten G10.1B, Flugbetriebsbedingte und sonstige Geräuschmissionen ausgehend vom Gelände des Flughafens, Teil B Roll- und Bodenlärmuntersuchung, Obermeyer Planen und Beraten, Stand 31.10.2006
- [2] Gutachten G10.1D, Flugbetriebsbedingte und sonstige Geräuschmissionen ausgehend vom Gelände des Flughafens, Teil D Sonstige Geräusche, BeSB GmbH Berlin, Stand 22.11.2006
- [3] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Stand 10/1999
- [4] Stellungnahme zur Abschätzung der Wirkung der Abschirmwand entlang des Airportrings; Auswertung der Messungen vom 02./03. November 2010, BeSB GmbH Berlin, 20.01.2011
- [5] Einfluss der Abschirmwand entlang des Airportrings auf die durch Standläufe auf dem Vorfeld der Halle 6 verursachten Geräuschmissionen in der Nachbarschaft, Gutachtliche Stellungnahme Nr. 4060.1-01/70/II, BeSB GmbH Berlin vom 20.03.2013
- [6] Lärmschutzwand Ersatzkonzept, Fraport AG, Stand 24.02.2015

Anhang 1:

Messkampagne 11-2010 [4], wesentliche Mess- und Berechnungsergebnisse

Zur Bewertung des verbliebenen Nutzens der Abschirmwand wurden am 02./03. November 2010 Messungen an mehreren Messpunkten in Kelsterbach sowie auf dem Flughafengelände durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Messungen war die neue Landebahn Nord-West noch in Bau, weshalb verschiedentlich Baugeräusche mit gemessen wurden. Diese wurden bei der Auswertung herausgerechnet.

1. Standorte der Messpunkte und Vorgehen

Die Messungen bestanden in der Bestimmung und Dokumentation der Geräuschimmissionen an mehreren Messpunkten in Kelsterbach (Mp Hasenpfad, Mp 08, Mp Taubengrund) sowie an zwei weiteren Messpunkten auf dem Flughafengelände (Mp Scout, Mp Halle 5) zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten (zur Lage der Messpunkte siehe nachfolgende Abb.) Während der Messkampagne herrschte auf dem Flughafen durchgängig Betriebsrichtung 25.

Die Messpunkte „Scout“, „Hasenpfad“ und „08“ waren während der Messungen permanent durch einen Mitarbeiter besetzt. An den Messpunkten „Taubengrund“ und „Halle 5“ arbeiteten automatische Messstationen. Diese Messstationen erfassten die Geräusche permanent und zeichneten bei speziellen Ereignissen zusätzlich eine Sounddatei auf. An allen vorstehend genannten Messstellen wurde zeitlich parallel gemessen. Darüber hinaus wurden kurzzeitige Messungen an weiteren Messpunkten durchgeführt, insbesondere zur Lokalisierung von speziellen Geräuschereignissen (z.B. Baugeräusche).

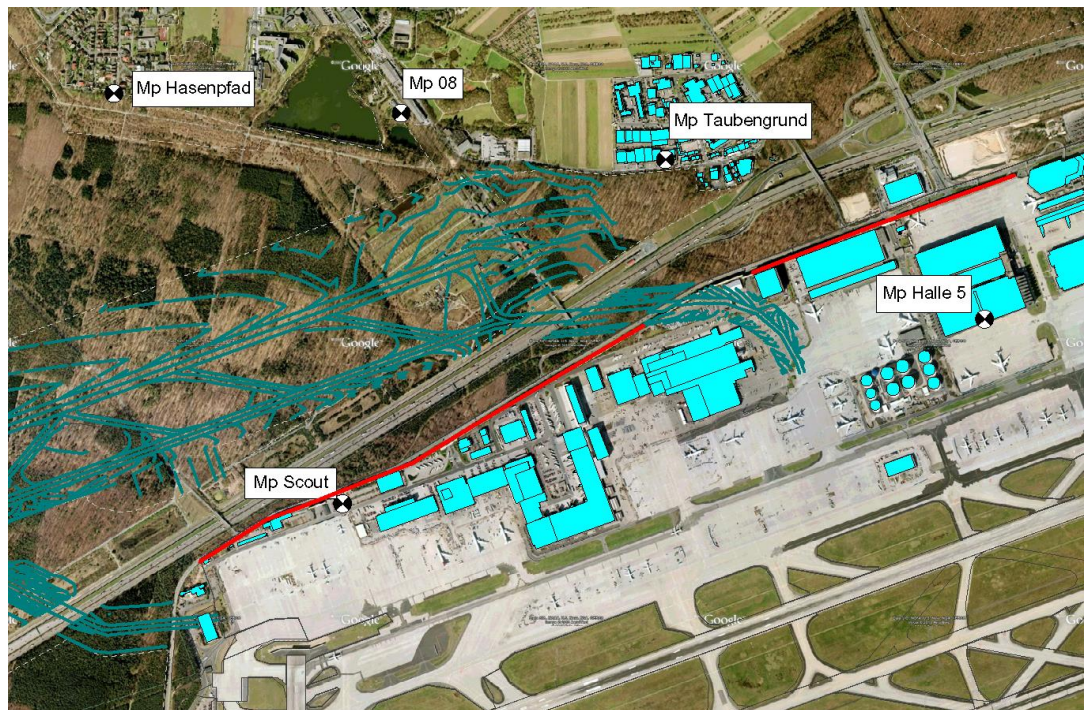


Abb. A 1: Luftbild mit Lage der Messpunkte

Aufgabe des Messpunktes „Scout“ war es, die Vorgänge vor dem Kopf der Startbahn 18 zu erfassen. Dieser Bereich ist für die Frage, welchen akustischen Nutzen die Abschirmwand westlich der Rollbrücke für die nördlich gelegenen Anwohner hat, von besonderer Bedeutung, da hier keine potenziell abschirmende parallele Bebauung auf dem Flughafengelände existiert.

2. Immissionsanteile an den Messpunkten außerhalb des Flughafens

Die nachfolgenden Tabellen sollen einen Überblick darüber geben, in welchen Größenordnungen die Geräuschanteile der verschiedenen Immissionen an den Messpunkten außerhalb des Flughafens liegen.

Tab. A 1: zeigt die Ergebnisse für einen Zeitraum während der Tageszeit, während dessen Bodenlärmeignisse nicht wahrnehmbar waren.

Immissionsanteil ($L_{eq(3)}$)	Mp Hasenpfad [dB(A)]	Mp 08 [dB(A)]	Mp Taubengrund [dB(A)]
Summe alle Geräusche	54,2	56,0	67
Starts	52,4	52,6	56
Autobahn	48,0*	52,6*	58
Baulärm	42,0**	42,5**	42,5**
Rest	40,1***	42,1***	66****

* Rechenwert auf Basis Zählung und Messung an Autobahn

** Kombination aus Messwert (Geräuschpegel gelegentlicher Einzelgeräusche) und Rechenwert nach Ermittlung Lage und Geräuschpegel der einzelnen Baumaschinen auf der Baustelle

*** Restanteil nach energetischer Subtraktion aller aufgeführter Einzelanteile vom Messwert für die Summe aller Ereignisse

**** Nur lokale Geräusche (Vorbeifahrten)

Tab. A 1: Gemittelte Immissionsanteile an den Messpunkten außerhalb des Flughafengeländes für einen Zeitraum ohne erkennbare Bodengeräusche (Mittelungszeitraum: 03.11., 13:40-14:20 Uhr)

Tab. A 2 zeigt die Ergebnisse für einen Zeitraum am späten Abend, zu dem auf dem Baufeld keine Arbeiten mehr stattfanden, jedoch immer noch ein reger Flugverkehr herrschte und auch sonstige Aktivitäten auf dem Flughafengelände mit erkennbaren Bodengeräuschen stattfanden.

