

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


Flughafen Zürich AG
Aviation
8058 Zürich-Flughafen

Flughafen Zürich


Fluglärmbelastung im Jahre 2016

Auftrags-Nr.:	5214.014942
Bericht-Nr.:	5214.014942
Auftraggeber:	Flughafen Zürich AG, M. Bissegger
Anzahl Seiten:	25
Beilagen:	15 Karten (Format A4) Technischer Anhang mit 21 Seiten
Die Verfasser:	O. Schwab B. Schäffer
Status:	genehmigter Bericht (Version 2)

Dübendorf, 19. September 2017
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	11
3.4. Fluggeometrien.....	12
3.5. Quantifizierungen: Flächen der Grenzwertkurven und betroffene Personen.....	12
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. Differenzen in den Grenzwertkurven bezüglich genehmigtem Lärm.....	18
5.4. Flächenausdehnung und Anzahl Betroffene über den Grenzwerten.....	18
5.5. Genauigkeit der Berechnungen.....	18
6. Datengrundlagen, Literatur, Begriffe und Abkürzungen.....	20
6.1. Datengrundlagen	20
6.2. Literatur	20
6.3. Verwendete Begriffe und Abkürzungen.....	22
7. Verzeichnis der Beilagen	24

1. Auftrag

Die Flughafen Zürich AG, vertreten durch Martin Bissegger, erteilte der Abteilung Akustik / Lärminderung der Empa am 01.02.2017 den Auftrag, die Fluglärmbelastung des Flughafens Zürich für das Jahr 2016 zu berechnen. Die Berechnungen erfolgen nach den gesetzlichen Vorschriften der Lärmschutz-Verordnung (LSV [19]).

Während für die Fluglärmbelastung durch Grossflugzeuge für die Berechnungsjahre 2007 bis 2015 für alle Tageszeiten mit der *Full-Size-Methode (Full Single Flight Simulation)* gerechnet wurde, bei der alle verwertbaren Flugbahnen in die Simulation miteinbezogen werden, wird bei der vorliegenden Berechnung nur für die Nachtzeiten (22 bis 23 Uhr, 23 bis 05 Uhr und 05 bis 06 Uhr) mittels der *Full-Size-Methode* simuliert. Für die Tageszeit (06 bis 22 Uhr) wird eine statistische Auswahl an Flugbahnen simuliert (*Standard-Methode*). Dies ist erforderlich aufgrund Änderungen in der Berechnungsmethodik gemäss Leitfaden Fluglärm [4], welche den Rechenaufwand erheblich vergrössern (Details vgl. Kap. 3.2).

Für die Berechnung wird die neueste FLULA2-Version 004 verwendet [6], welche die Programmanpassungen gemäss Empfehlungen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) beinhaltet. Wie für die Berechnungsjahre 2011–2015 [9],[11],[13],[14],[16] wird auch für das Berechnungsjahr 2016 der Quelldatensatz 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 [7] auf das Jahr 2016 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 Jahr 2016. 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, 23 bis 05 Uhr sowie von 05 bis 06 Uhr), Belastung durch Kleinluftfahrzeuge, sowie Belastung durch den Gesamtverkehr (Gross- und Kleinluftfahrzeuge) am Tag.

Im vorliegenden Bericht werden die gesetzlich relevanten Berechnungen (Lr_t , 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 ES IV) sowie die zugehörigen Grenzwertkurven zeigen. Zusätzlich werden die Flächen der Grenzwertkurven der ES II bis IV kartographisch mit denjenigen des Vorjahres sowie mit dem genehmigten Lärm (gLä) [12] 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 [19]. 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 wurde gegenüber den vorangegangenen Berechnungsjahren vergrössert. Die Berechnungen werden innerhalb eines rechteckigen Gebiets mit einer West-Ost Ausdehnung von 93 Kilometern und einer Nord-Süd Ausdehnung von 84 Kilometern durchgeführt (Planviereck mit folgenden Schweizer Landeskoordinaten: südwestliche Ecke: 642'000 / 216'000; nordöstliche Ecke: 735'000 / 300'000). Für die Simulation mit FLULA2 wird das Gebiet in ein Gitter mit einer Maschenweite von 150 m × 150 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 [19]. Als Kleinluftfahrzeuge gelten dabei Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von 8'618 kg oder weniger.

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.

Die Beurteilungspegel sind getrennt für den Tag ($L_{r,t}$) und die Nacht ($L_{r,n}$) zu berechnen. 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:

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

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:

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

$L_{AE,i}$: 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:

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

$L_{AE,ij}$: 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 $\bar{L}_{AE,j}$ und die Anzahl der massgeblichen Flugbewegungen je Flugzeugtyp n_j bekannt, so lässt sich der Mittelungspegel unter Anwendung von Gleichung 1 und Gleichung 3 berechnen. Was dabei bezüglich Flugbewegungen massgebend 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 von Grossflugzeugen am 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:

Gleichung 4
$$Lr_g = Leq_g$$

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 und Helikopter 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 :

Gleichung 5
$$Lr_k = Leq_k + K$$

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

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

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:

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

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:

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

 d : Anzahl berücksichtigter Betriebstage (für 2016: 366).

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

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:

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

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 und Helikoptern mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht bis zu 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:

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

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 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 zwischen 24 und 05 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 FLULA2 Version 004 verwendet, welche vom BAFU als Fluglärmrechnungsprogramm für Kleinluftfahrzeuge und Grossflugzeuge empfohlen wird [2].

3.2.2. Änderungen in der Fluglärmrechnung gemäss Leitfaden Fluglärm

Ab dem Berechnungsjahr 2013 wurden mit der Einführung des Leitfadens Fluglärm (Fassung zur Vernehmlassung [3]) methodische Anpassungen eingeführt, insbesondere ein geändertes Beschleunigungsmodell der Flugzeuge auf der Piste sowie die generelle Zuordnung von Helikoptern zu Kleinluftfahrzeugen, unabhängig von deren Abfluggewicht (MTOW) (Details vgl. [13]). Für das Berechnungsjahr 2016 wird die Methodik erneut angepasst, damit alle Änderungen des Leitfadens Fluglärm (endgültige Version [4]) berücksichtigt werden:

- **Helikopter** werden wieder abhängig von deren Gewicht als Gross- oder Kleinluftfahrzeuge gerechnet.
- Es wird das **Geländemodell DHM25** anstelle des bisher verwendeten RIMINI-Datensatzes verwendet.
- Es wird ein **Empfangsgitter** mit einer Auflösung von 150 m × 150 m anstelle des bisher verwendeten Gitters von 250 m × 250 m verwendet. Um die Rechenzeit zu vermindern, wird die Tagesbelastung neu mit der sogenannten *Standard-* statt der bis anhin verwendeten *Full-Size-Methode* berechnet (vgl. Kap. 3.2.3). Die Nacht wird wie bisher mit der *Full-Size-Methode* berechnet.

Die Auswirkungen obiger methodischen Anpassungen auf die Resultate sind grösstenteils gering [18]. Somit ist die vorliegende Berechnung mit derjenigen des Berechnungsjahres 2015 [16] vergleichbar.

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 einer vordefinierten maximalen Anzahl an Flugbahnen pro Typ und Route (z.B. 100 bis 500) 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 vorliegende Berechnungsjahr 2016 wird die Belastung am Tag (06 bis 22 Uhr) neu wieder mit der Standardmethode ermittelt (Rechenzeitoptimierung wegen des feineren Empfangsgitters, s.o.). Die Nacht wird wie bisher mit der *Full-Size-Methode* berechnet. Der Einfluss der Simulationsmethode (*Full-Size-Methode* vs. Standardmethode) wurde exemplarisch für das Belastungsjahr 2006 für eine zufällige Auswahl von bis zu 100 Flugbahnen pro Typ und Route untersucht und dokumentiert [5], [20]. Es zeigte sich, dass die Unterschiede in den Berechnungsmethoden für den Tag gering sind. Im Unterschied zu [5] wird neu eine grössere Auswahl von bis zu 500 zufälligen Flugbahnen ausgewählt, so dass die Differenzen zwischen der *Full-Size-* und Standardmethode vernachlässigbar sind [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, bei der Standardmethode erfolgt die Berechnung für eine statistische Auswahl von Flugbahnen. Es wird für jede der vier gemäss LSV relevanten Betriebszeiten 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 entsprechenden Betriebszeiten (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 [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 (rund 3%) sowie für die drei Nachtstunden (rund 0%).

Die *Footprints* entsprechen dem mittleren Ereignispegel gemäss Gleichung 3. Zur Berechnung der Gesamtbelastung (sogenannte Superposition) werden die typen-, routen- und betriebszeit-spezifischen *Footprints* entsprechend dem Verkehrsaufkommen der jeweiligen gemäss LSV relevanten Betriebszeit 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 Betriebszeit.

3.2.4. Quelldaten

Die verwendeten Quellenwerte stammen aus Messungen der Empa am realen Flugverkehr [6]. Es kommt der Quelldatensatz RC2012_01 zur Anwendung (siehe Beilage 5). Die Belastung der Kleinluftfahrzeuge wird anhand der Berechnung aus dem Jahre 2010 [7] hochgerechnet. Letztere Berechnung wurde mit dem Quelldatensatz 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.

Gleichung 13
$$r = \frac{ATOW}{MTOW}$$
 Für: $r \leq 0.85 \rightarrow$ VG-Richtcharakteristik
 $r > 0.85 \rightarrow$ FT-Richtcharakteristik (sofern existent, sonst VG-Richtcharakteristik)

- 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 massgebenden

de Lärmbelastung aus einer bestehenden früheren Belastungsrechnung für das Jahr 2010 [7] auf das aktuelle Jahr hochgerechnet.

Die Skalierung der Belastungsrechnung von Kleinluftfahrzeugen aus dem Jahre 2010 [7] auf die entsprechenden Bewegungszahlen von 2016 erfolgt gemäss Gleichung 14. Für die Skalierung wird der äquivalente Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen im Jahresmittel verwendet.

Gleichung 14 $Leq_{k,2016}^* = Leq_{k,2010}^* + \Delta L$

$Leq_{k,2016}^*$: Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag im Jahresmittel 2016.
 $Leq_{k,2010}^*$: Äquivalenter Dauerschallpegel von Kleinluftfahrzeugen pro Tag im Jahresmittel 2010.
 ΔL : Skalierungspegel.

Der Skalierungspegel ΔL berechnet sich gemäss Gleichung 15 aus dem Verhältnis der Flugbewegungszahlen vom aktuellen Betriebsjahr zum Jahr 2010:

Gleichung 15 $\Delta L = 10 \cdot \lg \left(\frac{N_{k,2016}}{N_{k,2010}} \right)$

$N_{k,2016}$: Jährliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2016.
 $N_{k,2010}$: 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.

Gleichung 16 $Leq_{k,2016} = Leq_{k,2016}^* + K_{GF}$

$Leq_{k,2016}$: Äquivalenter Dauerschallpegel des mittleren jährlichen Spitzenbetriebs von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2016.
 K_{GF} : Pegelkorrektur für Spitzenbetrieb.

Durch Einsetzen des Mittelungspegels $Leq_{k,2016}$ bei Spitzenbetrieb in Gleichung 17 wird der Beurteilungspegel Lr_k für Kleinluftfahrzeuge bestimmt. Die Konstante K entspricht der Bewegungszahlkorrektur nach Gleichung 6.

Gleichung 17 $Lr_{k,2016} = Leq_{k,2016} + K$

$Leq_{k,2016}$: Äquivalenter Dauerschallpegel des mittleren jährlichen Spitzenbetriebs von Kleinluftfahrzeugen für das Betriebsjahr 2016.
 K : Pegelkorrektur nach LSV Anhang 5.

Die zur Berechnung von K , K_{GF} und ΔL 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 2016 ermittelt. Sie sind in Tabelle 4 der Beilage 1 aufgeführt.

3.3. Bewegungszahlen, Pisten- und Routenbelegung

Die Bewegungszahlen stammen aus der Bewegungsliste des Flughafens Zürich fürs Jahr 2016 [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 jeder einzelnen Flugbewegung ein akustischer Referenztyp (RC-Typ) zugeordnet [A]. Die Zuord-

nungen der einzelnen Flugzeugtypen zu diesen akustischen Referenztypen (sog. Gruppierung) 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 Betriebszeiten erstellt. Diese 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 in Beilage 4 zeigen die prozentualen Anteile der mit hoher Startleistung (FT) resp. mit mittlerer Startleistung (VG) berechneten Flugzeugstarts pro Typ und Route.

Können aufgrund von fehlenden Geometriedaten bestimmte Flugzeugtypen auf einer Route nicht simuliert werden, werden sie durch einen Flugzeugtypen mit ähnlichen akustischen Eigenschaften oder durch einen *Footprint* der fehlenden Typen-Routen-Kombination einer anderen Tageszeit substituiert. Bestehen keine Geometriedaten eines akustisch ähnlichen Typs, werden die betreffenden Flüge in der Berechnung nicht berücksichtigt. Nicht identifizierbare Flugzeuge oder solche, denen aufgrund fehlender 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 in Beilage 3. Insgesamt wurden bei den Grossflugzeugen 7 Bewegungen substituiert, 14 Bewegungen ausgeschieden und 12 Bewegungen nicht identifiziert (siehe auch Kap. 4.3.1 und 4.3.2). Bei einem Gesamtverkehrsaufkommen von mehr als 269'000 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 Radardatenaufbereitungsprogramm SELFA2 (Version 002) verwendet. Das Verfahren beruht auf statistischen Prinzipien, um lückenhafte oder unplausible Flugbahnen sinnvoll zu ergänzen. Mit dem Verfahren kann ein Grossteil der Radaraufzeichnungen der Grossflugzeuge für die Simulation verwendet werden (üblicherweise $\geq 95\%$ [5]). Im Berichtsjahr 2016 wurden in den drei Nachtzeiten über 99% der Bewegungen der Grossflugzeuge simuliert (Tag: Standardmethode, vgl. Kap. 3.2.3).

3.5. Quantifizierungen: Flächen der Grenzwertkurven und betroffene Personen

Zur Quantifizierung der Grenzwertüberschreitungen (Flächen und betroffene Personen) werden der Flughafen Zürich AG durch die Empa die Grenzwertkurven in digitaler Form (Shape-Dateien) zur Verfügung gestellt. Die GIS-Fachstelle der Flughafen Zürich AG bestimmt daraus die Flächen innerhalb der Grenzwertkurven. Zudem ermittelt sie aus den Grenzwertkurven und den Bevölkerungsdaten die Anzahl Personen über den Belastungsgrenzwerten der LSV [19].

Den Quantifizierungen der Anzahl von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Personen liegen die aktuellen Bevölkerungszahlen sowie die Empfindlichkeitsstufen (ES) zugrunde. Stand der Bevölkerungsdaten für das Belastungsjahr 2015 ist die Bevölkerung Ende 2014 und für das Belastungsjahr 2016 die Bevölkerung Ende 2015. Details zur Grundlage der Bevölkerungsdaten können den Berichten der Empa zum Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) der Jahre 2014 [15] und 2015 [17] entnommen werden.

4. Eingabedaten für die Fluglärmberechnungen

4.1. Fluggeometrien

Aus den Radardaten der Flugwegüberwachung werden für jeden Flugzeugtypen auf jeder Route alle im SELFA2 verwertbaren Flugbahnen simuliert (Nachtzeit) resp. eine statistische Auswahl an verwertbaren Flugbahnen simuliert (Tageszeit) (vgl. Kap. 3.4). Die Tabellen 16 bis 23 in Beilage 4 zeigen die Anzahl der in der Simulation berücksichtigten Einzelereignisse für Grossflugzeuge pro Typ, Route und LSV-relevanter Betriebszeit. 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 Simulation für die Lärmbelastung 2016 verwendeten Flugbahnen werden im vorliegenden Bericht nicht dargestellt. Bei Bedarf können sie an der Empa eingesehen werden.

4.2. Akustische Quelldaten 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 in Beilage 4 entnommen werden. Aufgrund fehlender Gewichtsangaben (ATOW) werden manche Flugzeugtypen, wie beispielsweise die B747-300, 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 269'159 Bewegungen, welche in der vom Flughafen Zürich gelieferten Bewegungsliste aufgeführt werden [B], können 269'147 Bewegungen berücksichtigt werden (Beilage 1). 12 Bewegungen werden nicht berücksichtigt, da sie keinen Flugzeugtypen (TYP10 der Empa) zugeordnet werden können (Tabelle 15 in Beilage 3). Die Anzahl dieser Bewegungen ist jedoch vernachlässigbar und hat keinen Einfluss auf die Gesamtlärmbelastung.

