

# Nachweis der Lärmbelastung im Betriebsjahr 2015



Zürich-Flughafen, 30. September 2016

## Zusammenfassung

Gemäss Ziff. 6 der Festlegungen SIL-Objektblatt Flughafen Zürich vom 18. September 2015 ist die vom Flugbetrieb verursachte Fluglärmbelastung jährlich auszuweisen und zu analysieren. Die zulässigen Lärmimmissionen (sog. genehmigter Lärm) liegen seit dem 9. November 2015 rechtskräftig vor. Entsprechend dokumentiert und analysiert der vorliegende Bericht erstmals gemäss LSV und SIL die Fluglärmbelastung im Betriebsjahr 2015 am Flughafen Zürich. Überschreitungen der rechtlich zulässigen Lärmimmissionen werden erläutert und diesbezügliche Massnahmen aufgezeigt. Der genehmigte Lärm basiert auf der Flugverkehrsprognose für 2010, die mit dem Gesuch zum vorläufigen Betriebsreglement (vBR) Ende 2003 eingereicht wurde.

Der genehmigte Tageslärm wurde 2015 bis auf geringe Abweichungen ausserhalb des Siedlungsgebiets eingehalten. Die Lärmbelastung in der Nacht überschritt dagegen im Betriebsjahr die Lärmkurven des genehmigten Lärms. In der ersten Nachtstunde ist dies insbesondere im Süden der Fall, was durch die gegenüber der 2003 eingereichten Prognose insgesamt grösseren Anzahl Landungen sowie durch die gegenüber den damals getroffenen Annahmen bezüglich der Verfügbarkeit der Piste 28 bedingt ist. In der zweiten Nachtstunde betreffen die Überschreitungen Gebiete im Norden des Flughafens. Bedingt sind diese Abweichungen durch die gegenüber der Prognose grössere Anzahl von Starts, insbesondere von schweren Langstreckenflugzeugen, was aufgrund der strengeren Grenzwerte in der zweiten Nachtstunde entsprechende Auswirkungen auf die Lärmbelastung zeigt.

Die Massnahmen zur Eindämmung der Lärmimmissionen orientieren sich am sogenannten Balanced Approach der ICAO, welcher nebst Lärmreduzierung an der Quelle und Massnahmen in der Raumplanung auch die Förderung von lärmindernden Flugverfahren vorsieht. Lokale Flugeinschränkungen sind dabei als Ultima Ratio vorgesehen, wenn keine anderen Massnahmen zur Verfügung stehen. Zusätzlich sieht das SIL-Objektblatt Flughafen Zürich auch eine Anpassung der zulässigen Lärmimmissionen im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach Luftfahrtgesetz vor, wenn technische oder betriebliche Massnahmen die Einhaltung des genehmigten Lärms nicht sicherstellen können.

Am Flughafen Zürich sind im Vergleich zu anderen Flughäfen viele lärmmindernde Massnahmen bereits umgesetzt. Mit der laufenden und in den kommenden Jahren angekündigten Flottenerneuerung ist eine weitere Reduktion der Lärmimmissionen rund um den Flughafen zu erwarten. Zur Verbesserung der Pünktlichkeit läuft ein Massnahmenprogramm der Flughafen Zürich AG (FZAG), Skyguide und Swiss. Damit sollen insbesondere auch die Überschreitungen des genehmigten Lärms in der zweiten Nachtstunde gesenkt werden können. Die geplanten Massnahmen reichen aber nicht aus, dass der bestehende genehmigte Lärm eingehalten werden kann. Deshalb hat die FZAG mit der Betriebsreglementsänderung 2014 (BR2014) im Oktober 2013 beim Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) die Erweiterung des genehmigten Lärms beantragt. Der Entscheid ist noch hängig. Basierend auf dem SIL 2, der derzeit in der Vernehmlassung ist, beabsichtigt die FZAG eine zusätzliche Erweiterung des genehmigten Lärms zu beantragen.

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Flugbewegungen</b>	<b>4</b>
2.1.	Gesamtverkehr	4
2.2.	Anzahl Grossflugzeuge am Tag und in den Nachtstunden	5
2.3.	Pistensystem	6
2.4.	Pistenbelegung Grossflugzeuge am Tag	7
2.5.	Pistenbelegung von Grossflugzeugen in der ersten Nachtstunde	7
2.6.	Pistenbelegung von Grossflugzeugen in der zweiten Nachtstunde	8
2.7.	Nordabflugrouten in der Nacht	9
2.8.	Anteil Flugzeugkategorie „Heavy“ bei Starts in der Nacht	10
<b>3.</b>	<b>Lärmbelastung im Betriebsjahr 2015</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>Vergleich und Beurteilung der Lärmbelastung</b>	<b>16</b>
4.1.	Lärmbelastung am Tag	16
4.2.	Lärmbelastung in der ersten Nachtstunde	18
4.3.	Lärmbelastung in der zweiten Nachtstunde	20
4.4.	Fazit	22
<b>5.</b>	<b>Massnahmen</b>	<b>23</b>
5.1.	Temporäre Überschreitungen	23
5.2.	Lärmreduzierung an der Quelle	24
5.3.	Raumplanung rund um Flughäfen	24
5.4.	Lärm mindernde Flugverfahren	25
5.5.	Lokale Flugeinschränkungen	27
5.6.	Anpassung des genehmigten Lärms	27
<b>6.</b>	<b>Stand Sanierung</b>	<b>28</b>
6.1.	Programm 2010	28
6.2.	Schallschutzprogramm 2015	29
6.3.	Schutzkonzept Süd	31
	<b>Anhang</b>	<b>32</b>
A.1.	Tabellen zur Pistenbelegung	32
A.2.	Anzahl Abflüge in der Nacht	34
	<b>Beilagenverzeichnis</b>	<b>35</b>
B.1.	EMPA 2013: Vorläufiges Betriebsreglement, Berechnung des genehmigten Lärms gemäss Bundesgerichtsentscheid, Bericht Nr. 461'852, Dübendorf 2013	35
B.2.	EMPA: Fluglärmbelastung im Jahre 2015, Bericht Nr. 5214.011975, Dübendorf 2016	35

## 1. Ausgangslage

Gemäss SIL-Objektblatt Flughafen Zürich vom 18. September 2015, Ziffer 6 der Festlegungen, ist die vom Flugbetrieb verursachte Fluglärmbelastung jährlich auszuweisen und zu analysieren. Dabei sind allfällige Überschreitungen der zulässigen Belastung zu begründen und es sind Massnahmen aufzuzeigen, wie diese Überschreitungen zukünftig vermieden werden können. Steht fest oder ist zu erwarten, dass die Lärmimmissionen die genehmigte Lärmbelastung auf Dauer (3 Jahre oder mehr) wesentlich (mind. 1 dB(A)) überschreiten, treffen die zuständigen Bundesstellen notwendige Massnahmen.