Immissionsanteil ($L_{eq(3)}$)	Mp Hasenpfad [dB(A)]	Mp 08 [dB(A)]	Mp Taubengrund [dB(A)]
Summe alle Geräusche	53,8	56,5	64
Starts	52,4	54,4	57
Autobahn	46,0*	50,6*	57
Baulärm	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Rest	44,1***	47,5***	61****

* Rechenwert auf Basis Zählung und Messung an Autobahn

*** Restanteil nach energetischer Subtraktion aller aufgeführter Einzelanteile vom Messwert für die Summe aller Ereignisse

**** Nur lokale Geräusche (Vorbeifahrten)

Tab. A 2: Gemittelte Immissionsanteile an den Messpunkten außerhalb des Flughafengeländes für einen Zeitraum mit erkennbaren Bodengeräuschen (Mittelungszeitraum: 03.11., 22:10-22:35 Uhr)

Anmerkung:

Gemäß den langjährigen Auswertungen der Fluglärmüberwachungsanlage

wurde bei Betriebsrichtung 25 am Messpunkt 08 vor Inbetriebnahme der neuen Landebahn Nord-West für den Geräuschanteil Fluglärm ein $L_{eq(3)}$ von 53 bis 54 dB(A) gemessen. Dieser Wert ist zwar nicht direkt mit den hier ermittelten Werten vergleichbar, da hier eine wesentlich geringere Mittelungszeit zugrunde liegt. Da die anlässlich der Messkampagne erhobenen Messwerte für den Geräuschanteil Fluglärm aber dennoch recht gut mit den sich im langfristigen Mittel ergebenden Werten übereinstimmt, ist davon auszugehen, dass während der Messkampagne keine unüblichen Witterungsbedingungen vorlagen.

Nach Inbetriebnahme der neuen Landebahn Nord-West wird am Messpunkt 08 bei Betriebsrichtung 25 für den Geräuschanteil Fluglärm tagsüber ein $L_{eq(3)}$ ca. 59 dB(A) gemessen.¹

Aus den vorstehenden Tabellen wird deutlich, dass an allen Messpunkten diejenigen Geräuschquellen den Gesamtpegel bestimmen, die unabhängig von der Schirmwirkung der Schallschutzwand sind. Lediglich der an den Messpunkten „Hasenpfad“ und „08“ in der Zeile „Rest“ angegebene Geräuschanteil ist für die Untersuchung des Einflusses der Abschirmwand relevant. In dem in Tab. A 2 betrachteten Zeitraum lagen erkennbar höhere Bodengeräusche als in den sonstigen Messzeiträumen vor, so dass in Tab. A 2 gewissermaßen die Obergrenze des Geräuschanteils aufgezeigt wird, den die unter dem Begriff „Rest“ zusammengefassten Geräuschquellen einnehmen können. Aber auch dieser Anteil ist außerordentlich klein.

In Bezug auf den Messpunkt Taubengrund werden die unter „Rest“ zusammengefassten Geräuschmissionen fast ausschließlich durch lokale Ereignisse wie Vorbeifahrten von LKW und PKW erzeugt. Die durch Starts erzeugten Geräuschpegel sind annähernd gleich hoch wie die Vorbeifahrten auf der Straße vor dem Gebäude, im Vergleich zu den Vorbeifahrten aber wesentlich seltener.

¹ Vgl. <http://apps.fraport.de/laermschutz/public?area=messung>

3. Einfluss „lauter“ Einzelereignisse auf dem Flughafengelände auf die Geräuschpegel in der Nachbarschaft

Nachdem dargelegt wurde, in welchen Größenordnungen die verschiedenen Geräuschanteile an den Messpunkten liegen, soll nachfolgend untersucht werden, inwieweit neben den Geräuschen aufgrund von Fluglärm (insbesondere Starts) auch andere „laute“ Ereignisse des Flughafenbetriebs Einfluss auf die Geräuschpegel in der Nachbarschaft haben.

3.1 Pegel-Zeitverlauf

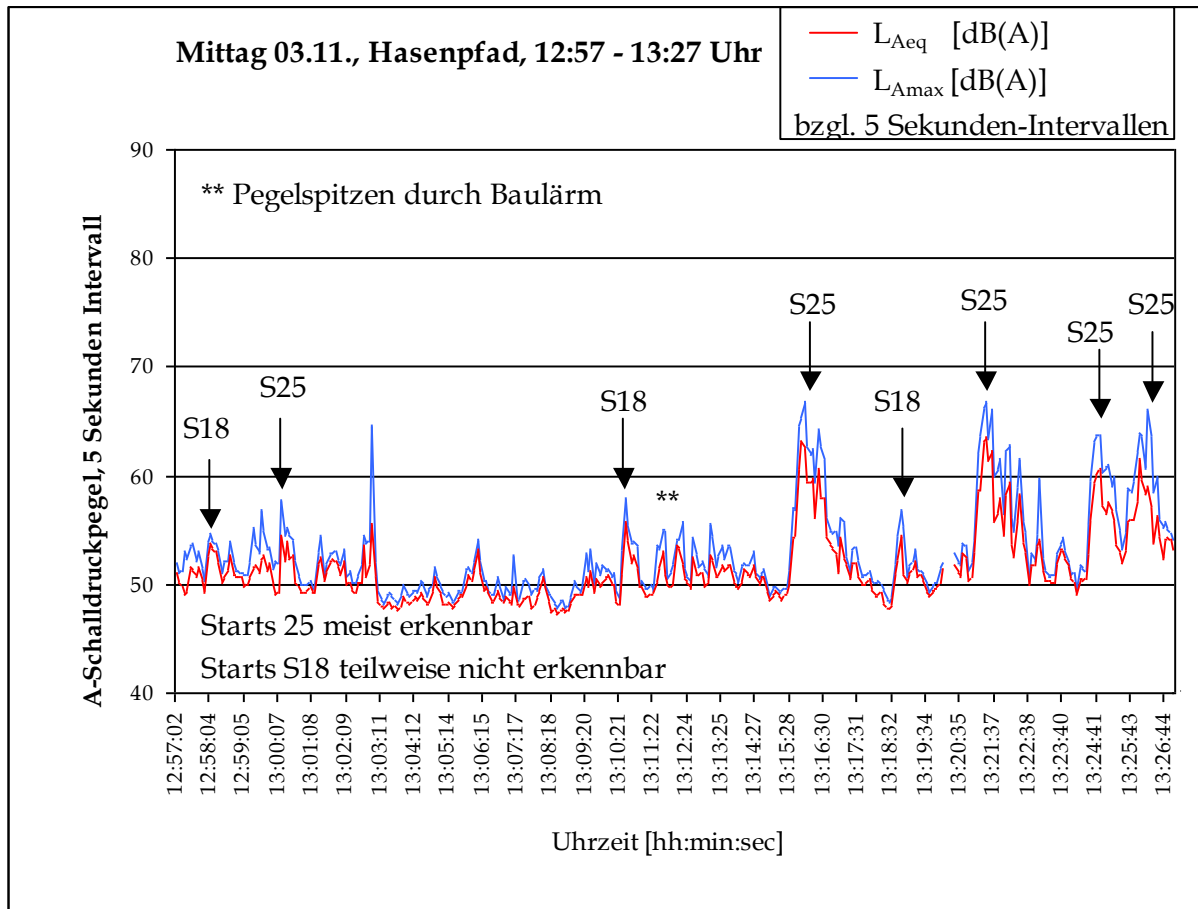
Als Beispiel seien nachfolgend die Pegel-Zeitverläufe für den 03. November 2010 im Zeitraum von 12:57 bis 13:27 Uhr dargestellt.