4.3.2. Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge

Tabelle 4-1 zeigt die jährlichen Flugbewegungszahlen N_g von Grossflugzeugen im Jahre 2016, getrennt nach Starts und Landungen.

Tabelle 4-1: Jährliche Flugbewegungszahlen N_g von Grossflugzeugen im Jahr 2016 für die LSV-relevanten Zeiten (vgl. Tabelle 1, Beilage 1).

Tageszeit	Starts	Landungen	Total
Tag (06–22 Uhr)	121'693	118'716	240'409
erste Nachtstunde (22–23 Uhr)	2'751	7'030	9'781
zweite Nachtstunde (23–05 Uhr)	1'896	590	2'486
letzte Nachtstunde (05–06 Uhr)	2	4	6
Total	126'342	126'340	252'682

Die zur Berechnung der Fluglärmbelastung verwendeten Bewegungsstatistiken mit Angaben zur Routenbelegung und zum Flottenmix können den Tabellen 5 bis 12 in 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 21 Bewegungen als Folge fehlender oder fehlerhafter Flugbahnen nicht berechnet werden (vgl. Beilage 3). Von diesen lassen sich 7 Bewegungen durch *Footprints* ähnlicher Flugzeugtypen oder Routen resp. *Footprints* desselben Flugzeugtyps aus anderen Tageszeiten substituieren (Beilage 3, substituierte Typen / *Footprints*). 14 Bewegungen werden dagegen weggelassen. Die Anzahl der vernachlässigten Bewegungen ist jedoch gering, verglichen mit der Gesamtbewegungszahl der betreffenden Betriebszeiten (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 2016, getrennt nach Starts und Landungen.

Tabelle 4-2: Jährliche Flugbewegungszahl N_k von Kleinluftfahrzeugen im Jahr 2016 (vgl. Tabelle 1, Beilage 1).

Tageszeit	Starts	Landungen	Total
ganzer Tag (24 h)	8'238	8'227	16'465

Die Belastung durch Kleinluftfahrzeuge wird über eine Hochrechnung der Belastung für das Jahr 2010 auf das Jahr 2016 ermittelt (vgl. Kap. 3.1.4 und 3.2.6). Dazu werden die Kennzahlen des Flugbetriebs der Kleinluftfahrzeuge im Jahre 2016 verwendet (Beilage 1). Der Skalierungspegel ΔL zur Umrechnung der Belastung 2010 auf die Belastung 2016 beträgt -1.537 dB. Er berechnet sich nach Gleichung 15 mit $N_{k,2010}$ gleich $23'458$ [8] und $N_{k,2016}$ gleich $16'465$ Bewegungen. Die Pegelkorrektur K berechnet sich nach Gleichung 6 und beträgt 0.405 dB. Unter Anwendung von Gleichung 9 ergibt sich zur Berücksichtigung des mittleren Spitzenbetriebs ein K_{GF} von 1.252 dB. Die Gesamtkorrektur ($\Delta L + K_{GF} + K$) beträgt somit 0.12 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	LRTZRH16.shp
Karte 2	Grossflugzeuge, Tag (06 bis 22 Uhr), Beurteilungspegel Lr_g	SL16ZRH16_G8T_06-22.shp
Karte 3	Grossflugzeuge, 1. Nachtstunde (22 bis 23 Uhr), Beurteilungspegel Lr_n	SL01ZRH16_G8T_22-23.shp
Karte 4	Grossflugzeuge, 2. Nachtstunde (23 bis 24 Uhr), Beurteilungspegel Lr_n	SL01ZRH16_G8T_23-05.shp
Karte 5	Grossflugzeuge, Letzte Nachtstunde (05 bis 06 Uhr), Beurteilungspegel Lr_n	SL01ZRH16_G8T_05-06.shp
Karte 6	Kleinluftfahrzeuge, Beurteilungspegel Lr_k	LRKZRH16_K8T_HR.shp
Karte 7	Gebiete der ES II über den Belastungsgrenzwerten der LSV	GWK_ZRH16.shp LRTZRH16.shp Bauzonen 2010 geostat_2008.shp d_gemeinde_d_sdldgt
Karte 8	Gebiete der ES III über den Belastungsgrenzwerten der LSV	
Karte 9	Gebiete der ES IV über den Belastungsgrenzwerten der LSV	
Karte 10	Vergleich der Grenzwertkurven der ES II zwischen 2015 und 2016	GWK_ZRH16.shp ESII_ZRH15_ZRH16.shp
Karte 11	Vergleich der Grenzwertkurven der ES III zwischen 2015 und 2016	GWK_ZRH16.shp ESIII_ZRH15_ZRH16.shp
Karte 12	Vergleich der Grenzwertkurven der ES IV zwischen 2015 und 2016	GWK_ZRH16.shp ESIV_ZRH15_ZRH16.shp
Karte 13	Vergleich der Grenzwertkurven der ES II zwischen genehmigtem Lärm und 2016	GWK_ZRH16.shp ESII_VBR12_ZRH16.shp
Karte 14	Vergleich der Grenzwertkurven der ES III zwischen genehmigtem Lärm und 2016	GWK_ZRH16.shp ESIII_VBR12_ZRH16.shp
Karte 15	Vergleich der Grenzwertkurven der ES IV zwischen genehmigtem Lärm und 2016	GWK_ZRH16.shp ESIV_VBR12_ZRH16.shp

Die Karten 1 bis 6 zeigen die Resultate der Berechnungen als Isophonen. Die Abstände zwischen den Kurven betragen 1 dB. Es wird jeweils der gesetzlich tiefste Grenzwert ausgewiesen (Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) 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 ES unterschieden. ES I wird nicht dargestellt, da keine bewohnten Gebiete von dieser Zone betroffen sind. Für die gemäss LSV definierten ES II bis ES IV wird je eine Karte erstellt, auf welcher die Gebiete der entsprechenden ES sowie die zugehörigen Grenzwertkurven (GWK) dargestellt sind. Bei letzteren wird nach Planungswert (PW), Immissionsgrenzwert (IGW) und Alarmwert (AW) unterschieden.

Auf Karten 10 bis 12 werden Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen des Jahres 2016 mit denjenigen des vorangegangenen Jahres 2015 verglichen und auf Karten 13 bis 15 die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen des Jahres 2016 mit denjenigen des genehmigten Lärms (gLä). Dazu werden die Differenzen der ES II, ES III und ES IV gebildet. Zusätzliche Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2016 sind rot eingefärbt, und Gebiete im Jahr 2016 mit geringerer Grenzwertüberschreitung sind blau eingefärbt.

5.2. Differenzen in den Grenzwertkurven bezüglich Vorjahr

Die auf den Karten 10 bis 12 zu beobachtenden Differenzen in den Grenzwertkurven (GWK) sind hauptsächlich auf Unterschiede in der Flugroutenbelegung und dem Flottenmix in der Nacht (Starts nach Norden; Landungen von Osten und Süden; Einsatz des B777-300), in der Routenbelegung am Tag (Starts nach Westen nehmen um rund 4'500 Bewegungen zu), sowie der Routenführung zurückzuführen.

Im Nordosten des Flughafens (Bereich Oberwinterthur) zeigt sich eine Reduktion der Lärmbelastung in der zweiten Nachtstunde, obwohl die Anzahl Bewegungen auf den relevanten Startrouten (Piste 32 und Piste 34 mit Route O) leicht angestiegen sind. Dies ist auf den vermehrten Einsatz des B777-300 in Substitution des A340-300 durch die Swiss zurückzuführen. Der B777-300 hat eine bessere Steigleistung und entlastet somit die Gebiete in etwas grösserer Distanz zum Flughafen. Nahe des Flugplatzes (bis *Cutback*) verursacht der B777-300 jedoch eher höhere Pegel, was die Zunahme der GWK im Pistennahbereich östlich von Piste 32 erklärt. Der Bereich Dietikon, südwestlich des Flughafens, wird in der zweiten Nachtstunde etwas stärker belastet, da die Anzahl Bewegungen ab Piste 32 und 34 mit Route N stiegen und hier keine Reduktion der Bewegungen des A340-300 stattfand. In der Region westlich von Regensdorf (Region Oetwil a. d. L.) zeigt sich eine lokale Abnahme der Belastung, bedingt durch eine geringere Belegung in der Nacht. Hier wurde die Westschleife (d.h. die Subrouten bzw. SIDs D3L und D3F der Starts auf Piste 32 und 34 mit Route N), auf welcher die Flugzeuge nach Osten abdrehen (vgl. Bericht [10]), weniger häufig geflogen.

Im Osten zeigt sich die Zunahme der Lärmbelastung in der ersten Nachtstunde, welche durch eine höhere Anzahl an Landungen auf Piste 28 verursacht wurde. Am Tag nahm die GWK im Bereich Regensdorf zu. Diese Zunahme wird durch eine höhere Anzahl an Starts auf Piste 28 mit Route I und K nach Westen verursacht. Im Süden ändern sich die GWK im Vergleich zum Vorjahr nur wenig, da sich auch die Anzahl Starts auf Piste 16 mit Routen E und F nach Süden zwischen den Jahren 2015 und 2016 nur wenig änderte. Allerdings wurde die Linkskurve wieder etwas enger geflogen als im Jahr 2015, wohl verursacht durch den Ersatz der A340-300 durch die neuen B777-300 der Swiss.

5.3. Differenzen in den Grenzwertkurven bezüglich genehmigtem Lärm

Die Differenzen in den Grenzwertenkurven zwischen dem Berechnungsjahr 2016 und dem genehmigten Lärm (gLä) sind auf den Karten 13 bis 15 aufgezeigt. Die grossen Unterschiede, vor allem für ES II, erklären sich einerseits dadurch, dass der genehmigte Lärm eine Prognose für das Jahr 2010 aus dem Jahr 2003 darstellt [12], und zum anderen durch eine grössere Differenz in den Bewegungen der 2. Nachtstunde (rund 930 Bewegungen für gLä vs. rund 2'500 Bewegungen für das Jahr 2016).

5.4. Flächenausdehnung und Anzahl Betroffene über den Grenzwerten

Beilage 6 (Tabelle 30) enthält die Anzahl Betroffene sowie die Flächen der Grenzwertkurven für die Jahre 2015 und 2016 [D].

Bei den Flächen zeigt sich am Tag eine Zunahme bei PW und IGW für ES II sowie bei PW für ES III. Für die erste Nachtstunde ergeben sich Zunahmen bei IGW für ES II und ES III sowie bei PW für ES IV. In der zweiten Nachtstunde dagegen zeigt sich eine deutliche Reduktion in den Flächen der PW und IGW für ES II und ES III sowie der PW für ES IV. Geringe Zunahmen zeigen sich in den AW für ES II, sowie bei IGW und AW für ES IV. In den Umhüllenden resultiert eine Zunahme für IGW ES II sowie bei PW ES II und ES III, während die restlichen Differenzen zwischen 2016 und 2015 (Zu- oder Abnahmen) moderat sind.

Durch das Bevölkerungswachstum in der Flughafenregion ist die Zunahme der Anzahl Betroffener generell erheblich grösser als diejenige der relevanten Flächen. Dies führt dazu, dass sich gegenüber der Anzahl betroffener Personen im Jahr 2015 in der Umhüllenden eine Zunahme über alle Grenzwerte und alle ES, mit Ausnahme von den AW-Überschreitungen der ESII, ergibt. So sind rund 1'250 bzw. 2'850 Personen von PW-Überschreitungen der ES II bzw. III mehr betroffen, sowie rund 2'550 bzw. 1'150 Personen von IGW-Überschreitungen der ES II bzw. ES III.

Es ist anzumerken, dass sich die Bauzonen für das Jahr 2016 im Vergleich zu den Vorjahren (2012 bis 2015) teilweise erheblich geändert haben. Eine Auswertung der FZAG ergab, dass diverse Gebiete von ES II auf ES III oder von ES III auf ES IV umklassiert wurden [E]. Einerseits wurden für den alten Datensatz verschiedene Bauzonen manuell zu ES II klassiert, da diese in dem Datensatz des Kantons keiner ES zugeordnet waren, welche hingegen in dem aktuellen Datensatz zu ES III zugewiesen wurden, andererseits wurden diverse Wohnzonen von den Gemeinden selbst umgezont. Folglich sind die Auswertungen der Anzahl Betroffener der Jahre 2015 und 2016 mit und ohne Bevölkerungswachstum in Tabelle 30 nur bedingt vergleichbar, da der Vergleich ebenfalls die unterschiedlichen Bauzonen beinhaltet.

5.5. Genauigkeit der Berechnungen

5.5.1. Allgemeine Hinweise zur Genauigkeit von Fluglärmrechnungen

Die Genauigkeit von Fluglärmrechnungen wurde detailliert in einer an der Abteilung Akustik / Lärminderung der Empa abgeschlossenen Dissertation untersucht [21]. 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 auf den lokalen Flottenmix abgestimmt sind, kann die Standard-Unsicherheit der berechneten Jahresbelastungen 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 Lärmbelastungsbereiche.

5.5.2. 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 (0.04‰, 12 von total 269'159 Bewegungen, vgl. Beilage 3). Auch der Anteil der nicht berücksichtigten Bewegungen der Grossflugzeuge an der Gesamtbewegungszahl ist zu jeder Betriebszeit klein ($< 0.04\text{‰}$, 14 von total 240'409 Bewegungen 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, 2017. Bewegungsdaten Zürich 2016 (aufbereitete Bewegungsliste, ZRH16_Bewstat_DB02.mdb).
- [B] FZAG, 2017. *Bewegungsdaten 2016* (ZRH2016_FZAG_V2.mdb, Datenlieferung per FTP am 31.01.2017 von Petra Panzer).
- [C] FZAG, 2017. *Radardaten 2016* (Monatsdateien (2016MM.txt), Datenlieferung per FTP am 19.01.2017 von Petra Panzer).
- [D] FZAG, 2017. *Personen und Flächen der Grenzwertkurven* (M2016_BevölkerungUndFlaechen.xlsx, Datenlieferung per E-Mail am 18.05.2017 von P. Jordi).
- [E] FZAG, 2017. *Personen und Flächen der Grenzwertkurven mit Bauzonen 2016 für alle Vergleichsjahre* (M2016_BevölkerungUndFlaechen_mitBauzonen16.xlsx, Datenlieferung per E-Mail am 04.09.2017 von P. Jordi)

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.
URL: www.bafu.admin.ch/fluglaerm-ermittlung.
- [3] BAFU, BAZL, GS-VBS, 2014. *Leitfaden Fluglärm, Vorgaben für die Lärmermittlung. Fassung für die Vernehmlassung bis September 2014. Umwelt-Vollzug, Lärm*. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), Generalsekretariat des Eidg. Departementes für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS (GS VBS), Bern.
- [4] BAFU, BAZL, GS-VBS, 2016. *Leitfaden Fluglärm, Vorgaben für die Lärmermittlung. Umwelt-Vollzug, Lärm Nr. 1625*. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), Generalsekretariat des Eidg. Departementes für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS (GS VBS), Bern.
URL: www.bafu.admin.ch/fluglaerm-ermittlung.
- [5] Empa, 2009. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung 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 Fluglärmbelastung. Technische Programm-Dokumentation. Version 4*. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. <http://www.empa.ch/web/s509/flula2>.
- [7] Empa, 2011. *Flughafen Zürich, Aktualisierung der Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des Beurteilungspegels Lrk für Kleinluftfahrzeuge*. Bericht Nr. 455'280. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [8] Empa, 2011. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2010*. Bericht Nr. 457'090. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.

