

Empa  
Überlandstrasse 129  
CH-8600 Dübendorf  
T +41 58 765 11 11  
F +41 58 765 11 22  
www.empa.ch



Flughafen Zürich AG  
Lärmmanagement  
8058 Zürich-Flughafen

## Flughafen Zürich

# Fluglärmbelastung im Jahre 2015

**Auftrags-Nr.:** 5214.011975  
**Bericht-Nr.:** 5214.011975  
**Auftraggeber:** Flughafen Zürich AG, M. Bissegger  
**Anzahl Seiten:** 24  
**Beilagen:** 12 Karten (Format A4)  
Technischer Anhang mit 21 Seiten  
**Die Verfasser:** O. Schwab  
B. Schäffer  
S. Plüss

Status: genehmigter Bericht

---

Dübendorf, 15. Juli 2016

Der Projektleiter:

Dr. Beat Schäffer

Abteilung Akustik / Lärminderung

Der Abteilungsleiter:

Kurt Eggenschwiler

## Inhalt

1. Auftrag.....	3
2. Umfang und Inhalt der Untersuchungen.....	4
2.1. Inhaltliche Systemabgrenzung.....	4
2.2. Zeitliche Systemabgrenzung.....	4
2.3. Räumliche Systemabgrenzung.....	4
3. Grundlagen und Methodik.....	5
3.1. Belastungsmasse und Berechnungsvorschriften .....	5
3.2. Berechnungsverfahren .....	8
3.3. Bewegungszahlen, Pisten- und Routenbelegung .....	12
3.4. Fluggeometrien.....	13
3.5. Quantifizierungen: Flächen der Grenzwertkurven und betroffene Personen.....	13
4. Eingabedaten für die Fluglärmrechnungen.....	14
4.1. Fluggeometrien.....	14
4.2. Akustische Quellendaten und Leistungssetzung.....	14
4.3. Flugbewegungszahlen.....	14
5. Berechnungsergebnisse.....	16
5.1. Fluglärmkarten .....	16
5.2. Differenzen in den Grenzwertkurven bezüglich Vorjahr.....	17
5.3. Flächenausdehnung und Anzahl Betroffene über den Grenzwerten.....	17
5.4. Genauigkeit der Berechnungen.....	18
6. Datengrundlagen, Literatur, Begriffe und Abkürzungen .....	19
6.1. Datengrundlagen .....	19
6.2. Literatur .....	19
6.3. Verwendete Begriffe und Abkürzungen.....	20
7. Verzeichnis der Beilagen .....	23

## **1. Auftrag**

Die Flughafen Zürich AG, vertreten durch Martin Bissegger, erteilte der Abteilung Akustik / Lärminderung der Empa am 29.01.2016 den Auftrag, die Fluglärmbelastung des Flughafens Zürich für das Jahr 2015 zu berechnen. Die Berechnungen müssen nach den gesetzlichen Vorschriften erfolgen [17].

Die Fluglärmbelastung durch Grossflugzeuge wird wie für die Berechnungsjahre 2007 bis 2014 mit der *Full-Size-Methode (Full Single Flight Simulation)* berechnet, bei der alle verwertbaren Flugbahnen in die Simulation miteinbezogen werden. Dazu wird die neueste FLULA2-Version 004 verwendet [6], welche die Programmanpassungen gemäss Empfehlungen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) beinhaltet. Wie für das Berechnungsjahr 2014 [16] wird auch für das Berechnungsjahr 2015 der Quellendatensatz RC2012\_01 verwendet. Die Lärmbelastung durch Kleinluftfahrzeuge wird im Gegensatz zur Belastung durch Grossflugzeuge nicht durch Simulation, sondern durch Hochrechnung der bestehenden Belastungsrechnung des Jahres 2010 [8] auf das Jahr 2015 ermittelt. Die Gesamtbelastung ergibt sich schliesslich durch Superposition der Belastungen durch Grossflugzeuge und Kleinluftfahrzeuge.

## 2. Umfang und Inhalt der Untersuchungen

### 2.1. Inhaltliche Systemabgrenzung

Der vorliegende Bericht beschreibt das Vorgehen bei der Berechnung der Fluglärmbelastung von Grossflugzeugen und Kleinluftfahrzeugen am Flughafen Zürich im Jahre 2015. Er enthält die technischen Grundlagen, die zur Berechnung massgeblichen Flugbetriebsdaten sowie die resultierenden Lärmbelastungen in Kartenform. Es werden insgesamt 5 neue separate Belastungsrechnungen durchgeführt: Belastung durch Grossflugzeuge während der Tages- und Nachtstunden (für die Zeit von 06 bis 22 Uhr, von 22 bis 23 Uhr, sowie von 23 bis 05 Uhr), Belastung durch Kleinluftfahrzeuge, sowie Belastung durch den Gesamtverkehr (Gross- und Kleinluftfahrzeuge) am Tag.

Im vorliegenden Bericht werden die gesetzlich relevanten Belastungsrechnungen ( $Lr_b$ ,  $Lr_{n1}$ ,  $Lr_{n2}$ ,  $Lr_{n3}$ ,  $Lr_k$ ,  $Lr_g$ ) als Lärmbelastungskarten dargestellt. Daneben werden Karten erstellt, welche jeweils die Gebiete einer bestimmten Empfindlichkeitsstufe (ES II bis IV) sowie die zugehörigen Grenzbelastungskurven zeigen (ES I wird nicht dargestellt). Zusätzlich werden die Flächen der ES II bis IV kartographisch mit denjenigen des Vorjahres verglichen.

### 2.2. Zeitliche Systemabgrenzung

Gemäss Anhang 5 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) wird der 24-Stunden-Tag in vier Betriebszeiten unterteilt: Tag von 06 bis 22 Uhr, erste Nachtstunde von 22 bis 23 Uhr, zweite Nachtstunde von 23 bis 24 Uhr sowie letzte Nachtstunde von 05 bis 06 Uhr [17]. Flüge zwischen 23 und 05 Uhr werden zur zweiten Nachtstunde gezählt. Die angegebenen Betriebszeiten sind jedoch nur für die Berechnung der Belastung durch Grossflugzeuge von Bedeutung. Dabei beträgt die Bezugsdauer  $T$  zur Berechnung des Mittelungspegels am Tag 16 Stunden und in den drei Nachtperioden jeweils eine Stunde. Bei Grossflugzeugen wird die Belastung pro Tag im Jahresmittel ausgewiesen. Für Kleinluftfahrzeuge bezieht sich die Belastung dagegen auf die zwei verkehrsreichsten Wochentage der sechs verkehrsreichsten Monate. Die Bezugsdauer  $T$  beträgt 12 Stunden.

### 2.3. Räumliche Systemabgrenzung

Das Berechnungsgebiet entspricht demjenigen der vorangegangenen Berechnungsjahre 2011 [10] bis 2014 [16]. Die Berechnungen werden innerhalb eines rechteckigen Gebiets mit einer West-Ost Ausdehnung von 88 Kilometern und einer Nord-Süd Ausdehnung von 84 Kilometern durchgeführt (Planviereck mit folgenden Schweizer Landeskoordinaten: südwestliche Ecke: 644'000 / 216'000; nordöstliche Ecke: 732'000 / 300'000). Für die Simulation mit FLULA2 wird das Gebiet in ein Gitter mit einer Maschenweite von 250m × 250 m unterteilt.



### 3. Grundlagen und Methodik

#### 3.1. Belastungsmasse und Berechnungsvorschriften

##### 3.1.1. Übersicht

Bei zivilen Flugplätzen, auf denen Grossflugzeuge verkehren, muss gemäss LSV Anhang 5 die Lärmbelastung von Grossflugzeugen und von Kleinluftfahrzeugen einzeln sowie gesamthaft ausgewiesen werden [17]. Als Kleinluftfahrzeuge gelten dabei Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von kleiner oder gleich 8'618 kg.

Als Mass für die Lärmbelastung verlangt die LSV den Beurteilungspegel  $L_r$ . Er setzt sich aus einer akustischen Grösse sowie Korrekturen zusammen. Als akustische Grösse kommt der Mittelungspegel  $Leq$  zur Anwendung. Er ist eine rein physikalische Grösse, welche die Schallenergien des Flugbetriebs abbildet. Die Korrekturen berücksichtigen dagegen den Störgrad resp. die Störwirkung der Flugzeuggeräusche.

Es sind Belastungsrechnungen getrennt für den Tag (Belastung als  $L_{r_t}$ ) und die Nacht (Belastung als  $L_{r_n}$ ) durchzuführen. Dabei werden sämtliche Bewegungen von Kleinluftfahrzeugen unabhängig von der effektiven Start- bzw. Landezeit der Beurteilungszeit "Tag" zugeordnet.

Der Beurteilungspegel  $L_{r_t}$  für die Lärmbelastung des Gesamtverkehrs am Tag berechnet sich aus der energetischen Addition des Teilbeurteilungspegels von Kleinluftfahrzeugen  $L_{r_k}$  und des Teilbeurteilungspegels von Grossflugzeugen  $L_{r_g}$  (sog. Superposition). Der Beurteilungspegel  $L_{r_n}$  in der Nacht wird dagegen ausschliesslich durch den Verkehr von Grossflugzeugen bestimmt.

##### 3.1.2. Der Mittelungspegel $Leq$ als akustische Basisgrösse

Als akustische Basisgrösse kommt der Mittelungspegel  $Leq$  zur Anwendung. Er berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 1} \quad Leq = L_{AE,tot} + 10 \cdot \lg\left(\frac{1s}{T}\right)$$

$Leq$  : Energieäquivalenter Dauerschallpegel in dB(A).

$L_{AE,tot}$  : Gesamtenergiepegel der massgeblichen Fluglärmereignisse in dB(A), bezogen auf die Dauer von 1 Sekunde.

$T$  : Bezugsdauer (Mittelungszeit) in Sekunden.

Die Bezugsdauer  $T$  ist je nach Flugzeugklasse (Grossflugzeuge oder Kleinluftfahrzeuge) und je nach Tageszeit (Tag oder Nacht) verschieden. Je grösser die Bezugsdauer ist, desto grösser ist die Zeitkorrektur und desto kleiner ist somit der Mittelungspegel.

Der Gesamtenergiepegel  $L_{AE,tot}$  bildet gemäss Gleichung 1 die Grundgrösse des Mittelungspegels. Er setzt sich aus einer Vielzahl von einzelnen Ereignispegeln  $L_{AE}$  zusammen und berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 2} \quad L_{AE,tot} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{AE,i}}\right)$$

$L_{AE,i}$  : Ereignispegel: Pegel der Schallenergie eines einzelnen Fluglärmereignisses, d.h. (logarithmierte) Gesamtintensität eines Geräuschvorgangs, bezogen auf die Dauer von 1 Sekunde.

$n$  : Anzahl der massgeblichen Fluglärmereignisse.

Obige Berechnungsvorschrift lässt sich auch wie folgt schreiben:

$$\text{Gleichung 3} \quad L_{AE,tot} = 10 \cdot \lg \left( \sum_{j=1}^k n_j \cdot 10^{0.1 \cdot \bar{L}_{AE,j}} \right) \quad \text{wobei: } \bar{L}_{AE,j} = 10 \cdot \lg \left( \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} 10^{0.1 \cdot L_{AE,ij}} \right)$$

$L_{AE,ij}$  : Ereignispegel eines einzelnen Fluglärmereignisses des Flugzeugtyps  $j$ .

$\bar{L}_{AE,j}$  : Mittlerer Ereignispegel des Flugzeugtyps  $j$ .

$k$  : Anzahl Flugzeugtypen.

$m_j$  : Anzahl Fluglärmereignisse des Flugzeugtyps  $j$  zur Berechnung des mittleren Ereignispegels.

$n_j$  : Anzahl der massgeblichen Fluglärmereignisse des Flugzeugtyps  $j$ .

Sind die mittleren Ereignispegel und die Anzahl der massgeblichen Flugbewegungen je Flugzeugtyp bekannt, so lässt sich der Mittelungspegel unter Anwendung von Gleichung 1 und Gleichung 3 berechnen. Was dabei bezüglich Flugbewegungen massgeblich ist, kann der LSV resp. den nachfolgenden Kapiteln entnommen werden.

### 3.1.3. Beurteilungspegel $Lr_g$ für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen für den Tag

Der Beurteilungspegel  $Lr_g$  für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen für den Tag ist der A-bewertete Mittelungspegel  $Leq_g$ , der durch den Betrieb von Flugzeugen in der Zeit von 06 bis 22 Uhr im Jahresmittel verursacht wird:

$$\text{Gleichung 4} \quad Lr_g = Leq_g$$

Zur Berechnung von  $Leq_g$  werden Gleichung 1 und Gleichung 3 benutzt. Der Gesamtenergiepegel  $L_{AE,tot}$  in Gleichung 3 wird anhand der Betriebsdaten und mittels Simulationsrechnungen ermittelt. Die Simulationsrechnungen liefern dabei die mittleren Ereignispegel je Flugzeugtyp und Flugroute (sogenannte *Footprints*, vgl. Kap. 3.2.3). Als massgebliche Fluglärmereignisse  $n_j$  werden in Gleichung 3 die Anzahl Flugbewegungen pro Typ, Route und Tag im Jahresmittel eingesetzt. Als Flugbewegung zählt jede Landung und jeder Start. Durchstartmanöver (*go around, touch and go*) sowie Volten zählen als zwei Flugbewegungen. Es werden nur Flugzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 8'618 kg berücksichtigt. Die Bezugsdauer  $T$  beträgt 16 Stunden resp. 57'600 Sekunden.

### 3.1.4. Beurteilungspegel $Lr_k$ für den Lärm des Verkehrs von Kleinluftfahrzeugen

Der Beurteilungspegel  $Lr_k$  für den Lärm des Verkehrs von Kleinluftfahrzeugen ist die Summe des A-bewerteten Mittelungspegels  $Leq_k$  und der Pegelkorrektur  $K$ :

$$\text{Gleichung 5} \quad Lr_k = Leq_k + K$$

Die Pegelkorrektur  $K$  wird anhand der jährlichen Flugbewegungszahl  $N_k$  wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 6} \quad \begin{aligned} K &= 0 && \text{für } N_k < 15'000 \text{ Bewegungen} \\ K &= 10 \cdot \lg \left( \frac{N_k}{15'000} \right) && \text{für } N_k \geq 15'000 \text{ Bewegungen} \end{aligned}$$

Der Mittelungspegel  $Leq_k$  wird für die durchschnittliche Zahl der stündlichen Flugbewegungen für einen Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb ermittelt. Ein Tag zählt dabei 12 Betriebsstunden. Als Flugbewegung zählt jede Landung und jeder Start. Durchstartmanöver (*go around, touch and go*) sowie Volten zählen

als zwei Flugbewegungen. Die stündliche Flugbewegungszahl  $n_k$  wird gemäss Gleichung 7 wie folgt ermittelt:

- Es werden die 6 verkehrsreichsten Monate eines Betriebsjahres bestimmt.
- Während dieser 6 verkehrsreichsten Monate werden, getrennt für alle 7 Wochentage, die durchschnittlichen täglichen Flugbewegungszahlen ermittelt. Die Tagesmittelwerte der beiden verkehrsreichsten Wochentage werden mit  $N1$  und  $N2$  bezeichnet.
- Aus  $N1$  und  $N2$  wird die stündliche Flugbewegungszahl  $n_k$  durch Mittelung über 12 Tagesstunden wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 7} \quad n_k = \frac{N1 + N2}{24}$$

Das Verhältnis der stündlichen Flugbewegungen für einen Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb und den Bewegungszahlen pro Stunde im Jahresmittel lässt sich durch den Gewichtungsfaktor  $GF$  resp. mittels seiner logarithmischen Darstellung  $K_{GF}$  wie folgt charakterisieren:

$$\text{Gleichung 8} \quad GF = \frac{n_k \cdot 12 \cdot d}{N_k} = \frac{(N1 + N2) \cdot d}{2 \cdot N_k}$$

$d$ : Anzahl berücksichtigter Betriebstage (365).

$$\text{Gleichung 9} \quad K_{GF} = 10 \cdot \lg(GF)$$

Unter Anwendung von Gleichung 1 und Gleichung 9 lässt sich der Mittelungspegel der Kleinluftfahrzeuge  $Leq_k$ , nach Gleichung 5, welcher sich gemäss LSV auf einen mittleren jährlichen Spitzenbetrieb bezieht, wie folgt berechnen:

$$\text{Gleichung 10} \quad Leq_k = L_{AE,tot} + 10 \cdot \lg\left(\frac{1s}{T}\right) + K_{GF}$$

Der Gesamtenergiepegel  $L_{AE,tot}$  wird mittels Gleichung 3 berechnet. Als massgebliche Flugbewegungszahlen  $n_j$  werden dort die Anzahl Flugbewegungen pro Typ, Route und Tag im Jahresmittel eingesetzt. Die entsprechenden Angaben werden aus den Betriebsdaten gewonnen. Es werden nur Flugbewegungen von Flugzeugen mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von kleiner gleich 8'618 kg berücksichtigt. Die mittleren Ereignispegel je Flugzeugtyp und Flugroute (*Footprints*) erhält man aus den Simulationsrechnungen (vgl. Kap. 3.2.3). Mit Hilfe des Korrekturterms  $K_{GF}$  wird der Gesamtenergiepegel  $L_{AE,tot}$  welcher sich auf die täglichen Flugbewegungen im Jahresmittel bezieht, auf den nach dem Gesetz verlangten durchschnittlichen Spitzenbetrieb hochgerechnet. Als Bezugsdauer  $T$  werden 12 Stunden resp. 43'200 Sekunden eingesetzt.

### 3.1.5. Beurteilungspegel $Lr_t$ für den Lärm des Gesamtverkehrs für den Tag

Der Beurteilungspegel  $Lr_t$  wird aus dem Beurteilungspegel für Kleinluftfahrzeuge  $Lr_k$  und dem Beurteilungspegel für Grossflugzeuge  $Lr_g$  wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 11} \quad Lr_t = 10 \cdot \lg\left(10^{0.1 \cdot Lr_k} + 10^{0.1 \cdot Lr_g}\right)$$

$Lr_g$  berechnet sich nach Gleichung 4,  $Lr_k$  nach Gleichung 5.

### 3.1.6. Beurteilungspegel $Lr_n$ für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen für die Nachtstunden

Der Beurteilungspegel  $Lr_n$  für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen für die erste, zweite und letzte Nachtstunde entspricht dem A-bewerteten Mittelungspegel  $Leq_n$ , der durch den Betrieb von Flugzeugen in der Zeit von 22 bis 23 Uhr, von 23 bis 05 Uhr und von 05 bis 06 Uhr im Jahresmittel verursacht wird:

$$\begin{aligned} \text{Gleichung 12} \quad & Lr_n = Leq_n \\ \text{resp.:} \quad & Lr_{n1} = Leq_{n1} \\ & Lr_{n2} = Leq_{n2} \\ & Lr_{n3} = Leq_{n3} \end{aligned}$$

$Lr_{n1}$  steht für den Beurteilungspegel in der Zeit von 22 bis 23 Uhr,  $Lr_{n2}$  für denjenigen in der Zeit von 23 bis 24 Uhr und  $Lr_{n3}$  für den Beurteilungspegel in der Zeit von 05 bis 06 Uhr. Zur Berechnung dieser drei Beurteilungspegel werden Gleichung 1 und Gleichung 3 benutzt. Dabei wird der Gesamtenergiepegel  $L_{AE,tot}$  von Gleichung 3 anhand der Betriebsdaten und mittels Simulationsrechnungen ermittelt. Die Simulationsrechnungen liefern die mittleren Ereignispegel je Flugzeugtyp und Flugroute (*Footprints*, vgl. Kap. 3.2.3). Als massgebliche Fluglärmereignisse  $n_j$  werden in Gleichung 3 die Anzahl Flugbewegungen pro Typ, Route und Nachtperiode im Jahresmittel eingesetzt, wobei die Flüge nach der ersten (22 bis 23 Uhr) und vor der letzten Nachtstunde (05 bis 06 Uhr) zur zweiten Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) gezählt werden. Die Bezugsdauer  $T$  beträgt für alle drei Zeitabschnitte in der Nacht eine Stunde resp. 3'600 Sekunden.

## 3.2. Berechnungsverfahren

### 3.2.1. Verwendetes Verfahren

Für die Basissimulation wird das an der Empa entwickelte Fluglärmsimulationsprogramm FLULA2 verwendet. Das Verfahren wird in der technischen Dokumentation [6] im Detail beschrieben. Für das vorliegende Projekt wird die Version 004 verwendet. Gegenüber der FLULA2 Version 003 mussten im Hinblick auf die Empfehlung von Fluglärmerechnungsverfahren durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Sinne von Art. 38 Abs. 2 der LSV geringfügige Anpassungen vorgenommen werden. Diese sind im Detail in einem Bericht beschrieben [4]. Die Analyse der sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Fluglärmerechnung ist in [7] dokumentiert. FLULA2 Version 004 wird explizit vom BAFU als Fluglärmerechnungsprogramm für Kleinluftfahrzeuge und Grossflugzeuge empfohlen [2].