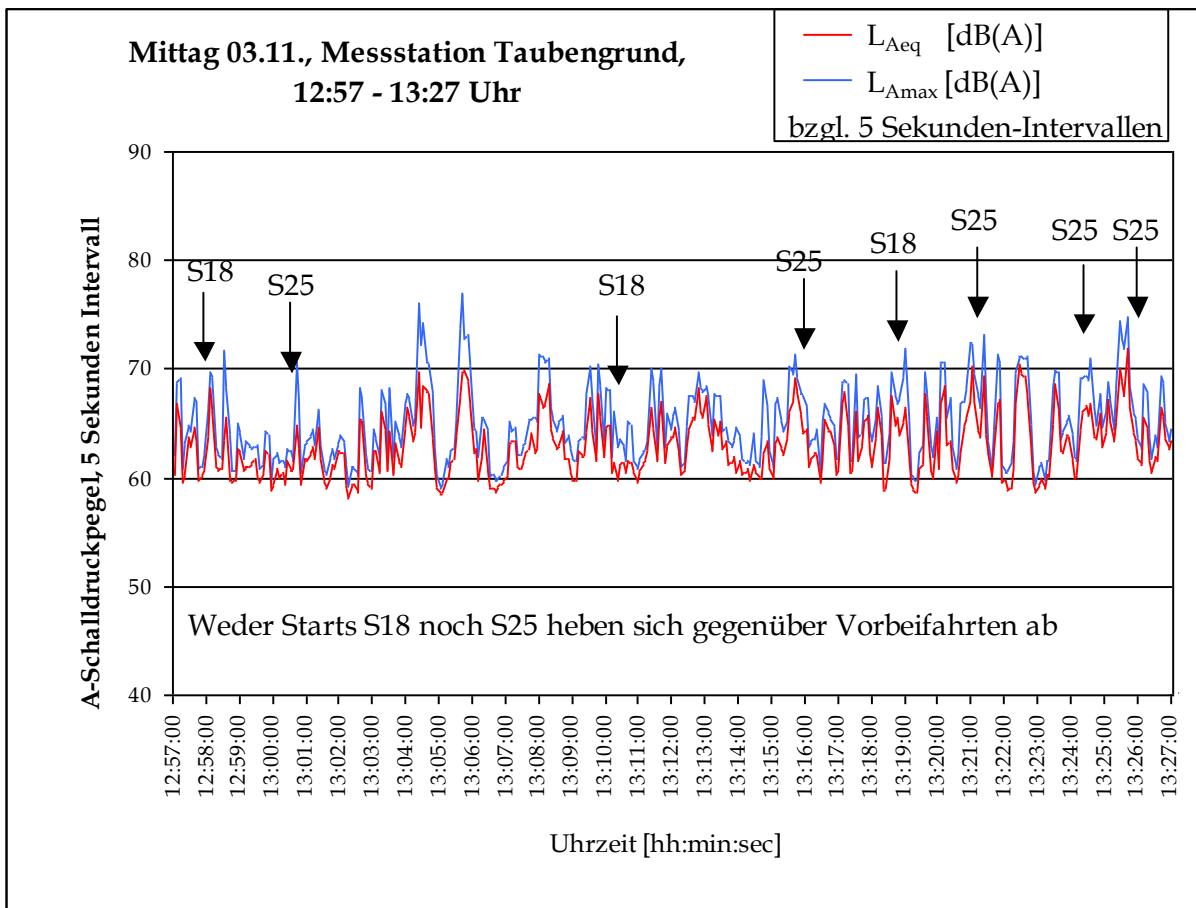
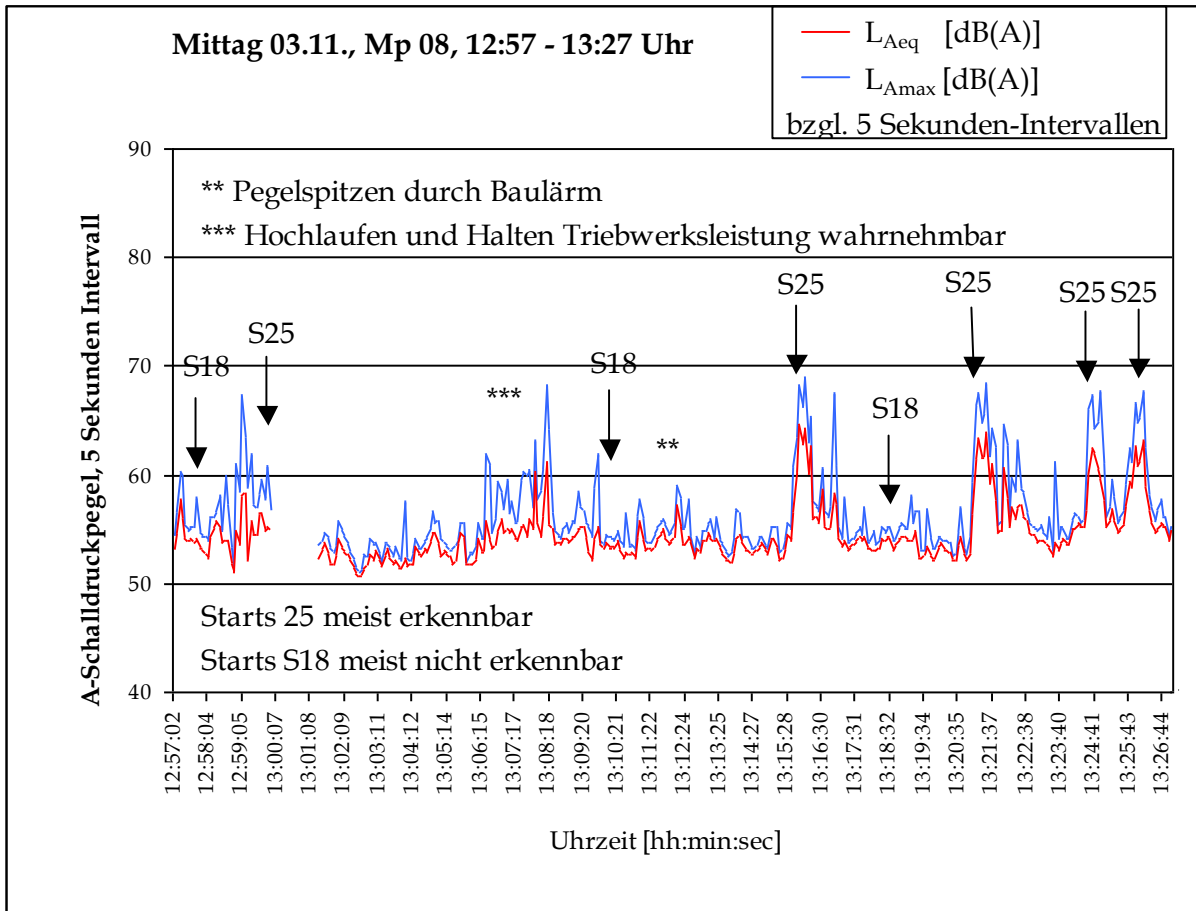
Starts vom Parallelbahnsystem (Betriebsrichtung 25) führen meist an allen Messpunkten zu erkennbaren Pegelspitzen in den Zeitverläufen. An den Messpunkten auf dem Flughafengelände (Mp Scout, Mp Halle 5) kommt es häufig vor, dass der sehr hohe lokale Grundgeräuschpegel den Fluglärm von startenden Flugzeugen überdeckt. Dies gilt vor allem für die Starts von der Startbahn 18.