- [9] Empa, 2012. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2011*. Bericht Nr. 459'899. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [10] Empa, 2012. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2011, Einfluss der Flight Level 80-Regel auf den ZFI*. Bericht Nr. 461'359. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, <http://www.afv.zh.ch/zfi>.
- [11] Empa, 2013. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2012*. Bericht Nr. 5214.000982. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [12] Empa, 2013. *Flughafen Zürich, Vorläufiges Betriebsreglement, Berechnung des genehmigten Lärms gemäss Bundesgerichtsentscheid*. Bericht Nr. 461'852. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [13] Empa, 2014. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2013*. Bericht Nr. 5214.004983. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [14] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2014*. Bericht Nr. 5214.008708. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [15] 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>.
- [16] Empa, 2016. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2015*. Bericht Nr. 5214.011975. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [17] Empa, 2016. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2015*. Bericht Nr. 5214.012095 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, <http://www.vd.zh.ch/flughafenbericht>.
- [18] Empa, 2017. *Modifications of aircraft noise calculations with FLULA2 responding to the specifications of the Aircraft Noise Guidelines. Effects on calculation results*. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [19] 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>.
- [20] 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.
- [21] 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
d	Anzahl berücksichtigter Betriebstage
dB	Dezibel
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ES	Empfindlichkeitsstufe
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
GWK	<i>Grenzwertkurve</i>
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_{rg}	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen am Tag (06 bis 22 Uhr)
L_{rk}	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Kleinluftfahrzeugen
L_{rn}	Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen in den Nachtstunden (L_{rn1} : 22 bis 23 Uhr, L_{rn2} : 23 bis 24 Uhr, L_{rn3} : 05 bis 06 Uhr)
L_{rt}	Beurteilungspegel für den Lärm des Gesamtverkehrs am Tag
LSV	Lärmschutz-Verordnung

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	Radardatenaufbereitungsprogramm der Empa
SID	Standard Instrument Departure; Zuteilung beruht auf Daten der Skyguide
T	Bezugsdauer: massgebliche Mittelungszeit zur Ermittlung des Leq (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
ΔL	Skalierungspegel (Pegelskorrektur zur Umrechnung einer gegebenen Belastung auf aktuelle Bewegungszahlen)

7. Verzeichnis der Beilagen

Tabelle 1:	Bewegungszahlen 2016 (inkl. substituierte und in der Berechnung nicht berücksichtigte Flüge, ohne nicht identifizierbare Flüge)	Beilage 1 ZRH16_5214014942_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 2016, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr	Beilage 2 ZRH16_5214014942_BEWSTAT.xls
Tabelle 6:	Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr	
Tabelle 7:	Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr	
Tabelle 8:	Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr	
Tabelle 9:	Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr	
Tabelle 10:	Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr	
Tabelle 11:	Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr	
Tabelle 12:	Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr	
Tabelle 13:	Substituierte und nicht berücksichtigte Flüge, Grossflugzeuge, Starts	Beilage 3 ZRH16_5214014942_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	Beilage 4 ZRH16_5214014942_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)

ZRH16_5214014942_TYPENZUO.xlsx/doc

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

Tabelle 30: Flächen und Anzahl Personen in den GWK (2016 und 2015) [Auswertungen Flughafen Zürich AG]

Beilage 6

ZRH16_5214014942_BevölkerungUndFlächen.xlsx

Tabelle 1: Bewegungszahlen 2016 (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	121'693	118'716	240'409	8'190	8'178	16'368	129'883	126'894	256'777
1. Nachtstunde	2'751	7'030	9'781	25	21	46	2'776	7'051	9'827
2. Nachtstunde	1'896	590	2'486	23	27	50	1'919	617	2'536
Letzte Nachtstunde	2	4	6	1	1	1	2	5	7
Total	126'342	126'340	252'682	8'238	8'227	16'465	134'580	134'567	269'147

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
Freitag	63.1	1'641	26
Mittwoch	56.9	1'537	27
Donnerstag	56.1	1'515	27
Samstag	52.0	1'299	25
Montag	49.2	1'278	26
Dienstag	48.4	1'307	27
Sonntag	43.1	1'121	26

qry96h_Wochentagsverteilung KLFZ 6VRMT Export

Tabelle 3: Monatsverteilung der Bewegungen der Kleinluftfahrzeuge

Rang	Monat	Bewegungen
1	August	1'802
2	September	1'756
3	Juli	1'753
4	Mai	1'550
5	Juni	1'468
6	März	1'369
7	April	1'338
8	Oktober	1'239
9	November	1'093
10	Februar	1'078
11	Januar	1'045
12	Dezember	974
	Total	16'465

qry96a_Monatsverteilung KLFZ Export

Tabelle 4: Kennzahlen der Kleinluftfahrzeuge

jährliche Flugbewegungszahl 2010	$N_{k,2010}$	23'458 [-]
jährliche Flugbewegungszahl 2016	$N_{k,2016}$	16'465 [-]
Tagesmittelwert des verkehrsreichsten Wochentags	N_1	63.1 [/Tg]
Tagesmittelwert des zweit-verkehrsreichsten Wochentags	N_2	56.9 [/Tg]
stündliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen	n_k	5.0 [/Std]
Gewichtsfaktor	G_F	1.334 [-]
additiver Term Gewichtsfaktor	K_{GF}	1.252 [dB]
Pegelkorrektur	K	0.405 [dB]
Skalierungspegel	ΔL	-1.537 [dB]

Tabelle 5: Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr

RC-Typ	RWY10			RWY16			RWY28				RWY32			RWY34		RWY00	Total	Anteil:
	A10	C10	D10	E16	F16	G16	I28	K28	L28	V28	N32	O32	V32	N34	O34	V00		
A3103	0	4	0	1	2	0	86	0	0	0	10	0	0	0	0	0	103	0%
A319	185	234	0	49	98	0	6'735	6'086	1	0	2'162	756	0	143	306	0	16'755	14%
A320	349	441	0	564	709	1	11'954	11'983	0	0	4'870	1'967	0	434	548	0	33'820	28%
A321	81	127	0	1'501	822	0	3'234	2'442	0	0	1'379	521	0	29	44	0	10'180	8%
A3302	1	15	0	2'754	1'663	0	501	141	0	0	349	72	0	25	4	0	5'525	5%
A3403	0	5	0	389	2'064	0	77	59	0	0	56	18	0	98	50	0	2'816	2%
A3406	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
AN12	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	57	58	0%
AT42	0	0	0	0	0	0	4	19	0	0	2	0	0	0	0	0	25	0%
B727A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B73F	15	41	0	2	78	0	1'346	408	0	0	438	94	0	0	0	0	2'422	2%
B73S	22	44	0	3	81	0	874	729	0	0	174	71	0	6	2	0	2'006	2%
B73V	1	19	0	0	27	0	387	23	0	0	20	13	0	0	1	0	491	0%
B7473	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6	0%
B7474	0	0	0	2	6	0	3	11	0	0	3	3	0	1	0	0	29	0%
B74SP	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0%
B7572	6	0	0	2	1	0	16	137	0	0	10	0	0	0	0	0	172	0%
B7672	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0%
B7673	6	2	0	860	243	0	72	235	0	0	50	7	0	10	1	0	1'486	1%
B7772	5	27	0	642	1'002	1	1'004	273	0	0	233	101	0	18	7	0	3'313	3%
C130	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
C550	25	17	0	0	0	0	536	617	0	0	88	26	0	0	1	0	1'310	1%
C650	0	1	0	0	0	0	55	14	0	0	8	3	0	0	0	0	81	0%
CL65	18	10	0	1	7	0	536	558	0	1	120	48	0	2	1	0	1'302	1%
D328	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0	2	0	0	0	0	0	22	0%
DA20	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
DA90	16	7	0	0	0	0	214	462	0	0	74	10	0	1	0	0	784	1%
DC10	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
DC3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	17	0	0	1	1	0	0	21	0%
DH8	34	68	2	0	1	7	1'711	1'877	0	0	646	155	0	0	0	0	4'501	4%
E145	9	12	0	0	1	0	303	290	0	0	65	9	0	0	0	0	689	1%
F18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
F2TH	8	9	0	1	0	0	206	290	0	0	49	14	0	0	0	0	577	0%
FK10	37	90	0	3	35	0	2'389	1'441	0	0	580	290	0	1	2	0	4'868	4%
FK50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0%
FK70	151	206	0	31	35	0	5'579	5'257	0	0	1'708	555	0	50	19	0	13'591	11%
HS257	5	6	0	1	0	0	255	324	1	0	53	20	0	1	0	0	666	1%
LR35	5	2	0	0	0	0	15	40	0	0	4	2	0	0	0	0	68	0%
LR55	5	10	0	0	1	0	197	189	0	0	41	12	0	1	0	0	456	0%
MD80	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
RJ100	150	181	0	3	9	0	4'412	5'600	0	0	1'831	532	0	8	5	0	12'731	10%
SB20	15	0	0	0	0	2	1	581	0	0	128	0	0	1	0	0	728	1%
SF34	1	0	0	0	0	0	26	8	0	0	2	1	0	0	0	0	38	0%
TU54B	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
TU54M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
YK42	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Total	1'150	1'578	2	6'815	6'890	11	42'763	40'118	3	18	15'159	5'300	1	831	991	57	121'687	
Route	1%	1%	0%	6%	6%	0%	35%	33%	0%	0%	12%	4%	0%	1%	1%	0%	100%	
Piste	2%			11%			68%				17%			1%		0%	100%	

File: ZRH16_G8T_06-22_s_rout.txt

Tabelle 6: Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 06-22 Uhr

RC-Typ	RWY14		RWY16		RWY28		RWY34		RWY00	Total	Anteil:
	S14	V14	S16	T16	P28	V28	Q34	V34	V00		
A3103	95	0	0	0	4	0	5	0	0	104	0%
A319	12'549	0	0	28	2'165	0	730	0	0	15'472	13%
A320	24'566	0	3	56	4'868	0	1'569	0	0	31'062	26%
A321	7'451	0	2	15	1'487	0	569	0	0	9'524	8%
A3302	3'969	0	0	6	212	0	1'752	0	0	5'939	5%
A3403	3'080	0	0	4	312	0	912	0	0	4'308	4%
A3406	3	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0%
AN12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	1	1	54	56	0%
AT42	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0%
B727A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B73F	2'188	0	0	6	205	0	49	0	0	2'448	2%
B73S	1'573	0	0	0	124	0	51	0	0	1'748	1%
B73V	461	0	0	0	29	0	1	0	0	491	0%
B7473	4	0	0	2	1	0	0	0	0	7	0%
B7474	22	0	0	0	4	0	3	0	0	29	0%
B74SP	12	0	0	0	0	0	1	0	0	13	0%
B7572	163	0	0	1	8	0	0	0	0	172	0%
B7672	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
B7673	1'079	0	0	2	32	0	372	0	0	1'485	1%
B7772	2'078	0	0	7	255	0	1'418	0	0	3'758	3%
C130	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
C550	1'159	0	0	2	117	0	31	0	0	1'309	1%
C650	72	0	0	0	8	0	0	0	0	80	0%
CL65	1'063	0	0	2	136	0	57	0	0	1'258	1%
D328	19	0	0	0	3	0	0	0	0	22	0%
DA20	2	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0%
DA90	668	0	0	1	65	0	49	0	0	783	1%
DC10	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0%
DC3	7	1	0	0	0	13	0	0	0	21	0%
DH8	3'785	0	0	3	537	0	186	0	0	4'511	4%
E145	590	0	0	0	70	0	20	0	0	680	1%
F18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
F2TH	511	0	0	1	56	0	13	0	0	581	0%
FK10	3'669	0	0	9	876	0	455	0	0	5'009	4%
FK50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
FK70	10'916	0	0	28	1'475	0	678	0	0	13'097	11%
HS257	592	0	0	2	63	0	7	0	0	664	1%
LR35	61	0	0	0	5	0	2	0	0	68	0%
LR55	410	0	0	1	42	0	6	0	0	459	0%
MD80	3	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0%
RJ100	9'866	0	0	27	2'007	0	822	0	0	12'722	11%
SB20	587	0	0	0	45	0	97	0	0	729	1%
SF34	36	0	0	0	3	0	0	0	0	39	0%
TU54B	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
TU54M	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
YK42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total	93'356	1	5	203	15'215	13	9'860	1	54	118'708	
Route	79%	0%	0%	0%	13%	0%	8%	0%	0%	100%	
Piste	79%		0%		13%		8%		0%	100%	

File: ZRH16_G8T_06-22_l_rout.txt

N _{g,t}	=	240'395
d	=	366
n [*] _{g,t}	=	657
T	=	16 h
n _{g,t}	=	41

Tabelle 7: Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr

RC-Typ	RWY16		RWY32		RWY34		Total	Anteil:
	E16	F16	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	0	2	0	0	0	2	0%
A319	2	0	179	21	14	9	225	8%
A320	0	1	652	87	27	22	789	29%
A321	1	0	94	23	10	12	140	5%
A3302	0	0	125	60	12	1	198	7%
A3403	0	0	252	86	159	62	559	20%
B73F	0	0	65	15	0	0	80	3%
B73S	0	0	2	0	0	0	2	0%
B7673	0	0	1	0	0	0	1	0%
B7772	0	0	109	30	12	11	162	6%
C550	0	0	9	0	0	0	9	0%
CL65	0	0	15	5	1	1	22	1%
DA90	0	0	5	0	2	1	8	0%
DH8	1	0	7	1	0	0	9	0%
E145	0	0	3	0	0	0	3	0%
F2TH	0	0	6	0	0	0	6	0%
FK10	0	0	82	50	37	40	209	8%
FK70	0	0	43	11	1	1	56	2%
HS257	0	0	5	0	0	1	6	0%
LR55	0	0	7	2	0	0	9	0%
RJ100	0	0	140	1	113	0	254	9%
SB20	0	0	2	0	0	0	2	0%
Total	4	1	1'805	392	388	161	2'751	
Route	0%	0%	66%	14%	14%	6%	100%	
Piste	0%		80%		20%		100%	

File: ZRH16_G8T_22-23_s_rout.txt

Tabelle 8: Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 22-23 Uhr

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	RWY00	Total	Anteil:
	S14	T16	P28	Q34	V00		
A319	79	0	1'091	284	0	1'454	21%
A320	80	0	2'662	597	0	3'339	47%
A321	32	0	648	153	0	833	12%
A3302	0	1	1	1	0	3	0%
A3403	0	0	7	5	0	12	0%
AS332	0	0	0	0	1	1	0%
B73F	2	0	51	12	0	65	1%
B73S	13	0	192	53	0	258	4%
B7474	0	0	1	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	1	0	1	0%
B7772	0	0	6	0	0	6	0%
C550	1	0	10	1	0	12	0%
CL65	1	0	28	4	0	33	0%
DA90	0	0	6	2	0	8	0%
DH8	0	0	3	1	0	4	0%
E145	1	0	6	4	0	11	0%
F2TH	0	0	2	1	0	3	0%
FK10	3	0	95	27	0	125	2%
FK70	24	0	402	101	0	527	7%
HS257	0	0	6	4	0	10	0%
LR35	1	0	1	0	0	2	0%
LR55	0	0	3	1	0	4	0%
RJ100	6	0	246	65	0	317	5%
SB20	0	0	1	0	0	1	0%
Total	243	1	5'468	1'317	1	7'030	
Route	3%	0%	78%	19%	0%	100%	
Piste	3%	0%	78%	19%	0%	100%	

File: ZRH16_G8T_22-23_l_rout.txt

N _{g,n1}	=	9'781
d	=	366
n [*] _{g,n1}	=	27
T	=	1 h
n _{g,n1}	=	27

Tabelle 9: Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr

RC-Typ	RWY16		RWY32		RWY34		RWY00	Total	Anteil:
	E16	F16	N32	O32	N34	O34	V00		
A319	1	0	33	3	2	3	0	42	2%
A320	2	5	38	17	20	12	0	94	5%
A321	1	0	19	25	20	24	0	89	5%
A3302	3	0	59	139	15	3	0	219	12%
A3403	1	2	35	43	617	254	0	952	50%
AS332	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
B73F	0	1	5	6	0	1	0	13	1%
B73S	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7473	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7772	0	9	20	99	44	118	0	290	15%
C650	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
CL65	0	0	5	4	1	0	0	10	1%
DC10	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
DH8	0	0	1	1	1	0	0	3	0%
E145	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
FK10	0	1	13	22	6	17	0	59	3%
FK70	0	0	4	1	1	5	0	11	1%
LR35	0	0	0	1	1	0	0	2	0%
RJ100	2	0	59	0	44	0	0	105	6%
SF34	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
Total	10	18	292	361	774	440	1	1'896	
Route	1%	1%	15%	19%	41%	23%	0%	100%	
Piste	1%		34%		64%		0%	100%	