### 3.2.2. Änderungen in der Fluglärmerechnung gemäss Leitfaden Fluglärm

Aufgrund des seit 2014 gültigen Leitfadens Fluglärm [3] ergeben sich im Vergleich zu den Belastungsjahren bis und mit 2012 [11] methodische Änderungen in der Fluglärmerechnung. Einzelne Änderungen wurden bereits in der Belastungsrechnung der Jahre 2013 [12] und 2014 [16] berücksichtigt und umfassen folgende Punkte:

- Geändertes **Beschleunigungsmodell** für Flugzeuge auf der Startbahn. Dieses bildet nun die Beschleunigung in der Initialphase des Starts auf der Piste resp. das Bremsen auf der Piste als konstant ab. Bis

und mit Berechnung für das Jahr 2012 wurde eine grössere Beschleunigung in der initialen Startphase resp. während des Bremsens modelliert.

- Es wird die Zustimmung der Vollzugsbehörde für die Einteilung einzelner Flugzeugtypen in bestimmte Flugzeugklassen (sog. **Gruppierung**) verlangt. Die Einteilungen der Grossflugzeuge in ihre Klassen gemäss FLULA2-Dokumentation [6] bleibt unverändert, da die Grossflugzeuge der SANC-DB-Datensätze aus den FLULA2-Datensätzen definiert wurden. Die Neueinteilung der Kleinluftfahrzeuge unter Einbezug der in der SANC-DB verfügbaren Flugzeugtypen würde grosse Anpassungen mit entsprechendem Aufwand nach sich ziehen. Wegen der untergeordneten akustischen Bedeutung der Kleinluftfahrzeuge für die Gesamtbelastung wird in Absprache mit dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) und dem BAFU die Einteilung der Kleinluftfahrzeuge gemäss FLULA2-Dokumentation [6] beibehalten. Somit kann die Belastung durch Kleinluftfahrzeuge analog zu den letzten Jahren durchgeführt werden.
- Alle **Helikopter** werden gemäss Leitfaden Fluglärm [3] als Kleinluftfahrzeuge gerechnet, auch diejenigen Superpuma (AS332) mit einem maximalen Abfluggewicht von mehr als 8618 kg. Es werden also keine Helikopter mehr als Grossflugzeuge aufgeführt.
- Die **Dokumentation** soll die SANC-DB-Flugzeug-Nr. der Flugzeugemissionen (d.h. Quelldaten) und die benutzten Flugzeugklassen mit Begründung der Klasseneinteilung umfassen. Für Grossflugzeuge und Kleinluftfahrzeuge auf den Landesflughäfen, bei denen die Empa-Richtcharakteristiken und Klasseneinteilungen verwendet werden, muss weder die Flugzeug-Nr. angegeben werden, noch muss eine Begründung für die Klasseneinteilung erfolgen, da die FLULA2-Dokumentation bereits genügt. Des Weiteren muss die Dokumentation einen **digitalen Beschrieb** der in den Karten dargestellten Lärmkonturen bzw. Grenzwertkurven (Esri-Gridfiles ASC und Shapefiles SHP) enthalten. Dieser erfolgt in Textform (.txt).

Weitere im Leitfaden Fluglärm geforderte Anpassungen, namentlich die Verwendung des digitalen Geländemodells **DHM25** und die feinere **Maschengitterweite** von 150 m × 150 m, wurden für die vorliegende Berechnung in Absprache mit dem BAFU und dem BAZL noch nicht umgesetzt. Stattdessen wurde wie bisher als Geländemodell der RIMINI-Datensatz verwendet, und die Maschengitterweite wurde bei 250 m × 250 m belassen.

### 3.2.3. Einzelflugsimulation

Bis und mit Belastungsjahr 2006 wurde die Fluglärmbelastung des Flughafens Zürich mit der Standardmethode (*Single Flight Simulation*) ermittelt [5]. Bei dieser Methode wird eine zufällige Auswahl von rund 100 Flugbahnen pro Typ und Route für die Fluglärmsimulation getroffen. Seit dem Belastungsjahr 2007 folgt die Berechnung der Fluglärmbelastung der *Full-Size-Methode* (*Full Single Flight Simulation*). Dabei werden alle aus dem Radardatensatz verwertbaren Flugbahnen für die Simulation verwendet (für das Jahr 2015 rund 98%, vgl. Kap. 3.4). Der Einfluss der Simulationsmethode (*Full-Size-Methode* vs. Standardmethode) wurde exemplarisch für das Belastungsjahr 2006 untersucht und dokumentiert [5], [18].

Bei der *Full-Size-Methode* wird jede Flugbahn in FLULA2 einzeln durchgerechnet, indem in den Gitterpunkten des Berechnungsausschnitts der Ereignispegel  $L_{AE}$  berechnet wird. Dabei wird für jede der vier gemäss LSV relevanten Verkehrszeiten eine separate Simulation durchgeführt. Die Simulationsergebnisse werden pro Flugzeugtyp und Flugroute energetisch gemittelt und so auf eine Bewegung normiert. Man erhält die sogenannten *Footprints* eines bestimmten Flugzeugtyps auf einer vorgegebenen Flugroute für die ent-

sprechenden Verkehrszeiten (bis zu vier *Footprints* pro Typ und Route). Wie bei der Standardmethode kann auch bei der *Full-Size-Methode* nicht auf die Berechnung der *Footprints* verzichtet werden, da in der Regel nicht von allen Bewegungen Radaraufzeichnungen verfügbar oder auswertbar sind (vgl. [5]).

Bei der Berechnung der *Footprints* wird – im Gegensatz zur Berechnung der Gesamtbelastungen (vgl. Kap. 4.3) – nicht zwischen Grossflugzeugen und Kleinluftfahrzeugen unterschieden. Bei gewissen Flugzeugtypen, für die Flugzeuge mit maximalem Abfluggewicht grösser als auch kleiner als 8'618 kg existieren, werden somit sowohl Bewegungen von Grossflugzeugen als auch von Kleinluftfahrzeugen berücksichtigt. Den *Footprints* der betreffenden Flugzeugtypen liegt folglich ein gewisser Anteil simulierter Bewegungen von Kleinluftfahrzeugen zugrunde. Diese Anteile sind klein für den Tag, sowie erste und zweite Nachtstunde: sie bewegen sich zwischen 0% und 3%. Für die 3. Nachtstunde beträgt der Anteil 13%, entsprechend einer von insgesamt 8 simulierten Bewegungen (vgl. Tabellen 16 bis 23 in Beilage 4).

Die *Footprints* entsprechen dem mittleren Ereignispegel gemäss Gleichung 3. Zur Berechnung der Gesamtbelastung (sogenannte Superposition) für die gemäss LSV relevanten Verkehrszeiten werden die typen-, routen- und verkehrszeit-spezifischen *Footprints* entsprechend dem Verkehrsaufkommen der jeweiligen Verkehrszeit gewichtet. Die Gewichtung wird aus der Bewegungsliste ermittelt [B] und entspricht den massgeblichen Flugbewegungszahlen  $n_j$  gemäss Gleichung 3, resp. der Anzahl Bewegungen eines Flugzeugtyps auf einer bestimmten Route pro Tag im Jahresmittel für die betreffende Verkehrszeit.

#### 3.2.4. Quellendaten

Die verwendeten Quellenwerte stammen aus Messungen der Empa am realen Flugverkehr [6]. Es kommt der Quellendatensatz RC2012\_01 zur Anwendung (siehe Beilage 5). Im Vergleich zum Datensatz RC2005\_1, welcher bis und mit dem Belastungsjahr 2010 verwendet wurde, haben sich für Grossflugzeuge jedoch keine Änderungen ergeben. Die Belastung der Kleinflugzeuge wird anhand der Berechnung aus dem Jahre 2010 [8] hochgerechnet. Letztere Berechnung wurde mit dem Quellendatensatz RC2011\_01 durchgeführt.

#### 3.2.5. Leistungssetzung und Leistungsreduktion

Bei der Berechnung der Fluglärmbelastung gelten folgende Grundsätze bezüglich Leistungssetzung und Leistungsreduktion:

- Die in der Simulation verwendeten Start-Richtcharakteristiken sind grundsätzlich für Starts mit "mittlerer" Leistungssetzung ausgelegt.
- Zur Modellierung der Leistungssetzung stehen für gewisse Flugzeugtypen zwei unterschiedliche Richtcharakteristiken (RC) zur Verfügung: Eine FT-Richtcharakteristik für hohe Startleistung und eine VG-Richtcharakteristik für mittlere Startleistung. Die Einteilung in VG- und FT-Richtcharakteristiken erfolgt aufgrund des Verhältnisses des aktuellen Abfluggewichts (*Actual Take Off Weight, ATOW*) zum maximalen Abfluggewicht (*Maximum Take Off Weight, MTOW*) gemäss nachfolgender Berechnungsvorschrift (Gleichung 13). Bei Bewegungen ohne Gewichtsangaben werden generell die VG-Richtcharakteristiken verwendet.

$$\text{Gleichung 13} \quad r = \frac{ATOW}{MTOW} \quad \text{Für:} \quad \begin{array}{ll} r \leq 0.85 & \rightarrow \text{VG-Richtcharakteristik} \\ r > 0.85 & \rightarrow \text{FT-Richtcharakteristik (sofern existent,} \\ & \text{sonst VG-Richtcharakteristik)} \end{array}$$

- Bei den Richtcharakteristiken wird eine individuelle Leistungsreduktion nach dem Start (*Cutback*) berücksichtigt. Bei dem in Zürich angewandten Verfahren gemäss Luftfahrthandbuch AIP [1] erfolgt diese Leistungsreduktion in der Regel in ca. 1'500 Fuss über der Piste (entspricht einer Flughöhe von ca. 460 Metern). Sie wird in der Simulation durch eine Reduktion des Schallpegels berücksichtigt, welche je nach Typ zwischen 0 und –7 dB beträgt (vgl. Tabellen 28 und 29 in Beilage 5).
- Bei den Landungen wird eine Leistungsreduktion nach dem Aufsetzen auf der Piste berücksichtigt. Dazu wird in der Simulation eine typenspezifische Reduktion des Schallpegels von 0 oder –6 dB vorgenommen (vgl. Tabelle 27 in Beilage 5).
- Die Lande-Richtcharakteristiken gelten streng genommen nur für die letzte Landephase (einige Kilometer vor dem Aufsetzen). Sie entstanden aus Messungen in Gebieten, wo Fahrwerk und Auftriebshilfen grösstenteils ausgefahren und deshalb die aerodynamischen Geräusche entsprechend hoch sind.

Die Quellenwerte und Pegelreduktionen (*Cutback*-Werte) können der technischen Dokumentation von FLULA2 [6] sowie den Tabellen 27 bis 29 der Beilage 5 entnommen werden.

### 3.2.6. Berechnung der Lärmbelastung durch Kleinluftfahrzeuge

Da einerseits die Ermittlung der Lärmbelastung durch Kleinluftfahrzeuge sehr aufwändig ist und andererseits die Kleinluftfahrzeuge im Vergleich zu den Grossflugzeugen aus akustischer Sicht weniger bedeutend sind, wird nach Absprache mit dem Auftraggeber die für den Betrieb durch Kleinluftfahrzeuge massgebende Lärmbelastung aus einer bestehenden früheren Belastungsrechnung auf das aktuelle Jahr hochgerechnet. Für die Belastungsjahre 2002 bis 2009 bildete die Lärmbelastung durch Kleinluftfahrzeuge im Jahr 2001 die Grundlage für die Hochrechnung. Da sich jedoch der Flottenmix und die Flugrouten mit der Zeit veränderten, wurde die Lärmbelastung durch Kleinflugzeuge für das Jahr 2010 neu ermittelt [8]. Diese Berechnung wird seit der Belastungsrechnung des Jahres 2010 [9] zur Ermittlung der skalierten Belastung durch Kleinluftfahrzeuge verwendet.

Die Skalierung der Belastungsrechnung von Kleinluftfahrzeugen aus dem Jahre 2010 [8] auf die entsprechenden Bewegungszahlen von 2015 erfolgt gemäss Gleichung 14. Für die Skalierung wird der äquivalente Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen im Jahresmittel verwendet.

$$\text{Gleichung 14} \quad Leq_{k,2015}^* = Leq_{k,2010}^* + \Delta L$$

$Leq_{k,2015}^*$  : Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag im Jahresmittel 2015.

$Leq_{k,2010}^*$  : Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag im Jahresmittel 2010.

$\Delta L$  : Skalierungspegel.

Der Skalierungspegel  $\Delta L$  berechnet sich gemäss Gleichung 15 aus dem Verhältnis der Flugbewegungszahlen vom aktuellen Betriebsjahr zum Jahr 2010:

$$\text{Gleichung 15} \quad \Delta L = 10 \cdot \lg \left( \frac{N_{k,2015}}{N_{k,2010}} \right)$$

$N_{k,2015}$ : Jährliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2015.

$N_{k,2010}$ : Jährliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2010.

Unter Anwendung von Gleichung 10 wird der mittlere jährliche Spitzenbetrieb nach Anhang 5 der LSV über die Pegelkorrektur  $K_{GF}$  (Gleichung 9) berücksichtigt.

$$\text{Gleichung 16} \quad Leq_{k,2015} = Leq_{k,2015}^* + K_{GF}$$

$Leq_{k,2015}$ : Äquivalenter Dauerschallpegel des mittleren jährlichen Spitzenbetriebs von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2015.

$K_{GF}$ : Pegelkorrektur für Spitzenbetrieb.

Durch Einsetzen des Mittelungspegels  $Leq_{k,2014}$  bei Spitzenbetrieb in Gleichung 17 wird der Beurteilungspegel  $Lr_k$  für Kleinluftfahrzeuge bestimmt. Die Konstante  $K$  entspricht der Bewegungszahlkorrektur nach Gleichung 6.

$$\text{Gleichung 17} \quad Lr_{k,2015} = Leq_{k,2015} + K$$

$Leq_{k,2015}$ : Äquivalenter Dauerschallpegel des mittleren jährlichen Spitzenbetriebs von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2015.

$K$ : Pegelkorrektur nach LSV Anhang 5.

Die zur Berechnung von  $K$ ,  $K_{GF}$  und  $\Delta L$  notwendigen jährlichen Flugbewegungszahlen  $N_k$  von Flugzeugen mit einem maximalen Abfluggewicht von kleiner oder gleich 8'618 kg werden aus den Bewegungslisten der Jahre 2010 und 2015 ermittelt.

### 3.3. Bewegungszahlen, Pisten- und Routenbelegung

Die Bewegungszahlen werden aus der Bewegungsliste des Flughafens Zürich fürs Jahr 2015 ermittelt [B]. In der Bewegungsliste werden sämtliche Flugereignisse eines Jahres mit Angabe der Start- resp. Landezeit, der Flugroute, des Flugzeugtyps etc. separat aufgeführt. Mit Hilfe der akustischen Referenz-Datenbank der Empa wird jedem einzelnen Flugereignis ein akustischer Referenztyp (RC-Typ) zugeordnet [A]. Die Zuordnungen der einzelnen Flugzeugtypen zu diesen akustischen Referenztypen sind in den Tabellen 27 bis 29 von Beilage 5 dokumentiert.

Mit den Angaben zu den An- und Abflugrouten, den Start- und Landezeiten sowie dem maximalen Abfluggewicht MTOW zur Unterscheidung von Grossflugzeugen und Kleinluftfahrzeugen werden Bewegungsstatistiken für die verschiedenen Verkehrszeiten erstellt. Unter einer Bewegungsstatistik versteht man eine Kreuztabelle, in deren Zeilenköpfen die verwendeten Flugzeugtypen und in deren Spaltenköpfen die Routen stehen. In den Feldern der Bewegungsstatistik stehen die Anzahl Flugbewegungen pro Typ und Route. Die in den Belastungsrechnungen verwendeten Bewegungsstatistiken können in den Tabellen 5 bis 12 der Beilage 2 nachgeschlagen werden.

Mittels des Verhältnisses von aktuellem zu maximalem Abfluggewicht (Gleichung 13) wird die Leistungssetzung beim Start und damit der in der Simulation verwendete Emissionspegel festgelegt. Die Tabellen 24 bis 26 der Beilage 4 zeigen die prozentualen Anteile der mit hoher Startleistung (FT) resp. mit mittlerer Startleistung (VG) berechneten Flugzeugstarts, getrennt für die verschiedenen Startrouten.

Können aufgrund von fehlenden Geometriedaten bestimmte Flugzeugtypen auf einer Route nicht simuliert werden, werden sie nach Möglichkeit durch einen Flugzeugtypen mit ähnlichen akustischen Eigenschaften oder durch einen *Footprint* der fehlenden Typen-Routen-Kombination einer anderen Tageszeit substituiert. Bestehen auch keine Geometriedaten eines akustisch ähnlichen Typs, werden die betreffenden Flüge in der Berechnung nicht berücksichtigt. Nicht identifizierbare Flugzeuge oder Flugzeuge, denen aufgrund fehlen-



der Informationen kein akustischer Referenztyp zugeordnet werden kann, werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Eine Übersicht über die substituierten und ausgeschiedenen Flugereignisse findet sich in den Tabellen 13 bis 15 der Beilage 3. Insgesamt wurden bei den Grossflugzeugen 22 Bewegungen substituiert, 0 Bewegungen ausgeschiedenen und 4 Bewegungen nicht identifiziert (siehe auch Kap. 4.3.1 und 4.3.2). Bei einem Gesamtverkehrsaufkommen von mehr als 265'000 Bewegungen (Beilage 1) ist der Einfluss der substituierten bzw. ausgeschiedenen Flugereignisse somit vernachlässigbar.

### **3.4. Fluggeometrien**

Die An- und Abfluggeometrien werden aus den Radardaten der Flugwegüberwachung ermittelt. Es werden die von der Abteilung Lärmmanagement und Anwohnerschutz der Flughafen Zürich AG in ihrem Fluglärmmonitoringsystem abgelegten Flugbahnen verarbeitet [C].

Für die Ermittlung der Fluggeometrien aus den Radardaten wird das an der Empa entwickelte Radardaten-aufbereitungsprogramm SELFA2 verwendet. Das Verfahren beruht auf statistischen Prinzipien, um lückenhafte oder unplausible Flugbahnen sinnvoll zu ergänzen. SELFA2 wurde hinsichtlich der *Full-Size*-Methode entwickelt, da mit den Selektions- und Aufbereitungsmethoden des früheren Radardaten-aufbereitungsprogramms FLBAS1 ein hoher Ausschuss entstand, so dass nur etwa 80 bis 90 Prozent der Fluggeometrien in den Simulationen verwendet werden konnten. Mit dem neuen Verfahren hingegen können deutlich mehr Radaraufzeichnungen der Grossflugzeuge für die Simulation verwendet werden (üblicherweise  $\geq 95\%$  [5]). Im Berichtsjahr 2015 wurden in jeder Verkehrszeit rund 98% der Bewegungen der Grossflugzeuge simuliert (Beilage 4).

### **3.5. Quantifizierungen: Flächen der Grenzwertkurven und betroffene Personen**

Zur Quantifizierung der Grenzwertüberschreitungen (Flächen und Betroffene Personen) werden der FZAG durch die Empa die Grenzwertkurven in digitaler Form (Shape-Dateien) zur Verfügung gestellt. Die GIS-Fachstelle der FZAG bestimmt daraus die Flächen innerhalb der Grenzwertkurven. Zudem ermittelt sie aus den Grenzwertkurven und den Bevölkerungsdaten die Anzahl Personen über den Belastungsgrenzwerten der LSV [17].

Den Quantifizierungen der Anzahl von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Personen liegen die aktuellen Bevölkerungszahlen im Hektarraster sowie die aktuellen Empfindlichkeitsstufen (ES) zugrunde. Stand der Bevölkerungsdaten ist für das Belastungsjahr 2014 die Bevölkerung Ende 2013 und für das Belastungsjahr 2015 die Bevölkerung Ende 2014. Details zur Grundlage der Bevölkerungsdaten können den Berichten der Empa zum Zürcher Fluglärm-Index der Jahre 2013 [13] und 2014 [14] entnommen werden; der FZAG stehen dieselben Daten zur Verfügung

## 4. Eingabedaten für die Fluglärmrechnungen

### 4.1. Fluggeometrien

Aus den Radardaten der Flugwegüberwachung werden für jeden Flugzeugtypen auf jeder Route alle im Radardatenauflbereitungsprogramm SELFA2 verwertbaren Flugbahnen simuliert (vgl. Kap. 3.4). Die Tabellen 16 bis 23 der Beilage 4 zeigen die Anzahl der pro Typ, Route und LSV-relevanter Verkehrszeit in der Simulation berücksichtigten Einzelereignisse für Grossflugzeuge. Zu jedem dieser Einzelereignisse existiert eine komplette Flugbahn mit X-, Y- und Z-Koordinaten (X und Y werden in Schweizer Landeskoordinaten angegeben; Z entspricht der Höhe in Metern über der Piste). In den Flugbahnfiles werden zusätzlich die Geschwindigkeitsverläufe gespeichert.