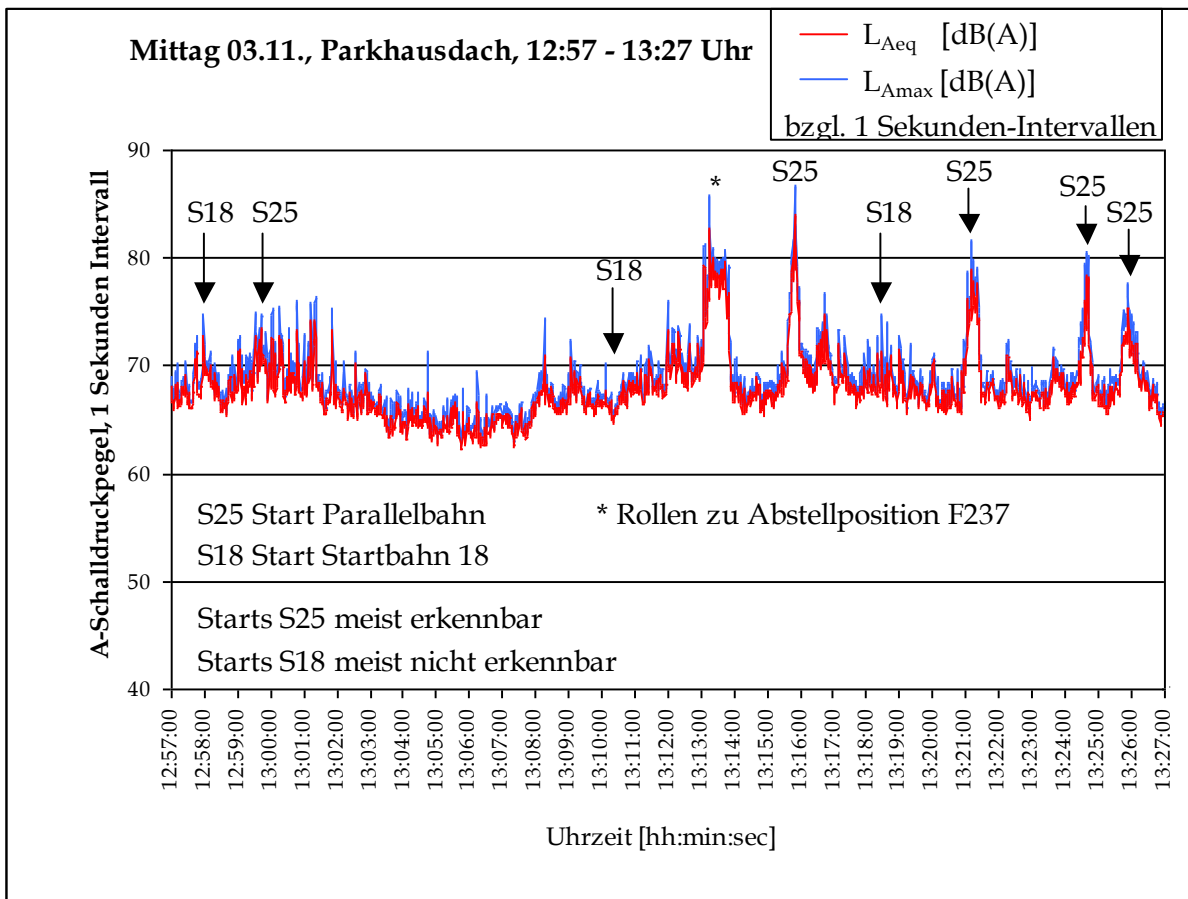
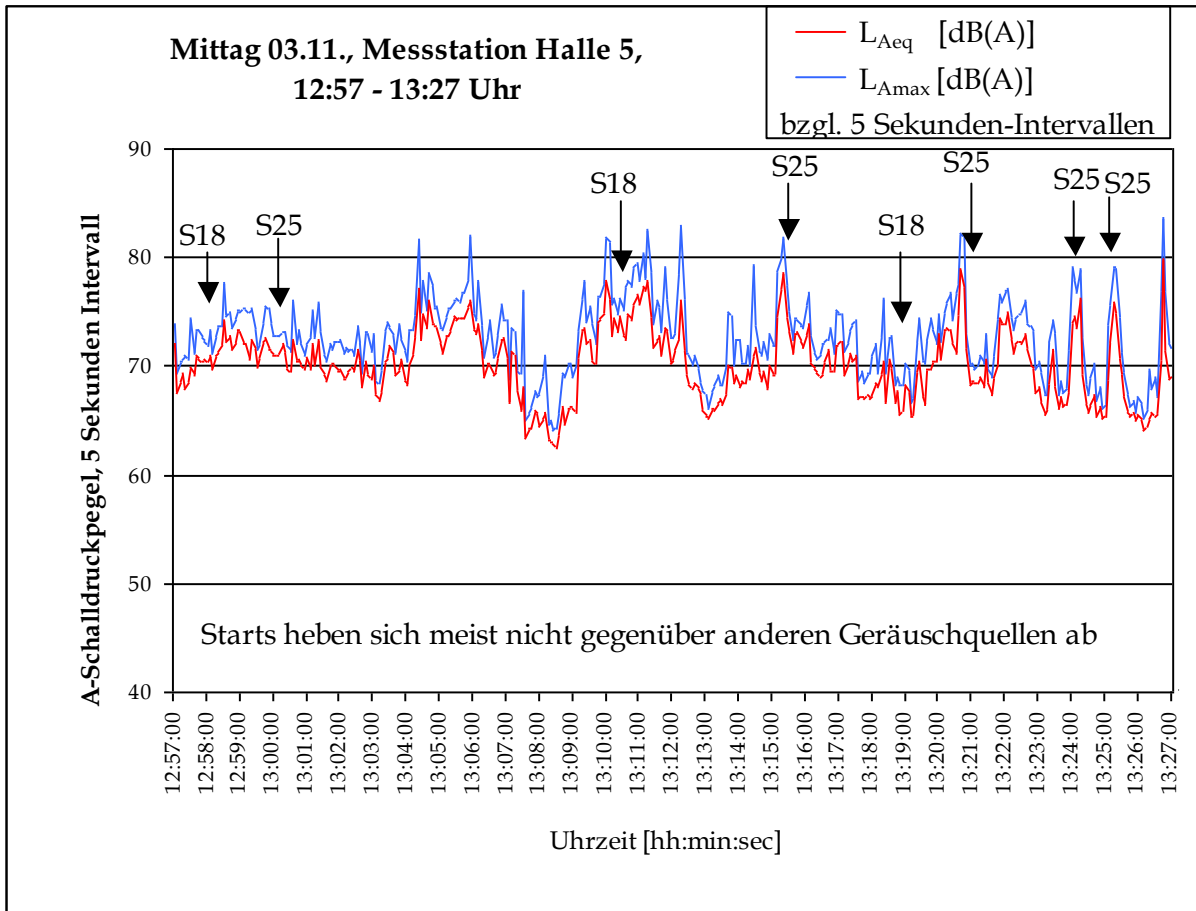
An den Messpunkten Hasenpfad und Mp 08 sind Starts vom Parallelbahnsystem meist, Starts von der Startbahn 18 teilweise als Pegelspitzen zu erkennen.

Der Geräuschpegel am Messpunkt Taubengrund wird hauptsächlich durch die Autobahngeräusche sowie durch lokale Ereignisse wie Vorbeifahrten von LKW und PKW bestimmt, deren Pegelspitzen annähernd gleich hoch wie die durch Starts erzeugten Pegelspitzen sind.

Das im dargestellten Zeitraum am Messpunkt Scout (Parkhausdach) gemessene Ereignis des Rollens eines Flugzeugs auf die Abstellposition F237 (Abstand ca. 300 m zum Messpunkt Scout) kann an den Messpunkten außerhalb des Flughafens dagegen nicht wahrgenommen oder gemessen werden. Gleiches wurde für Geräusche aufgrund von Containertransporten entlang der Flughafenstraße festgestellt, welche lokal am Messpunkt Scout Pegelspitzen in der Größenordnung von Starts verursachen, an den Messpunkten außerhalb des Flughafens jedoch nicht wahrnehmbar sind.







3.2 Auswertung messbarer Rollverkehrereignisse

Zur genaueren Bewertung der Bedeutung der Abschirmwand in Hinblick auf den Rollverkehr an den Rollwegen und Abstellpositionen am Kopf der Startbahn 18 wurden einzelne Ereignisse, die in diesem Bereich vom Messpunkt Scout aus beobachtet wurden, näher untersucht.

Während die Triebwerksgeräusche, die an den Abstellpositionen aufgrund ankommender und startender Flugzeuge entstehen, am Messpunkt Scout als deutliche Ereignisse in den Pegelzeitverläufen erkennbar sind, stellt sich die Suche nach Korrelationen an den Messpunkten außerhalb des Flughafens schwierig dar. Aufgrund der pegelbestimmenden Geräusche von Autobahn, Starts und Baulärm sind hier die aus dem Rollverkehr oder sonstigen Quellen auf dem Flughafengelände resultierenden Geräuscheinträge im Pegelzeitverlauf meist weder mess- noch hörbar.

In der folgenden Tab. A 3 sind einzelne Ereignisse aufgelistet, bei denen eine Zuordnung des Ereignisses an den Messpunkt Hasenpfad und Messpunkt 08 möglich war. (Der Messpunkt Taubengrund ist aufgrund seiner Nähe zur Autobahn sowie des starken lokalen Verkehrs für diese Betrachtung ungeeignet.)

Für diese Ereignisse wurden an allen Messpunkten Mittelungspegel über einen geeigneten Zeitraum (in der Regel ca. 30 Sekunden) gebildet, die anschließend um den Hintergrundpegel, der zu diesem Zeitraum vorlag, korrigiert wurden ($L_{eq, Mess}$).

Zur Ermittlung des korrespondierenden Geräuschpegels ohne Wand wurde die sich theoretisch ergebende Schirmdämpfung der Wand auf den o.g. $L_{eq, Mess}$ aufgeschlagen. Dies führte für keines der Ereignisse zu einer wesentlichen Erhöhung des Schallpegels an den betrachteten Immissionspunkten (maximal 0,1 dB). Die Ergebnisse dieser Betrachtung sind in Tab. A 4 zusammengestellt.

Nr.	Position	Zugehörige D/A	Datum	Zeit D/A (hh:mm:ss)	Typ	Abstand Wand (m)
1	F238	D 18	02.11.2010	23:26:40	A30B	280
2	F239	D 25R	02.11.2010	23:54:52	B752	250
3	F234	D 25R	02.11.2010	23:47:52	MD11	300, Gebäude
4	F237	A 25L	03.11.2010	13:05:54	A30B	280
5	Rollweg/Wartepos. zu Bahn 18	D 18	03.11.2010	22:53:10	B744	520

Tab. A 3: Angaben zu einzelnen Rollverkehrsereignissen in der Nähe des Messpunktes Scout, die in der Nachbarschaft messbar waren

Nr.	Mp Scout	Mp Hasenpfad			Mp 08		
	$L_{eq,Mess}$ [dB(A)]	$L_{eq,Mess}$ [dB(A)]	$L_{eq,ohne\ Wand}^*$ [dB(A)]	Minderung Wand [dB]	$L_{eq,Mess}$ [dB(A)]	$L_{eq,ohne\ Wand}^*$ [dB(A)]	Minderung Wand [dB]
1	69,1	40,6	40,7	0,1	45,7	45,7	0
2	70,6	37,6	37,7	0,1	44,8	44,8	0
3	72,4	46,6	46,6	0	48,9	48,9	0
4	69,1	48,9	48,9	0	51,6	51,6	0
5	73,7	48,5	48,5	0	52,1	52,1	0

* Rechenwert, siehe Text

Tab. A 4: Wirkung der Abschirmwand bei den in Tabelle 4 angegebenen messbaren Ereignissen an den Messpunkten Hasenpfad und 08

Man kann somit zusammenfassend feststellen, dass die Abschirmwand bezüglich des Roll- und Bodenlärms auf dem Vorfeld der Startbahn 18 sowie an den Abstellpositionen in diesem Bereich keine bzw. keine nennenswerte abschirmende Wirkung besitzt.