Im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach Art. 36d Luftfahrtgesetz (LFG) kann eine Anpassung der zulässigen Lärmbelastung im Sinne von Art. 37a Abs. 1 der Lärmschutzverordnung (LSV) - nachfolgend genehmigter Lärm - beantragt werden, wenn eine Überschreitung des genehmigten Lärms weder mit technischen noch mit betrieblichen Massnahmen korrigiert werden kann.

Als Grundlage für die Beurteilung liefert die Flughafenhalterin den Bundesstellen innerhalb von 9 Monaten nach Abschluss der Lärmerhebungsperiode eine Situationsanalyse und einen Massnahmenkatalog, welche in einem Lärmcontrolling-Bericht zusammengefasst werden. Nachdem das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) mit Verfügung vom 27. Januar 2015 für den Flughafen Zürich erstmals die zulässigen Lärmimmissionen gemäss Art. 37a LSV festgelegt hat und diese Verfügung nach Beschwerderückzug des Kantons Zürich und Abschreibungsentscheid des Bundesverwaltungsgerichts vom 9. November 2015 rechtskräftig geworden ist, ist für das Betriebsjahr 2015 erstmals einen Bericht über das Lärmcontrolling ans BAZL einzureichen. Der festgelegte genehmigte Lärm basiert auf dem Verfahren zum heutigen Betriebsreglement, welches Ende 2003 für das Prognosejahr 2010 eingereicht und mit Bundesgerichtsentscheid vom 22. Dezember 2010 rechtskräftig wurde.

Mit Schreiben vom 25. Oktober 2013 hat die Flughafen Zürich AG (FZAG) zwischenzeitlich das Gesuch für die Betriebsreglementänderung 2014 (BR2014) eingereicht. Mit dem BR2014 sollen erste Massnahmen aus dem Bericht zur umfassenden Sicherheitsüberprüfung für den Flughafen Zürich vom 14. Dezember 2012 umgesetzt werden. Zudem trägt das BR2014 auch der gestiegenen Anzahl an Flugverbindungen während den Nachtstunden Rechnung. Demgemäss wird mit dem BR2014 auch eine Ausdehnung des Gebiets der zulässigen Lärmimmissionen im Sinne von Art. 37a LSV bzw. das Erteilen von Erleichterungen für diese neu betroffenen Gebiete beantragt. Die Genehmigung dieses Gesuchs ist beim Bund pendent.

## 2. Flugbewegungen

Bei zivilen Flugplätzen, auf denen Grossflugzeuge verkehren, sind gemäss Anhang 5 LSV die Lärmbelastung von Grossflugzeugen und Kleinluftfahrzeugen einzeln und gesamthaft auszuweisen. Als Kleinluftfahrzeuge gelten Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von 8'618 kg.

Ein wichtiges Element zur Berechnung und Beurteilung der Lärmbelastung sind die Flugbewegungszahlen. Die prognostizierten Bewegungszahlen für die Ermittlung des genehmigten Lärms stammen aus den Berechnungen für das vorläufige Betriebsreglement für den Betriebszustand Zt+ (Beilage 1). Grundlage für die Berechnung der Flugbewegungszahlen von Kleinluftfahrzeugen bilden nicht die effektiven Flugbewegungen, sondern gemäss Anhang 5 LSV die Tagesmittelwerte der beiden verkehrsreichsten Wochentage von den sechs verkehrsreichsten Monaten eines Betriebsjahres.

Dem jährlichen Lärmbelastungsbericht der EMPA werden die Bewegungszahlen der FZAG zugrunde gelegt. Sämtliche Flugereignisse eines Jahres werden mit Angabe der Start- resp. Landezeit, der Flugroute, des Flugzeugtyps etc. separat aufgeführt (Beilage 2). Die in den folgenden Kapiteln aufgeführten Daten sind eine Zusammenfassung dieser Berichte.

### 2.1. Gesamtverkehr

In Tabelle 1 sind die Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge und Kleinluftfahrzeuge aufgelistet, welche die Grundlage für die Berechnung des genehmigten Lärms (GLä) sowie der Lärmbelastung im Betriebsjahr 2015 bildeten.

	330'167	20'000	350'167
	246'879	18'221	265'100
	83'288	1'779	85'067

Tabelle 1: Flugbewegungen des Gesamtverkehrs

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass die Flugbewegungszahlen im Betriebsjahr 2015 sowohl bei Grossflugzeugen wie auch bei Kleinluftfahrzeugen deutlich tiefer sind als die Flugbewegungszahlen, welche für die Berechnung des GLä Grundlage waren. Bei den Bewegungszahlen der Kleinluftfahrzeuge im Betriebsjahr 2015 handelt es sich um effektiv stattgefundenene Flugbewegungen.

Der Anteil der Kleinluftfahrzeuge am Gesamtverkehr beträgt lediglich 7%. Die Lärmimmissionen von Kleinluftfahrzeugen sind im Verhältnis zu den Lärmimmissionen von Grossflugzeugen marginal und deshalb für die Gesamtlärmbelastung von geringer Bedeutung. Daher wird auf eine detaillierte Untersuchung der Flugbewegungszahlen von Kleinluftfahrzeugen in den nachstehenden Kapiteln verzichtet. Alle Details und Berechnungen zu den Kleinluftfahrzeugen sind aber Bestandteil des Lärmbelastungsberichts der EMPA (Beilage 2).