Die in der aktuellen Simulation der Belastung 2015 verwendeten Flugbahnen werden im vorliegenden Bericht nicht dargestellt. Bei Bedarf können sie an der Empa eingesehen werden.

### 4.2. Akustische Quellendaten und Leistungssetzung

In Beilage 5 sind die akustischen Kenngrössen  $L_{A,max}$  und  $L_{AE}$  für einen geradlinigen Überflug in einer Referenzdistanz von 1'000 ft (304.8 m) und einer Geschwindigkeit von 160 kt (82.3 m/s) getrennt für Starts mit mittlerer und hoher Startleistung sowie für die Landekonfiguration zusammengestellt. Die prozentualen Anteile der FT-Starts (hohe Startleistung) und VG-Starts (mittlere Startleistung) können den Tabellen 24 bis 26 der Beilage 4 entnommen werden. Aufgrund fehlender Gewichtsangaben (ATOW) werden manche Flugzeugtypen, wie beispielsweise die B7473 oder die B7772, ausschliesslich mit VG simuliert.

### 4.3. Flugbewegungszahlen

#### 4.3.1. Nicht identifizierbare Flugzeuge

Eine Zusammenstellung der in die Berechnung eingehenden Bewegungszahlen findet sich in Beilage 1 resp. in Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2. Von den gesamthaft 265'104 Bewegungen, welche in der vom Flughafen Zürich gelieferten Bewegungsliste aufgeführt werden [B], können 265'100 Bewegungen berücksichtigt werden (Beilage 1). 4 Bewegungen können nicht identifiziert werden, d.h. es können keine Flugzeugtypen (TYP10 der Empa) zugeordnet werden (Tabelle 15 in Beilage 3) und fehlen somit in der Gesamtbewegungszahl. Die Anzahl dieser Bewegungen ist jedoch vernachlässigbar und hat keinen Einfluss auf die Gesamtbelastung.

#### 4.3.2. Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge

Tabelle 4-1 zeigt die jährlichen Flugbewegungszahlen  $N_g$  von Grossflugzeugen im Jahre 2015, getrennt nach Starts und Landungen.

Tabelle 4-1: Jährliche Flugbewegungszahlen  $N_g$  von Grossflugzeugen im Jahr 2015 für die LSV-relevanten Zeiten (vgl. Tabelle 1, Beilage 1).

	<b>Starts</b>	<b>Landungen</b>	<b>Total</b>
Tag (06–22 Uhr)	119'192	116'065	<b>235'257</b>
erste Nachtstunde (22–23 Uhr)	2'489	6'741	<b>9'230</b>
zweite Nachtstunde (23–05 Uhr)	1'759	626	<b>2'385</b>
letzte Nachtstunde (05–06 Uhr)	1	6	<b>7</b>
<b>Total</b>	<b>123'441</b>	<b>123'438</b>	<b>246'879</b>

Die zur Berechnung der Fluglärmbelastung verwendeten Bewegungsstatistiken mit Angaben zur Routenbelegung und zum Flottenmix können den Tabellen 5 bis 12 der Beilage 2 entnommen werden. Die in Tabelle 4-1 aufgeführten Bewegungszahlen sind geringfügig höher als die Gesamtsumme der in den Bewegungsstatistiken von Beilage 2 ausgewiesenen und in der Belastungsrechnung verwendeten Flugbewegungen. Insgesamt können 26 Bewegungen als Folge fehlender oder fehlerhafter Flugbahnen nicht berechnet werden (vgl. Beilage 3). Von diesen lassen sich 22 Bewegungen durch *Footprints* ähnlicher Flugzeugtypen oder Routen resp. *Footprints* desselben Flugzeugtyps aus anderen Tageszeiten substituieren (Beilage 3, substituierte Typen/*Footprints*). 4 Bewegungen werden dagegen weggelassen. Die Anzahl der vernachlässigten Bewegungen ist jedoch gering, verglichen mit der Gesamtbewegungszahl der betreffenden Verkehrszeiten (vgl. Beilagen 1 und 3), und hat keinen Einfluss auf die Gesamtbelastung.

#### 4.3.3. Flugbewegungszahlen der Kleinluftfahrzeuge

Tabelle 4-2 zeigt die jährliche Flugbewegungszahl  $N_k$  für Kleinluftfahrzeuge im Jahre 2015, getrennt nach Starts und Landungen.

Tabelle 4-2: Jährliche Flugbewegungszahl  $N_k$  von Kleinluftfahrzeugen im Jahr 2015 (vgl. Tabelle 1, Beilage 1).

	<b>Starts</b>	<b>Landungen</b>	<b>Total</b>
ganzer Tag (24 h)	9'108	9'113	18'221

Die Belastung durch Kleinluftfahrzeuge wird über eine Hochrechnung der Belastung für das Jahr 2010 auf das Jahr 2015 ermittelt (vgl. Kap. 3.1.4 und 3.2.6). Dazu werden die Kennzahlen des Flugbetriebs der Kleinluftfahrzeuge im Jahre 2015 verwendet (Beilage 1). Der Skalierungspegel  $\Delta L$  zur Umrechnung der Belastung 2010 auf die Belastung 2015 beträgt -1.097 dB. Er berechnet sich nach Gleichung 15 mit  $N_{k,2010}$  gleich 23'458 [9] und  $N_{k,2015}$  gleich 18'221 Bewegungen. Die Pegelkorrektur  $K$  berechnet sich nach Gleichung 6 und beträgt 0.845 dB. Unter Anwendung von Gleichung 9 ergibt sich zur Berücksichtigung des mittleren Spitzenbetriebs ein  $K_{GF}$  von 1.003 dB. Die Gesamtkorrektur ( $\Delta L + K_{GF} + K$ ) beträgt somit 0.751 dB.

## 5. Berechnungsergebnisse

### 5.1. Fluglärmkarten

Die Resultate der Berechnungen sind auf 12 Karten dargestellt (Tabelle 5-1). Die Karten befinden sich am Schluss des vorliegenden Berichts.

Tabelle 5-1: Übersicht der erstellten Karten.

Karte 1	Gesamtverkehr, Tag (06 bis 22 Uhr), Beurteilungspegel $Lr_t$	LRTZRH15.shp
Karte 2	Grossflugzeuge, Tag (06 bis 22 Uhr), Beurteilungspegel $Lr_g$	SL16ZRH15_G8T_06-22.shp
Karte 3	Grossflugzeuge, 1. Nachtstunde (22 bis 23 Uhr), Beurteilungspegel $Lr_n$	SL01ZRH15_G8T_22-23.shp
Karte 4	Grossflugzeuge, 2. Nachtstunde (23 bis 24 Uhr), Beurteilungspegel $Lr_n$	SL01ZRH15_G8T_23-05.shp
Karte 5	Grossflugzeuge, Letzte Nachtstunde (05 bis 06 Uhr), Beurteilungspegel $Lr_n$	SL01ZRH15_G8T_05-06.shp
Karte 6	Kleinluftfahrzeuge, Beurteilungspegel $Lr_k$	LRKZRH15_K8T_HR.shp
Karte 7	Gebiete der ES II über den Belastungsgrenzwerten der LSV	GWK_ZRH15.shp LRTZRH15.shp
Karte 8	Gebiete der ES III über den Belastungsgrenzwerten der LSV	Bauzonen 2010 geostat_2008.shp d_gemeinde_d_sdlgbt
Karte 9	Gebiete der ES IV über den Belastungsgrenzwerten der LSV	
Karte 10	Vergleich der Grenzwertkurven der ES II zwischen 2014 und 2015	GWK_ZRH15.shp ESII_ZRH14_ZRH15.shp
Karte 11	Vergleich der Grenzwertkurven der ES III zwischen 2014 und 2015	GWK_ZRH15.shp ESIII_ZRH14_ZRH15.shp
Karte 12	Vergleich der Grenzwertkurven der ES IV zwischen 2014 und 2015	GWK_ZRH15.shp ESIV_ZRH14_ZRH15.shp

Die Karten 1 bis 6 zeigen die Resultate der Berechnungen als Niveaulinien gleicher Belastung. Die Abstände zwischen den Kurven (Äquidistanzen) betragen 1 dB. Es wird jeweils das nach dem Gesetz tiefste relevante Belastungsniveau gezeigt (Planungswert der Empfindlichkeitsstufe I am Tag von 53 dB resp. 50 dB (Kleinluftfahrzeuge) und in der Nacht von 43 dB).

Karten 7 bis 9 zeigen die raumplanerischen Konsequenzen der Belastungsrechnungen. Dabei wird nach Empfindlichkeitsstufen (ES) unterschieden. ES I wird nicht dargestellt da es keine Betroffenen gibt. Für die restlichen drei in der LSV definierten Empfindlichkeitsstufen II bis IV wird je eine Karte erstellt, auf welcher die Gebiete der entsprechenden Empfindlichkeitsstufe sowie die zugehörigen Grenzbelastungskurven dargestellt sind. Bei letzteren wird in Planungswert (PW), Immissionsgrenzwert (IGW) und Alarmwert (AW) unterschieden.

Auf Karten 10 bis 12 werden die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen des Jahres 2015 gemäss Karten 7 bis 9 mit denjenigen des vorangegangenen Jahres 2014 verglichen, indem die Differenzen der ES II, III und IV gebildet werden. Zusätzliche Gebiete der Grenzwertkurven im Jahr 2015 im Vergleich zum Jahr 2014 sind rot eingefärbt, und wegfallende Gebiete im Jahr 2015 im Vergleich zum Jahr 2014 sind blau eingefärbt.

## **5.2. Differenzen in den Grenzwertkurven bezüglich Vorjahr**

Die auf den Karten 10 bis 12 zu beobachtenden Differenzen in den Grenzwertkurven sind hauptsächlich auf Unterschiede in der Flugroutenbelegung der Nacht (Starts nach Norden; Landungen von Osten und Süden) sowie am Tag (Starts nach Westen) zurückzuführen. Zwischen den Jahren 2014 und 2015 ergaben sich zum Teil deutliche Differenzen in der Flugroutenbelegung. Die Belastung durch nächtliche Starts nach Nordosten (Routen O32 und O34) nahm wegen abnehmender Bewegungszahlen stark ab. Die Belastung durch nächtliche Starts nach Nordwesten (Routen N32 und N34) mit anschliessender Linkskurve nach Süden nahm hingegen zu, wobei die Linkskurve der Nordweststarts etwas nach Norden verschoben wurde. Die Belastung durch die aus der Flight Level 80 (FL80) resultierende Westschleife südlich vom Flughafen in Richtung Osten (vgl. Diskussion in [15]) nahm deutlich ab. Insgesamt starteten im Jahr 2015 weniger Flugzeuge auf den Nordwestrouten als im Jahr 2014. Die nächtlichen Landungen von Osten (P28) und von Süden (Q34) nahmen hingegen zu. Am Tag nahmen die Starts nach Westen (Routen I28 und K28) ab. Die Anzahl Starts nach Süden (Routen E16 und F16) änderte sich zwischen den Jahren 2014 und 2015 nur wenig, jedoch wurde die Linkskurve wegen der neuen Anforderung an die Mindesthöhe vor dem Abdrehen im Jahr 2015 etwas weniger eng geflogen als im Jahr 2014.

## **5.3. Flächenausdehnung und Anzahl Betroffene über den Grenzwerten**

Beilage 6 (Tabelle 30) enthält die Anzahl Betroffener sowie die Grenzwertflächen für die Jahre 2014 und 2015 [D]. Entsprechend der in Abschnitt 5.2 beobachteten Differenzen im Flugregime nehmen die Flächen der Grenzwertkurven grösstenteils ab (Ausnahme: ES IV). Vor allem in der ersten und zweiten Nachtstunde sind die Flächen reduziert (über alle Grenzwerte). Für den Tag sind die Unterschiede geringer.

Bei den betroffenen Personen ergibt sich über ES II ein gemischtes Bild: während für PW die Anzahl Betroffener am Tag zunimmt, ergibt sich in den Nachtstunden sowie für die Umhüllende eine Reduktion. Bei dem IGW zeigt sich eine Zunahme in den Nachtstunden und eine Abnahme für den Tag und die Umhüllende. Für den AW sind weniger Personen am Tag und in der zweiten Nachtstunde betroffen, jedoch ergibt sich eine Zunahme in der ersten Nachtstunde sowie für die Umhüllende. Die Anzahl betroffener Personen

in der ES III nimmt generell zu (Ausnahme IGW am Tag), während in der ES IV in beiden Jahren nur wenige Personen betroffen sind.

## **5.4. Genauigkeit der Berechnungen**

### **5.4.1. Allgemeine Hinweise zur Genauigkeit von Fluglärmrechnungen**

Die Genauigkeit von Fluglärmrechnungen wurde detailliert in einer an der Empa, Abteilung Akustik / Lärminderung, abgeschlossenen Dissertation untersucht [19]. Die Unsicherheit der Fluglärmrechnungen wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. In der vorliegenden Berechnung liegen die Unsicherheiten vor allem im akustischen Modell (Richtcharakteristik, Schallausbreitung) sowie in den Variationen in den Leistungssetzungen der Flugzeuge je nach Gewicht und Flugsegment (*derated take-off, climb power*).

Da die Quelldaten hinreichend auf den lokalen Flottenmix abgestimmt sind, kann die Unsicherheit der berechneten Jahresbelastungen (im Sinne einer Standardunsicherheit) am Tag mit rund 0.5 dB und in der Nacht mit rund 1.0 dB abgeschätzt werden. Dabei sind Abweichungen eingeschlossen, die auf meteorologische Einflüsse zurückzuführen sind und die von Variationen in der Leistungssetzung herrühren. Die Unsicherheitsangaben gelten jedoch nur für die in den Karten 1 bis 12 dargestellten Belastungsbereiche.

### **5.4.2. Nicht berücksichtigte Flugbewegungen**

Aufgrund unvollständiger Inputdaten können nicht alle in der Bewegungsliste enthaltenen Flugbewegungen in der Berechnung verwendet werden. Der Anteil der nicht-identifizierbaren Flugbewegungen ist vernachlässigbar klein (0.02‰, 4 von total 265'104 Bewegungen, vgl. Beilage 3). Auch der Anteil der substituierten oder nicht berücksichtigten Bewegungen der Grossflugzeuge an der Gesamtbewegungszahl ist zu jeder Verkehrszeit klein (zwischen 0 und 0.13%, vgl. Beilage 3) und hat damit keinen Einfluss auf die Genauigkeit der ausgewiesenen Lärmbelastung.

## 6. Datengrundlagen, Literatur, Begriffe und Abkürzungen

### 6.1. Datengrundlagen

- [A] Empa, 2016. Bewegungsdaten Zürich 2015 (aufbereitete Bewegungsliste, ZRH15\_Bewstat\_DB02\_V2.mdb).
- [B] FZAG, 2016. *Bewegungsdaten 2015* (ZRH15\_FZAG\_V1.mdb, Datenlieferung per FTP am 02.03.2016 von Edith Hug).
- [C] FZAG, 2016. *Radardaten 2015* (Monatsdateien (2015MM.txt), Datenlieferung per FTP am 01.02.2016 von Edith Hug).
- [D] FZAG, 2016. *Personen und Flächen der Grenzwertkurven* (M2015\_BevölkerungUndFlaechen.xlsx, Datenlieferung per E-Mail am 02.06.2016 von M. Bissegger).

### 6.2. Literatur

- [1] AIP. *Aeronautical Information Publication (AIP) Switzerland*. Skyguide, Zürich.
- [2] BAFU, 2014. *Empfohlene Lärmberechnungsprogramme für die Fluglärm Berechnung in der Schweiz*. Referenz/Aktenzeichen: NO63-1935.  
<http://www.bafu.admin.ch/laerm/10312/10313/11320/index.html?lang=de>.
- [3] BAFU, 2014. *Leitfaden Fluglärm. Vorgaben für die Lärmmessung. Fassung für die Vernehmlassung bis September 2014*. Bundesamt für Umwelt, Bern.  
<http://www.bafu.admin.ch/laerm/10312/10313/11320/index.html?lang=de>.
- [4] Empa, 2009. *Anpassungen in FLULA2 im Zusammenhang mit den Empfehlungen des BAFU für Fluglärm Berechnungsverfahren. Bericht 2: Technische Umsetzung*. Bericht Nr. 841'384 - 2. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [5] Empa, 2009. *Flughafen Zürich, Fluglärm Belastung im Jahre 2006, Vergleich der Full-Size-Methode (Full Single Flight Simulation, SELFA2) mit der Standardmethode der Empa (Single Flight Simulation, SELFA2)*. Bericht Nr. 445'518 - 3. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [6] Empa, 2010. *FLULA2, Ein Verfahren zur Berechnung und Darstellung der Fluglärm Belastung. Technische Programm-Dokumentation. Version 4*. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. <http://www.empa.ch/web/s509/flula2>
- [7] Empa, 2010. *Anpassungen in FLULA2 im Zusammenhang mit den Empfehlungen des BAFU für Fluglärm Berechnungsverfahren. Bericht 3: Auswirkungen auf die Fluglärm Berechnung*. Bericht Nr. 841'384 - 3. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [8] Empa, 2011. *Flughafen Zürich, Aktualisierung der Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des Beurteilungspegels L<sub>rk</sub> für Kleinluftfahrzeuge*. Bericht Nr. 455'280. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [9] Empa, 2011. *Flughafen Zürich, Fluglärm Belastung im Jahre 2010*. Bericht Nr. 457'090. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.

- [10] Empa, 2012. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2011*. Bericht Nr. 459'899. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [11] Empa, 2013. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2012*. Bericht Nr. 5214.000982. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [12] Empa, 2014. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2013*. Bericht Nr. 5214.004983. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [13] Empa, 2014. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2013*. Bericht Nr. 5214.005883 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, <http://www.afv.zh.ch/zfi>.
- [14] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2014*. Bericht Nr. 5214.008333 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, <http://www.vd.zh.ch/flughafenbericht>.
- [15] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2014, Sensitivitätsbetrachtungen*. Bericht Nr. 5214.008333 - 2. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, <http://www.vd.zh.ch/flughafenbericht>.
- [16] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2014*. Bericht Nr. 5214.008708. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [17] LSV, 1986. Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. Januar 2016). SR 814.41. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19860372/index.html>.
- [18] Schäffer, B., Bütikofer, R., Plüss, S., Thomann, G., 2011. *Aircraft noise: accounting for changes in air traffic with time of day*. Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 129 (1), S. 185-199.
- [19] Thomann, G., 2007. *Mess- und Berechnungsunsicherheit von Fluglärmbelastungen und ihre Konsequenzen*. Dissertation, Diss. ETH Nr. 17433. ETH Zürich, Zürich. <http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-005484556>.