Anmerkung:

Eine Differenz von 0,1 dB stellt die kleinste Unterscheidung dar, die bei der Ergebnisdarstellung von akustischen Berechnungen vorgenommen wird. Eine Differenz von 0,1 dB ist vom menschlichen Ohr nicht wahrnehmbar und von daher ohne Belang.

3.3 Einfluss der Schallschutzwand auf die sonstigen Betriebsgeräusche

An dieser Stelle soll ein möglicher Einfluss der Abschirmwand in Bezug auf die sonstigen Betriebsgeräusche und hierbei insbesondere auf die Aktivitäten in der Cargo City Nord untersucht werden. Geräusche aus dem Bereich der Cargo City Nord konnten an den Messpunkten außerhalb des Flughafens zu keinem Zeitpunkt wahrgenommen werden, weshalb nachfolgend eine theoretische Abschätzung durchgeführt wird.

Zu den sonstigen Betriebsgeräuschen gehören:

- Be- und Entladevorgänge im Bereich der CargoCityNord,
- Straßenverkehrsgeräusche auf dem Flughafengelände,
- Park- und Rangiergeräusche auf dem Flughafengelände.

Die Containertransporte und Verladetätigkeiten der Cargo City Nord spielen sich zum Teil in relativ geringem Abstand zur Abschirmwand (unter 50 m) ab, so dass hier ein schirmender Einfluss durch die Wand anzunehmen ist. Andererseits stellen sie nur einen Teil der „sonstigen Betriebsgeräusche“ dar.

Für diese theoretische Abschätzung des Einflusses der Abschirmwand auf die „sonstigen Betriebsgeräusche“ wurden alle Geräuschanteile, die auch im Rahmen des Gutachtens G10.1D betrachtet wurden, berechnet. Die Berechnung wird zum einen mit der vorhandenen, 15 m hohen Abschirmwand und zum anderen mit einer auf 4 m verringerten Abschirmwand als auch gänzlich ohne Wand (bzw. mit lediglich einem Sichtschutz ohne schallschützende Wirkung) ausgeführt.

Anmerkung:

Es ist davon auszugehen, dass aus Gründen des Sichtschutzes zumindest eine ca. 4m hohe Wand entlang des Airportrings errichtet wird.

IO	entspricht Mp	Adresse	Cargo City + Straßenverkehr auf Gelände Flughafen PF 2020			Minderung der Schallausbreitung (dB) durch 15 m Abschirmwand gegenüber	
			Abschirmwand Airportring			4 m	keine bzw. nur Sichtschutz
			15 m (dB(A))	4 m (dB(A))	keine bzw. nur Sichtschutz (dB(A))		
KEL 02	Hasenpfad	Grenzweg	37,3	37,4	38,2	0,1	0,9
KEL 06	Taubengrund	Am Grünen Weg	40,5	40,8	41,7	0,3	1,2

Tab. A 5: Wirkung der Abschirmwand in Bezug auf die „sonstigen Betriebsgeräusche“; Berechnung gem. Ansätzen in Gutachten G10.1 D [2], energetischer Mittelwert $L_{Aeq,22-6h}$, Betriebsfall Nacht

Anmerkung:

Die korrespondierenden energetischen Mittelwerte für die Tageszeit sind 12 dB niedriger, da die Aktivitäten in der Cargo City während der Nachtzeit höher als am Tage sind.

Aus der vorstehenden Tabelle sind zwei Dinge zu entnehmen:

- Die berechneten absoluten Pegel (energetischer Mittelwert L_{Aeq}) sind niedriger als die für den Anteil „Rest“ gemessenen energetischen Mittelwerte (vgl. Tab. A 1: und Tab. A 2:). Insofern passt die Beobachtung, dass die „sonstigen Betriebsgeräusche“ an den Messpunkten nicht hörbar waren.
- Eine merkliche Geräuschreduktion durch die 15m hohe Abschirmwand tritt nicht auf. Schon allein in Bezug auf die „sonstigen Betriebsgeräusche“ ist die Abschirmwirkung nicht wahrnehmbar. Dies gilt erst recht in Bezug auf die Gesamtgeräuschsituation, denn die „sonstigen Betriebsgeräusche“ stellen nur einen sehr kleinen Anteil aller in der Nachbarschaft auftretenden Geräusche dar (vgl. wiederum Tab. A 1: und Tab. A 2:).

Anhang 2:

Einfluss der Abschirmwand entlang des Airportings auf die durch Standläufe auf dem Vorfeld der Halle 6 verursachten Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft [5]

Zur Beantwortung der Fragestellung hinsichtlich der Wirksamkeit der vorhandenen Wand entlang des Airportings im Bereich des Vorfelds der Halle 6 wurden die in der Nachbarschaft entstehenden Geräuschimmissionen rechnerisch ermittelt, wobei die Höhe der Abschirmwand variiert wird.

Hinsichtlich der Geräuschimmissionen und der Berechnungsmethodik wurde dabei auf die Angaben im Gutachten G10.1B [1] zurückgegriffen.

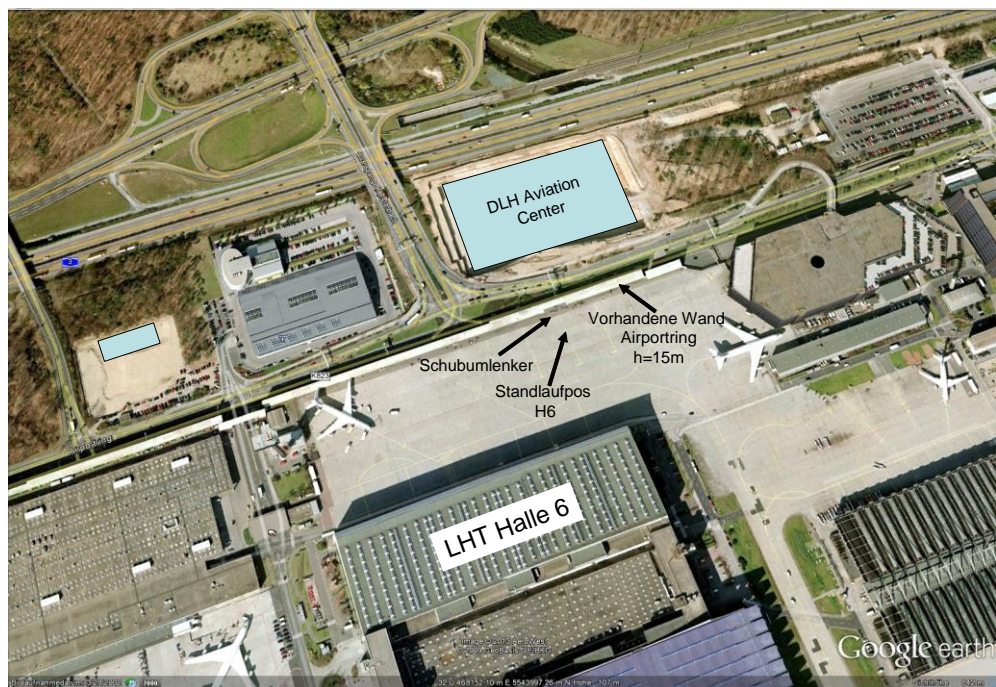


Abb. A 2: Lage des Vorfeldes der Halle 6 sowie der Position für die Durchführung von Triebwerksprobeläufen und Lage der Abschirmwand entlang des Airportings (Quelle: Google Earth)

Die Immissionsprognose wurde rechnergestützt unter Anwendung der DIN ISO 9613-2 *Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien* [3] mit frequenzabhängiger Bodendämpfung durchgeführt. Alle Berechnungen wurden mit Oktavbandbreite durchgeführt. Sämtliche Prognoseberechnungen wurden für eine leichte Mitwindsituation und eine Immissionshöhe von 6,3 m gerechnet. Pegelmindernde Windrichtungseinflüsse wurden nicht berücksichtigt.