File: ZRH16_G8T_23-05_s_rout.txt

Tabelle 10: Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 23-05 Uhr

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil:
	S14	T16	P28	Q34		
A3103	0	0	0	1	1	0%
A319	6	0	69	20	95	16%
A320	14	1	231	57	303	51%
A321	5	0	36	13	54	9%
A3302	0	0	1	0	1	0%
A3403	0	0	1	1	2	0%
B73F	0	0	2	0	2	0%
B73S	0	0	3	0	3	1%
B7772	0	0	1	0	1	0%
C650	0	0	0	1	1	0%
CL65	6	1	21	14	42	7%
DA90	1	0	0	0	1	0%
FK10	0	0	0	1	1	0%
FK70	2	0	26	7	35	6%
LR35	0	0	0	1	1	0%
LR55	1	0	1	1	3	1%
RJ100	2	0	37	5	44	7%
Total	37	2	429	122	590	
Route	6%	0%	73%	21%	100%	
Piste	6%	0%	73%	21%	100%	

File: ZRH16_G8T_23-05_l_rout.txt

N _{g,n2}	=	2'486
d	=	366
n [*] _{g,n2}	=	6.8
T	=	1 h
n _{g,n2}	=	6.8

Tabelle 11: Jährliche Starts 2016, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr

	RWY32		
RC-Typ	O32	Total	Anteil:
CL65	2	2	100%
Total	2	2	
Route	100%	100%	
Piste	100%	100%	

File: ZRH16_G8T_05-06_s_rout.txt

Tabelle 12: Jährliche Landungen 2016, Grossflugzeuge, 05-06 Uhr

	RWY14	RWY34		
RC-Typ	S14	Q34	Total	Anteil:
A3403	1	1	2	50%
CL65	1	0	1	25%
LR55	0	1	1	25%
Total	2	2	4	
Route	50%	50%	100%	
Piste	50%	50%	100%	

File: ZRH16_G8T_05-06_l_rout.txt

N _{g,n3}	=	6
d	=	366
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
	C10	B7474	B7673	1
	N34	C550	CL65	1
	Total substituierte Flüge			2
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%
	Files: ZRH16_G8T_06-22_S.tabew1_report / ZRH16_G8T_06-22_selkt_pf.txt			

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
B10	C10	3
Total subsituierte Flüge		3
Anteil am Gesamtverkehr		0.00%

Nicht berücksichtigte Flüge		
Route	RC-Typ	Anzahl
B14	A3302	1
G16	F18	1
K28	DC3	2
V16	F18	2
Total nicht berücks. Flüge		6
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: ZRH16_G8T_22-23_S.tabew1_report / ZRH16_G8T_22-23_selkt_pf.txt				

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total subsituierte 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: ZRH16_G8T_23-05_S.tabew1_report / ZRH16_G8T_23-05_selkt_pf.txt				

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total subsituierte 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: ZRH16_G8T_05-06_S.tabew1_report / ZRH16_G8T_05-06_selkt_pf.txt				

Substituierte Routen		
Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge
-	-	-
Total subsituierte 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				Substituierte Routen			Nicht berücksichtigte Flüge		
06-22 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl	Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge	Route	RC-Typ
	S14	YK42	TU54M	2	-	-	-	B14	A3302
	Total substituierte Flüge			2	Total substituierte Flüge			S14	AS332
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	Anteil am Gesamtverkehr			S14	F18
								T16	DC3
								V28	F18
								V34	DC3
								Total nicht berücks. Flüge	
								Anteil am Gesamtverkehr	
								0.00%	

Files: ZRH16_G8T_06-22_L.tabew1_report / ZRH16_G8T_06-22_selkt_pf.txt

Substituierte Typen/Footprints				Substituierte Routen			Nicht berücksichtigte Flüge		
22-23 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl	Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge	Route	RC-Typ
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0	Total substituierte Flüge			Total nicht berücks. Flüge	
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH16_G8T_22-23_L.tabew1_report / ZRH16_G8T_22-23_selkt_pf.txt

Substituierte Typen/Footprints				Substituierte Routen			Nicht berücksichtigte Flüge		
23-05 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl	Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge	Route	RC-Typ
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0	Total substituierte Flüge			Total nicht berücks. Flüge	
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH16_G8T_23-05_L.tabew1_report / ZRH16_G8T_23-05_selkt_pf.txt

Substituierte Typen/Footprints				Substituierte Routen			Nicht berücksichtigte Flüge		
05-06 Uhr	Route	Alter RC-Typ/ Fehlender Footprint	Neuer RC-Typ/ Verwendeter Footprint	Anzahl	Alte Route	Neue Route	Anzahl Flüge	Route	RC-Typ
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total substituierte Flüge			0	Total substituierte Flüge			Total nicht berücks. Flüge	
	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	Anteil am Gesamtverkehr			0.00%	

Files: ZRH16_G8T_05-06_L.tabew1_report / ZRH16_G8T_05-06_selkt_pf.txt

Tabelle 15: Nicht identifizierbare / berücksichtigte Flugzeuge

IMM	TYPE	Triebwerk	TYP10	MTOW [kg]	Bewegungen
HBWYD	GX	Rotax 912		600	2
HBWYF	GX	Rotax 912		600	4
RA2151G	EPIC-LT	PT6A-67A		3402	6
Total					12

qry94_NichtIdentifizierbar Export.xls

Legende

IMM	Immatrifikation
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	A10	C10	D10	E16	F16	G16	I28	K28	L28	N32	N34	O32	O34	V00	V28	V32	Total
A3103	0	4	0	1	2	0	85	0	0	10	0	0	0	0	0	0	102
A319	183	234	0	49	98	0	500	500	1	454	143	488	306	0	0	0	2'956
A320	348	441	0	499	495	1	500	500	0	447	434	474	471	0	0	0	4'610
A321	79	126	0	500	500	0	500	500	0	465	29	457	44	0	0	0	3'200
A3302	1	15	0	499	500	0	498	137	0	321	25	71	4	0	0	0	2'071
A3403	0	5	0	386	499	0	76	59	0	56	52	17	49	0	0	0	1'199
A3406	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
AN12	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
AS332	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	29	0	0	30
AT42	0	0	0	0	0	0	7	23	0	2	0	0	0	0	0	0	32
B727A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
B73F	15	41	0	2	78	0	500	406	0	430	0	93	0	0	0	0	1'565
B73S	21	44	0	2	81	0	500	500	0	173	6	71	2	0	0	0	1'400
B73V	1	19	0	0	26	0	385	23	0	20	0	13	1	0	0	0	488
B7473	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
B7474	0	0	0	2	6	0	3	11	0	3	1	3	0	0	0	0	29
B745P	0	0	0	0	0	0	7	5	0	1	0	0	0	0	0	0	13
B7572	6	0	0	2	1	0	16	137	0	10	0	0	0	0	0	0	172
B7672	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
B7673	6	1	0	500	243	0	71	233	0	50	10	7	1	0	0	0	1'122
B7772	5	27	0	500	496	1	500	273	0	232	18	101	7	0	0	0	2'160
C130	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C550	60	49	0	0	0	0	500	500	0	305	0	101	1	0	0	0	1'516
C650	0	1	0	0	0	0	55	14	0	7	0	3	0	0	0	0	80
CL65	18	9	0	1	6	0	500	500	0	120	1	46	1	0	1	0	1'203
D328	0	0	0	0	0	0	19	1	0	2	0	0	0	0	0	0	22
DA20	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
DA90	16	7	0	0	0	0	196	456	0	73	1	10	0	0	0	0	759
DC10	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
DC3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	17	1	21
DH8	32	67	2	0	1	7	500	500	0	495	0	152	0	0	0	0	1'756
E145	9	12	0	0	1	0	299	288	0	65	0	9	0	0	0	0	683
F2TH	8	9	0	1	0	0	205	284	0	49	0	14	0	0	0	0	570
FK10	37	90	0	3	34	0	500	500	0	427	1	290	2	0	0	0	1'884
FK50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
FK70	150	203	0	31	35	0	500	500	0	482	50	491	18	0	0	0	2'460
HS257	5	5	0	1	0	0	246	320	1	54	1	18	0	0	0	0	651
LR35	6	2	0	0	0	0	43	51	0	8	0	2	0	0	0	0	112
LR55	5	10	0	0	1	0	190	188	0	39	1	12	0	0	0	0	446
MD80	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
RJ100	145	181	0	3	9	0	500	500	0	449	8	499	5	0	0	0	2'299
SB20	15	0	0	0	0	2	1	500	0	128	1	0	0	0	0	0	647
SF34	1	0	0	0	0	0	96	8	0	4	0	8	0	0	0	0	117
TU54B	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
TU54M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
YK42	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	1'172	1'602	2	2'988	3'117	11	8'507	8'435	3	5'384	784	3'450	912	29	18	1	36'415

Files: ZRH16_G8T_06-22_*_SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	P28	Q34	S14	S16	T16	V00	V14	V28	V34	Total
A3103	4	5	95	0	0	0	0	0	0	104
A319	338	345	496	0	27	0	0	0	0	1'206
A320	323	364	499	3	56	0	0	0	0	1'245
A321	353	399	500	2	15	0	0	0	0	1'269
A3302	209	500	500	0	6	0	0	0	0	1'215
A3403	309	497	500	0	4	0	0	0	0	1'310
A3406	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4
AN12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
AS332	0	1	0	0	0	37	0	0	1	39
AT42	0	0	32	0	0	0	0	0	0	32
B727A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
B73F	202	49	499	0	6	0	0	0	0	756
B73S	121	50	497	0	0	0	0	0	0	668
B73V	29	1	459	0	0	0	0	0	0	489
B7473	1	0	4	0	2	0	0	0	0	7
B7474	4	3	22	0	0	0	0	0	0	29
B745P	0	1	12	0	0	0	0	0	0	13
B7572	8	0	163	0	1	0	0	0	0	172
B7672	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
B7673	32	371	500	0	1	0	0	0	0	904
B7772	255	500	500	0	7	0	0	0	0	1'262
C130	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
C550	362	108	500	0	6	0	0	0	0	976
C650	8	0	71	0	0	0	0	0	0	79
CL65	136	57	495	0	2	0	0	0	0	690
D328	3	0	19	0	0	0	0	0	0	22
DA20	1	1	3	0	0	0	0	0	0	5
DA90	65	49	500	0	1	0	0	0	0	615
DC10	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4
DC3	0	0	5	0	0	0	1	6	0	12
DH8	497	186	500	0	3	0	0	0	0	1'186
E145	66	19	499	0	0	0	0	0	0	584
F2TH	56	13	500	0	1	0	0	0	0	570
FK10	454	455	500	0	9	0	0	0	0	1'418
FK50	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
FK70	389	431	498	0	28	0	0	0	0	1'346
HS257	62	6	500	0	2	0	0	0	0	570
LR35	10	3	93	0	0	0	0	0	0	106
LR55	38	6	400	0	1	0	0	0	0	445
MD80	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4
RJ100	442	457	500	0	27	0	0	0	0	1'426
SB20	44	97	500	0	0	0	0	0	0	641
SF34	9	0	110	0	0	0	0	0	0	119
TU54B	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
TU54M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	4'830	4'977	11'496	5	205	37	1	6	1	21'558

Files: ZRH16_G8T_06-22_*_SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	E16	F16	N32	N34	O32	O34	Total
A3103	0	0	2	0	0	0	2
A319	2	0	179	14	21	9	225
A320	0	1	648	27	87	22	785
A321	1	0	94	10	23	12	140
A3302	0	0	125	12	60	1	198
A3403	0	0	247	158	84	62	551
B73F	0	0	65	0	15	0	80
B73S	0	0	1	0	0	0	1
B7673	0	0	1	0	0	0	1
B7772	0	0	108	12	30	10	160
C550	0	0	24	0	0	0	24
CL65	0	0	15	1	5	1	22
DA90	0	0	5	2	0	1	8
DH8	1	0	7	0	1	0	9
E145	0	0	3	0	0	0	3
F2TH	0	0	6	0	0	0	6
FK10	0	0	82	37	50	40	209
FK70	0	0	43	1	11	1	56
HS257	0	0	5	0	0	1	6
LR55	0	0	7	0	2	0	9
RJ100	0	0	140	113	1	0	254
SB20	0	0	2	0	0	0	2
Total	4	1	1'809	387	390	160	2'751

Files: ZRH16_G8T_22-23_*.SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	P28	Q34	S14	T16	V00	Total
A319	1'086	283	79	0	0	1'448
A320	2'649	594	78	0	0	3'321
A321	643	151	31	0	0	825
A3302	1	1	0	1	0	3
A3403	7	5	0	0	0	12
AS332	0	0	0	0	1	1
B73F	50	12	2	0	0	64
B73S	192	53	13	0	0	258
B7474	1	0	0	0	0	1
B7673	0	1	0	0	0	1
B7772	6	0	0	0	0	6
C550	25	4	1	0	0	30
CL65	28	4	1	0	0	33
DA90	6	1	0	0	0	7
DH8	3	1	0	0	0	4
E145	6	4	1	0	0	11
F2TH	2	1	0	0	0	3
FK10	95	27	3	0	0	125
FK70	399	100	24	0	0	523
HS257	6	3	0	0	0	9
LR35	3	0	1	0	0	4
LR55	3	1	0	0	0	4
RJ100	244	65	6	0	0	315
SB20	1	0	0	0	0	1
Total	5'456	1'311	240	1	1	7'009

Files: ZRH16_G8T_22-23_*.SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	E16	F16	N32	N34	O32	O34	V00	Total
A319	1	0	33	2	3	3	0	42
A320	2	5	37	20	17	12	0	93
A321	1	0	19	19	25	24	0	88
A3302	3	0	59	15	138	3	0	218
A3403	1	2	35	612	42	254	0	946
AS332	0	0	0	0	0	0	1	1
B73F	0	1	5	0	6	1	0	13
B73S	0	0	0	1	0	0	0	1
B7473	0	0	0	1	0	0	0	1
B7772	0	9	20	44	99	117	0	289
C650	0	0	0	0	0	1	0	1
CL65	0	0	5	1	4	0	0	10
DC10	0	0	0	0	0	1	0	1
DH8	0	0	1	1	1	0	0	3
E145	0	0	1	0	0	0	0	1
FK10	0	1	13	6	22	17	0	59
FK70	0	0	3	1	1	5	0	10
LR35	0	0	0	2	1	0	0	3
RJ100	2	0	59	44	0	0	0	105
SF34	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	10	18	290	769	359	439	1	1'886

Files: ZRH16_G8T_23-05_*.SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	P28	Q34	S14	T16	Total
A3103	0	1	0	0	1
A319	69	20	6	0	95
A320	231	56	13	1	301
A321	35	13	5	0	53
A3302	1	0	0	0	1
A3403	1	1	0	0	2
B73F	2	0	0	0	2
B73S	3	0	0	0	3
B7772	1	0	0	0	1
C650	0	1	0	0	1
CL65	19	14	6	1	40
DA90	0	0	1	0	1
FK10	0	1	0	0	1
FK70	26	7	2	0	35
LR35	0	6	0	0	6
LR55	1	1	1	0	3
RJ100	37	5	2	0	44
Total	426	126	36	2	590

Files: ZRH16_G8T_23-05_*.SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	O32	Total
CL65	2	2
Total	2	2

Files: ZRH16_G8T_05-06_*_ SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	Q34	S14	Total
A3403	1	1	2
CL65	0	1	1
LR55	1	0	1
Total	2	2	4

Files: ZRH16_G8T_05-06_*_ SIM_FLUEGE.LIS

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

RC	Performance	A10	C10	E16	F16	G16	I28	K28	N32	N34	O32	O34
A320	VG	66	66	78	31	0	70	66	74	88	79	85
	FT	34	34	22	69	100	30	34	26	12	21	15
A321	VG	37	68	1	6	-	76	50	46	66	69	86
	FT	63	32	99	94	-	24	50	54	34	31	14
A3302	VG	100	60	13	8	-	98	85	37	40	37	75
	FT	0	40	87	92	-	2	15	63	60	63	25
A3403	VG	-	100	20	38	-	100	98	98	27	100	12
	FT	-	0	80	62	-	0	2	2	73	0	88
B73F	VG	100	100	100	100	-	99	100	100	-	100	-
	FT	0	0	0	0	-	1	0	0	-	0	-
B73S	VG	100	86	100	89	-	91	100	94	100	76	100
	FT	0	14	0	11	-	9	0	6	0	24	0
B7772	VG	100	100	74	75	100	100	100	94	78	99	86
	FT	0	0	26	25	0	0	0	6	22	1	14