## 2.2. Anzahl Grossflugzeuge am Tag und in den Nachtstunden

Der Flughafen Zürich ist gemäss Art. 1 Anhang 1 des Betriebsreglements vom 30. Juni 2011 täglich von 06:00 Uhr bis 23.30 Uhr geöffnet. Gemäss Art. 12 Anhang 1 des Betriebsreglements dürfen Starts und Landungen bis 23:00 Uhr geplant werden. Die FZAG hat die Vergabe des letzten Slots zeitlich vorverlegt, für Starts auf 22:45 Uhr, für Landungen auf 22:55 Uhr. Verspätete Starts und Landungen sind bis 23:30 Uhr ohne besondere Bewilligung zugelassen. Für Starts und Landungen nach 23:30 Uhr kann die FZAG Ausnahmebewilligungen erteilen. In der Folge werden demgemäss sowohl Starts als auch Landungen von Grossflugzeugen am Tag, in der ersten und in der zweiten Nachtstunde aufgeführt. Die letzte Nachtstunde von 05:00 Uhr bis 06:00 Uhr wird dagegen nicht ausgewertet, weil im Betriebsjahr 2015 in dieser Stunde lediglich 7 Flüge (Rettungsflüge) stattfanden.

In Tabelle 2 werden die Flugbewegungen von Grossflugzeugen am Tag dargestellt. Die Anzahl Flugbewegungen am Tag waren im Betriebsjahr 2015 deutlich tiefer als die Bewegungszahlen für die Berechnung des GLä.

	Tag (06:00 h - 22:00 h)		
	Starts	Landungen	Total
GLä	159'870	160'242	320'112
2015	119'192	116'065	235'257
Diff. GLä – 2015	40'678	44'177	84'855

Tabelle 2: Flugbewegungen Grossflugzeuge am Tag

In Tabelle 3 sind die Anzahl Starts und Landungen in der ersten Nachtstunde aufgelistet. Die Anzahl Starts im Betriebsjahr 2015 in der ersten Nachtstunde war deutlich tiefer als in der Grundlage für die Berechnung des GLä. Hingegen war die Anzahl der Landungen im Betriebsjahr 2015 höher als diejenige des GLä. Im GLä sind die Bewegungszahlen je zur Hälfte auf Starts und Landungen verteilt, während im Betriebsjahr 2015 deutlich mehr Landungen als Starts in der ersten Nachtstunde stattfanden.

	1. Nachtstunde (22:00 h - 23:00 h)		
	Starts	Landungen	Total
GLä	4'745	4'380	9'125
2015	2'489	6'741	9'230
Diff. GLä – 2015	2'256	- 2'361	- 105

Tabelle 3: Flugbewegungen Grossflugzeuge in der ersten Nachtstunde

In Tabelle 4 sind die Anzahl Starts und Landungen in der zweiten Nachtstunde aufgelistet. Die Anzahl Flugbewegungen des GLä sowohl bei Starts als auch bei Landungen sind deutlich tiefer als im Betriebsjahr 2015. Während die Anzahl Starts und Landungen des GLä ungefähr gleich hoch ist, wurden im Betriebsjahr 2015 dreimal mehr Starts als Landungen verzeichnet.

	2. Nachtstunde (23:00 h - 05:00 h)		
	Starts	Landungen	Total
GLä	469	461	930
2015	1'759	626	2'385
Diff. GLä – 2015	- 1290	- 165	- 1'455

Tabelle 4: Flugbewegungen Grossflugzeuge in der zweiten Nachtstunde

### 2.3. Pistensystem

Der Flughafen Zürich verfügt über drei Start- und Landepisten. Jede Piste hat zwei Bezeichnungen, welche die jeweilige Himmelsrichtung in Grad ohne die letzte Ziffer darstellen. Piste 28 zeigt somit in Richtung 280°, Piste 10 entgegengesetzt in Richtung 100°.

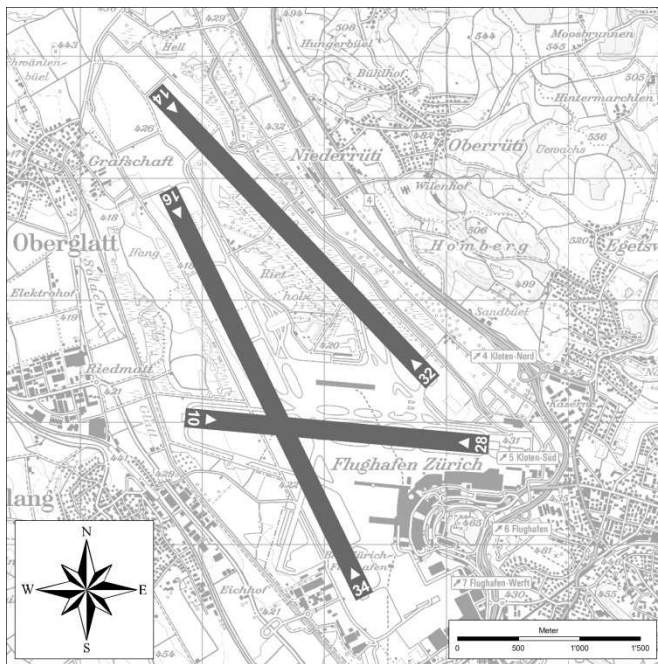


Abbildung 1: Pistensystem Flughafen Zürich

Das Betriebsreglement des Flughafens Zürich schreibt das generelle Pistenbenutzungskonzept vor. Tagsüber wird prioritär auf Piste 28 gestartet und auf Piste 14 gelandet. Flugzeuge, welche aufgrund ihres Abfluggewichts eine längere Piste benötigen als Piste 28, benützen für den Start Piste 16. Morgens und abends erfolgen Landungen auf Piste 34 und Piste 28, Starts erfolgen auf Piste 32 und Piste 34, teilweise auch auf Piste 28. Je nach Wetterbedingungen sind aus Sicherheitsgründen Konzeptwechsel notwendig. Bei starkem Westwind wird auf Piste 28 gelandet und auf Piste 32 gestartet. Bei Biswind (Nord-Ostwind) wird auf Piste 10 gestartet und tagsüber auf Piste 14 resp. abends auf Piste 34 gelandet.

## 2.4. Pistenbelegung Grossflugzeuge am Tag

In Abbildung 2 ist die Pistenbelegung der Starts am Tag (Anhang A.1) dargestellt. Die Verteilung der Starts des GLä auf die verschiedenen Pisten entspricht ungefähr der Verteilung im Betriebsjahr 2015. Die Anzahl Starts des GLä auf Piste 10, Piste 16 und Piste 28 am Tag ist grösser als jene im Betriebsjahr 2015. Die Anzahl der Starts auf Piste 32 und Piste 34 im Betriebsjahr 2015 war im Vergleich zur derjenigen des GLä geringfügig höher.