### 6.3. Verwendete Begriffe und Abkürzungen

AIP	Luftfahrthandbuch ( <i>Aeronautical Information Publication</i> )
ATOW	Aktuelles Abfluggewicht ( <i>Actual Take Off Weight</i> )
AW	Alarmwert
BAFU	Bundesamt für Umwelt
<i>d</i>	Anzahl berücksichtigter Betriebstage
dB	Dezibel
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ES	Empfindlichkeitsstufe
FLBAS1	Früheres Radardatenaufbereitungsprogramm der Empa, im Einsatz von 1997 bis 2007



FLULA2	Fluglärmrechnungsprogramm der Empa
FT	Code für Richtcharakteristik für hohe Startleistung
GF	Gewichtsfaktor zur Umrechnung der Bewegungszahlen im Jahresmittel auf die Bewegungszahlen eines Tages mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb
IGW	Immissionsgrenzwert
K	Pegelkorrektur nach LSV, Anhang 5
$K_{GF}$	Logarithmische Darstellung des Gewichtsfaktors $GF$ , ausgedrückt in dB, zur Umrechnung der Bewegungszahlen im Jahresmittel auf die Bewegungszahlen eines Tages mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb
$L_{A,max}$	Aus dem Quellenmodell von FLULA2 resultierender, A-bewerteter Maximalpegel
$L_{AE}$	A-bewerteter Ereignispegel
$L_{AE,tot}$	Gesamtenergiepegel
$Leq$	Mittelungspegel (energieäquivalenter Dauerschallpegel)
$Leq_g$	Mittelungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen am Tag (06 bis 22 Uhr)
$Leq_k^*$	Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag im Jahresmittel
$Leq_k$	Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb
$Leq_n$	Mittelungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen in der Nacht ( $Leq_{n1}$ : 22 bis 23 Uhr, $Leq_{n2}$ : 23 bis 24 Uhr, $Leq_{n3}$ : 05 bis 06 Uhr)
$L_r$	Beurteilungspegel
$L_{r_g}$	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen am Tag (06 bis 22 Uhr)
$L_{r_k}$	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Kleinluftfahrzeugen
$L_{r_n}$	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen in den Nachtstunden ( $L_{r_{n1}}$ : 22 bis 23 Uhr, $L_{r_{n2}}$ : 23 bis 24 Uhr, $L_{r_{n3}}$ : 05 bis 06 Uhr)
$L_{r_t}$	Beurteilungspegel für den Lärm des Gesamtverkehrs am Tag
LSV	Lärmschutzverordnung
MTOW	Maximales Abfluggewicht ( <i>Maximum Take Off Weight</i> )
$N$	Jährliche Flugbewegungszahl
$n$	Stündliche Flugbewegungszahl (Anzahl Flugbewegungen pro Stunde im Jahresmittel)
$n^*$	Tägliche Flugbewegungszahl (Anzahl Flugbewegungen pro Tag im Jahresmittel)
$n^*_g$	Tägliche Flugbewegungszahl von Grossflugzeugen im Jahresmittel
$n^*_k$	Tägliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen im Jahresmittel
$N1$	Durchschnittliche tägliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für einen Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb: verkehrsreichster Wochentag
$N2$	Durchschnittliche tägliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für einen Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb: zweit-verkehrsreichster Wochentag

$N_g$	Jährliche Flugbewegungszahl von Grossflugzeugen
$n_g$	Stündliche Flugbewegungszahl von Grossflugzeugen im Jahresmittel
$N_k$	Jährliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen
$n_k$	Stündliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für einen Tag mit durchschnittlichem Spitzenbetrieb
PW	Planungswert
RC	Richtcharakteristik: richtungsabhängige Schallabstrahlung einer Schallquelle, mittels eines mathematischen Modells beschrieben
SELFA2	Neues Radardatenaufbereitungsprogramm der Empa, im Einsatz seit 2008
$T$	Bezugsdauer: massgebliche Mittelungszeit zur Ermittlung des $L_{eq}$ (16 Stunden resp. 57'600 Sekunden, 12 Stunden resp. 43'200 Sekunden oder 1 Stunde resp. 3'600 Sekunden)
TYP10	Referenztyp für eine Gruppe von Flugzeugen mit ähnlichen akustischen Eigenschaften
VG	Code für Richtcharakteristik für mittlere Startleistung
$\Delta L$	Skalierungspegel (Pegelkorrektur zur Umrechnung einer gegebenen Belastung auf aktuelle Bewegungszahlen)

## 7. Verzeichnis der Beilagen

---

Tabelle 1:	Bewegungszahlen 2015 (inkl. substituierte und in der Berechnung nicht berücksichtigte Flüge, ohne nicht identifizierbare Flüge)	<b>Beilage 1</b> ZRH15_5214011975_BEWZAHL.xlsx
Tabelle 2:	Wochentagsverteilung der Bewegungen der Kleinluftfahrzeuge der sechs verkehrsreichsten Monate	
Tabelle 3:	Monatsverteilung der Bewegungen der Kleinluftfahrzeuge	
Tabelle 4:	Kennzahlen der Kleinluftfahrzeuge	

---

Tabelle 5:	Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr	<b>Beilage 2</b>
Tabelle 6:	Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr	ZRH15_5214011975_BEWSTAT.xls
Tabelle 7:	Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr	
Tabelle 8:	Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr	
Tabelle 9:	Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr	
Tabelle 10:	Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr	
Tabelle 11:	Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr	
Tabelle 12:	Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr	

---

Tabelle 13:	Substituierte und nicht berücksichtigte Flüge, Grossflugzeuge, Starts	<b>Beilage 3</b> ZRH15_5214011975_SUBST.xls
Tabelle 14:	Substituierte und nicht berücksichtigte Flüge, Grossflugzeuge, Landungen	
Tabelle 15:	Nicht identifizierbare / berücksichtigte Flugzeuge	

---

Tabelle 16:	Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 06-22 Uhr	<b>Beilage 4</b> ZRH15_5214011975_SIMULATION.xlsx
Tabelle 17:	Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 06-22 Uhr	
Tabelle 18:	Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 22-23 Uhr	
Tabelle 19:	Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 22-23 Uhr	

Tabelle 20: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 23-05 Uhr

Tabelle 21: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 23-05 Uhr

Tabelle 22: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 05-06 Uhr

Tabelle 23: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 05-06 Uhr

Tabelle 24: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 06-22 Uhr

Tabelle 25: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 22-23 Uhr

Tabelle 26: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 23-05 Uhr

---

Tabelle 27: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Landung (AP)

**Beilage 5**

Tabelle 28: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Start (VG)

ZRH15\_5214011975\_TYPENZUO.xlsx/doc

Tabelle 29: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Start (FT)

---

Tabelle 30: Flächen und Anzahl Personen in den GWK (2015 und 2014) [Auswertungen Flughafen Zürich AG]

**Beilage 6**

ZRH15\_5214011975\_BevölkerungUndFlächen.xlsx

---

**Tabelle 1: Bewegungszahlen 2015 (inkl. substituierte und in der Berechnung nicht berücksichtigte Flüge, ohne nicht identifizierbare Flüge)**

Verkehrszeiten	Grossflugzeuge			Kleinluftfahrzeuge			Total		
	Start	Landung	Total	Start	Landung	Total	Start	Landung	Total
Tag	119'192	116'065	235'257	9'061	9'053	18'114	128'253	125'118	253'371
1. Nachtstunde	2'489	6'741	9'230	22	33	55	2'511	6'774	9'285
2. Nachtstunde	1'759	626	2'385	21	26	47	1'780	652	2'432
Letzte Nachtstunde	1	6	7	4	1	5	5	7	12
<b>Total</b>	<b>123'441</b>	<b>123'438</b>	<b>246'879</b>	<b>9'108</b>	<b>9'113</b>	<b>18'221</b>	<b>132'549</b>	<b>132'551</b>	<b>265'100</b>

qry92k\_Bewegungszahlen LSV Export

**Tabelle 2: Wochentagsverteilung der Bewegungen der Kleinluftfahrzeuge der sechs verkehrsreichsten Monate**

Wochentag	Bewegungen Tagesmittelwert	Bewegungen in den 6 verkehrsreichsten Monaten	Anzahl Tage
Mittwoch	63.6	1'718	27
Freitag	62.2	1'616	26
Donnerstag	61.1	1'588	26
Dienstag	59.8	1'555	26
Montag	57.8	1'504	26
Sonntag	51.7	1'343	26
Samstag	46.8	1'217	26

qry96h\_Wochentagsverteilung KLFZ 6VRMT Export

**Tabelle 3: Monatsverteilung der Bewegungen der Kleinluftfahrzeuge**

Rang	Monat	Bewegungen
1	Juli	1'898
2	Juni	1'889
3	August	1'798
4	Mai	1'738
5	September	1'722
6	April	1'496
7	März	1'493
8	Oktober	1'437
9	November	1'313
10	Januar	1'191
11	Dezember	1'191
12	Februar	1'055
	Total	18'221

qry96a\_Monatsverteilung KLFZ Export

**Tabelle 4: Kennzahlen der Kleinluftfahrzeuge**

jährliche Flugbewegungszahl 2010	$N_{k,2010}$ :	23'458 [-]
jährliche Flugbewegungszahl 2015	$N_{k,2015}$ :	18'221 [-]
Tagesmittelwert des verkehrsreichsten Wochentags	N1:	63.6 [/Tg]
Tagesmittelwert des zweit-verkehrsreichsten Wochentags	N2:	62.2 [/Tg]
stündliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen	$n_k$ :	5.2 [/Std]
Gewichtsfaktor	GF:	1.260 [-]
additiver Term Gewichtsfaktor	$K_{GF}$ :	1.003 [dB]
Pegelkorrektur	K:	0.845 [dB]
Skalierungspegel	$\Delta L$ :	-1.097 [dB]

**Tabelle 5: Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr**

RC-Typ	RWY10		RWY16			RWY28		RWY32		RWY34		Total	Anteil:
	A10	C10	E16	F16	G16	I28	K28	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	2	0	2	0	61	0	8	0	0	1	74	0%
A319	266	306	31	96	0	5'765	5'354	2'341	687	144	284	15'274	13%
A320	478	548	477	742	0	11'104	10'640	5'239	1'901	315	612	32'056	27%
A321	106	155	1'116	757	0	2'435	2'341	1'514	395	29	11	8'859	7%
A3302	11	15	2'755	1'834	0	452	171	391	63	47	8	5'747	5%
A3403	0	6	421	2'188	0	122	16	78	17	140	51	3'039	3%
A3406	0	0	0	86	0	1	0	2	1	3	3	96	0%
AN12	1	0	0	0	0	4	6	2	0	1	0	14	0%
AT42	0	8	0	0	0	204	28	50	30	0	1	321	0%
B7272	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
B73F	18	100	3	113	0	1'520	290	437	112	4	1	2'598	2%
B73S	36	51	2	46	0	1'058	925	334	68	7	1	2'528	2%
B73V	0	43	0	27	0	740	57	100	39	0	1	1'007	1%
B7473	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	5	0%
B7474	0	0	12	8	0	3	0	1	0	1	0	25	0%
B74SP	0	1	0	0	0	11	8	3	0	1	0	24	0%
B7572	7	1	2	1	0	12	86	18	0	0	0	127	0%
B7672	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
B7673	11	1	1'163	26	0	17	255	91	0	24	0	1'588	1%
B7772	0	17	144	549	0	412	11	109	40	29	11	1'322	1%
C130	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	5	0%
C550	27	28	0	0	0	447	591	105	29	2	1	1'230	1%
C650	0	1	0	0	0	76	23	8	1	0	0	109	0%
CL65	15	40	1	2	0	516	460	164	74	1	1	1'274	1%
D328	1	0	0	0	0	20	13	6	0	0	0	40	0%
DA20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
DA90	19	16	0	0	0	211	477	116	12	4	1	856	1%
DC10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
DC3	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	7	0%
DH8	51	157	2	7	3	2'070	1'915	847	135	1	1	5'189	4%
E145	15	15	0	2	0	249	218	67	16	0	0	582	0%
F2TH	7	7	0	0	0	176	278	71	15	0	0	554	0%
FK10	58	126	11	37	0	2'366	1'294	658	317	4	6	4'877	4%
FK50	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0%
FK70	162	345	19	53	0	5'434	3'968	1'592	516	39	15	12'143	10%
HS257	23	12	0	0	0	239	370	85	23	1	0	753	1%
LR35	0	1	0	0	0	50	54	8	4	0	0	117	0%
LR55	4	10	0	0	0	185	187	39	10	1	0	436	0%
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
MD80	0	0	0	0	0	1	2	3	1	0	0	7	0%
MD87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
RJ100	306	313	5	17	0	4'864	6'525	2'472	547	52	5	15'106	13%
SB20	28	11	0	0	1	185	709	181	1	3	0	1'119	1%
SF34	3	0	0	0	0	16	41	5	2	0	0	67	0%
TU54B	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	4	0%
TU54M	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
YK42	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0%
Total	1'653	2'336	6'166	6'595	4	41'034	37'330	17'147	5'056	856	1'015	119'192	
Route	1%	2%	5%	6%	0%	34%	31%	14%	4%	1%	1%	100%	
Piste	3%		11%			66%		19%		2%		100%	

File: ZRH15\_G8T\_06-22\_s\_rout.txt

**Tabelle 6: Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr**

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil:
	S14	T16	P28	Q34		
A3103	63	0	6	7	76	0%
A319	11'056	21	2'182	651	13'910	12%
A320	22'305	37	5'253	1'562	29'157	25%
A321	6'424	14	1'446	536	8'420	7%
A3302	3'979	20	358	1'811	6'168	5%
A3403	3'091	22	376	1'152	4'641	4%
A3406	28	0	4	65	97	0%
AN12	15	0	0	0	15	0%
AT42	252	3	41	27	323	0%
B7272	1	0	0	0	1	0%
B73F	2'269	3	271	84	2'627	2%
B73S	1'913	3	200	77	2'193	2%
B73V	891	0	82	34	1'007	1%
B7473	5	0	0	0	5	0%
B7474	19	2	2	2	25	0%
B74SP	18	0	5	1	24	0%
B7572	116	0	12	0	128	0%
B7672	1	0	0	0	1	0%
B7673	1'117	3	66	401	1'587	1%
B7772	752	4	140	700	1'596	1%
C130	5	0	0	0	5	0%
C550	1'068	1	122	27	1'218	1%
C650	98	0	8	4	110	0%
CL65	992	1	165	59	1'217	1%
D328	29	0	7	4	40	0%
DA20	2	0	0	0	2	0%
DA90	705	0	97	52	854	1%
DC10	1	0	0	0	1	0%
DC3	3	0	4	0	7	0%
DH8	4'307	9	696	197	5'209	4%
E145	502	0	67	13	582	1%
F2TH	458	0	78	14	550	0%
FK10	3'502	4	1'047	483	5'036	4%
FK50	2	0	0	0	2	0%
FK70	9'446	12	1'608	661	11'727	10%
HS257	624	0	107	18	749	1%
LR35	104	0	9	4	117	0%
LR55	376	0	48	9	433	0%
MD11	2	0	0	0	2	0%
MD80	3	0	2	1	6	0%
MD87	1	0	0	0	1	0%
RJ100	11'503	21	2'512	963	14'999	13%
SB20	858	5	97	162	1'122	1%
SF34	60	0	5	2	67	0%
TU54B	1	0	1	1	3	0%
TU54M	1	0	1	0	2	0%
YK42	3	0	0	0	3	0%
Total	88'971	185	17'125	9'784	116'065	
Route	77%	0%	15%	8%	100%	
Piste	77%	0%	15%	8%	100%	

File: ZRH15\_G8T\_06-22\_l\_rout.txt

N <sub>a,t</sub>	=	235'257
d	=	365
n <sub>g,t</sub>	=	645
T	=	16 h
n <sub>a,t</sub>	=	40

**Tabelle 7: Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr**

RC-Typ	RWY16		RWY28		RWY32		RWY34		Total	Anteil:
	E16	F16	I28	K28	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
A319	0	0	0	1	124	28	6	9	168	7%
A320	0	0	2	1	388	84	50	47	572	23%
A321	0	0	1	0	68	20	10	14	113	5%
A3302	1	0	0	0	175	77	16	8	277	11%
A3403	0	0	0	0	55	18	227	112	412	17%
A3406	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
AN12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
AT42	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0%
B73F	0	0	0	0	38	16	0	3	57	2%
B73S	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
B7572	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0%
B7772	0	0	0	0	175	52	20	9	256	10%
C550	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0%
CL65	0	0	0	0	9	4	0	1	14	1%
D328	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
DA90	0	0	0	0	10	1	0	0	11	0%
DH8	0	0	0	0	16	6	1	0	23	1%
E145	0	0	0	0	5	1	0	0	6	0%
F2TH	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0%
FK10	0	0	0	0	67	34	50	75	226	9%
FK70	0	1	0	0	32	10	3	2	48	2%
HS257	0	0	0	0	2	2	1	0	5	0%
LR55	0	0	0	0	4	1	0	0	5	0%
RJ100	0	0	0	3	108	0	154	3	268	11%
SB20	0	0	0	0	2	0	1	2	5	0%
TU54B	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1'295</b>	<b>357</b>	<b>542</b>	<b>285</b>	<b>2'489</b>	
Route	0%	0%	0%	0%	52%	14%	22%	11%	100%	
Piste	0%	0%	0%	0%	66%	33%	100%			

File: ZRH15\_G8T\_22-23\_s\_rout.txt

**Tabelle 8: Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr**

RC-Typ	RWY14		RWY16		RWY28		RWY34		Total	Anteil:
	S14	T16	P28	Q34						
A319	69	0	1'091	307	1'467				22%	
A320	126	2	2'515	626	3'269				48%	
A321	27	0	429	131	587				9%	
A3302	2	0	1	0	3				0%	
A3403	0	0	3	2	5				0%	
B73F	1	0	18	10	29				0%	
B73S	16	0	253	63	332				5%	
B7474	0	0	0	1	1				0%	
B7772	1	0	0	0	1				0%	
C550	1	0	11	3	15				0%	
CL65	1	0	26	7	34				1%	
DA90	3	0	7	3	13				0%	
DH8	0	0	3	3	6				0%	
E145	0	0	5	2	7				0%	
F2TH	1	0	5	1	7				0%	
FK10	5	0	90	33	128				2%	
FK70	20	0	333	86	439				7%	
HS257	0	0	4	4	8				0%	
LR55	0	0	1	3	4				0%	
RJ100	25	0	271	89	385				6%	
SB20	0	0	1	0	1				0%	
<b>Total</b>	<b>298</b>	<b>2</b>	<b>5'067</b>	<b>1'374</b>	<b>6'741</b>					
Route	4%	0%	75%	20%	100%					
Piste	4%	0%	75%	20%	100%					

File: ZRH15\_G8T\_22-23\_l\_rout.txt

$N_{g,n1}$	=	9'230
$d$	=	365
$n_{g,n1}^*$	=	25
$T$	=	1 h
$n_{g,n1}$	=	25

**Tabelle 9: Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr**

RC-Typ	RWY16		RWY32		RWY34		Total	Anteil:
	E16	F16	N32	O32	N34	O34		
A319	0	0	13	2	3	2	20	1%
A320	0	3	50	8	27	22	110	6%
A321	2	2	17	19	14	40	94	5%
A3302	3	0	47	81	15	4	150	9%
A3403	11	13	2	3	751	417	1'197	68%
B73F	0	0	1	2	0	2	5	0%
B73S	0	0	1	0	1	0	2	0%
B7474	0	0	0	0	1	0	1	0%
B7772	0	2	7	6	1	1	17	1%
CL65	0	0	6	4	5	0	15	1%
DA90	0	0	3	0	0	0	3	0%
DH8	0	0	1	2	0	0	3	0%
E145	0	0	0	0	1	0	1	0%
F2TH	0	0	1	0	0	0	1	0%
FK10	1	1	13	9	15	28	67	4%
FK70	0	0	0	2	3	0	5	0%
HS257	0	0	1	1	0	0	2	0%
RJ100	0	0	17	1	47	1	66	4%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>180</b>	<b>140</b>	<b>884</b>	<b>517</b>	<b>1'759</b>	
<b>Route</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>10%</b>	<b>8%</b>	<b>50%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>	
<b>Piste</b>	<b>2%</b>		<b>18%</b>		<b>80%</b>		<b>100%</b>	

File: ZRH15\_G8T\_23-05\_s\_rout.txt

**Tabelle 10: Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr**

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil:
	S14	T16	P28	Q34		
A319	7	2	60	16	85	14%
A320	31	7	200	73	311	50%
A321	1	1	40	18	60	10%
A3302	0	0	1	0	1	0%
A3403	0	0	1	0	1	0%
B73F	1	0	2	1	4	1%
B73S	1	0	8	1	10	2%
B7474	1	0	0	0	1	0%
B7673	1	0	1	0	2	0%
C550	0	0	1	0	1	0%
CL65	3	0	25	20	48	8%
D328	0	0	0	1	1	0%
DA90	0	0	2	0	2	0%
E145	0	0	1	0	1	0%
FK10	0	1	3	1	5	1%
FK70	4	1	25	4	34	5%
LR55	0	0	0	1	1	0%
RJ100	6	1	38	11	56	9%
TU54B	0	0	1	1	2	0%
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>13</b>	<b>409</b>	<b>148</b>	<b>626</b>	
<b>Route</b>	<b>9%</b>	<b>2%</b>	<b>65%</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>	
<b>Piste</b>	<b>9%</b>	<b>2%</b>	<b>65%</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>	

File: ZRH15\_G8T\_23-05\_l\_rout.txt

$N_{g,n2}$	=	2'385
$d$	=	365
$n_{g,n2}^*$	=	6.5
$T$	=	1 h
$n_{g,n2}$	=	6.5



**Tabelle 11: Jährliche Starts 2015, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr**

RC-Typ	RWY32		Anteil:
	N32	Total	
CL65	1	1	100%
Total	1	1	
Route	100%	100%	
Piste	100%	100%	