Files: ZRH16_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	E16	F16	N32	N34	O32	O34
A320	VG	-	0	90	89	93	77
	FT	-	100	10	11	7	23
A321	VG	0	-	30	20	22	17
	FT	100	-	70	80	78	83
A3302	VG	-	-	90	92	100	100
	FT	-	-	10	8	0	0
A3403	VG	-	-	97	3	92	13
	FT	-	-	3	97	8	87
B7772	VG	-	-	99	83	73	60
	FT	-	-	1	17	27	40

Files: ZRH16_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	E16	F16	N32	N34	O32	O34
A320	VG	100	80	70	65	76	67
	FT	0	20	30	35	24	33
A321	VG	0	-	37	21	4	0
	FT	100	-	63	79	96	100
A3302	VG	0	-	86	13	99	100
	FT	100	-	14	87	1	0
A3403	VG	0	50	17	3	45	7
	FT	100	50	83	97	55	93
B7772	VG	-	11	15	0	9	0
	FT	-	89	85	100	91	100

Files: ZRH16_G8T_23-05_*.SIM_FLUEGE.LIS

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)
A109K	RCLAPA109K	73.0	86.4	81.8	0	A109, A119, A139, B429
A109S	RCLAPA109S	71.4	84.2	80.2	0	A109E, A109S, AS350, AS355, AS365
A3103	RCLAPA3103	78.4	99.8	88.2	0	A3006, A30B, A3103
A319	RCLAPA319	77.5	96.3	85.5	0	A318, A319, BCS1
A320	RCLAPA320	77.5	97.5	85.7	0	A320
A321	RCLAPA321	78.5	97.9	86.8	0	A321
A3302	RCLAPA3302	76.7	104.7	87.2	0	A3302, A3303, A3509
A3403	RCLAPA3403	75.7	104.7	86.2	0	A3402, A3403, A3405, A380
A3406	RCLAPA3406	77.2	104.7	87.7	0	A3406
AN12	RCLAPAN12	77.1	65.3	86.3	0	AN12, AN22, AN26
AS332	RCLAPAS332	76.3	82.4	85.3	0	AS332, AS532, H60, S76
AT42	RCLAPAT42	74.1	93.4	82.8	0	AT42, AT423, AT425, AT72, AT722, SW3, SW4
B206	RCLAPB206	73.8	90.0	81.8	0	B206, B212, B407
B727A	RCLAPB727A	84.3	110.7	92.4	0	B727A
B73F	RCLAPB73F	79.3	101.8	86.9	0	B7378, B7379, B73F
B73S	RCLAPB73S	78.2	103.1	85.8	0	B7377, B73S
B73V	RCLAPB73V	77.6	105.7	85.1	0	B7376, B73V
B7473	RCLAPB7473	89.5	109.2	97.4	0	A124, B7472, C5
B7474	RCLAPB7474	80.8	96.5	91.1	0	B7474, B7478
B74SP	RCLAPB74SP	80.8	96.5	91.1	0	B74SP
B7572	RCLAPB7572	77.3	101.0	87.2	0	B7572, TU204
B7672	RCLAPB7672	77.2	104.7	87.7	0	B7672
B7673	RCLAPB7673	77.2	104.7	87.7	0	B7673, B7674
B7772	RCLAPB7772	77.0	104.7	87.5	0	B7772, B7773, B7878, B7879
BE20	RCLAPBE20	68.4	81.6	77.4	0	B190, B350, BE20, BE30, BE9L, C441, DH6, F406, PA31T, PA42
BE35	RCLAPBE35	56.9	90.0	64.0	-6	AA5, BE33, BE35, BE36, DR40, M20T, PA28, PA32, R300, VEZE
BE60	RCLAPBE60	69.9	90.0	77.0	-6	BE60, DA42, PA31
C130	RCLAPC130	74.4	65.3	83.6	0	C130
C150	RCLAPC150	52.1	90.0	59.2	-6	AS02, C150, DR10, DR44
C152	RCLAPC152	50.8	90.0	57.9	-6	A210, C152, COL4, DA20D, E300, E400, HK36, M7
C172	RCLAPC172	54.4	90.0	61.5	-6	C172, DA40, L5, M20, SR20, SR22
C182	RCLAPC182	59.1	90.0	66.2	-6	AC11, C182, C206, C210, C240, PA28R, PA28T, PA34, PA44, PA46, R90R, TB20
C340	RCLAPC340	65.8	90.0	72.9	-6	AEST, BE58, C303, C340, C402, C414, DH04
C421	RCLAPC421	64.0	90.0	71.1	-6	P68
C550	RCLAPC550	65.9	96.5	75.3	0	BJ40, C500, C501, C510, C525, C550, C560, C560X, E50P, E545, E550, E55P, EA50, PRM1
C650	RCLAPC650	71.6	98.0	80.2	0	C650
CL65	RCLAPCL65	70.8	68.0	80.8	0	C750, CL60, CL65CL65

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)
D328	RCLAPD328	74.4	66.4	83.7	0	D328
DA20	RCLAPDA20	77.6	107.6	83.9	0	DA10, DA20
DA90	RCLAPDA90	71.6	100.3	79.8	0	DA50, DA90, FA7X
DC10	RCLAPDC10	82.9	103.9	92.4	0	C17
DC3	RCLAPDC3	76.7	74.6	85.3	-6	CONI, DC3, DC6
DH8	RCLAPDH8	69.8	65.3	79.0	0	DH8, DH83, DH84
E145	RCLAPE145	69.6	68.0	79.6	-6	CL30, CL350, E135, E145
EC145	RCLAPEEC145	69.8	89.1	79.7	0	EC145, EC155
EC635	RCLAPEEC635	71.0	66.3	80.8	0	EC120, EC130, EC135, EC635
F18	RCLAPF18	93.1	122.1	102.2	-6	F18
F2TH	RCLAPF2TH	72.1	100.3	80.3	0	F2TH
FK10	RCLAPFK10	72.5	105.9	82.3	0	FK10
FK50	RCLAPFK50	76.7	93.3	85.1	0	FK50
FK70	RCLAPFK70	69.9	95.2	79.8	0	CL100, CL70, CL90, E170, E175, E190, E195, FK70, G4, G5, G650, GLEX
HS257	RCLAPHS257	72.4	102.6	80.7	0	AJ25, BA10, G150, HS257, S601
LR35	RCLAPLR35	72.9	103.1	81.8	0	LR31, LR35, LR40, LR45
LR55	RCLAPLR55	69.5	103.1	78.4	0	C680, D328J, G280, GALX, HA4T, LR55, LR60, LR75
MC01	RCLAPMC01	48.4	90.0	55.5	-6	CRUZ, DV20
MD80	RCLAPMD80	77.2	108.9	85.2	0	G3, MD82
PC12	RCLAPPC12	57.9	90.0	65.0	-6	C208, C425, P180, PC12
PC7	RCLAPPC7	62.9	90.0	70.0	-6	PA46T, PC7, TBM7, TBM8
R44	RCLAPR44	69.0	90.0	77.0	0	EN28, G2CA, H269, MD500, R22, R44, R66
RJ100	RCLAPRJ100	74.7	103.7	82.4	-6	BA46, RJ100, RJ70, RJ85
SB20	RCLAPSB20	69.7	88.6	79.5	0	SB20
SF34	RCLAPSF34	74.7	74.6	83.3	0	BA31, BA32, C295, D228, E120, MU2, SF34
TU54B	RCLAPTU54B	87.7	100.9	95.6	0	IL76
TU54M	RCLAPTU54M	82.0	101.4	90.8	0	TU54M
YK42	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)
A109K	RCSVGA109K	73.0	77.4	81.2	0	A109, A119, A139, B429
A109S	RCSVGA109S	73.0	79.5	80.7	0	A109E, A109S, AS350, AS355, AS365
A3103	RCSVGA3103	89.0	96.1	96.8	0	A3006, A30B, A3103
A319	RCSVGA319	84.5	96.1	93.2	-0.3	A318, A319, BCS1
A320	RCSVGA320	86.0	97.9	94.1	-0.1	A320
A321	RCSVGA321	87.8	98.3	95.8	-0.3	A321
A3302	RCSVGA3302	91.0	101.0	99.2	-2.4	A3302, A3303, A3509
A3403	RCSVGA3403	85.0	96.8	94.3	0	A3402, A3403, A3405, A380
A3406	RCSVGA3406	90.1	91.4	97.8	0	A3406
AN12	RCSVGAN12	80.6	85.9	86.6	0	AN12, AN22, AN26
AS332	RCSVGAS332	76.3	80.6	84.5	0	AS332, AS532, H60, S76
AT42	RCSVGAT42	76.7	85.9	82.8	0	AT42, AT423, AT425, AT72, AT722, SW3, SW4
B206	RCSVGB206	72.2	90.0	80.2	0	B206, B212, B407
B727A	RCSVGB727A	102.5	109.9	110.4	-2.6	B727A
B73F	RCSVGB73F	87.4	97.8	94.7	0	B7378, B7379, B73F
B73S	RCSVGB73S	87.5	98.4	94.7	0	B7377, B73S
B73V	RCSVGB73V	86.0	97.6	93.2	-0.1	B7376, B73V
B7473	RCSVGB7473	94.1	99.3	101.8	0	A124, B7472, C5
B7474	RCSVGB7474	90.8	97.5	98.3	0	B7474, B7478
B74SP	RCSVGB74SP	94.0	98.9	101.1	-0.6	B74SP
B7572	RCSVGB7572	86.6	103.0	95.3	-1.2	B7572, TU204
B7672	RCSVGB7672	92.3	98.7	99.3	-0.2	B7672
B7673	RCSVGB7673	91.5	103.5	99.7	0	B7673, B7674
B7772	RCSVGB7772	88.1	96.1	95.9	0	B7772, B7773, B7878, B7879
BE20	RCSVGBE20	76.5	80.9	82.8	0	B190, B350, BE20, BE30, BE9L, C441, DH6, F406, PA31T, PA42
BE35	RCSVGBE35	72.0	90.0	79.0	-4	AA5, BE33, BE35, BE36, DR40, M20T, PA28, PA32, R300, VEZE
BE60	RCSVGBE60	85.0	90.0	92.0	-7	BE60, DA42, PA31
C130	RCSVGC130	76.2	85.9	82.2	0	C130
C150	RCSVGC150	67.2	90.0	74.2	-4	AS02, C150, DR10, DR44
C152	RCSVGC152	65.9	90.0	72.9	-4	A210, C152, COL4, DA20D, E300, E400, HK36, M7
C172	RCSVGC172	69.5	90.0	76.5	-4	C172, DA40, L5, M20, SR20, SR22
C182	RCSVGC182	74.2	90.0	81.2	-4	AC11, C182, C206, C210, C240, PA28R, PA28T, PA34, PA44, PA46, R90R, TB20
C340	RCSVGC340	80.9	90.0	87.9	-7	AEST, BE58, C303, C340, C402, C414, DH04
C421	RCSVGC421	79.1	90.0	86.1	-7	P68
C550	RCSVGC550	80.3	112.1	88.4	0	BJ40, C500, C501, C510, C525, C550, C560, C560X, E50P, E545, E550, E55P, EA50, PRM1
C650	RCSVGC650	85.8	119.5	93.6	0	C650
CL65	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)
D328	RCSVG D328	74.7	83.4	81.6	0	D328
DA20	RCSVG DA20	81.4	106.3	88.7	0	DA10, DA20
DA90	RCSVG DA90	86.2	102.3	93.1	0	DA50, DA90, FA7X
DC10	RCSVG DC10	93.2	101.8	101.3	0	C17
DC3	RCSVG DC3	82.3	71.7	90.9	0	CONI, DC3, DC6
DH8	RCSVG DH8	76.2	85.9	82.2	0	DH8, DH83, DH84
E145	RCSVG E145	78.4	105.7	87.0	0	CL30, CL350, E135, E145
EC145	RCSVG EC145	69.7	83.7	77.5	0	EC145, EC155
EC635	RCSVG EC635	65.3	92.9	73.2	0	EC120, EC130, EC135, EC635
F18	RCSVG F18	107.3	128.0	116.4	0	F18
F2TH	RCSVG F2TH	80.6	105.6	87.9	0	F2TH
FK10	RCSVG FK10	88.2	107.9	95.4	-2.4	FK10
FK50	RCSVG FK50	76.7	85.7	84.1	0	FK50
FK70	RCSVG FK70	84.2	110.2	91.5	0	CL100, CL70, CL90, E170, E175, E190, E195, FK70, G4, G5, G650, GLEX
HS257	RCSVG HS257	84.4	105.6	91.7	0	AJ25, BA10, G150, HS257, S601
LR35	RCSVG LR35	82.5	113.9	90.7	0	LR31, LR35, LR40, LR45
LR55	RCSVG LR55	81.4	107.1	89.3	0	C680, D328J, G280, GALX, HA4T, LR55, LR60, LR75
MC01	RCSVG MC01	63.4	90.0	70.4	-4	CRUZ, DV20
MD80	RCSVG MD80	93.3	107.9	100.3	-1.8	G3, MD82
PC12	RCSVG PC12	73.0	90.0	80.0	-4	C208, C425, P180, PC12
PC7	RCSVG PC7	78.0	90.0	85.0	-4	PA46T, PC7, TBM7, TBM8
R44	RCSVG R44	68.2	90.0	76.2	0	EN28, G2CA, H269, MD500, R22, R44, R66
RJ100	RCSVG RJ100	81.9	104.2	89.8	0	BA46, RJ100, RJ70, RJ85
SB20	RCSVG SB20	74.3	73.8	82.7	0	SB20
SF34	RCSVG SF34	76.1	80.1	82.7	0	BA31, BA32, C295, D228, E120, MU2, SF34
TU54B	RCSVG TU54B	100.0	105.0	106.8	-2.6	IL76
TU54M	RCSVG TU54M	93.9	107.0	101.6	-0.5	TU54M
YK42	RCSVG YK42	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)
A320	RCSFTA320	87.7	98.1	95.5	-1.9	A320
A321	RCSFTA321	90.2	98.6	97.6	-2.7	A321
A3302	RCSFTA3302	92.0	101.0	100.2	-3.4	A3302, A3303
A3403	RCSFTA3403	92.1	97.7	99.1	-3	A3403
B73F	RCSFTB73F	90.5	94.1	97.5	-3.1	B7378
B73S	RCSFTB73S	89.4	97.7	96.5	-1.9	B7377, B73S
B7772	RCSFTB7772	92.8	97.7	99.8	-4.7	B7773

File: qry90_Typenzuordnung_LAP_SVG_SFT_FuerBericht.xls / qry90c_Typenzuordnung_SFT_Export

Tabelle 30: Flächen und Anzahl Personen in den GWK (2016 und 2015) [Auswertungen Flughafen Zürich AG]

Flächen in ha

	ESII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	6'362.6	3'205.8	1'146.4	15'770.7	5'729.1	806.4	20'840.0	12'238.0	1'792.8
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
Diff. 2016-2015	152.3	90.8	-2.9	3.7	98.4	-16.5	-562.5	-89.2	41.6

	ESIII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	3'205.8	1'146.4	457.2	15'770.7	5'729.1	806.4	12'238.0	4'135.8	807.6
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
Diff. 2016-2015	90.8	-2.9	-4.7	3.7	98.4	-16.5	-89.2	-224.8	3.5

	ESIV								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	1'146.4	457.2	156.5	5'729.1	2'161.3	291.2	4'135.8	1'792.8	349.4
2015	1'149.3	461.9	163.9	5'630.7	2'155.5	318.8	4'360.5	1'751.6	315.8
Diff. 2016-2015	-2.9	-4.7	-7.5	98.4	5.8	-27.6	-224.8	41.2	33.6

Betroffene Personen (mit Bevölkerungsentwicklung)

	ESII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	33'654	13'713	1'202	70'831	19'835	1'098	66'110	28'852	1'896
2015	35'153	13'084	1'482	70'363	19'870	655	73'313	31'667	2'101
Diff. 2016-2015	-1'499	629	-280	468	-35	443	-7'203	-2'815	-205