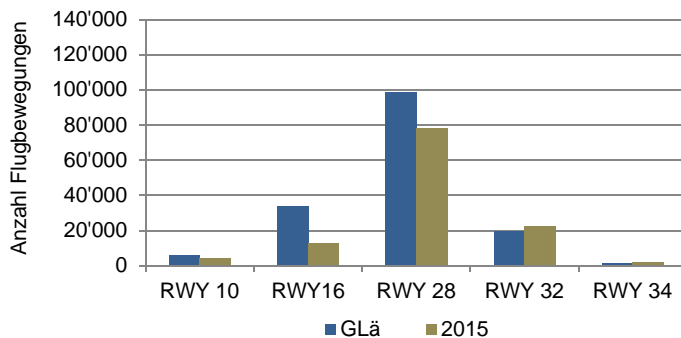


Abbildung 2: Pistenbelegung der Starts am Tag

In Abbildung 3 ist die Pistenbelegung der Landungen am Tag (Anhang A.1) dargestellt. Die Häufigkeitsverteilung der Landungen des GLä auf die verschiedenen Pisten entspricht ungefähr derjenigen im Betriebsjahr 2015. Die Anzahl Starts des GLä ist auf allen Pisten grösser als diejenige im Betriebsjahr 2015.

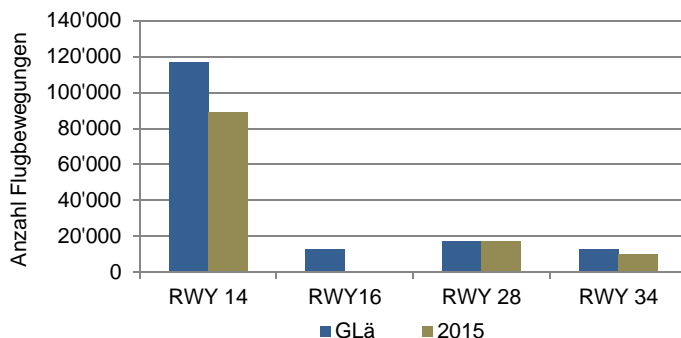


Abbildung 3: Pistenbelegung der Landungen am Tag

## 2.5. Pistenbelegung von Grossflugzeugen in der ersten Nachtstunde

In Abbildung 4 ist die Pistenbelegung der Starts in der ersten Nachtstunde (Anhang A.1) dargestellt. Die Anzahl Starts des GLä ist in der ersten Nachtstunde auf allen Pisten höher als diejenige im Betriebsjahr 2015.



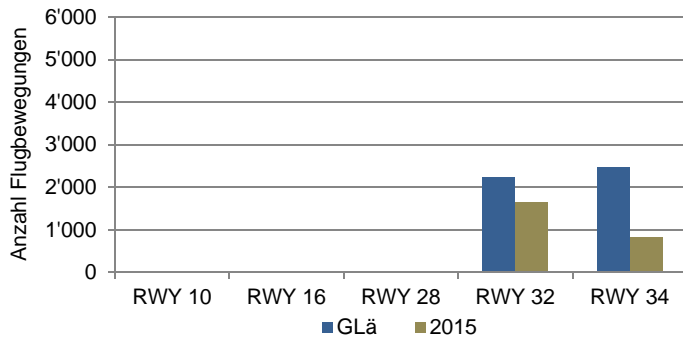


Abbildung 4: Pistenbelegung der Starts in der 1. Nachtstunde

Abbildung 5 zeigt die Pistenbelegung der Landungen in der ersten Nachtstunde (Anhang A.1). Die Anzahl Landungen auf Piste 28 und Piste 34 in der ersten Nachtstunde überschritt im Betriebsjahr 2015 diejenige des GLä. Die Anzahl Landungen des GLä auf Piste 14 in der ersten Nachtstunde ist dagegen höher als im Betriebsjahr 2015.

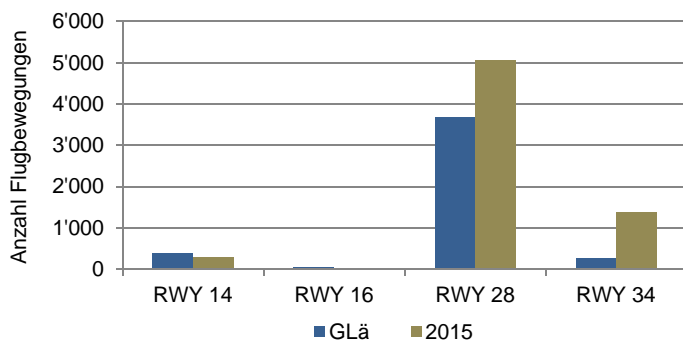


Abbildung 5: Pistenbelegung der Landungen in der 1. Nachtstunde

## 2.6. Pistenbelegung von Grossflugzeugen in der zweiten Nachtstunde

In Abbildung 6 ist die Pistenbelegung der Starts in der zweiten Nachtstunde (Anhang A.1) dargestellt. Die Anzahl Starts des GLä auf allen Pisten ist in der zweiten Nachtstunde geringer als diejenige im Betriebsjahr 2015.

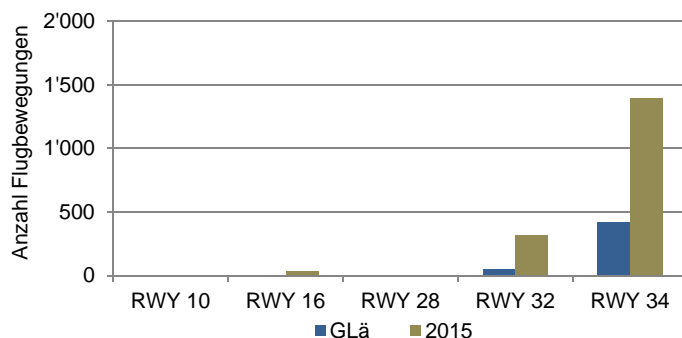


Abbildung 6: Pistenbelegung der Starts in der 2. Nachtstunde

Abbildung 7 zeigt die Pistenbelegung der Landungen in der zweiten Nachtstunde (Anhang A.1). Die Anzahl der Landungen des GLä ist - mit Ausnahme der Piste 28 - auf sämtlichen Pisten geringer als diejenige im Betriebsjahr 2015.