Der Ground Parameter g wurde für die Flächen auf dem Flughafen Frankfurt Main zu $g = 0$ (versiegelte Böden) gesetzt. Für alle übrigen Bereiche wurde der Ground Parameter zu $g = 1$ (zum Bewuchs geeignete Flächen) gesetzt.

Eine Bebauungsdämpfung wurde nicht berücksichtigt. Demzufolge sind die Berechnungsergebnisse für Bereiche hinter der ersten Bebauungsreihe in Kelsterbach tendenziell etwas zu hoch.

Alle abschirmend angenommenen Einzelgebäude sind in den Lärmkarten als türkisfarbene Quader dargestellt.

Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind in der nachfolgenden Tab. A 6 für Immissionsorte am nächstgelegenen Rand der Wohnbebauung von Kelsterbach angegeben (zur Lage der Immissionsorte siehe Schallpegelverteilungspläne im Anhang – die Immissionsorte Kel_03 und Kel_04 stimmen mit den entsprechend benannten Immissionsorten in [1] überein). Dargestellt ist jeweils der Maximalpegel infolge eines Triebwerksprobelaufs auf dem Vorfeld der Halle 6. Die flächenhafte Verteilung der Maximalpegel zeigen die Schallpegelverteilungspläne im Anhang.

Probelaufpos.	H6 StdI	H6 StdI	H6 StdI	H6 StdI	Verschlechterung Abschirmwirkung		
	15 m	8 m	5 m	0 m	0-15m [dB]	5-15m [dB]	8-15m [dB]
Immissionsort	L_{Amax} [dB(A)]	L_{Amax} [dB(A)]	L_{Amax} [dB(A)]	L_{Amax} [dB(A)]			
KEL 03	37,1	37,3	37,3	37,3	0,2	0,2	0,2
KEL 03a	38,8	38,8	38,8	41,2	2,4	0,0	0,0
KEL 04	39,1	39,5	39,5	41,5	2,4	0,4	0,4

Tab. A 6: Maximalpegel infolge von Triebwerksprobeläufen auf dem Vorfeld der Halle 6 bei Variation der Höhe der Abschirmwand entlang des Airporttrings

Wie aus der vorstehenden Tab. A 6 zu entnehmen ist, beträgt die Erhöhung des Maximalpegels an den Immissionsorten bei Reduktion der Abschirmwand von 15 m auf 5 m maximal 0,4 dB. Geräuschveränderungen dieser Größenordnung können vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen wer-

den, weshalb sie als irrelevant anzusehen sind. Insofern ist die Immissions-situation bei einer Höhe der Abschirmwand von 15 m akustisch gleichwertig zu einer Situation mit einer Höhe der Abschirmwand von 5 m. Die im Rahmen unserer gutachtlichen Stellungnahme Nr. 4060.70-13 GS 02 vom 12.03.2013 ermittelten Berechnungsergebnisse sind für verschiedene Wandhöhen nochmals im Anhang dargestellt.

Eine deutliche Erhöhung der Geräuschimmissionen ergibt sich erst dann, wenn auf die Abschirmwand komplett verzichtet wird. In diesem Falle ist mit einer Erhöhung um bis zu 2,4 dB zu rechnen.

Das vorstehende Ergebnis gilt nicht nur für die in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Einzelimmissionsorte. Die Schallpegelverteilungspläne unterscheiden sich für die Wandhöhen 5, 8 und 15 m nahezu überall nur marginal voneinander.

In Bezug auf die absolute Höhe der Maximalpegel ist zu berücksichtigen, dass sich im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte in Kelsterbach auch während der leisesten Nachtstunde und auch bei "schlafendem" Flughafen Schalldruckpegel von wenigstens 40 dB(A) ergeben (vgl. auch Gutachten G10.1D, [2]). In vielen Nächten wird auch ein Schalldruckpegel von 45 dB(A) nicht unterschritten. Die durch die Probeläufe erzeugten Maximalpegel liegen somit in der gleichen Größenordnung wie die sich ohne Betrieb des Flughafens ohnehin ergebenden Hintergrundgeräuschpegel. Eine besondere Störwirkung infolge der Triebwerksprobeläufe auf dem Vorfeld der Halle 6 ist somit selbst ganz ohne Abschirmwand und auch während der Nachtzeit nicht zu erwarten.

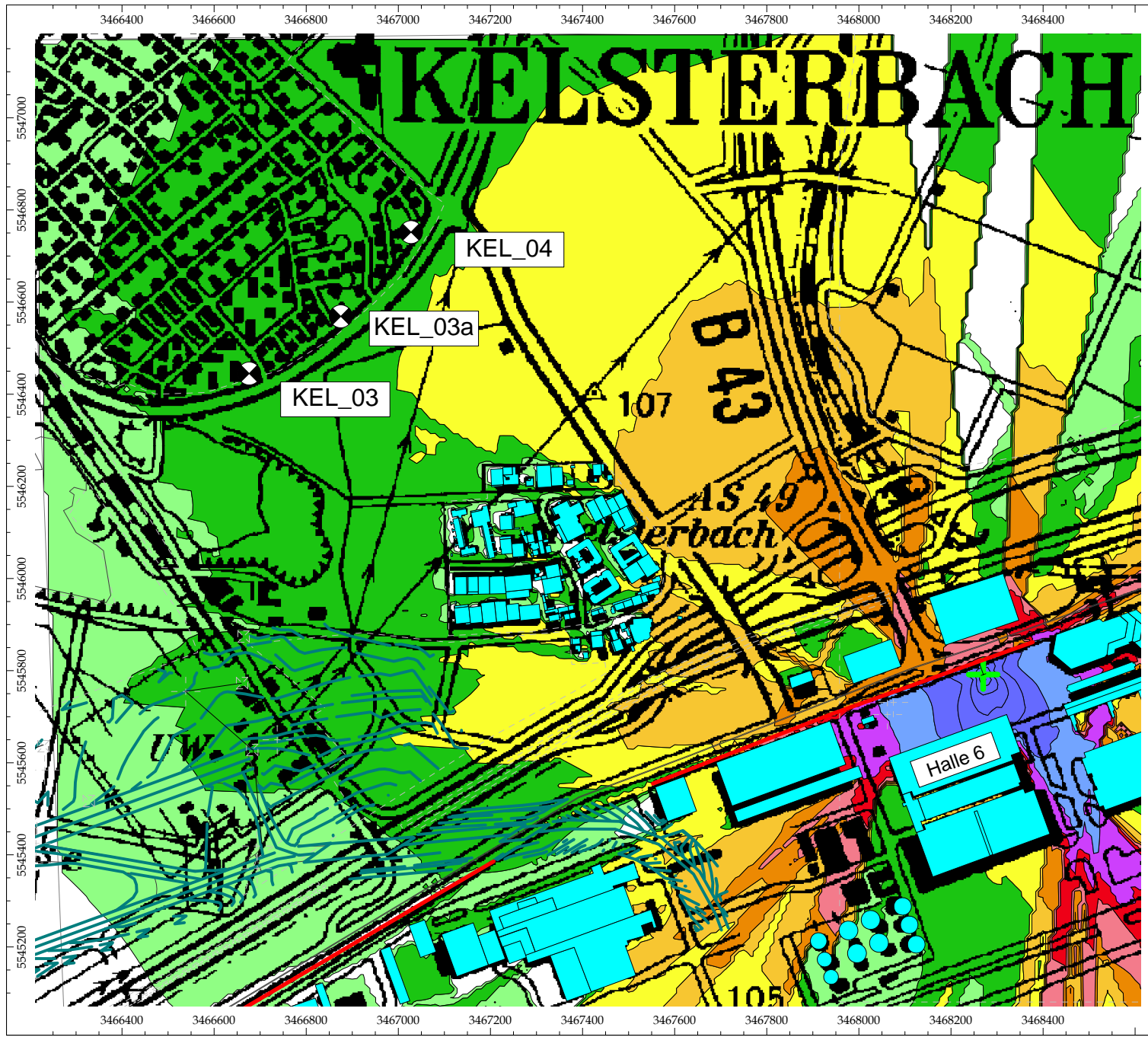
Da das vorstehende Ergebnis auf den ersten Blick etwas verwunderlich ist, wurden weitere Untersuchungen zur Plausibilisierung der Ergebnisse durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass die aus den betrachteten Triebwerksprobeläufen resultierenden Geräuschimmissionen in Kelsterbach vor allem durch von der Hallenfront der Halle 6 reflektierte Geräuschanteile bestimmt werden. Werden diese Reflexionen rechnerisch unterdrückt, so ergeben sich ca. 4 dB niedrigere Geräuschimmissionen.