	ESIII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	9'665	1'386	0	39'396	14'989	1'032	20'811	4'689	209
2015	8'029	918	0	37'302	13'906	672	21'648	5'212	308
Diff. 2016-2015	1'636	468	0	2'094	1'083	360	-837	-523	-99

	ESIV								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	0	0	0	197	3	0	3	1	0
2015	0	0	0	37	1	0	1	1	0
Diff. 2016-2015	0	0	0	160	2	0	2	0	0

Bevölkerungsdaten: 2016: Jahresendstand 2015; 2015: Jahresendstand 2014

Betroffene Personen (ohne Bevölkerungsentwicklung)

	ESII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	33'654	13'713	1'202	70'831	19'835	1'098	66'110	28'852	1'896
2015	34'233	11'921	1'033	69'858	19'411	660	71'745	30'635	2'102
Diff. 2016-2015	-579	1'792	169	973	424	438	-5'635	-1'783	-206

	ESIII								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	9'665	1'386	0	39'396	14'989	1'032	20'811	4'689	209
2015	9'576	1'362	0	38'920	14'842	685	23'444	5'507	317
Diff. 2016-2015	89	24	0	476	147	347	-2'633	-818	-108

	ESIV								
	Tag			1. Nachtstunde			2. Nachtstunde		
	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW	PW	IGW	AW
2016	0	0	0	197	3	0	3	1	0
2015	2	0	0	178	3	0	3	1	0
Diff. 2016-2015	-2	0	0	19	0	0	0	0	0

Bevölkerungsdaten: Jahresendstand 2015




Gesamtverkehr
Tag (06 bis 22 Uhr)
Beurteilungspegel L_r


Kennzahlen Flugbetrieb:
Grossflugzeuge, Tag:
 $T = 16h$
 $N_{gt} = 240'395$, $n^*_{gt} = 657$
Kleinluftfahrzeuge:
 $T = 12h$
 $N_k = 16'465$, $n^*_k = 45$
 $GF = 1.334$, $K = 0.405$ dB

Legende

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

Fluglärmbelastung

 L_r (53 bis 70 dB)

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


Impressum

Berechnung: FLUA2, Version 004
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit
Bewilligung von swisstopo
(JA100116)
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / ols
Ersteller:



Fluglärmbelastung 2016


Karte 2


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

Kennzahlen Flugbetrieb:
Grossflugzeuge, Tag:
 $T = 16h$
 $N_{g,t} = 240'395$, $n_{g,t} = 657$

Legende

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

Fluglärmbelastung
 L_{r_g} (53 bis 70 dB)

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


Impressum
Berechnung: FLUA2, Version 004
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit
Bewilligung von swisstopo
(JA100116)
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc
Ersteller:

[02_ZRH16_Tag_Lrg_V1.mxd]
[SL16ZRH16_G8T_06-22.shp]



Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung

Bericht-Nr.: 5214.014942

Flughafen Zürich

Fluglärmbelastung 2016

Karte 3

Grossflugzeuge

1. Nachtstunde (22 bis 23 Uhr)

Beurteilungspegel $L_{r,n}$

Kennzahlen Flugbetrieb:

Grossflugzeuge, 1. Nachtstunde:

$T = 1h$

$N_{g,n1} = 9'781$, $n^*_{g,n1} = 27$


Legende

Kennzahlen Flugbetrieb

N = jährliche Flugbewegungszahlen

n^* = tägliche Flugbewegungszahlen
im Jahresmittel

Fluglärmbelastung

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

Massstab: 1:2'75'000

4'000 0 4'000 Meter

Impressum

Berechnung: FLUA2, Version 004

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

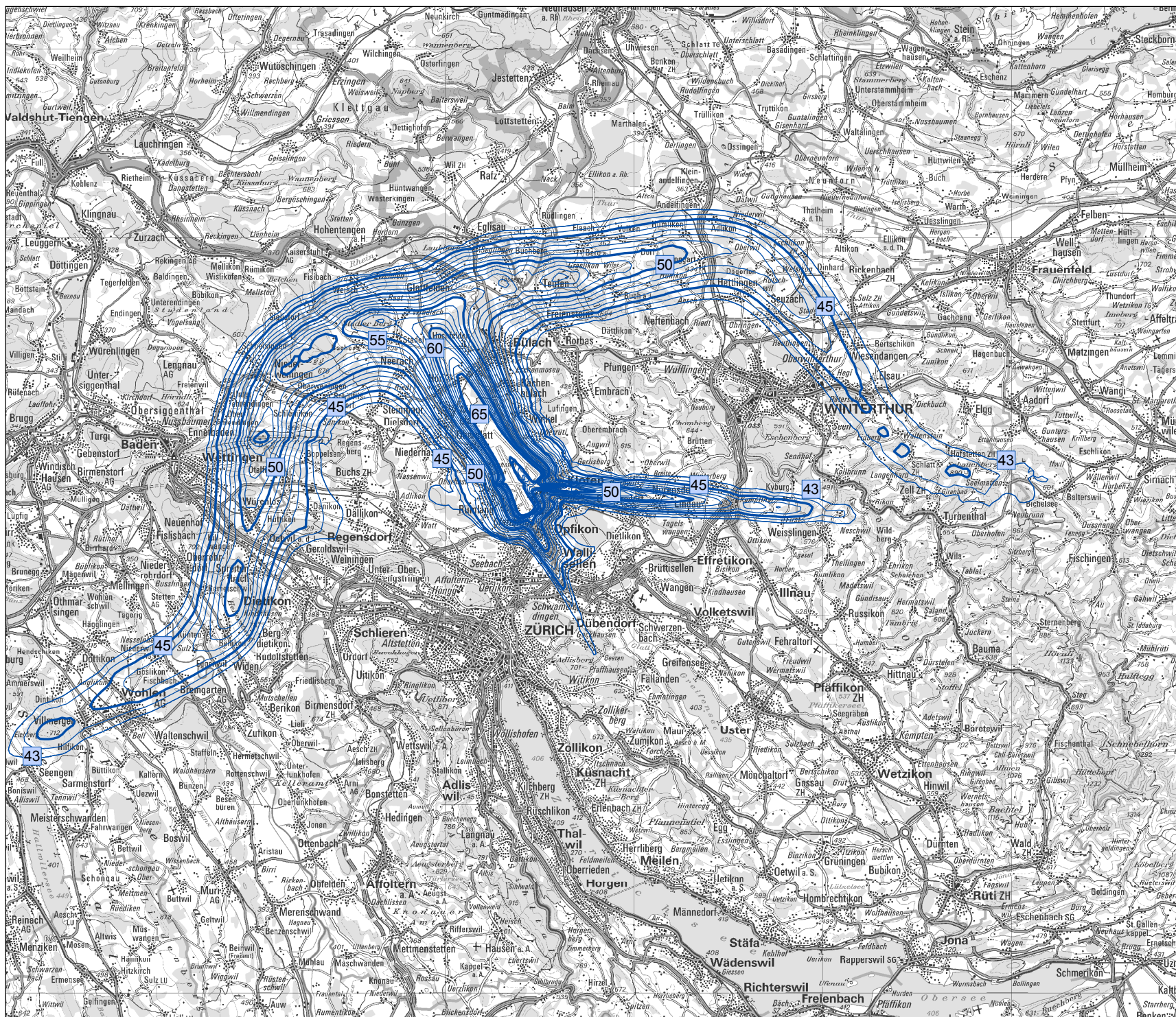
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc

Ersteller:

[03_ZRH16_1NS_Lrn.mxd]


[SL01ZRH16_G8T_22-23.shp]




Grossflugzeuge
2. Nachtstunde (23 bis 24 Uhr)
Beurteilungspegel L_{r_n}

Kennzahlen Flugbetrieb:
Grossflugzeuge, 2. Nachtstunde:
 $T = 1h$
 $N_{g,n2} = 2'486, n^*_{g,n2} = 7$

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

Fluglärmbelastung
 L_{r_n} (43 bis 65 dB)

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


Impressum
Berechnung: FLUA2, Version 004
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit
Bewilligung von swisstopo
(JA100116)
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc
Ersteller:



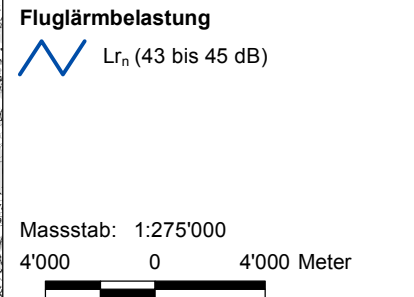
Fluglärmbelastung 2016

Karte 5

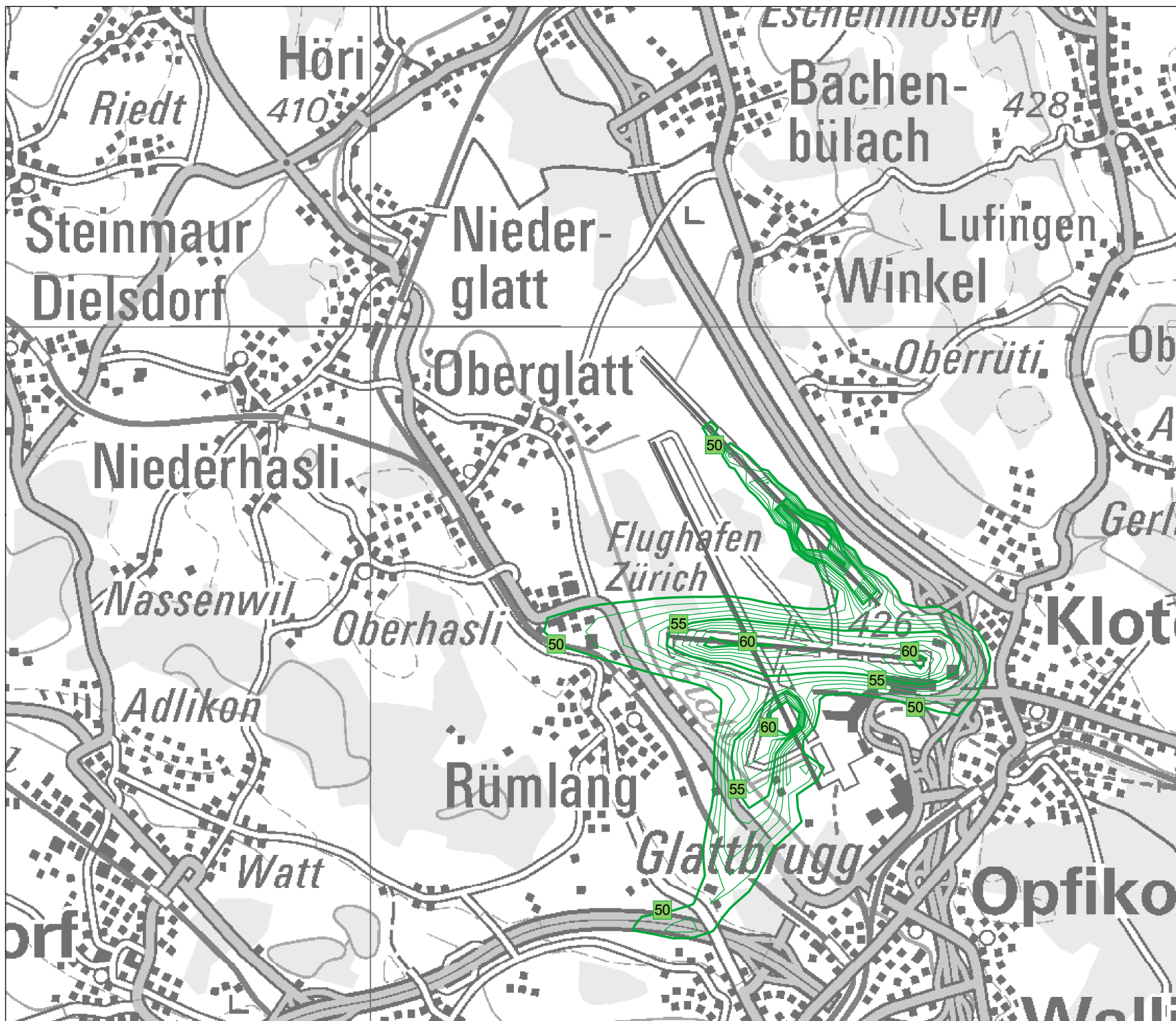
**Grossflugzeuge
Letzte Nachtstunde
(05 bis 06 Uhr)
Beurteilungspegel $L_{r,n}$**

Kennzahlen Flugbetrieb:
Grossflugzeuge, letzte Nachtstunde:
 $T = 1h$
 $N_{g,n3} = 6, n^*_{g,n3} = 0.02$

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



Impressum
Berechnung: FLUA2, Version 004
Übersichtskarte: PK200: Reproduziert mit
Bewilligung von swisstopo
(JA100116)
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc
Ersteller:



Empa

Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung

Bericht-Nr.: 5214.014942

Flughafen Zürich

Fluglärmbelastung 2016

Karte 6

Kleinluftfahrzeuge

Beurteilungspegel L_{rk}

Kennzahlen Flugbetrieb:

Kleinluftfahrzeuge:

$T = 12h$

$N_k = 16'465$, $n_k^* = 45$

$GF = 1.334$, $K = 0.405$ dB

Legende

Kennzahlen Flugbetrieb


N = jährliche Flugbewegungszahlen

n^* = tägliche Flugbewegungszahlen
im Jahresmittel

GF = Gewichtsfaktor Spitzenbetrieb

K = Pegelkorrektur

Fluglärmbelastung

 L_{rk} (50 bis 60 dB)

Massstab: 1:50'000

1'000 0 1'000 Meter



Impressum

Berechnung: Hochrechnung
Belastung 2010

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

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / ols

Ersteller:

[06_ZRH16_KLFZ_Lrk.mxd]

[LRKZRH16_K8T_HR.shp]

Gebiete der ES II über den Belastungsgrenzwerten der LSV

Legende

Grenzwertkurven ES II

(Umhüllende Tag und Nacht)

- █ PW (L_r: 55 dB; L_r: 57 dB;
L_{r,n1}: 50 dB; L_{r,n2,3}: 47 dB)
- █ IGW (L_r: 60 dB; L_r: 60 dB;
L_{r,n1}: 55 dB; L_{r,n2,3}: 50 dB)
- █ AW (L_r: 70 dB; L_r: 65 dB;
L_{r,n1}: 65 dB; L_{r,n2,3}: 60 dB)

Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

- ~ L_r (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: FLUA2, 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: Baudp. 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 / 2017-03-30 / olsc

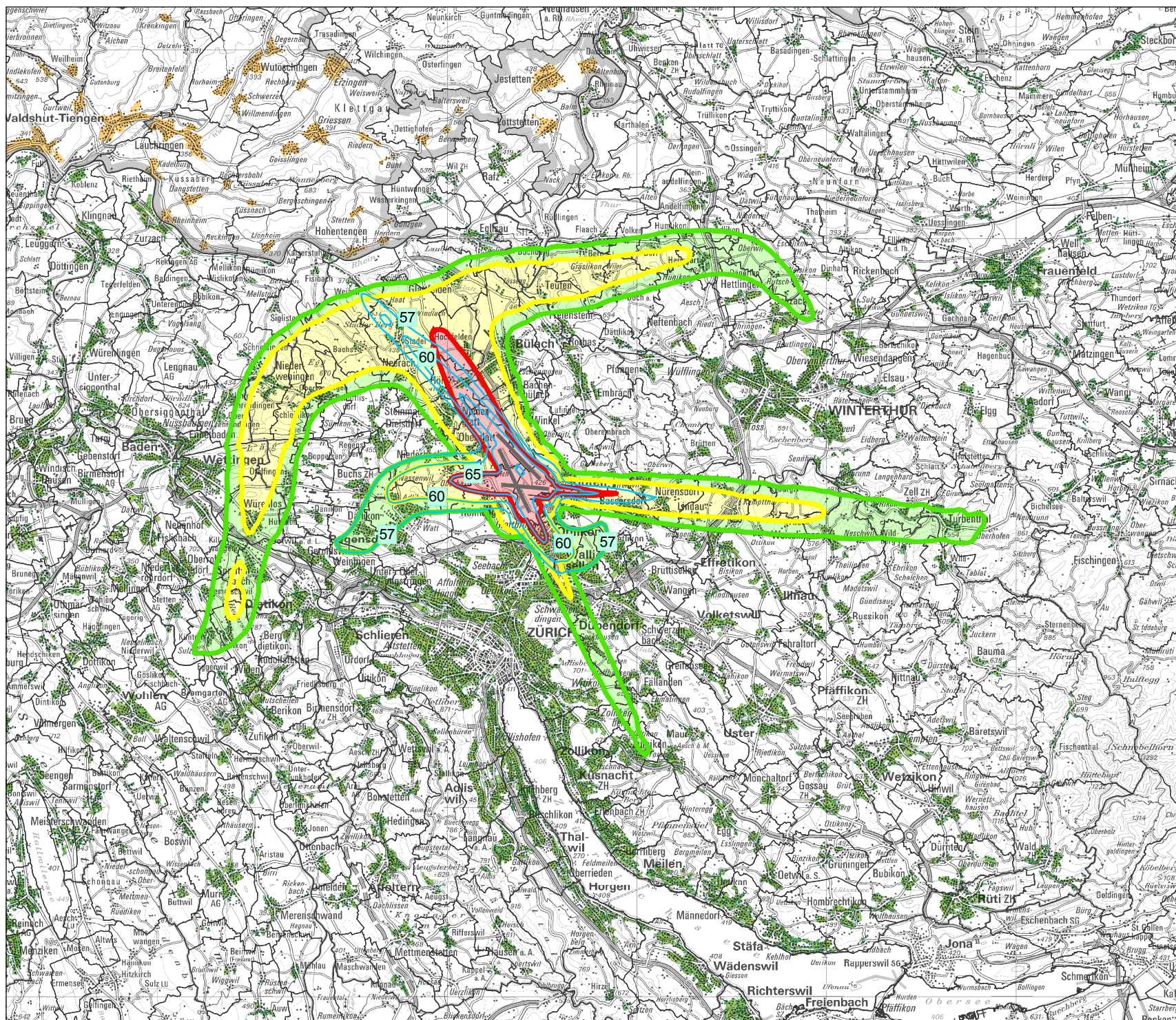
Ersteller:

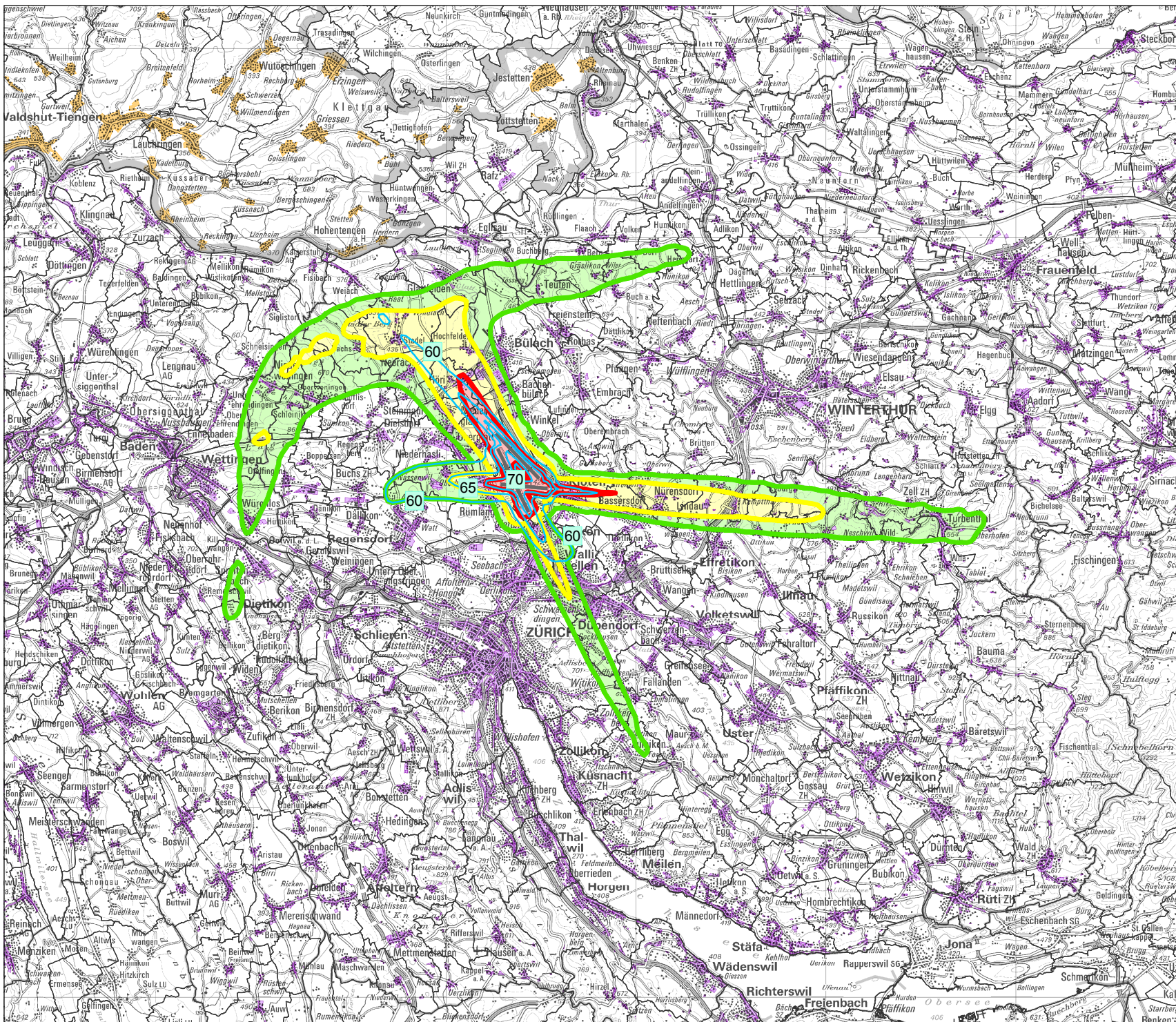
[07_ZRH16_GWK_ESII.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[LRTZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[geostat_2008.shp] [d_gemeinde_d_sdlgjt]





Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung

Bericht-Nr.: 5214.014942

Flughafen Zürich

Fluglärmbelastung 2016

Karte 8

Gebiete der ES III über den Belastungsgrenzwerten der LSV

Legende

Grenzwertkurven ES III

(Umhüllende Tag und Nacht)

PW (L_r: 60 dB; L_r: 60 dB; L_r_{1,2,3}: 50 dB)

IGW (L_r: 65 dB; L_r: 65 dB; L_r_{1,2,3}: 55 dB)

AW (L_r: 70 dB; L_r: 70 dB; L_r_{1,2,3}: 65 dB)

Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

L_r (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: 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 / 2017-03-30 / olsc

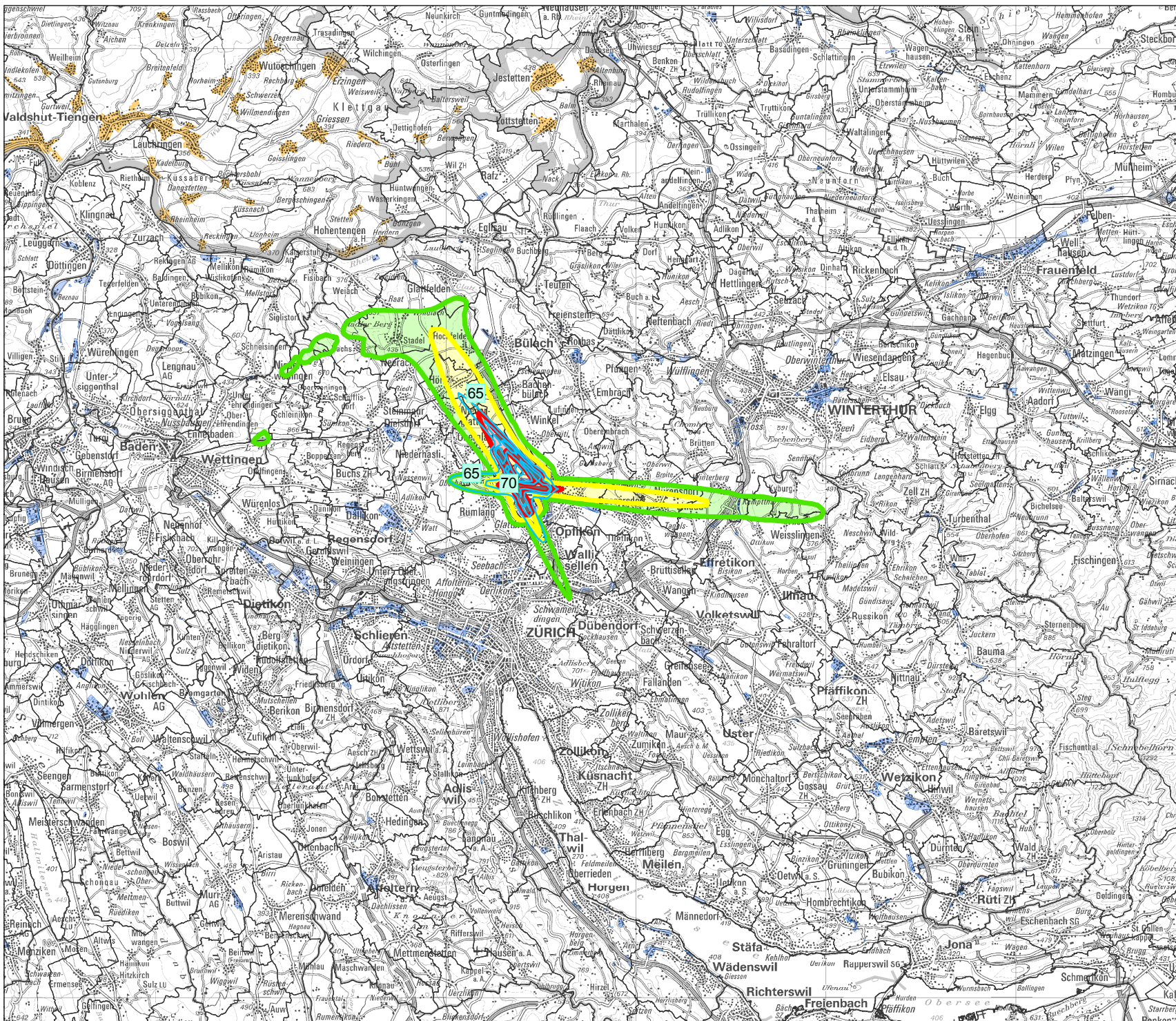
Ersteller:

[08_ZRH16_GWK_ESIII.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[LRTZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[geostat_2008.shp] [d_gemeinde_d_sdlgjt]



Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung

Bericht-Nr.: 5214.014942

Flughafen Zürich

Fluglärmbelastung 2016


Karte 9


Gebiete der ES IV über den Belastungsgrenzwerten der LSV


Legende

Grenzwertkurven ES IV


(Umhüllende Tag und Nacht)

 PW (L_r; 65 dB; L_r; 65 dB;
L_r_{n,2,3}: 55 dB)



 IGW (L_r; 70 dB; L_r; 70 dB;
L_r_{n,2,3}: 60 dB)

 AW (L_r; 75 dB; L_r; 75 dB;
L_r_{n,2,3}: 70 dB)

Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

 L_r (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: 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 / 2017-03-30 / olsc

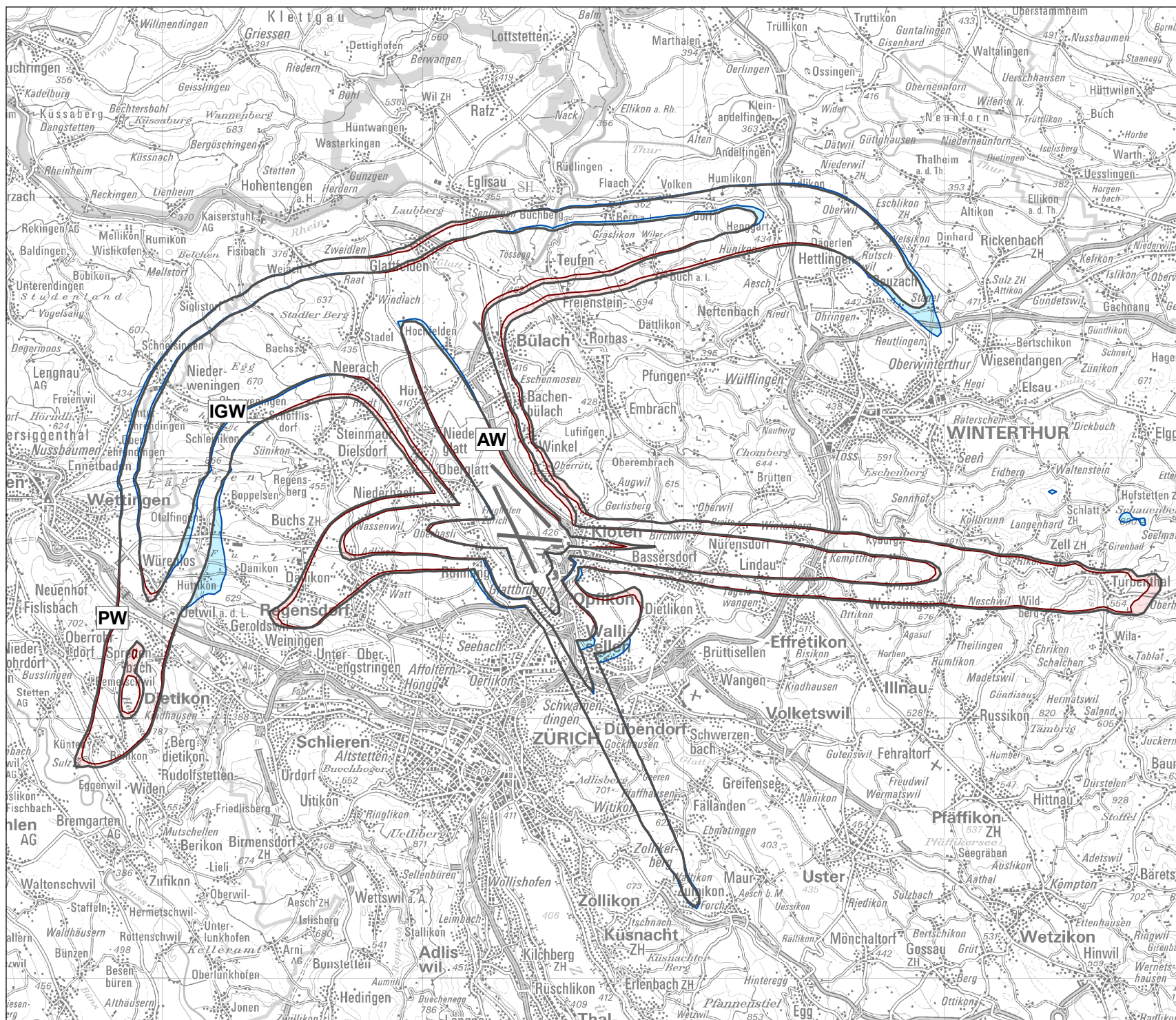
Ersteller:

[09_ZRH16_GWK_ESIV.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[LRTZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[geostat_2008.shp] [d_gemeinde_d_sdlgjt]



Legende

Grenzwertkurven ES II (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus 2015