File: ZRH15\_G8T\_05-06\_s\_rout.txt

**Tabelle 12: Jährliche Landungen 2015, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr**

RC-Typ	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil:
	T16	P28	Q34		
A319	0	1	0	1	17%
A3302	0	1	1	2	33%
A3403	1	0	0	1	17%
CL65	0	1	1	2	33%
Total	1	3	2	6	
Route	17%	50%	33%	100%	
Piste	17%	50%	33%	100%	

File: ZRH15\_G8T\_05-06\_l\_rout.txt

$N_{g,n3}$	=	7
$d$	=	365
$n_{g,n3}^*$	=	0
$T$	=	1 h
$n_{g,n3}$	=	0

**Tabelle 13: Substituierte und nicht berücksichtigte Flüge, Starts**

Substituierte Typen/Footprints				
06-22 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	N32	MD87	MD80	1
	O32	A3103	A321	1
	A10	B7772	A3302	1
	E16	MD11	B7673	1
Total substituierte Flüge			4	
Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH15\_G8T\_06-22\_S.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_06-22\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
B10	C10	7
V28	I28	4
Total substituierte Flüge		11
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
22-23 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	O32	AT42 (22-23)	AT42 (06-22)	2
	Total substituierte Flüge			2
	Anteil am Gesamtverkehr			0.02%

Files: ZRH15\_G8T\_22-23\_S.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_22-23\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
23-05 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0
Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH15\_G8T\_23-05\_S.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_23-05\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
05-06 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0
Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH15\_G8T\_05-06\_S.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_05-06\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

**Tabelle 14: Substituierte und nicht berücksichtigte Flüge, Landungen**

Substituierte Typen/Footprints				
06-22 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	T16	F2TH	FK70	1
	P28	TU54B (06-22)	TU54B (22-06)	1
	Total substituierte Flüge			2
Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH15\_G8T\_06-22\_L.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_06-22\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
22-23 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%

Files: ZRH15\_G8T\_22-23\_L.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_22-23\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
23-05 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	S14	B73S (23-05)	B73S (22-23)	1
	T16	A321 (23-05)	A321 (06-22)	1
	Q34	FK10 (23-05)	FK10 (22-23)	1
	Total substituierte Flüge			3
Anteil am Gesamtverkehr			0.13%	

Files: ZRH15\_G8T\_23-05\_L.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_23-05\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Substituierte Typen/Footprints				
05-06 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl
	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%

Files: ZRH15\_G8T\_05-06\_L.tabew1\_report / ZRH15\_G8T\_05-06\_selkt\_pf.txt

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total substituierte Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
-	-	-
Total nicht berücks. Flüge		0
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

**Tabelle 15: Nicht identifizierbare / berücksichtigte Flugzeuge**

<b>IMM</b>	<b>TYPE</b>	<b>Triebwerk</b>	<b>TYP10</b>	<b>MTOW [kg]</b>	<b>Bewegungen</b>
N895EE	E550-500	AS907-1-1A		17200	2
RA2151G	EPIC-LT	PT6A-67A		3402	2
<b>Total</b>					<b>4</b>

qry94\_NichtIdentifizierbar Export.xls

Legende

IMM	Immatrikulation
TYPE	Typenbezeichnung
Triebwerk	Triebwerksbezeichnung
TYP10	Referenztyp gem. Empa Zuordnung (fehlt)
MTOW	Max. Abfluggewicht

**Tabelle 16: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 06-22 Uhr**

RC	Route											Total
	A10	C10	E16	F16	G16	I28	K28	N32	N34	O32	O34	
A3103		1		2		60		8			1	72
A319	254	299	30	94		5'640	5'263	2'280	143	668	277	14'948
A320	463	529	466	733		10'868	10'447	5'112	304	1'865	596	31'383
A321	99	152	1'099	739		2'383	2'288	1'472	29	382	11	8'654
A3302	10	14	2'678	1'795		441	163	374	46	63	7	5'591
A3403		6	410	2'144		114	16	75	134	17	51	2'967
A3406				86		1		2	3	1	3	96
AN12	1					4	6	2	1			14
AT42		8				197	35	52		26	1	319
B7272							1					1
B73F	17	98	3	110		1'482	282	422	4	111	1	2'530
B73S	34	47	2	45		1'033	908	325	7	68	1	2'470
B73V		43		27		733	55	99		38	1	996
B7473			2	2					1			5
B7474			11	7		3		1	1			23
B74SP		1				10	8	3	1			23
B7572	7	1	2	1		12	84	17				124
B7672							1					1
B7673	11	1	1'146	26		17	243	88	24			1'556
B7772		17	140	539		404	9	106	29	40	11	1'295
C130						1	3	1				5
C550	85	86				1'389	1'719	346	5	93	1	3'724
C650		1				71	21	7		1		101
CL65	14	38	1	2		504	445	159	1	72	1	1'237
D328	1					20	12	6				39
DA20							2					2
DA90	19	16				198	464	113	4	11	1	826
DC10							1					1
DC3						1	1	1				3
DH8	49	147	2	7	3	2'018	1'879	822	1	131	1	5'060
E145	15	14		2		239	210	59		14		553
F2TH	7	6				172	268	69		14		536
FK10	56	123	11	36		2'317	1'265	640	4	313	6	4'771
FK50						1	1					2
FK70	155	341	19	53		5'297	3'889	1'553	39	504	15	11'865
HS257	23	12				227	358	81	1	22		724
LR35		2				66	58	12		5		143
LR55	3	9				171	178	36	1	10		408
MD11									1			1
MD80						1	2	2		1		6
RJ100	296	301	5	17		4'771	6'406	2'405	52	527	5	14'785
SB20	27	11			1	185	701	176	3	1		1'105
SF34	3					334	40	42		5		424
TU54B						1	2		1			4
TU54M							2					2
YK42						2	1					3
<b>Total</b>	<b>1'649</b>	<b>2'324</b>	<b>6'027</b>	<b>6'467</b>	<b>4</b>	<b>41'388</b>	<b>37'737</b>	<b>16'968</b>	<b>840</b>	<b>5'003</b>	<b>991</b>	<b>119'398</b>

Files: ZRH15\_G8T\_06-22\_\*.SIM\_FLUEGE.LIS

# Bewegungen Grossflugzeuge (Beilage 1)	235'257
Total simulierte Bewegungen	235'473
Davon Grossflugzeuge	229'526
Davon Kleinluftfahrzeuge	5'947
Anteil gesamthaft simuliert (%)	100
Anteil Grossflugzeuge simuliert (%)	98
Anteil Kleinluftfahrzeuge simuliert (%)	3

97% aller simulierter Bewegungen  
 3% aller simulierter Bewegungen

**Tabelle 17: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 06-22 Uhr**

RC	Route				Total
	P28	Q34	S14	T16	
A3103	6	6	61		73
A319	2'111	635	10'811	19	13'576
A320	5'099	1'522	21'758	35	28'414
A321	1'387	521	6'212	13	8'133
A3302	349	1'763	3'885	20	6'017
A3403	366	1'125	3'018	22	4'531
A3406	4	65	28		97
AN12			15		15
AT42	47	25	260	3	335
B7272			1		1
B73F	260	83	2'213	3	2'559
B73S	192	74	1'873	3	2'142
B73V	82	33	880		995
B7473			5		5
B7474	2	2	17	1	22
B74SP	5	1	18		24
B7572	12		115		127
B7672			1		1
B7673	66	388	1'091	3	1'548
B7772	135	688	738	4	1'565
C130			5		5
C550	399	98	3'233	4	3'734
C650	8	3	91		102
CL65	158	56	961	1	1'176
D328	7	4	29		40
DA20					2
DA90	91	52	685		828
DC10			1		1
DC3	1		1		2
DH8	680	192	4'203	9	5'084
E145	63	12	481		556
F2TH	74	14	443		531
FK10	1'023	471	3'429	4	4'927
FK50			2		2
FK70	1'540	636	9'221	11	11'408
HS257	106	18	605		729
LR35	13	7	124		144
LR55	44	9	359		412
MD11			2		2
MD80	2	1	1		4
MD87			1		1
RJ100	2'435	941	11'251	20	14'647
SB20	95	159	846	5	1'105
SF34	45	2	399		446
TU54B		1	1		2
TU54M	1		1		2
YK42			3		3
<b>Total</b>	<b>16'908</b>	<b>9'607</b>	<b>89'380</b>	<b>180</b>	<b>116'075</b>

Files: ZRH15\_G8T\_06-22\_\*.SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 18: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 22-23 Uhr**

RC	Route								Total
	E16	F16	I28	K28	N32	N34	O32	O34	
A3103					1				1
A319				1	122	6	27	9	165
A320			2	1	375	49	84	47	558
A321			1		67	9	20	13	110
A3302	1				172	15	75	8	271
A3403					54	220	18	110	402
A3406						1			1
AN12					1				1
B73F					37		16	3	56
B73S					5				5
B7474						1			1
B7572					1				1
B7673					2				2
B7772					170	20	51	9	250
C550					13				13
CL65					9		4	1	14
D328					1				1
DA90					10		1		11
DH8					15	1	6		22
E145					5		1		6
F2TH					2		1		3
FK10					66	49	33	73	221
FK70		1			32	3	10	2	48
HS257					2	1	2		5
LR55					4		1		5
RJ100				3	106	153		3	265
SB20					2	1		2	5
TU54B						1			1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1'274</b>	<b>530</b>	<b>350</b>	<b>280</b>	<b>2'444</b>

Files: ZRH15\_G8T\_22-23\_\*.SIM\_FLUEGE.LIS

# Bewegungen Grossflugzeuge (Beilage 1)	9'230
Total simulierte Bewegungen	9'045
Davon Grossflugzeuge	9'011
Davon Kleinluftfahrzeuge	34
Anteil gesamthaft simuliert (%)	98
Anteil Grossflugzeuge simuliert (%)	98
Anteil Kleinluftfahrzeuge simuliert (%)	0

100% aller simulierter Bewegungen  
 0% aller simulierter Bewegungen

**Tabelle 19: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 22-23 Uhr**

RC	Route				Total
	P28	Q34	S14	T16	
A319	1'065	301	68		1'434
A320	2'443	611	121	2	3'177
A321	420	129	27		576
A3302	1		2		3
A3403	3	2			5
B73F	17	10	1		28
B73S	249	62	15		326
B7474		1			1
B7772			1		1
C550	34	4	2		40
CL65	26	7	1		34
DA90	7	3	3		13
DH8	3	3			6
E145	5	2			7
F2TH	5	1	1		7
FK10	86	32	5		123
FK70	324	85	20		429
HS257	4	4			8
LR55	1	3			4
RJ100	267	86	25		378
SB20	1				1
<b>Total</b>	<b>4'961</b>	<b>1'346</b>	<b>292</b>	<b>2</b>	<b>6'601</b>

Files: ZRH15\_G8T\_22-23\_\*.SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 20: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 23-05 Uhr**

RC	Route						Total
	E16	F16	N32	N34	O32	O34	
A319			13	3	2	2	20
A320		3	50	27	8	21	109
A321	2	2	17	14	19	39	93
A3302	3		46	14	81	4	148
A3403	11	13	2	737	3	410	1'176
B73F			1		2	2	5
B73S			1	1			2
B7474				1			1
B7772		2	7	1	6	1	17
CL65			5	4	4		13
DA90			3				3
DH8			1		2		3
E145				1			1
F2TH			1				1
FK10	1	1	12	15	9	27	65
FK70				3	2		5
HS257			1		1		2
RJ100			17	46	1	1	65
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>177</b>	<b>867</b>	<b>140</b>	<b>507</b>	<b>1'729</b>

Files: ZRH15\_G8T\_23-05\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 21: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 23-05 Uhr**

RC	Route				Total
	P28	Q34	S14	T16	
A319	58	15	7	2	82
A320	197	72	29	7	305
A321	39	15	1		55
A3302	1				1
A3403	1				1
B73F	2	1	1		4
B73S	8	1			9
B7474			1		1
B7673	1		1		2
C550	8				8
CL65	25	19	2		46
D328		1			1
DA90	2				2
E145	1				1
FK10	3			1	4
FK70	25	4	4	1	34
LR55		1			1
RJ100	38	10	6	1	55
TU54B	1	1			2
<b>Total</b>	<b>410</b>	<b>140</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>614</b>

Files: ZRH15\_G8T\_23-05\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

# Bewegungen Grossflugzeuge (Beilage 1)	2'385
Total simulierte Bewegungen	2'343
Davon Grossflugzeuge	2'336
Davon Kleinluftfahrzeuge	7
Anteil gesamthaft simuliert (%)	98
Anteil Grossflugzeuge simuliert (%)	98
Anteil Kleinluftfahrzeuge simuliert (%)	0

99% aller simulierter Bewegungen  
 1% aller simulierter Bewegungen

**Tabelle 22: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Starts, 05-06 Uhr**

RC	Route	
	N32	Total
C550	2	2
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Files: ZRH15\_G8T\_05-06\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 23: Anzahl simulierte Flüge pro Typ und Route, Grossflugzeuge, Landungen, 05-06 Uhr**

RC	Route			Total
	P28	Q34	T16	
A319	1			1
A3302	1	1		2
A3403			1	1
CL65	1	1		2
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

Files: ZRH15\_G8T\_05-06\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

# Bewegungen Grossflugzeuge (Beilage 1)	7
Total simulierte Bewegungen	8
Davon Grossflugzeuge	7
Davon Kleinluftfahrzeuge	1
Anteil gesamthaft simuliert (%)	114
Anteil Grossflugzeuge simuliert (%)	100
Anteil Kleinluftfahrzeuge simuliert (%)	14

88% aller simulierter Bewegungen  
 13% aller simulierter Bewegungen



**Tabelle 24: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 06-22 Uhr**

RC	Performance	Route								
		A10	C10	E16	F16	I28	K28	N32	N34	O34
A320	FT	46	52	55	81	40	41	38	36	43
	VG	54	48	45	19	60	59	62	64	57
A321	FT	63	47	100	98	38	57	58	55	82
	VG	37	53	0	2	62	43	42	45	18
A3302	FT	20	29	95	90	2	20	74	80	57
	VG	80	71	5	10	98	80	26	20	43
A3403	FT		0	87	65	0	0	5	84	94
	VG		100	13	35	100	100	95	16	6
B73F	FT	0	11	0	60	9	0	8	25	0
	VG	100	89	100	40	91	100	92	75	100
B73S	FT	3	40	0	60	36	0	17	0	0
	VG	97	60	100	40	64	100	83	100	100

Files: ZRH15\_G8T\_06-22\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 25: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 22-23 Uhr**

RC	Performance	Route						
		E16	I28	K28	N32	N34	O32	O34
A320	FT		50	0	34	35	27	32
	VG		50	100	66	65	73	68
A321	FT		0		63	78	60	92
	VG		100		37	22	40	8
A3302	FT	100			10	47	0	0
	VG	0			90	53	100	100
A3403	FT				0	97	0	92
	VG				100	3	100	8
B73F	FT				0		13	0
	VG				100		88	100
B73S	FT				20			
	VG				80			

Files: ZRH15\_G8T\_22-23\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

**Tabelle 26: Prozentualer Anteil FT- und VG-Starts pro Typ und Route in der Simulation, 23-05 Uhr**

RC	Performance	Route					
		E16	F16	N32	N34	O32	O34
A320	FT		33	22	26	50	86
	VG		67	78	74	50	14
A321	FT	50	100	82	93	89	100
	VG	50	0	18	7	11	0
A3302	FT	33		11	79	1	0
	VG	67		89	21	99	100
A3403	FT	91	85	50	95	0	86
	VG	9	15	50	5	100	14
B73F	FT			0		0	0
	VG			100		100	100
B73S	FT			100	100		
	VG			0	0		

Files: ZRH15\_G8T\_23-05\_\*\_SIM\_FLUEGE.LIS

**Keine Flüge mit FT-Performance in der Zeitperiode zwischen 05-06 Uhr.**

**Tabelle 27: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Landung (AP), [RC2012\_01]**

RC-Typ	RC BEZEICHNUNG	$L_{A,max}$ [dB]	Theta( $L_{A,max}$ ) [°]	$L_{AE}$ [dB]	Cutback [dB]	zugeordnete Flugzeugtypen (TYP10)
<b>A109K</b>	RCLAPA109K	73.0	86.4	81.8	0	A139, B429
<b>A109S</b>	RCLAPA109S	71.4	84.2	80.2	0	A109E, A109S, AS350, AS355
<b>A3103</b>	RCLAPA3103	78.4	99.8	88.2	0	A3103
<b>A319</b>	RCLAPA319	77.5	96.3	85.5	0	A318, A319, BCS1
<b>A320</b>	RCLAPA320	77.5	97.5	85.7	0	A320
<b>A321</b>	RCLAPA321	78.5	97.9	86.8	0	A321
<b>A3302</b>	RCLAPA3302	76.7	104.7	87.2	0	A3302, A3303
<b>A3403</b>	RCLAPA3403	75.7	104.7	86.2	0	A3402, A3403, A3405, A380
<b>A3406</b>	RCLAPA3406	77.2	104.7	87.7	0	A3406
<b>AN12</b>	RCLAPAN12	77.1	65.3	86.3	0	AN12, AN26
<b>AS332</b>	RCLAPAS332	76.3	82.4	85.3	0	AS332, AS532, S76, S92
<b>AT42</b>	RCLAPAT42	74.1	93.4	82.8	0	AT423, AT425, AT72, AT722, SH36, SW3, SW4
<b>B206</b>	RCLAPB206	73.8	90.0	81.8	0	B105, B206, B407
<b>B7272</b>	RCLAPB7272	84.3	110.7	92.4	0	B7271
<b>B73F</b>	RCLAPB73F	79.3	101.8	86.9	0	B7378, B7379, B73F
<b>B73S</b>	RCLAPB73S	78.2	103.1	85.8	0	B7377, B73S
<b>B73V</b>	RCLAPB73V	77.6	105.7	85.1	0	B7376, B73V
<b>B7473</b>	RCLAPB7473	89.5	109.2	97.4	0	A124
<b>B7474</b>	RCLAPB7474	80.8	96.5	91.1	0	B7474, B7478
<b>B74SP</b>	RCLAPB74SP	80.8	96.5	91.1	0	B74SP
<b>B7572</b>	RCLAPB7572	77.3	101.0	87.2	0	B7572
<b>B7672</b>	RCLAPB7672	77.2	104.7	87.7	0	B7672
<b>B7673</b>	RCLAPB7673	77.2	104.7	87.7	0	B7673, B7674
<b>B7772</b>	RCLAPB7772	77.0	104.7	87.5	0	B7772, B7773, B7878, B7879
<b>BE20</b>	RCLAPBE20	68.4	81.6	77.4	0	AC690, B190, B350, BE10, BE20, BE30, BE9L, BE9T, F406, PA31T, PA42
<b>BE35</b>	RCLAPBE35	56.9	90.0	64.0	-6	BE23, BE33, BE35, BE36, DR40, M20T, PA28, R300
<b>BE60</b>	RCLAPBE60	69.9	90.0	77.0	-6	BE60, DA42, PA31
<b>C130</b>	RCLAPC130	74.4	65.3	83.6	0	C130
<b>C150</b>	RCLAPC150	52.1	90.0	59.2	-6	AS02, C150, D11, DR10, DR44, J3C, PA11
<b>C152</b>	RCLAPC152	50.8	90.0	57.9	-6	A210, C152, COL4, DA20D, E300, E400, HUSK, P06T, SIRA, WT9
<b>C172</b>	RCLAPC172	54.4	90.0	61.5	-6	C172, DA40, M20, RV7, RV8, SR20, SR22
<b>C182</b>	RCLAPC182	59.1	90.0	66.2	-6	AC11, C182, C206, PA23, PA28R, PA28T, PA34, PA44, PA46, R90R, TB20
<b>C340</b>	RCLAPC340	65.8	90.0	72.9	-6	AEST, BE58, C303, C337, C340, C402
<b>C421</b>	RCLAPC421	64.0	90.0	71.1	-6	C421
<b>C550</b>	RCLAPC550	65.9	96.5	75.3	0	BJ40, C501, C510, C525, C550, C551, C560, C560X, E50P, E55P, EA50, MU30, PRM1
<b>C650</b>	RCLAPC650	71.6	98.0	80.2	0	C650
<b>CL65</b>	RCLAPCL65	70.8	68.0	80.8	0	C750, CL60, CL65