Zurückzuführen ist dies darauf, dass die Geräuschemissionen von Flugzeugtriebwerken in der Laststufe Idle vor allem in den Bereich vor den Triebwerken, im vorliegenden Falle somit in Richtung der Halle 6, abgestrahlt werden. Diese Geräuschanteile treffen auf die nördliche Hallenfront der Halle 6 und werden von dort aus reflektiert. Akustisch spricht man in diesem Falle von einer Spiegelschallquelle. Aufgrund des großen Abstandes der Halle 6 zur Abschirmwand ist die geräuschemindernde Wirkung der Abschirmwand in Bezug auf die von der Hallenfront der Halle 6 reflektierten Geräuschanteile selbst bei der aktuellen Wandhöhe von 15 m nur marginal.

Anmerkung:

Eine wesentliche Abschirmwirkung ergibt sich nur dann, wenn die Abschirmwand entweder dicht an der Quelle oder dicht am Immissionsort errichtet wird. Aufgrund von Beugungseffekten ist bei Abständen von mehr als 150 m keine nennenswerte Abschirmwirkung mehr erreichbar. Dies gilt auch für Spiegelschallquellen.

Als Fazit lässt sich sagen, dass aus akustischer Sicht eine 5 m hohe Wand zur Abschirmung der direkten, rückwärtigen Schallabstrahlung der Triebwerke ausreichend ist. Die von der Hallenfront der Halle 6 reflektierten Geräuschanteile werden selbst von der bestehenden, 15 m hohen Schallschutzwand nicht wirksam abgeschirmt, so dass im Fall des Neubaus eine 15 m hohe Konstruktion gegenüber einer nur 5 m hohen Konstruktion immissionsseitig im Bereich der nächstgelegenen Anwohner in Kelsterbach keinen wahrnehmbaren Vorteil bietet.



BeSB GMBH BERLIN
SCHALLTECHNISCHES BÜRO

Schallpegelverteilungsplan

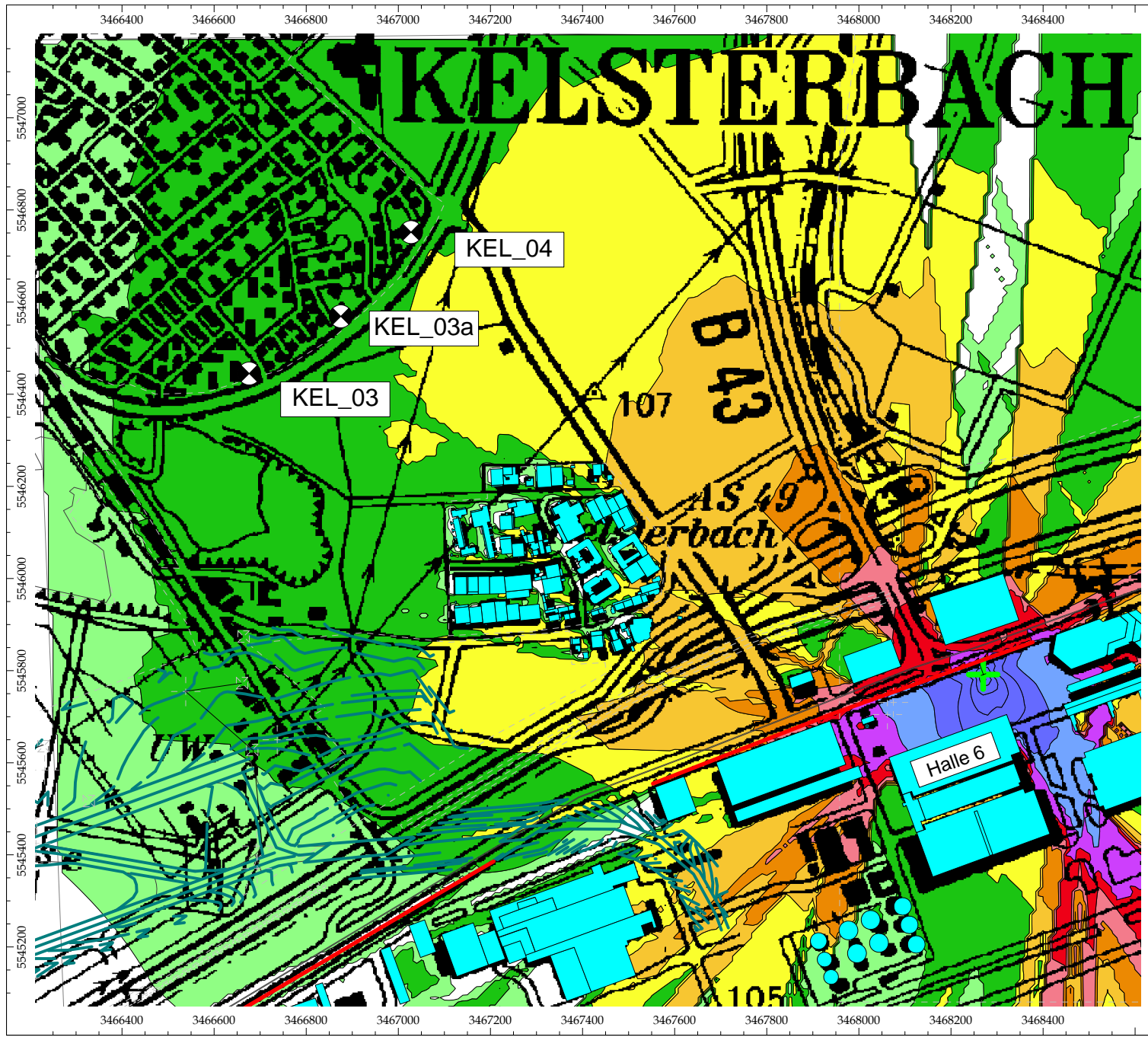
Maximalpegel bei Standläufen
auf Vorfeld Halle 6

Flugzeugtyp: A321
Triebwerksleistung: Idle
Höhe Abschirmwand: 15 m
LASmax infolge Standlauf
Berechnung gem. DIN 9613-2
Berechnungshöhe: 6.3 m

	> 30.0 dB[A]
	> 35.0 dB[A]
	> 40.0 dB[A]
	> 45.0 dB[A]
	> 50.0 dB[A]
	> 55.0 dB[A]
	> 60.0 dB[A]
	> 65.0 dB[A]
	> 70.0 dB[A]
	> 75.0 dB[A]