■ Neue Gebiete aus 2016

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

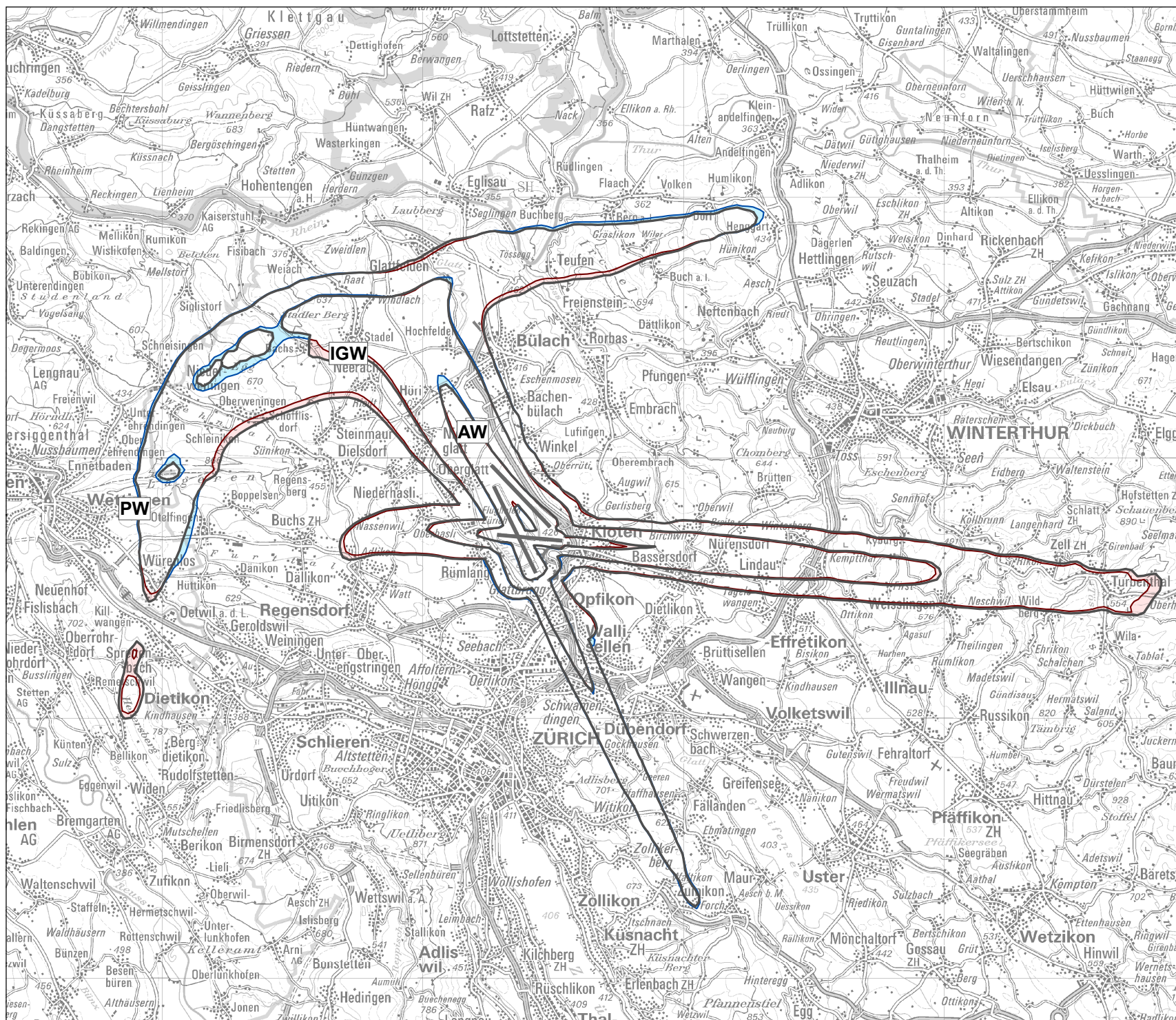
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc

Ersteller:

[10_ZRH16_GWK_ESII_15_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[ESII_ZRH15_ZRH16.shp]



Legende

Grenzwertkurven ES III (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus 2015

■ Neue Gebiete aus 2016

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

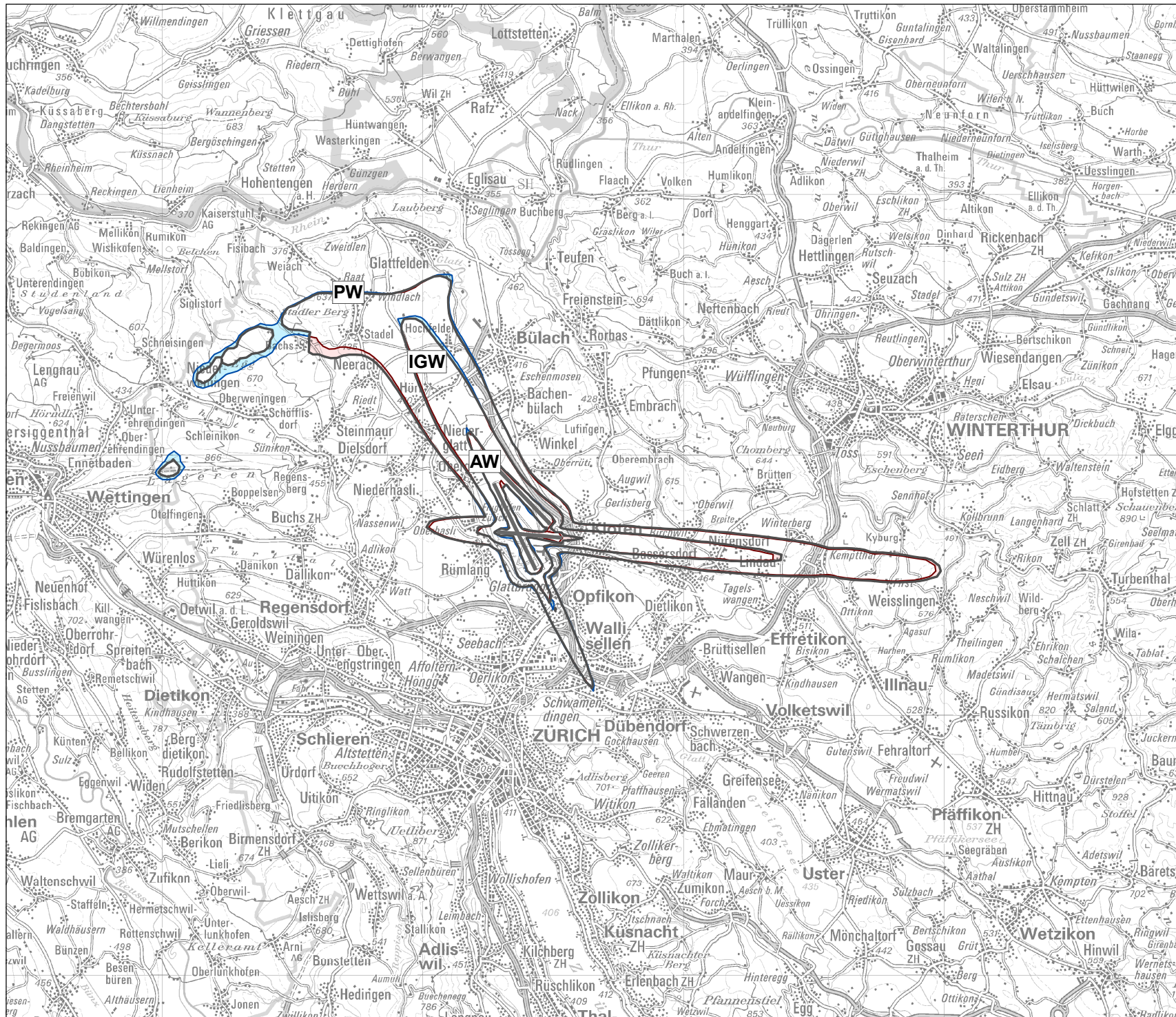
Version / Datum / 1 / 2017-03-30 / olsc

Ersteller:

[11_ZRH16_GWK_ESIII_15_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[ESIII_ZRH15_ZRH16.shp]



Legende

Grenzwertkurven ES IV (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus 2015

■ Neue Gebiete aus 2016

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 / 2017-03-30 / olsc

Ersteller:

[12_ZRH16_GWK_ESIV_15_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp]

[ESIV_ZRH15_ZRH16.shp]

Legende

Grenzwertkurven ES II (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus vBR12

■ Neue Gebiete aus 2016

Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

■ ES II ■ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

Massstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter

Impressum

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

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

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2017-06-09 / olsc

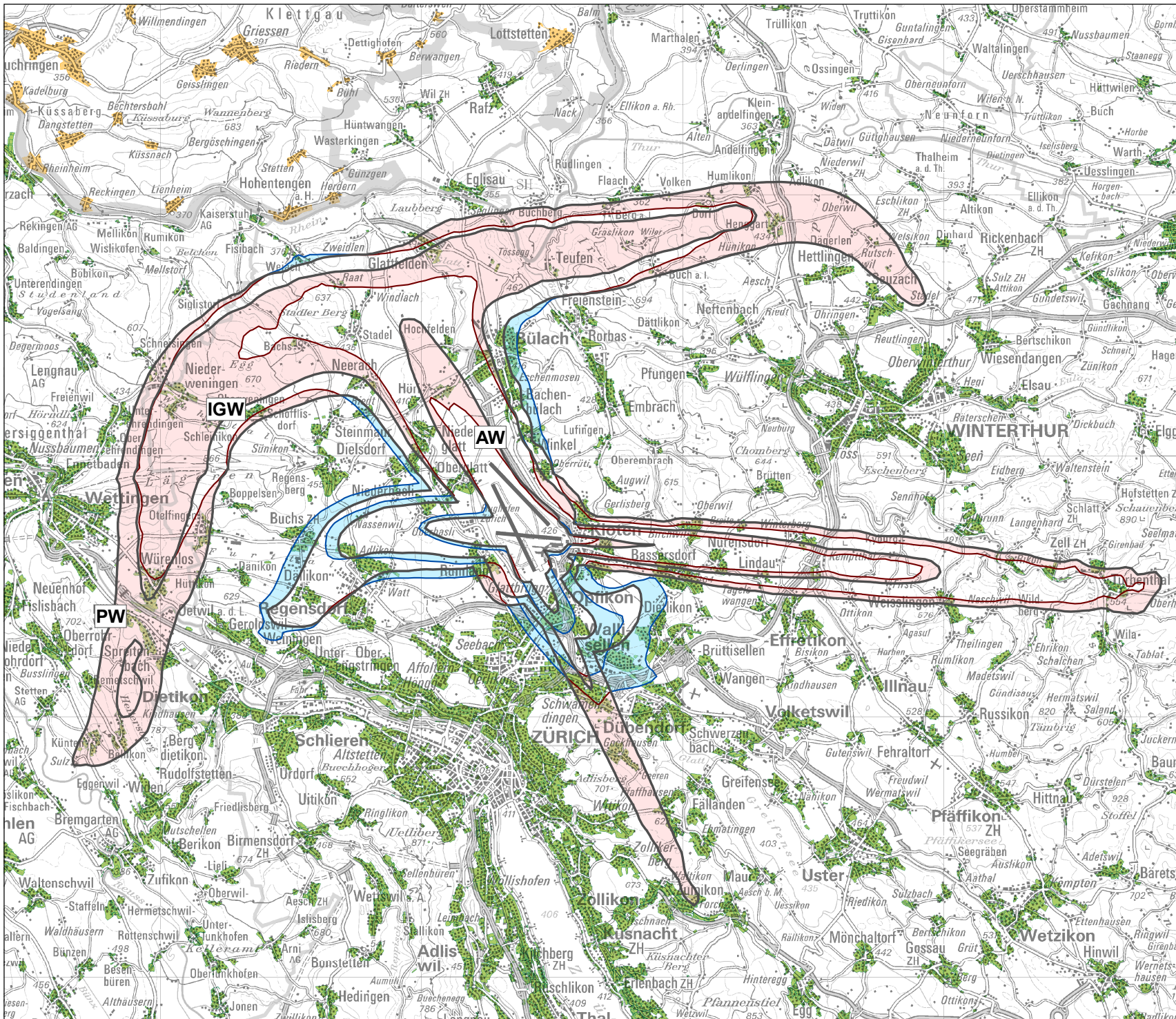
Ersteller:

[13_ZRH16_GWK_ESII_VBR_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[d_gemeinde_d_sdgbt]

[ESII_VBR12_ZRH16.shp]



Vergleich der Grenzwertkurven der ES III zwischen genehmigtem Lärm und 2016

Legende

Grenzwertkurven ES III (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus vBR12

■ Neue Gebiete aus 2016

Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

■ ES III ■ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

Massstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter

Impressum

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

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

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2017-06-09 / olsc

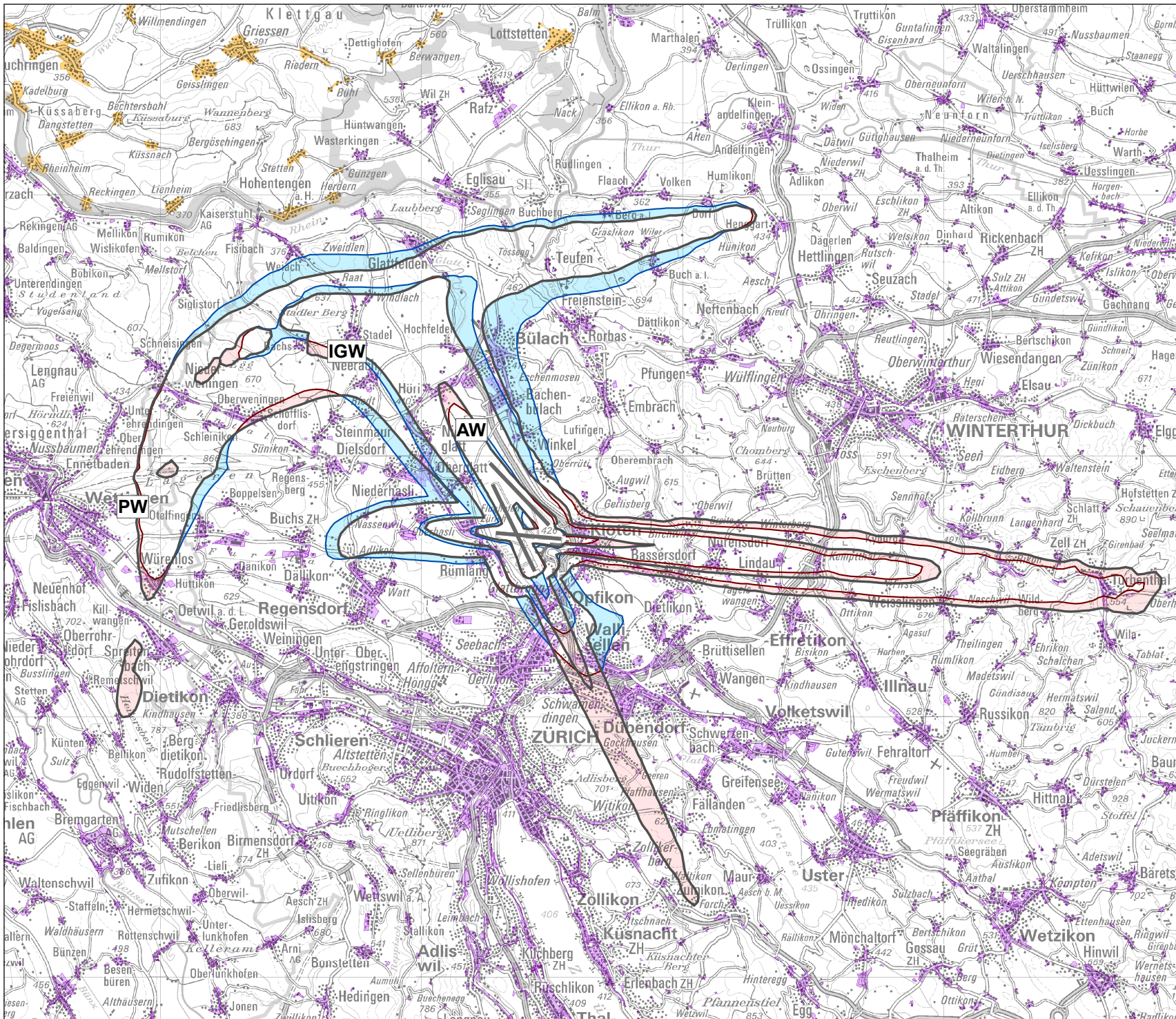
Ersteller:

[14_ZRH16_GWK_ESIII_VBR_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[d_gemeinde_d_sdgbt]

[ESIII_VBR12_ZRH16.shp]



Legende

Grenzwertkurven ES IV (Umhüllende Tag und Nacht)

□ PW, IGW, AW aus 2016

Zuwachs / Abnahme der Grenzwertkurven

■ Alte Gebiete aus vBR12

■ Neue Gebiete aus 2016

Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

■ ES IV ■ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

Massstab: 1:200'000

4'000 0 4'000 Meter

Impressum

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

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

Auftraggeber: Flughafen Zürich AG

Version / Datum / 1 / 2017-06-09 / olsc

Ersteller:

[15_ZRH16_GWK_ESIV_VBR_16.mxd]

[GWK_ZRH16.shp] [Bauzonen 2010]

[d_gemeinde_d_sdlgbt]

[ESIV_VBR12_ZRH16.shp]