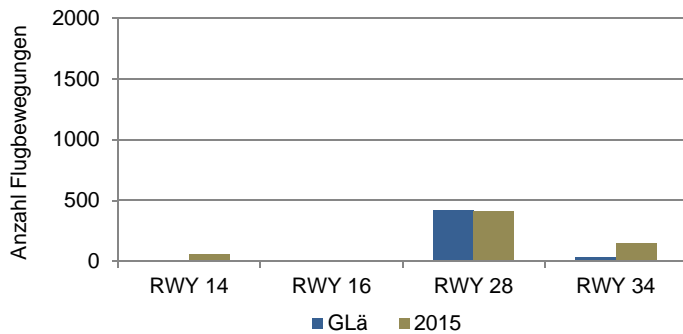


Abbildung 7: Pistenbelegung der Landungen in der 2. Nachtstunde

### 2.7. Nordabflugrouten in der Nacht

Wegen der tiefen Grenzwerte in der Nacht ist die Aufteilung der Flugzeuge auf die wichtigsten Startrouten für die Lärmbelastung wesentlich. Die Abflugrouten von den beiden Pisten 32 und 34 führen anfänglich demselben Korridor entlang bis auf Höhe Bülach, von wo die eine Route in Richtung Westen - Route RRT N - und die andere in Richtung Osten - Route RRT O – abzweigt (Abbildung 8).

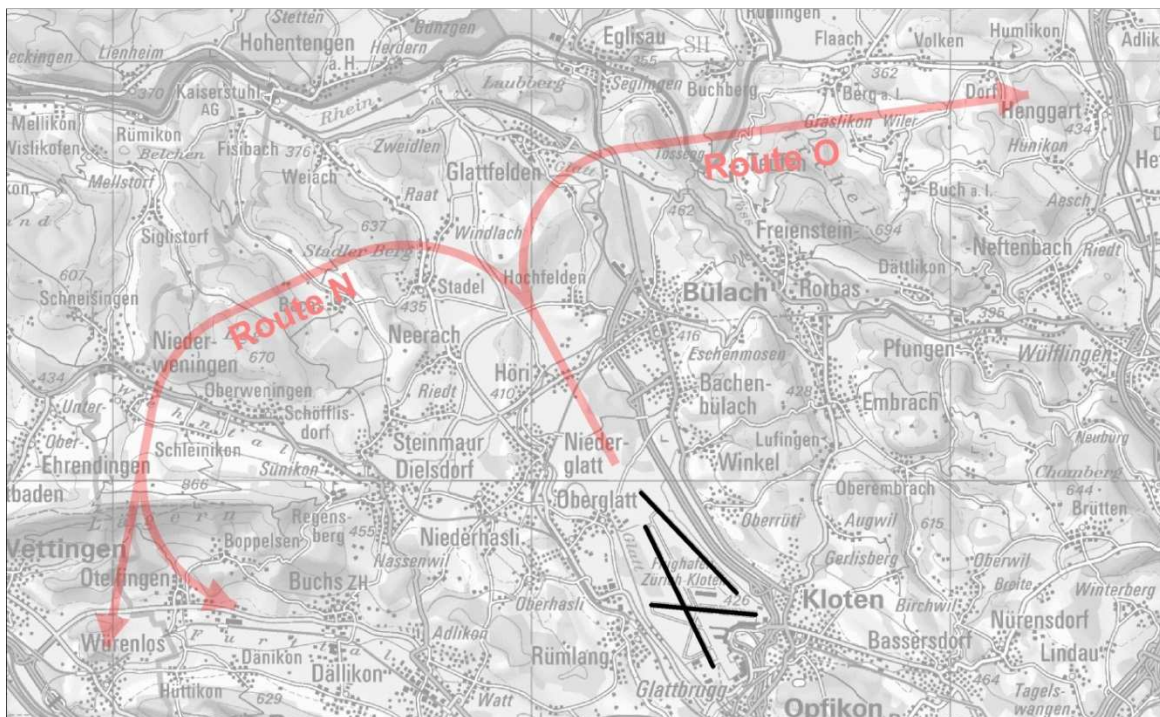


Abbildung 8: Abflugrouten RRT N und RRT O

In Abbildung 9 sind die Anzahl Starts in der ersten Nachtstunde nach Abflugrouten RRT N und RRT O (Anhang A.2) dargestellt. Die Anzahl Nordstarts war im Betriebsjahr 2015 nach beiden Abflugrouten geringer als diejenige im GLä. Es wurden in der ersten Nachtstunde sowohl im Betriebsjahr 2015 wie auch im GLä mehr Abflüge mit Route RRT N durchgeführt.

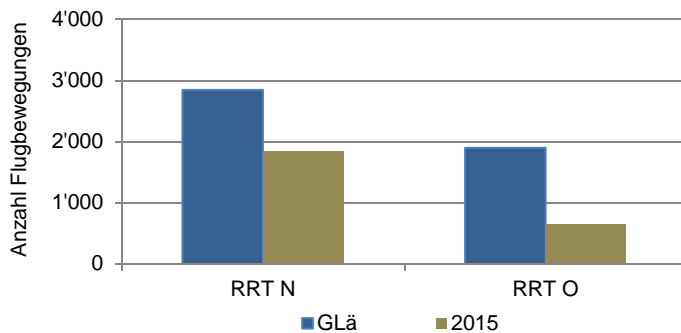


Abbildung 9: Pistenbelegung der Nordabflugrouten in der 1. Nachtstunde

In folgender Abbildung 10 sind die Anzahl Abflüge in der zweiten Nachtstunde nach Abflugroute RRT N und RRT O (Anhang A.2) dargestellt. Die Anzahl der Nordstarts in der zweiten Nachtstunde war im Betriebsjahr 2015 erheblich höher als diejenige des GLä. Dies gilt sowohl für die Abflugroute RRT N als auch für die Abflugroute RRT O.