Maßstab 1 : 12500

Nr. 4060.70-11; 12.03.2013

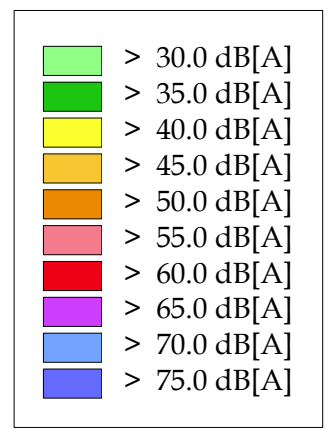


BeSB GMBH BERLIN
SCHALLTECHNISCHES BÜRO

Schallpegelverteilungsplan

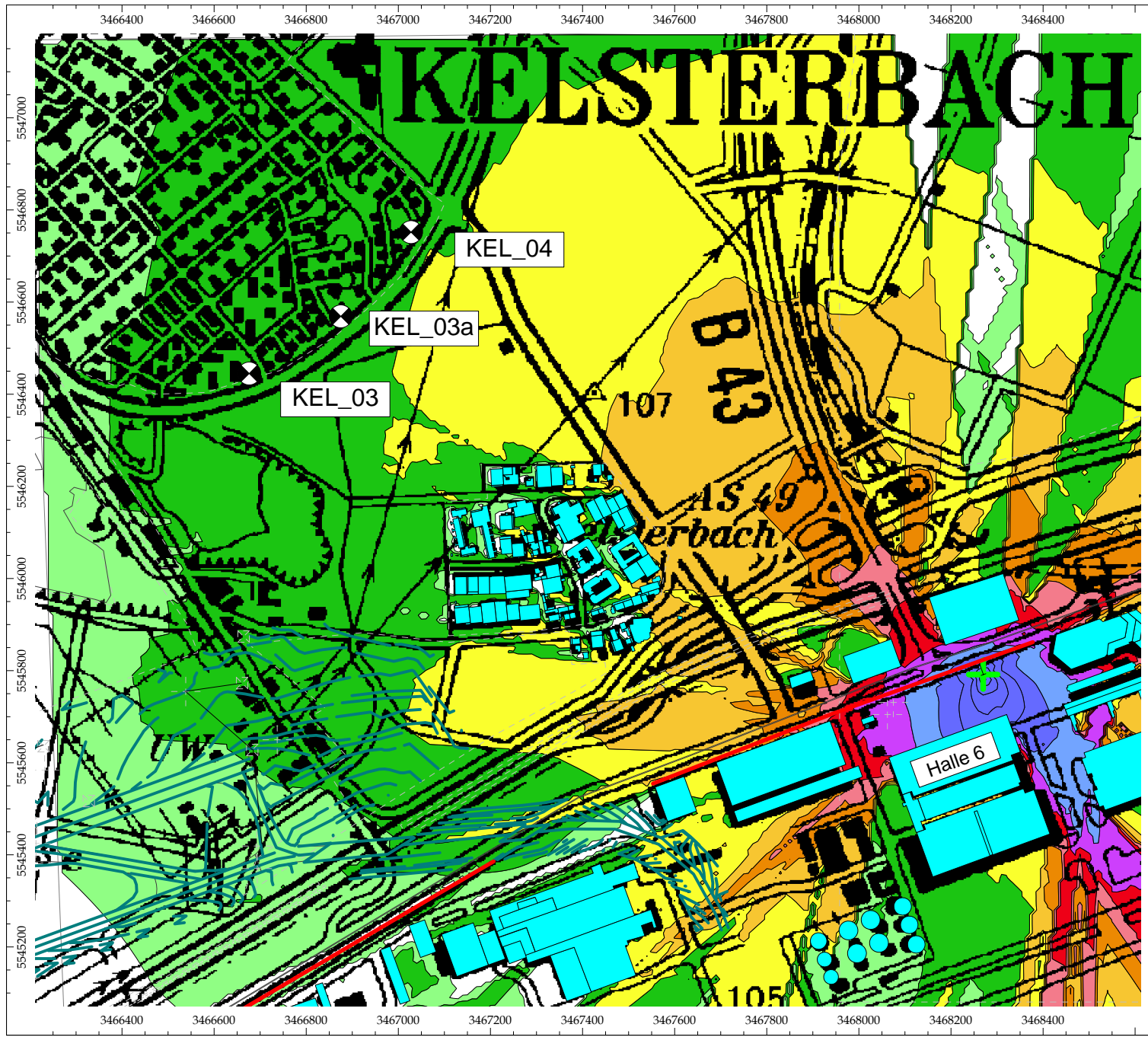
Maximalpegel bei Standläufen
auf Vorfeld Halle 6

Flugzeugtyp: A321
Triebwerksleistung: Idle
Höhe Abschirmwand: 8 m
LASmax infolge Standlauf
Berechnung gem. DIN 9613-2
Berechnungshöhe: 6.3 m



Maßstab 1 : 12500

Nr. 4060.70-11; 12.03.2013

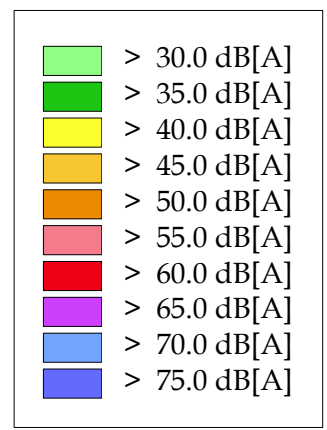


BeSB GMBH BERLIN
SCHALLTECHNISCHES BÜRO

Schallpegelverteilungsplan

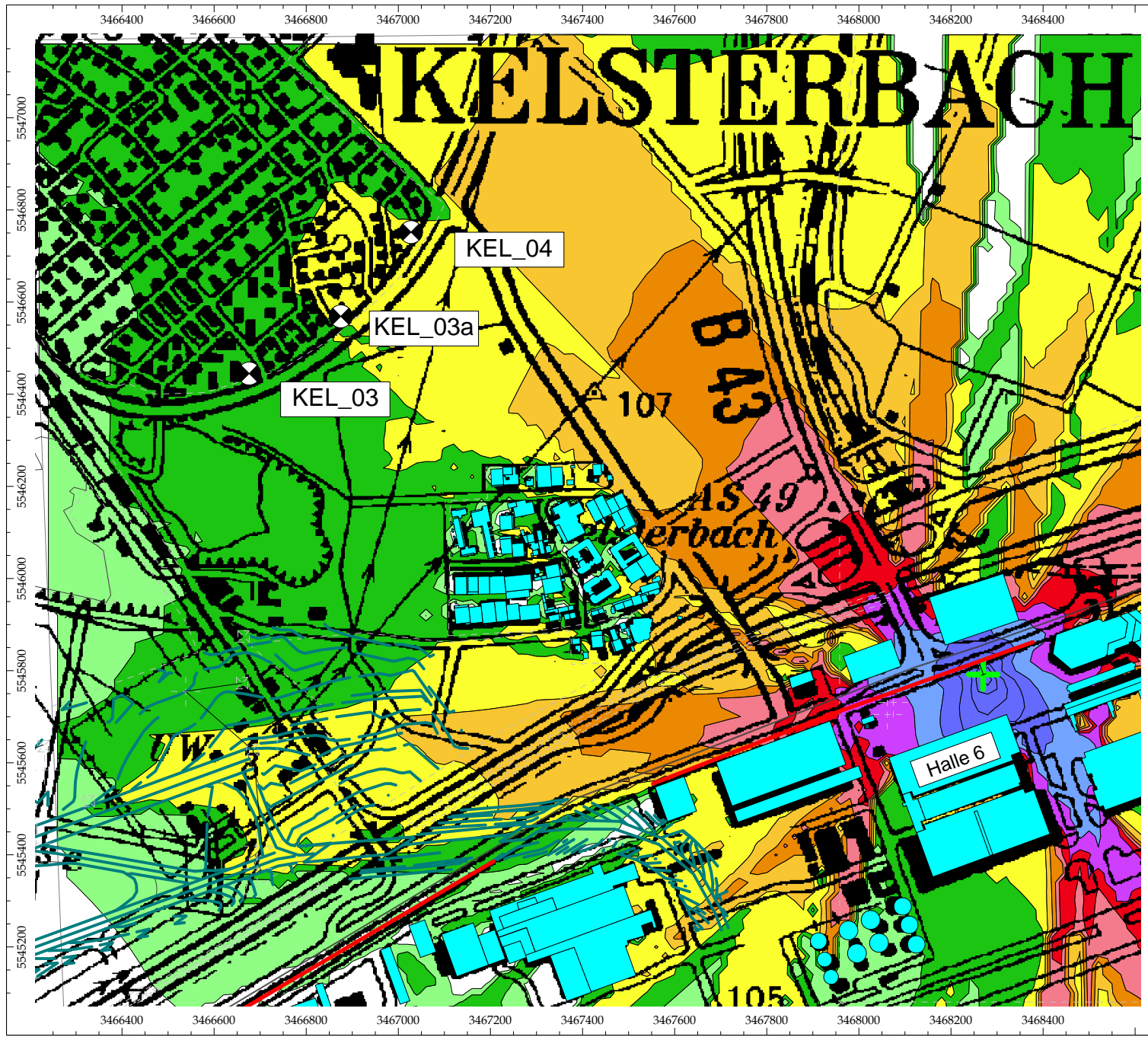
Maximalpegel bei Standläufen
auf Vorfeld Halle 6

Flugzeugtyp: A321
Triebwerksleistung: Idle
Höhe Abschirmwand: 5 m
LASmax infolge Standlauf
Berechnung gem. DIN 9613-2
Berechnungshöhe: 6.3 m



Maßstab 1 : 12500

Nr. 4060.70-11; 12.03.2013



BeSB GMBH BERLIN
SCHALLTECHNISCHES BÜRO

Schallpegelverteilungsplan

Maximalpegel bei Standläufen
auf Vorfeld Halle 6

Flugzeugtyp: A321
Triebwerksleistung: Idle
Höhe Abschirmwand: 0 m
LASmax infolge Standlauf
Berechnung gem. DIN 9613-2
Berechnungshöhe: 6.3 m

	> 30.0 dB[A]
	> 35.0 dB[A]
	> 40.0 dB[A]
	> 45.0 dB[A]
	> 50.0 dB[A]
	> 55.0 dB[A]
	> 60.0 dB[A]
	> 65.0 dB[A]
	> 70.0 dB[A]
	> 75.0 dB[A]

Maßstab 1 : 12500

Nr. 4060.70-11; 12.03.2013