**Tabelle 27 (Forts.): Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Landung (AP), [RC2012\_01]**

RC-Typ	RC BEZEICHNUNG	$L_{A,max}$ [dB]	Theta( $L_{A,max}$ ) [°]	$L_{AE}$ [dB]	Cutback [dB]	zugeordnete Flugzeugtypen (TYP10)
<b>D328</b>	RCLAPD328	74.4	66.4	83.7	0	D328
<b>DA20</b>	RCLAPDA20	77.6	107.6	83.9	0	DA10, DA20
<b>DA90</b>	RCLAPDA90	71.6	100.3	79.8	0	DA50, DA90, FA7X
<b>DC10</b>	RCLAPDC10	82.9	103.9	92.4	0	C17
<b>DC3</b>	RCLAPDC3	76.7	74.6	85.3	-6	CONI, DC6, JU52
<b>DH8</b>	RCLAPDH8	69.8	65.3	79.0	0	DH8, DH83, DH84
<b>E145</b>	RCLAPE145	69.6	68.0	79.6	-6	CL30, CL350, E135, E145
<b>EC145</b>	RCLAPE145	69.8	89.1	79.7	0	EC145, EC155
<b>EC635</b>	RCLAPE635	71.0	66.3	80.8	0	EC120, EC130, EC135, EC635
<b>F2TH</b>	RCLAPF2TH	72.1	100.3	80.3	0	F2TH
<b>FK10</b>	RCLAPFK10	72.5	105.9	82.3	0	FK10
<b>FK50</b>	RCLAPFK50	76.7	93.3	85.1	0	FK50
<b>FK70</b>	RCLAPFK70	69.9	95.2	79.8	0	B7172, CL100, CL70, CL90, E170, E175, E190, E195, FK70, G4, G5, G650, GLEX
<b>HS257</b>	RCLAPHS257	72.4	102.6	80.7	0	AJ25, BA10, G150, HS257
<b>LR35</b>	RCLAPLR35	72.9	103.1	81.8	0	LR31, LR35, LR36, LR40, LR45
<b>LR55</b>	RCLAPLR55	69.5	103.1	78.4	0	C680, D328J, G280, GALX, HA4T, LR55, LR60, LR75
<b>MC01</b>	RCLAPMC01	48.4	90.0	55.5	-6	AAT3, DV20, P92
<b>MD11</b>	RCLAPMD11	81.1	102.7	91.3	0	IL96, MD11
<b>MD80</b>	RCLAPMD80	77.2	108.9	85.2	0	G3, MD82
<b>MD87</b>	RCLAPMD87	75.4	107.6	83.6	0	MD87
<b>P3</b>	RCLAPP3	61.2	90.0	68.3	-6	C180
<b>PC12</b>	RCLAPPC12	57.9	90.0	65.0	-6	C208, C425, KODI, P180, PC12
<b>PC7</b>	RCLAPPC7	62.9	90.0	70.0	-6	PA46T, PC6, PC7, TBM7, TBM8
<b>R44</b>	RCLAPR44	69.0	90.0	77.0	0	EN48, G2CA, H269, H500, MD500, MD900, R22, R44, R66
<b>RJ100</b>	RCLAPRJ100	74.7	103.7	82.4	-6	BA46, RJ100, RJ70, RJ85
<b>SB20</b>	RCLAPSB20	69.7	88.6	79.5	0	SB20
<b>SF34</b>	RCLAPSF34	74.7	74.6	83.3	0	BA31, BA32, C295, E120, MU2, SF34
<b>TU54B</b>	RCLAPTU54B	87.7	100.9	95.6	0	IL76, TU54B
<b>TU54M</b>	RCLAPTU54M	82.0	101.4	90.8	0	YK40
<b>YK42</b>	RCLAPYK42	80.6	108.9	88.6	0	AN72

File: qry90\_Typenzuordnung\_LAP\_SVG\_SFT\_FuerBericht.xls /qry90a\_Typenzuordnung\_LAP\_Export

**Tabelle 28: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Start (VG), [RC2012\_01]**

RC-Typ	RC BEZEICHNUNG	$L_{A,max}$ [dB]	Theta( $L_{A,max}$ ) [°]	$L_{AE}$ [dB]	Cutback [dB]	zugeordnete Flugzeugtypen (TYP10)
<b>A109K</b>	RCSVGA109K	73.0	77.4	81.2	0	A139, B429
<b>A109S</b>	RCSVGA109S	73.0	79.5	80.7	0	A109E, A109S, AS350, AS355
<b>A3103</b>	RCSVGA3103	89.0	96.1	96.8	0	A3103
<b>A319</b>	RCSVGA319	84.5	96.1	93.2	-0.3	A318, A319, BCS1
<b>A320</b>	RCSVGA320	86.0	97.9	94.1	-0.1	A320
<b>A321</b>	RCSVGA321	87.8	98.3	95.8	-0.3	A321
<b>A3302</b>	RCSVGA3302	91.0	101.0	99.2	-2.4	A3302, A3303
<b>A3403</b>	RCSVGA3403	85.0	96.8	94.3	0	A3402, A3403, A3405, A380
<b>A3406</b>	RCSVGA3406	90.1	91.4	97.8	0	A3406
<b>AN12</b>	RCSVGAN12	80.6	85.9	86.6	0	AN12, AN26
<b>AS332</b>	RCSVGAS332	76.3	80.6	84.5	0	AS332, AS532, S76, S92
<b>AT42</b>	RCSVGAT42	76.7	85.9	82.8	0	AT423, AT425, AT72, AT722, SH36, SW3, SW4
<b>B206</b>	RCSVGB206	72.2	90.0	80.2	0	B105, B206, B407
<b>B7272</b>	RCSVGB7272	98.8	106.0	107.1	-2.6	B7271
<b>B73F</b>	RCSVGB73F	87.4	97.8	94.7	0	B7378, B7379, B73F
<b>B73S</b>	RCSVGB73S	87.5	98.4	94.7	0	B7377, B73S
<b>B73V</b>	RCSVGB73V	86.0	97.6	93.2	-0.1	B7376, B73V
<b>B7473</b>	RCSVGB7473	94.1	99.3	101.8	0	A124
<b>B7474</b>	RCSVGB7474	90.8	97.5	98.3	0	B7474, B7478
<b>B74SP</b>	RCSVGB74SP	94.0	98.9	101.1	-0.6	B74SP
<b>B7572</b>	RCSVGB7572	86.6	103.0	95.3	-1.2	B7572
<b>B7672</b>	RCSVGB7672	92.3	98.7	99.3	-0.2	B7672
<b>B7673</b>	RCSVGB7673	91.5	103.5	99.7	0	B7673, B7674
<b>B7772</b>	RCSVGB7772	88.1	96.1	95.9	0	B7772, B7773, B7878, B7879
<b>BE20</b>	RCSVGBE20	76.5	80.9	82.8	0	AC690, B190, B350, BE10, BE20, BE30, BE9L, BE9T, F406, PA31T, PA42
<b>BE35</b>	RCSVGBE35	72.0	90.0	79.0	-4	BE23, BE33, BE35, BE36, DR40, M20T, PA28, R300
<b>BE60</b>	RCSVGBE60	85.0	90.0	92.0	-7	BE60, DA42, PA31
<b>C130</b>	RCSVGC130	76.2	85.9	82.2	0	C130
<b>C150</b>	RCSVGC150	67.2	90.0	74.2	-4	AS02, C150, D11, DR10, DR44, J3C, PA11
<b>C152</b>	RCSVGC152	65.9	90.0	72.9	-4	A210, C152, COL4, DA20D, E300, E400, HUSK, P06T, SIRA, WT9
<b>C172</b>	RCSVGC172	69.5	90.0	76.5	-4	C172, DA40, M20, RV7, RV8, SR20, SR22
<b>C182</b>	RCSVGC182	74.2	90.0	81.2	-4	AC11, C182, C206, PA23, PA28R, PA28T, PA34, PA44, PA46, R90R, TB20
<b>C340</b>	RCSVGC340	80.9	90.0	87.9	-7	AEST, BE58, C303, C337, C340, C402
<b>C421</b>	RCSVGC421	79.1	90.0	86.1	-7	C421
<b>C550</b>	RCSVGC550	80.3	112.1	88.4	0	BJ40, C501, C510, C525, C550, C551, C560, C560X, E50P, E55P, EA50, MU30, PRM1
<b>C650</b>	RCSVGC650	85.8	119.5	93.6	0	C650
<b>CL65</b>	RCSVGCL65	76.6	105.7	85.2	0	C750, CL60, CL65

**Tabelle 28 (Forts.): Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Start (VG), [RC2012\_01]**

RC-Typ	RC BEZEICHNUNG	$L_{A,max}$ [dB]	Theta( $L_{A,max}$ ) [°]	$L_{AE}$ [dB]	Cutback [dB]	zugeordnete Flugzeugtypen (TYP10)
<b>D328</b>	RCSVG328	74.7	83.4	81.6	0	D328
<b>DA20</b>	RCSVGDA20	81.4	106.3	88.7	0	DA10, DA20
<b>DA90</b>	RCSVGDA90	86.2	102.3	93.1	0	DA50, DA90, FA7X
<b>DC10</b>	RCSVGDC10	93.2	101.8	101.3	0	C17
<b>DC3</b>	RCSVGDC3	82.3	71.7	90.9	0	CONI, DC6, JU52
<b>DH8</b>	RCSVGDH8	76.2	85.9	82.2	0	DH8, DH83, DH84
<b>E145</b>	RCSVGE145	78.4	105.7	87.0	0	CL30, CL350, E135, E145
<b>EC145</b>	RCSVGEC145	69.7	83.7	77.5	0	EC145, EC155
<b>EC635</b>	RCSVGEC635	65.3	92.9	73.2	0	EC120, EC130, EC135, EC635
<b>F2TH</b>	RCSVGF2TH	80.6	105.6	87.9	0	F2TH
<b>FK10</b>	RCSVGFK10	88.2	107.9	95.4	-2.4	FK10
<b>FK50</b>	RCSVGFK50	76.7	85.7	84.1	0	FK50
<b>FK70</b>	RCSVGFK70	84.2	110.2	91.5	0	B7172, CL100, CL70, CL90, E170, E175, E190, E195, FK70, G4, G5, G650, GLEX
<b>HS257</b>	RCSVGHS257	84.4	105.6	91.7	0	AJ25, BA10, G150, HS257
<b>LR35</b>	RCSVGLR35	82.5	113.9	90.7	0	LR31, LR35, LR36, LR40, LR45
<b>LR55</b>	RCSVGLR55	81.4	107.1	89.3	0	C680, D328J, G280, GALX, HA4T, LR55, LR60, LR75
<b>MC01</b>	RCSVGM01	63.4	90.0	70.4	-4	AAT3, DV20, P92
<b>MD11</b>	RCSVGM11	94.0	98.9	101.1	-0.6	IL96, MD11
<b>MD80</b>	RCSVGM80	93.3	107.9	100.3	-1.8	G3, MD82
<b>MD87</b>	RCSVGM87	92.6	107.4	99.4	0	MD87
<b>P3</b>	RCSVGP3	80.3	90.0	87.3	-4	C180
<b>PC12</b>	RCSVGPC12	73.0	90.0	80.0	-4	C208, C425, KODI, P180, PC12
<b>PC7</b>	RCSVGPC7	78.0	90.0	85.0	-4	PA46T, PC6, PC7, TBM7, TBM8
<b>R44</b>	RCSVGR44	68.2	90.0	76.2	0	EN48, G2CA, H269, H500, MD500, MD900, R22, R44, R66
<b>RJ100</b>	RCSVGR100	81.9	104.2	89.8	0	BA46, RJ100, RJ70, RJ85
<b>SB20</b>	RCSVGSB20	74.3	73.8	82.7	0	SB20
<b>SF34</b>	RCSVGSF34	76.1	80.1	82.7	0	BA31, BA32, C295, E120, MU2, SF34
<b>TU54B</b>	RCSVGTU54B	100.0	105.0	106.8	-2.6	IL76, TU54B
<b>TU54M</b>	RCSVGTU54M	93.9	107.0	101.6	-0.5	YK40
<b>YK42</b>	RCSVGYK42	93.9	102.1	99.6	0	AN72

File: qry90\_Typenzuordnung\_LAP\_SVG\_SFT\_FuerBericht.xls / qry90b\_Typenzuordnung\_SVG\_Export

**Tabelle 29: Akustische Kenndaten, Typenzuordnung, Start (FT), [RC2012\_01]**

RC-Typ	RC BEZEICHNUNG	$L_{A,max}$ [dB]	Theta( $L_{A,max}$ ) [°]	$L_{AE}$ [dB]	Cutback [dB]	zugeordnete Flugzeugtypen (TYP10)
<b>A320</b>	RCSFTA320	87.7	98.1	95.5	-1.9	A320
<b>A321</b>	RCSFTA321	90.2	98.6	97.6	-2.7	A321
<b>A3302</b>	RCSFTA3302	92.0	101.0	100.2	-3.4	A3302, A3303
<b>A3403</b>	RCSFTA3403	92.1	97.7	99.1	-3	A3403
<b>B73F</b>	RCSFTB73F	90.5	94.1	97.5	-3.1	B7378, B73F
<b>B73S</b>	RCSFTB73S	89.4	97.7	96.5	-1.9	B7377, B73S

File: qry90\_Typenzuordnung\_LAP\_SVG\_SFT\_FuerBericht.xls / qry90c\_Typenzuordnung\_SFT\_Export



Tabelle 30: Flächen und Anzahl Personen in den GWK (2015 und 2014) [Auswertungen Flughafen Zürich AG]

Flächen in ha

	ESII									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	6'210.3	3'115.0	1'149.3	15'766.9	5'630.7	822.9	21'402.5	12'327.2	1'751.2	28'043.9	14'541.0	2'176.2
2014	6'256.9	3'125.9	1'150.0	16'598.1	5'761.5	874.6	22'204.8	12'523.0	1'767.9	28'839.5	14'847.4	2'210.1
Diff. 2015-2014	-46.6	-10.9	-0.7	-831.2	-130.8	-51.7	-802.4	-195.8	-16.7	-795.7	-306.4	-33.9

	ESIII									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	3'115.0	1'149.3	461.9	15'766.9	5'630.7	822.9	12'327.2	4'360.5	804.1	19'263.2	6'746.1	1'057.5
2014	3'125.9	1'150.0	460.0	16'598.1	5'761.5	874.6	12'523.0	4'454.5	808.9	19'380.0	6'743.7	1'052.6
Diff. 2015-2014	-10.9	-0.7	1.9	-831.2	-130.8	-51.7	-195.8	-94.0	-4.8	-116.7	2.4	4.9

	ESIV									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	1'149.3	461.9	163.9	5'630.7	2'155.5	318.8	4'360.5	1'751.6	315.8	6'746.1	2'437.5	438.6
2014	1'150.0	460.0	163.2	5'761.5	2'246.9	349.2	4'454.5	1'767.9	305.5	6'743.7	2'395.3	432.5
Diff. 2015-2014	-0.7	1.9	0.8	-130.8	-91.5	-30.5	-94.0	-16.4	10.3	2.4	42.2	6.2

Betroffene Personen

	ESII									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	35'153	13'084	1'482	70'363	19'870	655	73'313	31'667	2'101	114'181	41'607	4'238
2014	34'593	13'464	1'787	72'225	19'381	408	73'530	29'733	2'273	115'133	42'333	4'160
Diff. 2015-2014	560	-380	-305	-1'862	489	247	-217	1'934	-172	-952	-726	78

	ESIII									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	8'029	918	0	37'302	13'906	672	21'648	5'212	308	41'063	14'371	980
2014	7'455	966	0	36'877	13'205	556	19'601	3'808	341	39'360	13'452	891
Diff. 2015-2014	574	-48	0	425	701	116	2'047	1'404	-33	1'703	919	89

	ESIV									Umhüllende		
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde			PW	IGW	AW
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2015	0	0	0	37	1	0	1	1	0	37	1	0
2014	1	0	0	48	0	0	1	0	0	48	0	0
Diff. 2015-2014	-1	0	0	-11	1	0	0	1	0	-11	1	0

Bevölkerungsdaten: 2015: Jahresendstand 2014; 2014: Jahresendstand 2013



## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 1


**Gesamtverkehr**  
**Tag (06 bis 22 Uhr)**  
**Beurteilungspegel  $L_{r_i}$**

Kennzahlen Flugbetrieb:  
Grossflugzeuge, Tag:  
 $T = 16h$   
 $N_{g,t} = 235'257$ ,  $n^*_{g,t} = 645$   
Kleinluftfahrzeuge:  
 $T = 12h$   
 $N_k = 18'221$ ,  $n^*_k = 50$   
 $GF = 1.260$ ,  $K = 0.845$  dB

#### Legende

**Kennzahlen Flugbetrieb**  
 $N$  = jährliche Flugbewegungszahlen  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungszahlen im Jahresmittel  
 $GF$  = Gewichtsfaktor Spitzenbetrieb  
 $K$  = Pegelkorrektur

#### Fluglärmbelastung

  $L_{r_i}$  (53 bis 70 dB)

Masstab: 1:275'000  
4'000 0 4'000 Meter

**Impressum**  
Berechnung: Full-Size-Methode Empa;  
FLULA2, Version 004

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / ols  
Ersteller:





**Fluglärmbelastung 2015**

**Karte 2**


**Grossflugzeuge  
Tag (06 bis 22 Uhr)  
Beurteilungspegel  $L_{r_g}$**

Kennzahlen Flugbetrieb:  
Grossflugzeuge, Tag:  
T = 16h  
 $N_{g,t} = 235'257$ ,  $n^*_{g,t} = 645$

**Legende**

**Kennzahlen Flugbetrieb**  
N = jährliche Flugbewegungszahlen  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungszahlen  
im Jahresmittel

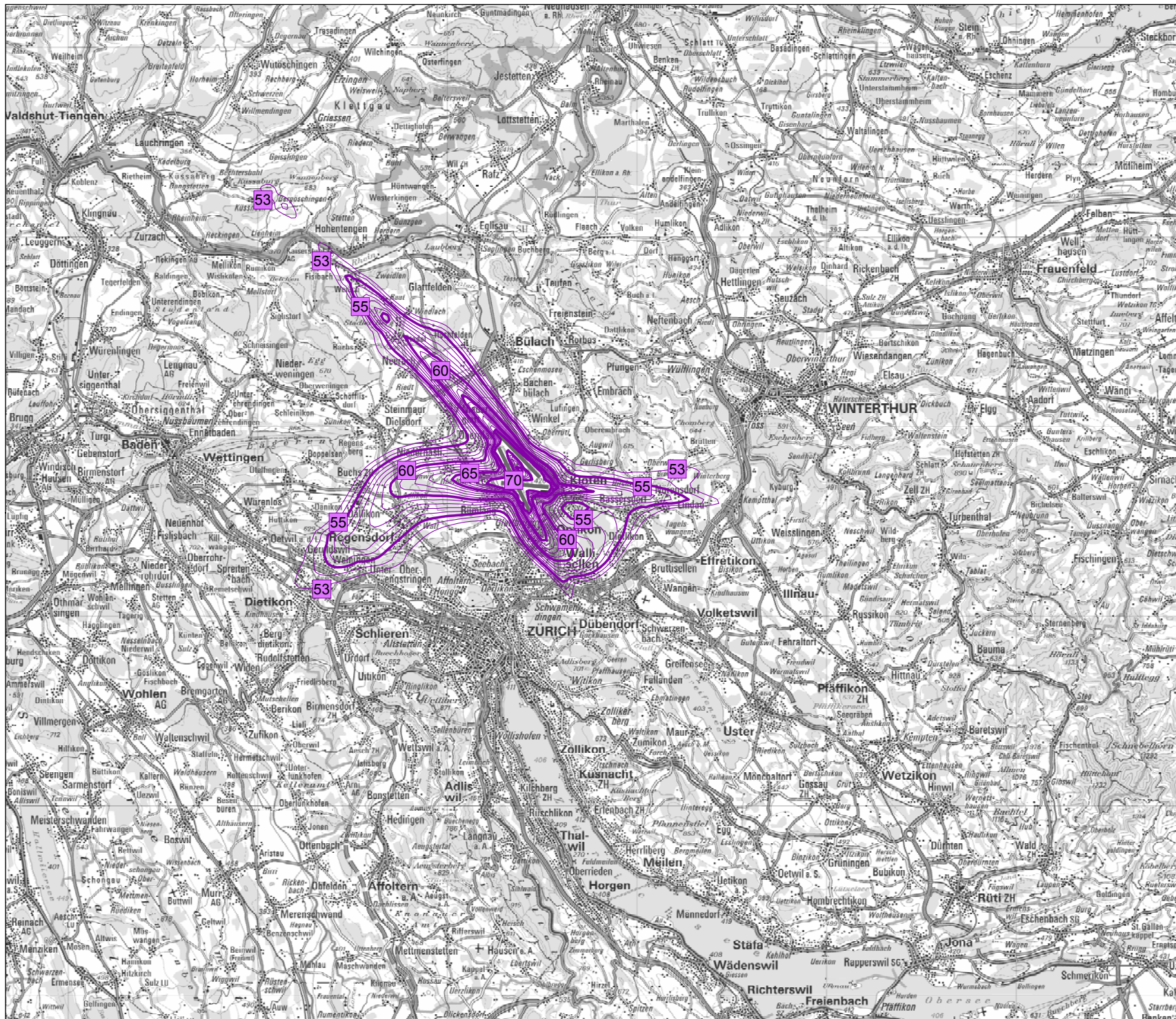
**Fluglärmbelastung**

  $L_{r_g}$  (53 bis 70 dB)

Masstab: 1:275'000  
4'000 0 4'000 Meter

**Impressum**

Berechnung: Full-Size-Methode Empa;  
FLULA2, Version 004  
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)  
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / ols  
Ersteller:





## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 3


### Grossflugzeuge 1. Nachtstunde (22 bis 23 Uhr) Beurteilungspegel $L_{r,n}$

Kennzahlen Flugbetrieb:  
Grossflugzeuge, 1. Nachtstunde:  
T = 1h  
 $N_{g,n1} = 9'230$ ,  $n^*_{g,n1} = 25$

#### Legende

**Kennzahlen Flugbetrieb**  
N = jährliche Flugbewegungsanzahl  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungsanzahl  
im Jahresmittel

#### Fluglärmbelastung

  $L_{r,n}$  (43 bis 70 dB)

Massstab: 1:275'000

4'000 0 4'000 Meter

#### Impressum

Berechnung: Full-Size-Methode Empa;  
FLULA2, Version 004

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / olsc  
Ersteller:





## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 4


### Grossflugzeuge 2. Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) Beurteilungspegel $L_{r,n}$

Kennzahlen Flugbetrieb:  
Grossflugzeuge, 2. Nachtstunde:  
T = 1h  
 $N_{g,n2} = 2'385, n^*_{g,n2} = 7$

#### Legende

**Kennzahlen Flugbetrieb**  
N = jährliche Flugbewegungsanzahl  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungsanzahl  
im Jahresmittel

#### Fluglärmbelastung

  $L_{r,n}$  (43 bis 65 dB)

Massstab: 1:275'000

4'000 0 4'000 Meter



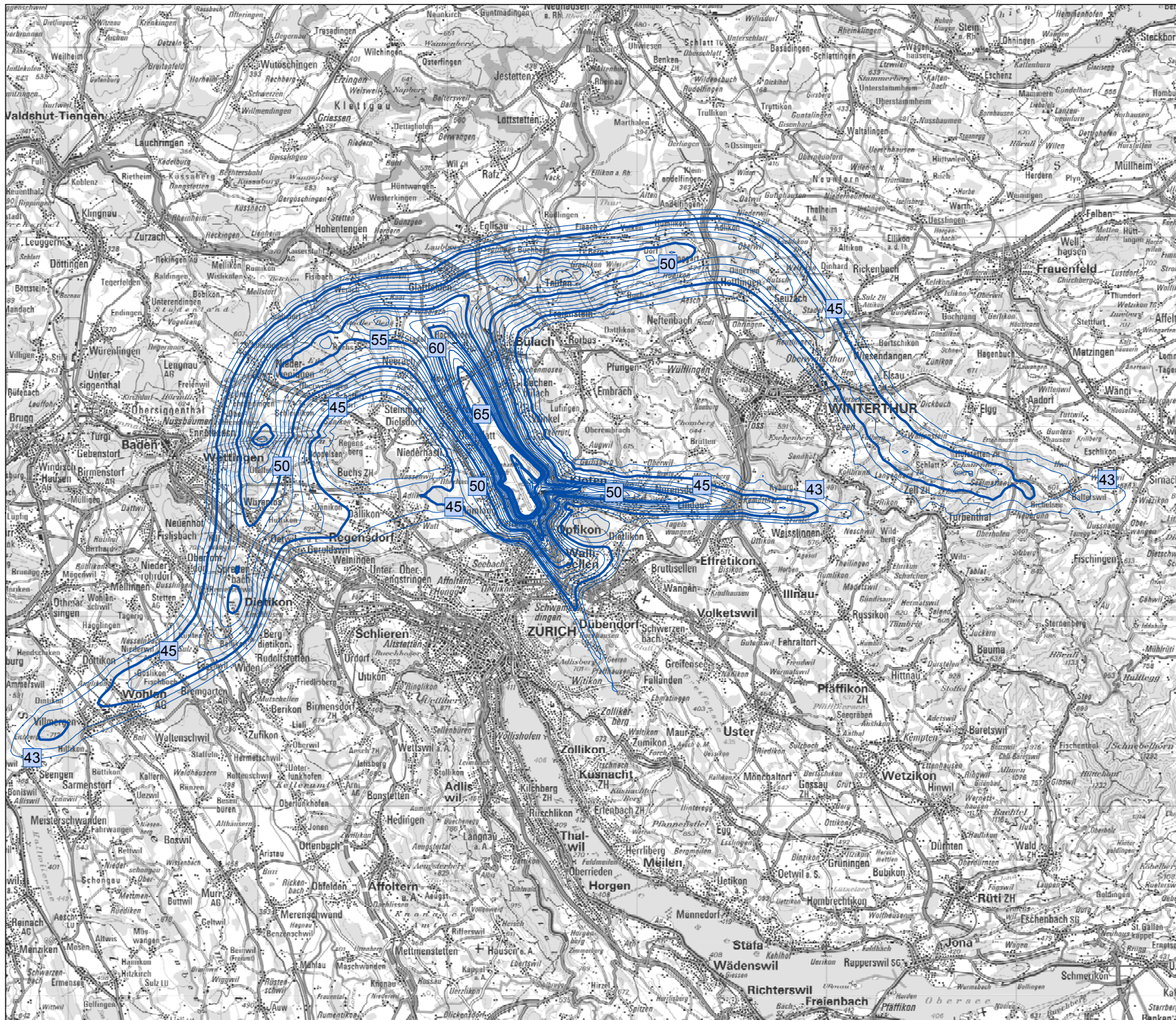
#### Impressum

Berechnung: Full-Size-Methode Empa;  
FLULA2, Version 004

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / ols  
Ersteller:

[04\_ZRH15\_2NS\_Lrm.mxd]  
[SL01ZRH15\_G8T\_23-05.shp]






**Fluglärmbelastung 2015**


**Karte 5**

**Grossflugzeuge  
Letzte Nachtstunde  
(05 bis 06 Uhr)  
Beurteilungspegel  $L_{r,n}$**

Kennzahlen Flugbetrieb:  
Grossflugzeuge, letzte Nachtstunde:  
T = 1h  
 $N_{g,n3} = 7$ ,  $n^*_{g,n3} = 0.02$

**Legende**  
**Kennzahlen Flugbetrieb**  
N = jährliche Flugbewegungszahlen  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungszahlen  
im Jahresmittel

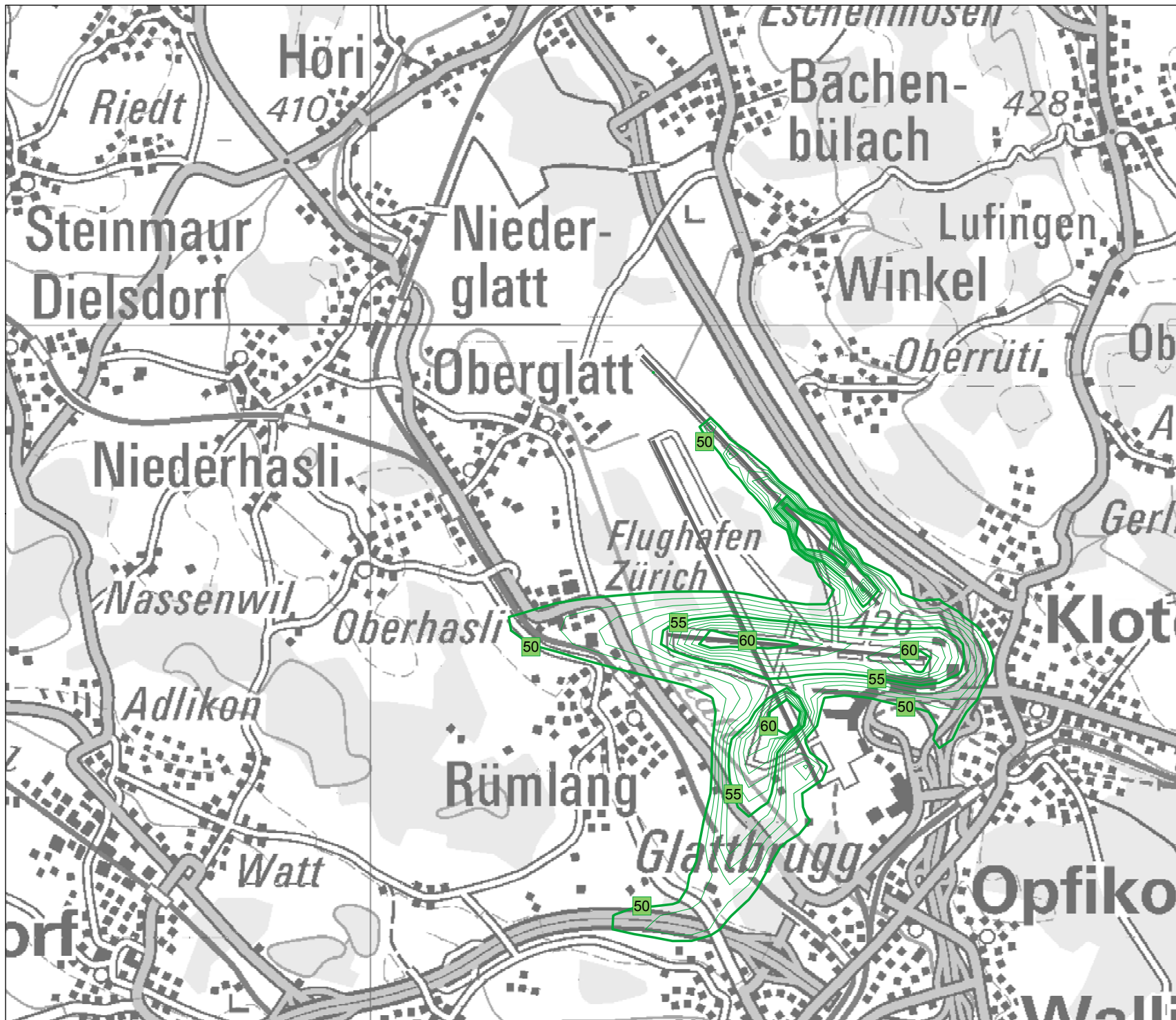
**Fluglärmbelastung**  
  $L_{r,n}$  (43 bis 45 dB)

Masstab: 1:275'000  
4'000 0 4'000 Meter  


**Impressum**  
Berechnung: Full-Size-Methode Empa;  
FLULA2, Version 004  
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)  
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / ols  
Ersteller:







**Flughafen Zürich**

**Fluglärmbelastung 2015**

**Karte 6**

**Kleinluftfahrzeuge  
Beurteilungspegel  $L_{rk}$**


Kennzahlen Flugbetrieb:  
Kleinluftfahrzeuge:  
T = 12h  
 $N_k = 18'221$ ,  $n_k^* = 50$   
GF = 1.260, K = 0.845 dB

**Legende**

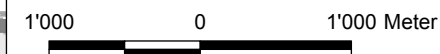
**Kennzahlen Flugbetrieb**

N = jährliche Flugbewegungszahlen  
 $n^*$  = tägliche Flugbewegungszahlen  
im Jahresmittel  
GF = Gewichtsfaktor Spitzenbetrieb  
K = Pegelkorrektur

**Fluglärmbelastung**

  $L_{rk}$  (50 bis 60 dB)

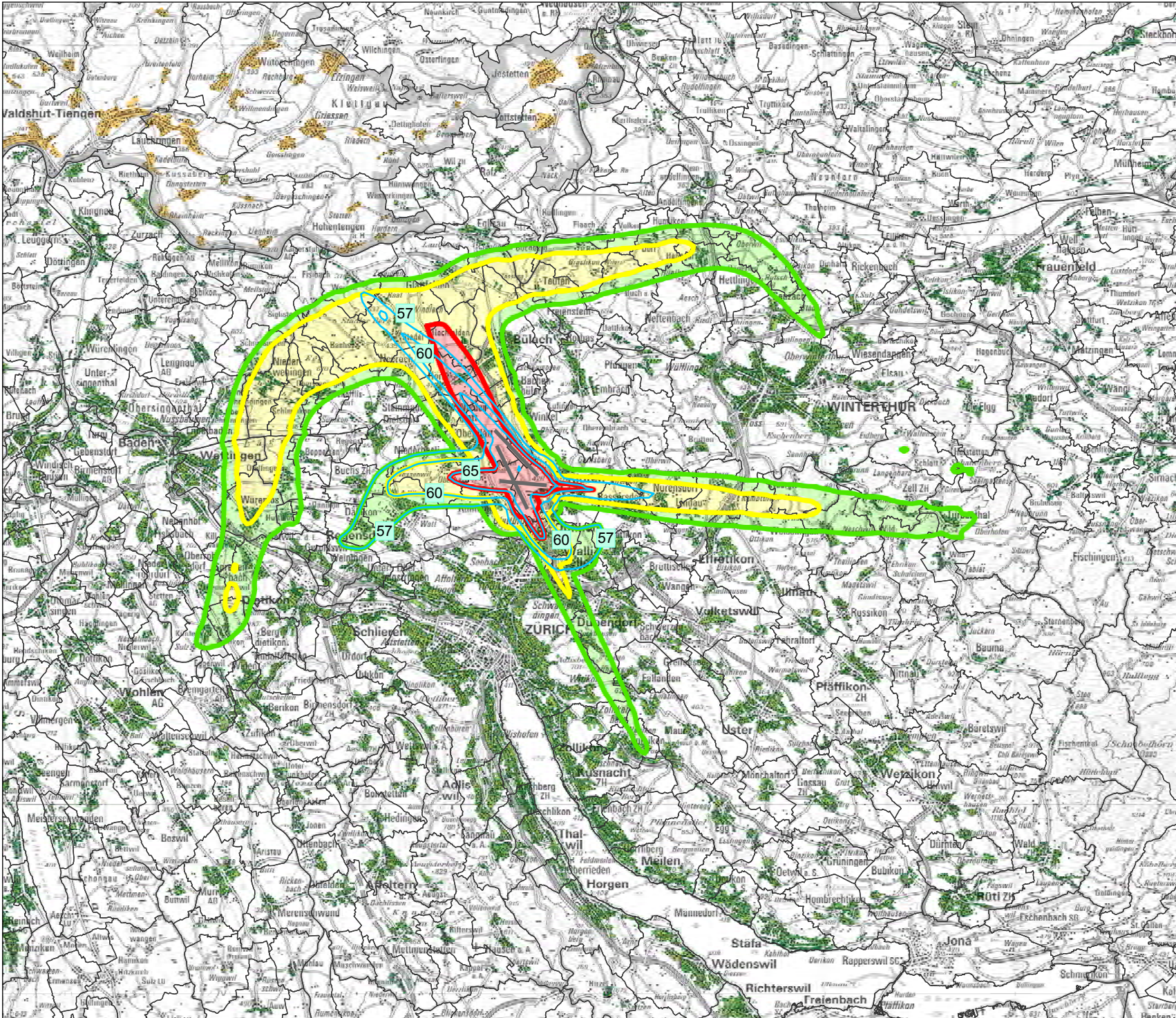
Masstab: 1:50'000



**Impressum**

Berechnung: Hochrechnung  
Belastung 2010  
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)  
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / ols  
Ersteller:





## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 7

### Gebiete der ES II über den Belastungsgrenzwerten der LSV

#### Legende

- Grenzwertkurven ES II (Umweltelle Tag und Nacht)**
- █ PW (L<sub>r1</sub>: 55 dB; L<sub>r</sub>: 57 dB; L<sub>r1</sub>: 50 dB; L<sub>r2,3</sub>: 47 dB)
  - █ IGW (L<sub>r1</sub>: 60 dB; L<sub>r</sub>: 60 dB; L<sub>r1</sub>: 55 dB; L<sub>r2,3</sub>: 50 dB)
  - █ AW (L<sub>r1</sub>: 70 dB; L<sub>r</sub>: 65 dB; L<sub>r1</sub>: 65 dB; L<sub>r2,3</sub>: 60 dB)

#### Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

- ▬ L<sub>r</sub> (57, 60 und 65 dB)

#### Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

- █ ES II
- █ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

#### Gemeindegrenzen

- Gemeindegrenzen CH und D

Massstab: 1:275'000

4'000 0 4'000 Meter



#### Impressum

Berechnung: Full-Size-Methode Empa; FLULA2, Version 004  
 Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116)  
 Nutzungszonen: ZH: ARE Kt. ZH, 31.12.2010  
 AG: BVU Kt. AG, 23.05.2012  
 TG: AGI Kt. TG, 26.03.2012  
 SH: Baudep. Kt. SH, 29.06.2012  
 Gemeindegrenzen: Vector25, Mai 2008  
 Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)  
 Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
 Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / olsc  
 Ersteller:  
 [07\_ZRH15\_GWK\_ESII.mxd]  
 [GWK\_ZRH15.shp]  
 [LRTZRH15.shp] [Bauzonen 2010]  
 [geostat\_2008.shp] [d\_gemeinde\_d\_sdlgjt]



## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 8

### Gebiete der ES III über den Belastungsgrenzwerten der LSV

#### Legende

- Grenzwertkurven ES III (Umweltelle Tag und Nacht)**
- █ PW (L<sub>r</sub>; 60 dB; L<sub>r</sub>; 60 dB; L<sub>r</sub><sub>n,2,3</sub>: 50 dB)
  - █ IGW (L<sub>r</sub>; 65 dB; L<sub>r</sub>; 65 dB; L<sub>r</sub><sub>n,2,3</sub>: 55 dB)
  - █ AW (L<sub>r</sub>; 70 dB; L<sub>r</sub>; 70 dB; L<sub>r</sub><sub>n,2,3</sub>: 65 dB)

#### Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

- ▬ L<sub>r</sub> (60, 65 und 70 dB)

#### Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

- █ ES III
- █ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

#### Gemeindegrenzen

- Gemeindegrenzen CH und D

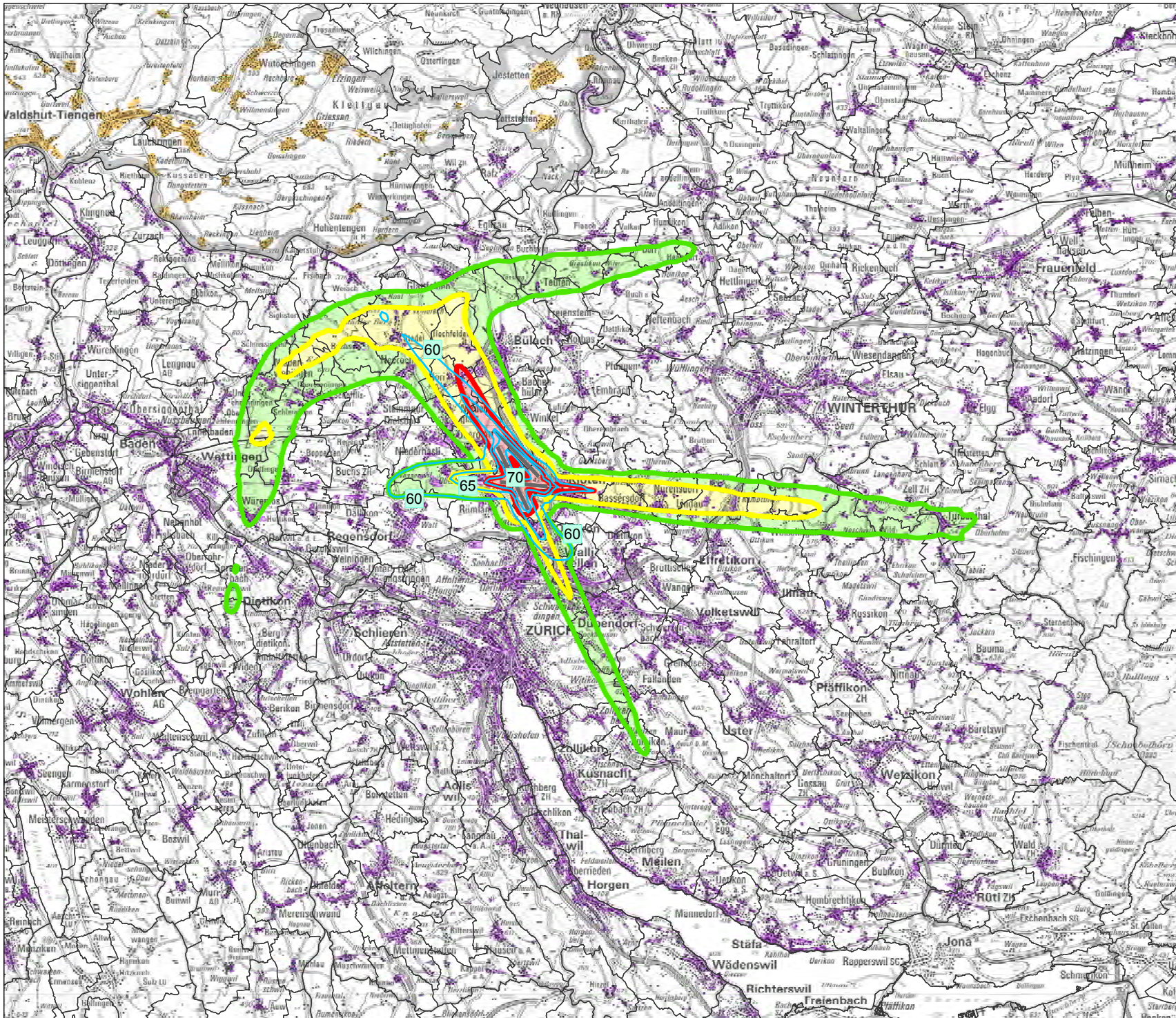
Massstab: 1:275'000

4'000 0 4'000 Meter

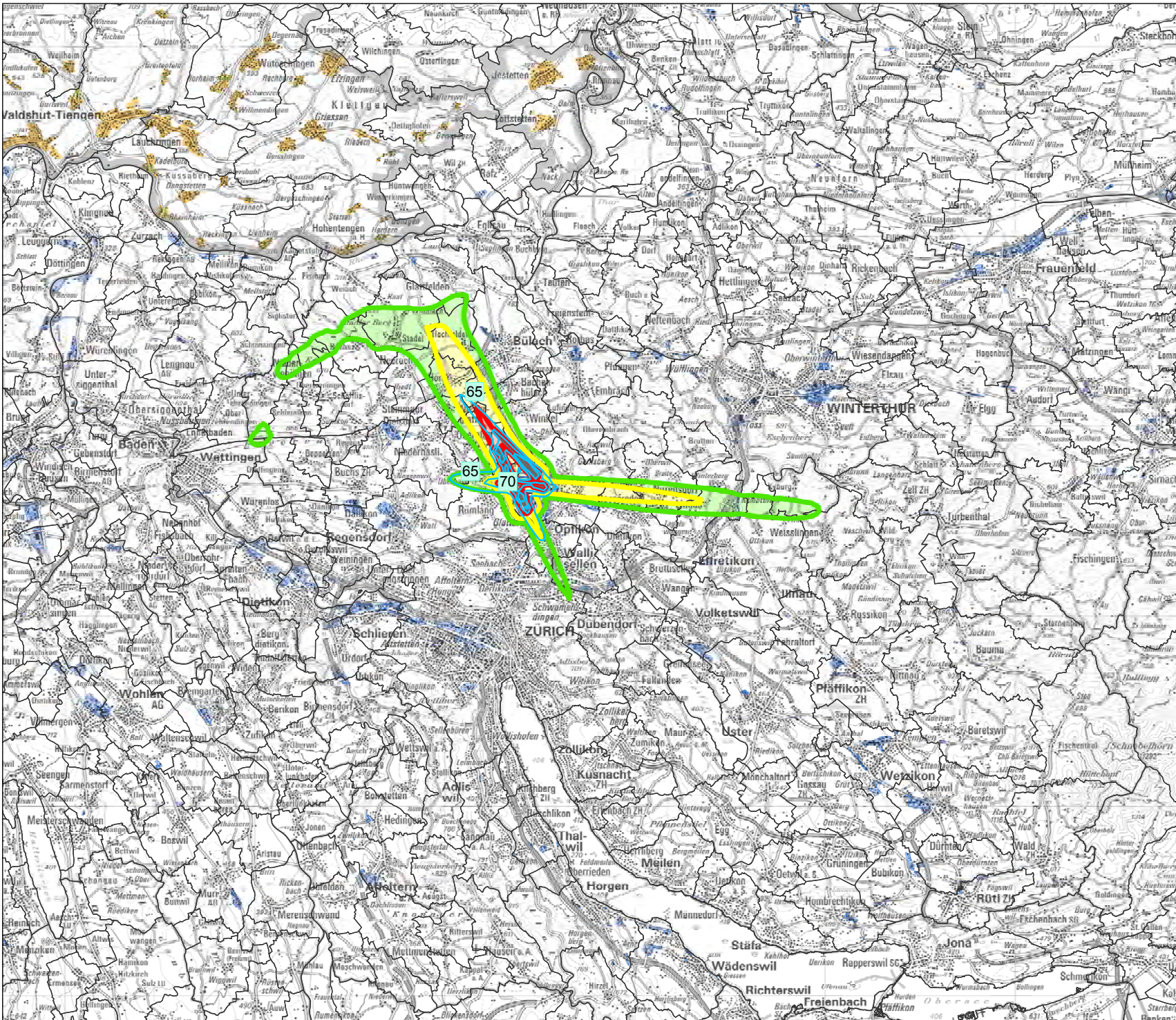


#### Impressum

Berechnung: Full-Size-Methode Empa; FLULA2, Version 004  
 Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116)  
 Nutzungszonen: ZH: ARE Kt. ZH, 31.12.2010  
 AG: BVU Kt. AG, 23.05.2012  
 TG: AGI Kt. TG, 26.03.2012  
 SH: Baudep. Kt. SH, 29.06.2012  
 Gemeindegrenzen: Vector25, Mai 2008  
 Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)  
 Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
 Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / olsc  
 Ersteller:  
 [08\_ZRH15\_GWK\_ESIII.mxd]  
 [GWK\_ZRH15.shp]  
 [LRTZRH15.shp] [Bauzonen 2010]  
 [geostat\_2008.shp] [d\_gemeinde\_d\_sdlgjt]







## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 9

### Gebiete der ES IV über den Belastungsgrenzwerten der LSV

#### Legende

- Grenzwertkurven ES IV (Umweltlärm Tag und Nacht)**
- █ PW (L<sub>r</sub>: 65 dB; L<sub>r</sub>: 65 dB; L<sub>r</sub>n1,2,3: 55 dB)
  - █ IGW (L<sub>r</sub>: 70 dB; L<sub>r</sub>: 70 dB; L<sub>r</sub>n1,2,3: 60 dB)
  - █ AW (L<sub>r</sub>: 75 dB; L<sub>r</sub>: 75 dB; L<sub>r</sub>n1,2,3: 70 dB)

#### Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

- ▬ L<sub>r</sub> (65, 70 und 75 dB)

#### Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

- █ ES IV
- █ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

#### Gemeindegrenzen

- Gemeindegrenzen CH und D

Massstab: 1:275'000

4'000 0 4'000 Meter



#### Impressum

- Berechnung: Full-Size-Methode Empa; FLULA2, Version 004
- Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116)
- Nutzungszone: ZH: ARE Kt. ZH, 31.12.2010  
AG: BVU Kt. AG, 23.05.2012  
TG: AGI Kt. TG, 26.03.2012  
SH: Baudep. Kt. SH, 29.06.2012
- Gemeindegrenzen: Vector25, Mai 2008
- Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)
- Auftraggeber: Flughafen Zürich AG
- Version / Datum / 1 / 2016-03-30 / olsc
- Ersteller:
- [09\_ZRH15\_GWK\_ESIV.mxd]  
[GWK\_ZRH15.shp]  
[LRTZRH15.shp] [Bauzonen 2010]  
[geostat\_2008.shp] [d\_gemeinde\_d\_sdlgjt]

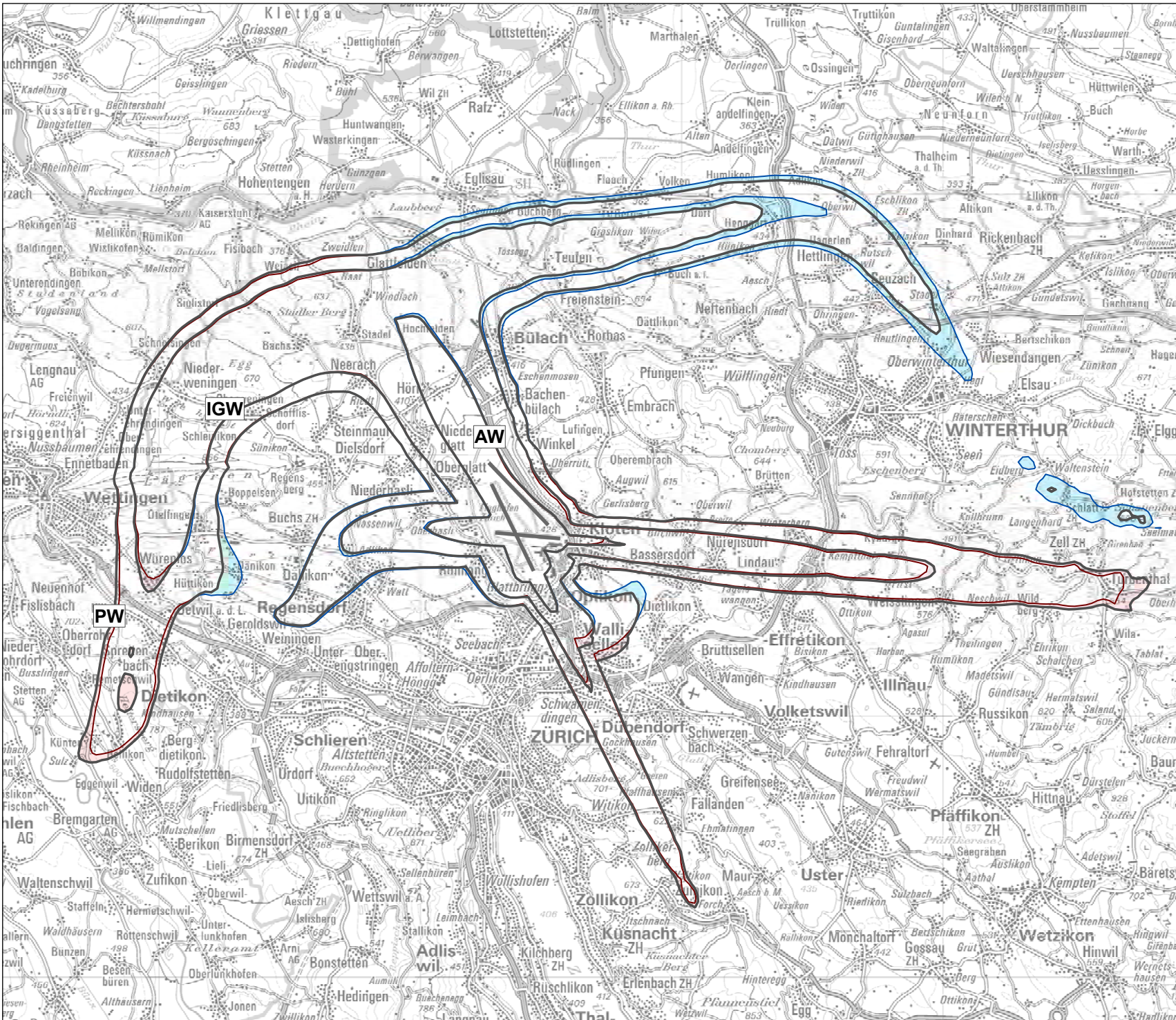


## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 10

### Vergleich der Grenzwertkurven der ES II zwischen 2014 und 2015



#### Legende

##### Grenzwertkurven ES II (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2015

##### Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus 2014

■ Neue Gebiete aus 2015

Masstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter



#### Impressum

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116)

Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2016-05-31 / olsc

Ersteller:

[10\_ZRH15\_GWK\_ESII\_14\_15.mxd]

[GWK\_ZRH15.shp]

[ESII\_ZRH14\_ZRH15.shp]

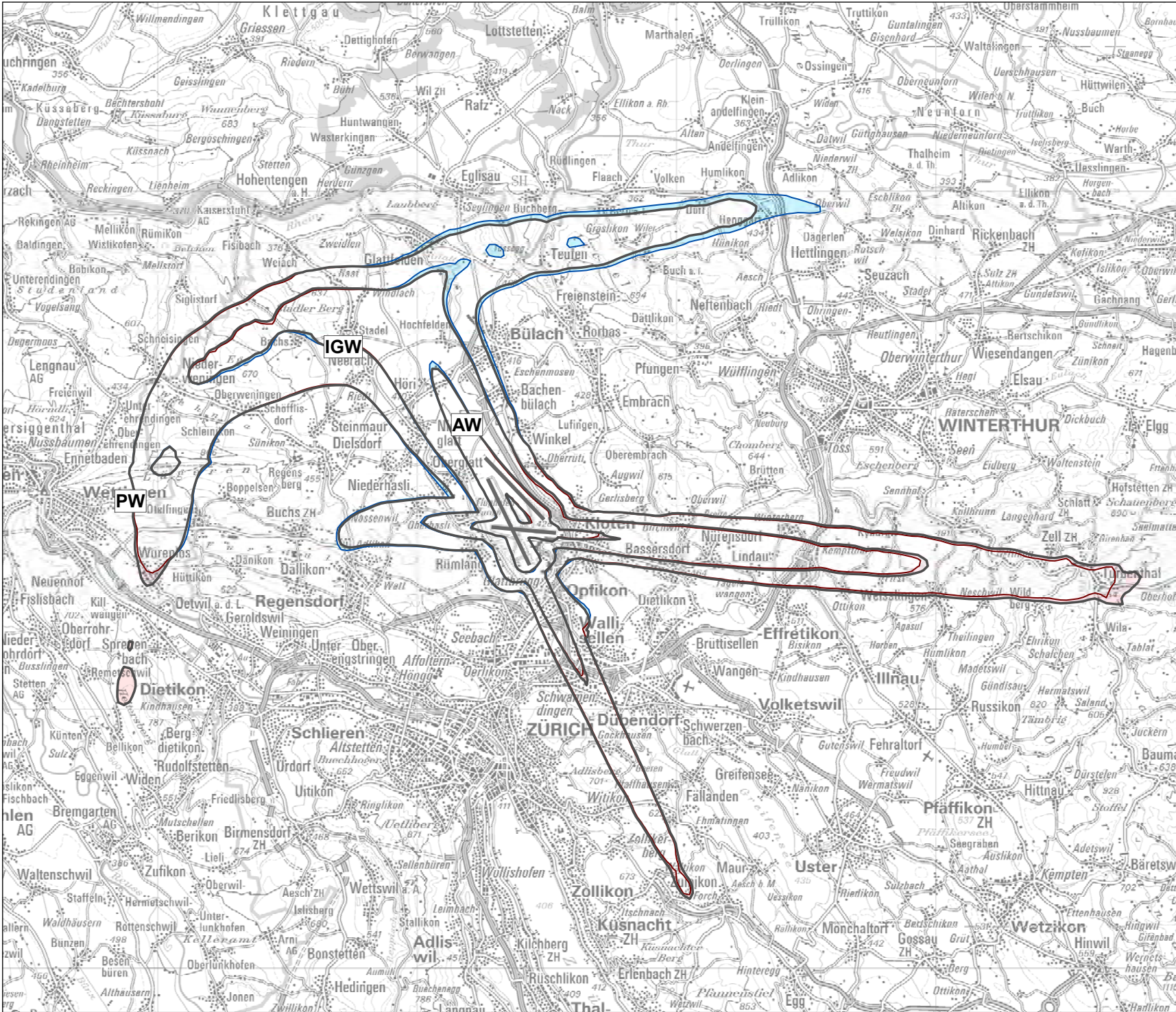


## Flughafen Zürich

### Fluglärmbelastung 2015

#### Karte 11

### Vergleich der Grenzwertkurven der ES III zwischen 2014 und 2015



#### Legende

**Grenzwertkurven ES III (Umhüllende Tag und Nacht)**

□ PW, IGW, AW aus 2015

**Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven**

■ Alte Gebiete aus 2014

■ Neue Gebiete aus 2015

Masstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter



#### Impressum

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit  
Bewilligung von swisstopo  
(JA100116)

Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986  
(Stand 1. Januar 2016)

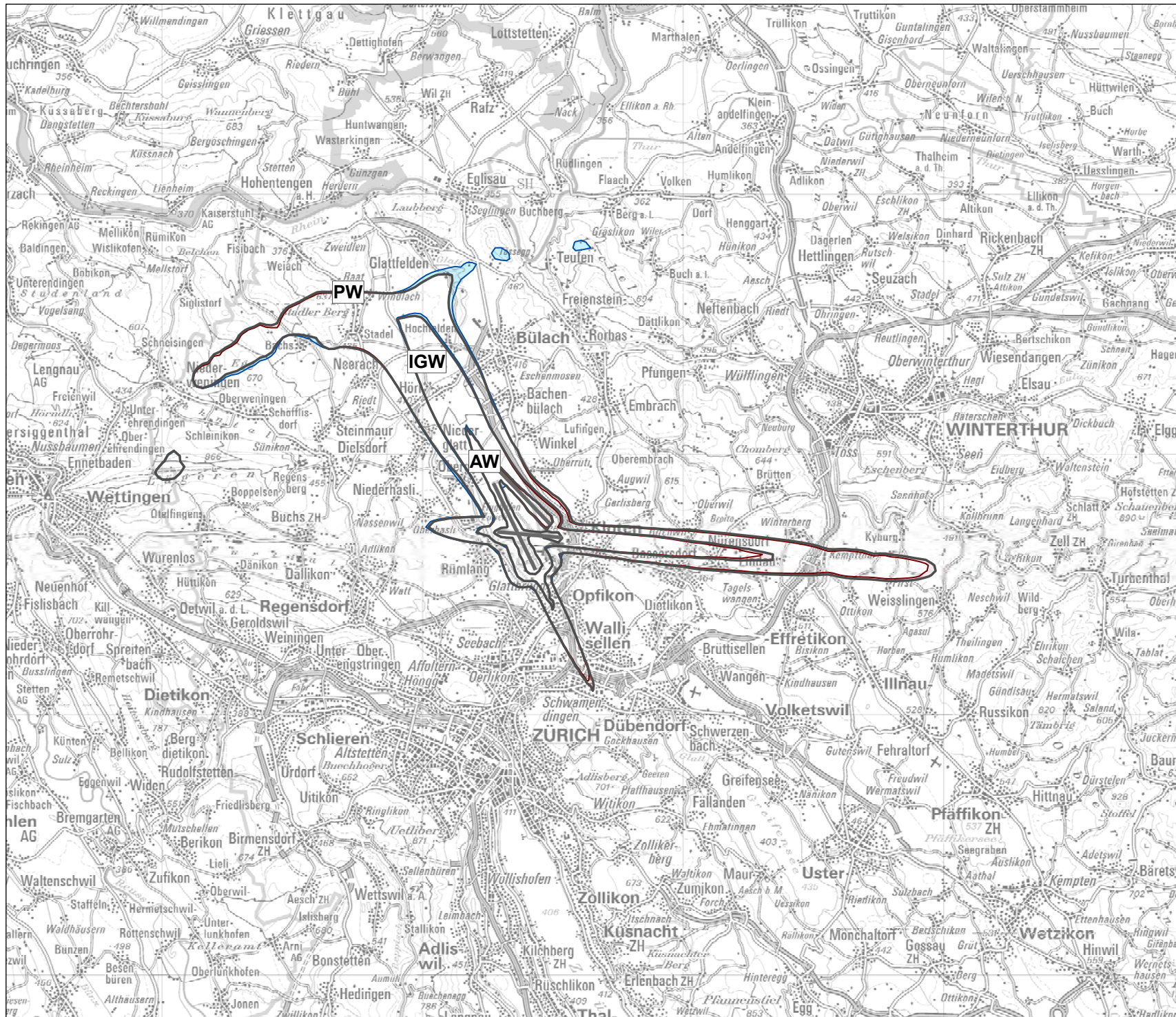
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2016-05-31 / olsc

Ersteller:

[11\_ZRH15\_GWK\_ESIII\_14\_15.mxd]  
[GWK\_ZRH15.shp]  
[ESIII\_ZRH14\_ZRH15.shp]




**Legende**
**Grenzwertkurven ES IV (Umhüllende Tag und Nacht)**
 PW, IGW, AW aus 2015

**Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven**
 Alte Gebiete aus 2014

 Neue Gebiete aus 2015

Massstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter


**Impressum**

Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116)

Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2016-05-31 / olsc

Ersteller:

[12\_ZRH15\_GWK\_ESIV\_14\_15.mxd]

[GWK\_ZRH15.shp]

[ESIV\_ZRH14\_ZRH15.shp]