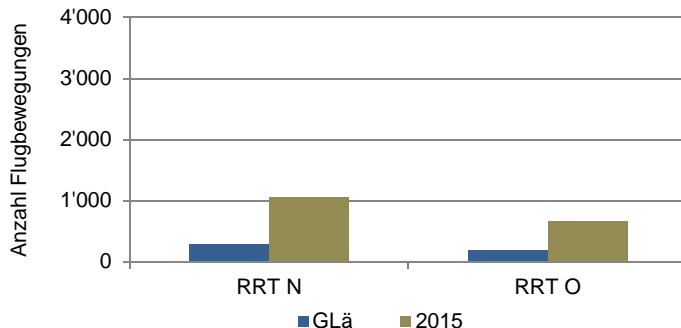


Abbildung 10: Pistenbelegung der Nordabflugrouten in der 2. Nachtstunde

## 2.8. Anteil Flugzeugkategorie „Heavy“ bei Starts in der Nacht

Bei der Lärmbelastung spielt nicht nur die Anzahl der Flugbewegungen eine Rolle, sondern auch die Flottenzusammensetzung. Schwere Flugzeuge haben einen überproportionalen Einfluss auf die Lärmbelastung. Der Flugzeugkategorie „Heavy“ gehören jene Flugzeuge an, welche ein Abfluggewicht von mehr als 136 Tonnen aufweisen. Am Flughafen Zürich sind dies primär der Airbus A330, A340 und A380 sowie die Boeing B777.

In Abbildung 11 ist der Anteil der Flugzeugkategorie „Heavy“ des GLä und im Betriebsjahr 2015 in der ersten und zweiten Nachtstunde dargestellt.

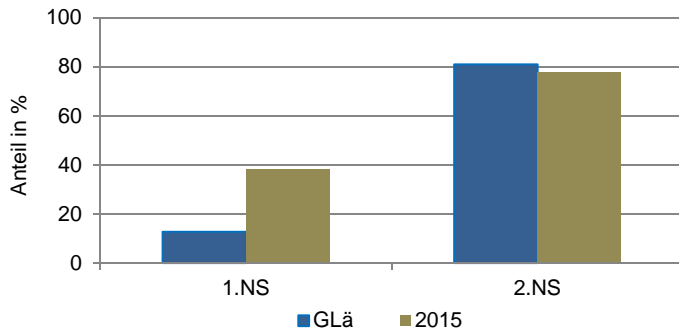


Abbildung 11: Anteil der Flugzeugkategorie „Heavy“ an den Starts in der 1. und 2. Nachtstunde.

Daraus wird ersichtlich, dass der Anteil der Flugzeugkategorie „Heavy“ im Betriebsjahr 2015 in der ersten Nachtstunde überwiegt. Im GLä werden rund 15% und im Betriebsjahr 2015 wurden rund 38% Abflüge der Flugzeugkategorie „Heavy“ verzeichnet. In der zweiten Nachtstunde entspricht der Anteil der Flugzeugkategorie „Heavy“ im GLä (~81%) etwa derjenigen im Betriebsjahr 2015 (~78%). Die Mehrheit der total abgefertigten Abflüge gehörten zu dieser Kategorie.

In Abbildung 12 ist die Anzahl Abflüge der Flugzeugkategorie „Heavy“ in der ersten und zweiten Nachtstunde (Anhang A.2) aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass im Betriebsjahr 2015 insbesondere in der zweiten Nachtstunde eine erheblich höhere Anzahl an der Flugzeugkategorie „Heavy“ operierte als im GLä.

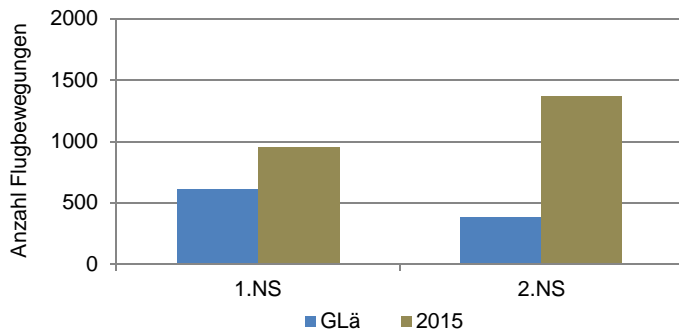


Abbildung 12: Anzahl Abflüge der Flugzeugkategorie „Heavy“ in der 1. und 2. Nachtstunde

### 3. Lärmbelastung im Betriebsjahr 2015

Die Fluglärmimmissionen am Flughafen Zürich werden durch die EMPA mit dem Simulationsprogramm FLULA ermittelt. Die Grenzwertkurven der Fluglärmbelastung werden jährlich berechnet und in Karten dargestellt. Grundlage sind einerseits die vom Flughafen gelieferten, effektiven Flugbewegungs- und Radardaten sowie andererseits die Emissionsdaten von Flugzeugtypen, welche anhand von umfangreichen Messungen berechnet wurden. In den folgenden Abbildungen 13 bis 15 werden Gebiete über den Belastungsgrenzwerten dargestellt, welche die Tageslärm- und die Nachtlärmbelastung umhüllen. Für die Nutzungszonen gelten nach der Lärmschutzverordnung je nach Lärmempfindlichkeit so genannten Empfindlichkeitsstufen (ES). Für diese vier Empfindlichkeitsstufen gelten abgestufte Belastungsgrenzwerte, so dass sich auch die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen unterscheiden. Da weder im Gebiet des genehmigten Lärms noch im Gebiet der aktuellen Fluglärmbelastung Zonen der Empfindlichkeitsstufe I – Erholungszonen – betroffen sind, wird auf deren Darstellung im vorliegenden Bericht verzichtet.



Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung  
 Bericht-Nr.: 5214.0.11975  
**Flughafen Zürich**

**Fluglärmbelastung 2015**

**Karte 8**

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

**Legende**

**Grenzwertkurven ES II**

(Umhüllende Tag und Nacht)

- █ PW (L<sub>r</sub>: 55 dB; L<sub>r</sub>f: 57 dB;  
L<sub>r</sub>n: 50 dB; L<sub>r</sub>g,3: 47 dB)
- █ IGW (L<sub>r</sub>: 60 dB; L<sub>r</sub>f: 60 dB;  
L<sub>r</sub>n: 55 dB; L<sub>r</sub>g,3: 50 dB)
- █ AW (L<sub>r</sub>: 70 dB; L<sub>r</sub>f: 65 dB;  
L<sub>r</sub>n: 65 dB; L<sub>r</sub>g,3: 60 dB)

**Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)**  
 L<sub>r</sub>f (57, 60 und 65 dB)

**Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete**

- █ Siedlungs- und Verkehrsfläche D

**Gemeindegrenzen**

- Gemeindegrenzen CH und D

Massstab: 1:275 000

4000 0 4000 Meter



**Impressum**

Berechnung: Full-Size-Methode Empa, FLULAZ, Version 004  
 Bewilligung von swisstopo (JA100116)  
 Nutzungszone: ZH-ARE Kl. ZH, 31.12.2010  
 AG- BVJ Kl. AG, 23.05.2012  
 TG- AGI Kl. TG, 28.03.2012  
 SH- Baudep. Kl. SH, 29.05.2012  
 Gemeindegrenzen: Vector25, Mai 2008  
 Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)  
 Flughafen Zürich AG  
 Auftraggeber: 1 / 2016-05-30 / oisc  
 Version / Datum /  
 Ersteller: [08\_ZRH15\_GWK\_ESII.mxd]  
 [GWK\_ZRH15.shp] [Bauzonen 2010]  
 [LRTZRH15.shp] [Bauzonen 2010]  
 [geostat\_2008.shp] [d\_gemeinde\_d\_sloigt]

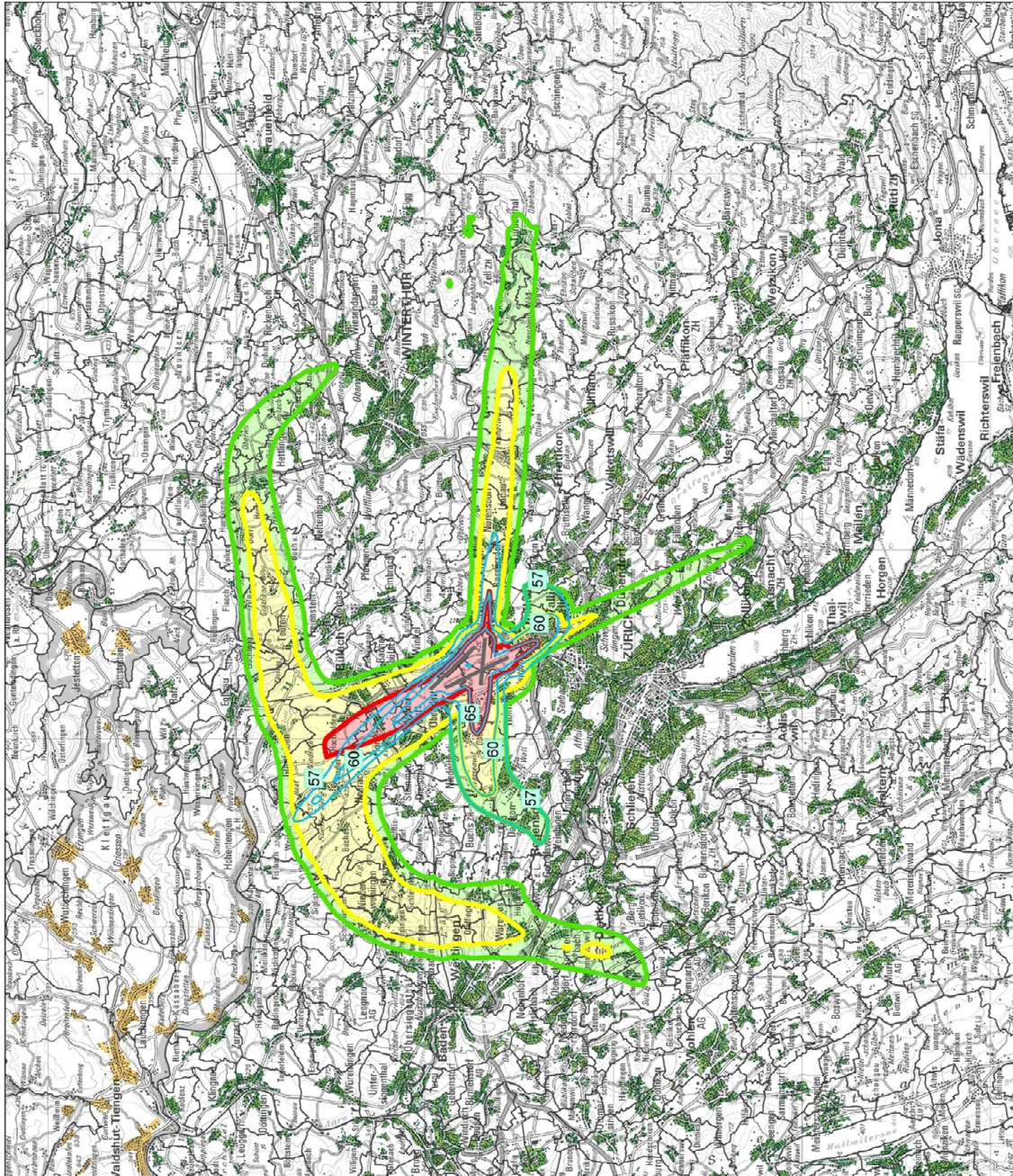


Abbildung 13: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES II (Wohnzone) im Betriebsjahr 2015



Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung

Bericht-Nr.: 5214.011975

Flughafen Zürich

Fluglärmbelastung 2015

Karte 9

Gebiete der ES III über den Belastungsgrenzwerten der LSV

Legende

Grenzwertkurven ES III

(Umhüllende Tag und Nacht)

PW (L<sub>r</sub>: 60 dB; L<sub>r</sub>: 60 dB;

L<sub>r</sub>2,3: 50 dB)

IGW (L<sub>r</sub>: 65 dB; L<sub>r</sub>: 65 dB;

L<sub>r</sub>2,3: 55 dB)

AW (L<sub>r</sub>: 70 dB; L<sub>r</sub>: 70 dB;

L<sub>r</sub>2,3: 65 dB)

Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)

L<sub>r</sub> (60, 65 und 70 dB)

Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete

Siedlungs- und Verkehrsfläche D

ES III

Gemeindegrenzen

Gemeindegrenzen CH und D

Maassstab: 1:275'000

4000 0 4000 Meter

Impressum

Berechnung:

Full-Size-Methode Empa;

FLUIA2, Version 004

PK200: Reproduziert mit

Bewilligung von swisstopo

(JAT100116)

Nutzungszone:

ZH-ARE Kl. ZH, 31.12.2010

AG-BVU Kl. AG, 23.03.2012

TG-AGI Kl. TG, 26.03.2012

SH-Baudep. Kl. SH, 29.06.2012

Vector25, Mai 2008

LSV vom 15. Dezember 1986

(Stand 1. Januar 2016)

Auftraggeber:

Flughafen Zürich AG

Version / Datum /

1 / 2016-03-30 / rls

Ersieller:

[09\_ZRRH5\_GWK\_ESIII.mxd]

[GWK\_ZRRH5.shp]

[LRTZRH15.shp | Bauzonen 2010]

[geost\_2008.shp | d\_gemeinde\_d\_sofigt]

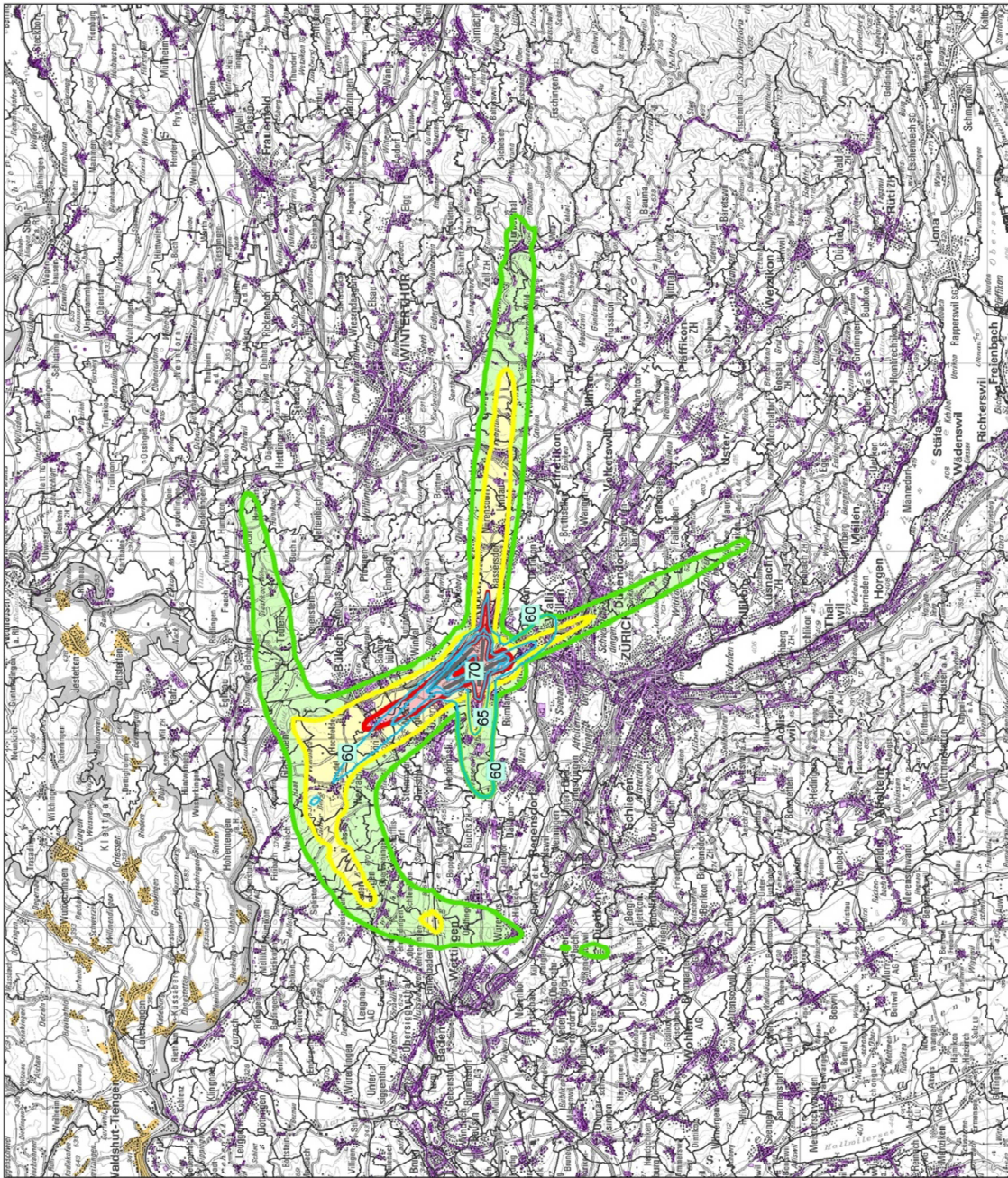


Abbildung 14: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES III (gemischte Zone) im Betriebsjahr 2015

**Empa**  
Materials Science and Technology

Abteilung Akustik / Lärminderung  
Bericht-Nr.: 5214.011975  
**Flughafen Zürich**

**Fluglärmbelastung 2015**

**Karte 10**

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

**Legende**

**Grenzkurven ES IV (Umhüllende Tag und Nacht)**  
PW (L<sub>r</sub>; 65 dB; L<sub>r</sub>; 65 dB;  
L<sub>n12,3</sub>; 55 dB)

**IGW (L<sub>r</sub>; 70 dB; L<sub>r</sub>; 70 dB;  
L<sub>n12,3</sub>; 60 dB)**

**AW (L<sub>r</sub>; 75 dB; L<sub>r</sub>; 75 dB;  
L<sub>n12,3</sub>; 70 dB)**

**Fluglärmbelastung Tag (06 bis 22 Uhr)**  
L<sub>r</sub> (65, 70 und 75 dB)

**Nutzungsplanung und Siedlungsgebiete**  
ES IV Siedlungs- und Verkehrsfläche D

**Gemeindegrenzen**  
Gemeindegrenzen CH und D

Masstab: 1:275000  
4000 0 4000 Meter

**Impressum**  
Berechnung: Full-Size-Methode Empa, FLUIA2, Version 004  
PK200: Reproduziert mit Bewilligung von swissstopo (JA100716)  
ZH: ARE Kl. ZH, 31.12.2010  
AG: BVJ Kl. AG, 23.05.2012  
TG: AGI Kl. TG, 28.03.2012  
SH: Bauep. Kl. SH, 28.05.2012  
Gemeindegrenzen: Vector25, Mai 2008  
Grenzwerte: LSV vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. Januar 2016)  
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG  
Version / Datum: 1 / 2016-03-30 / oisc  
Ersteller: [C\_ZRH15\_GWK\_ESIV.mxd]  
[C\_ZRH15\_GWK\_ESIV.mxd]  
[LRTZRH15.shp] (Bauzonen 2010)  
[geostat\_2008.shp] [d\_gemeinde\_d\_solgte]

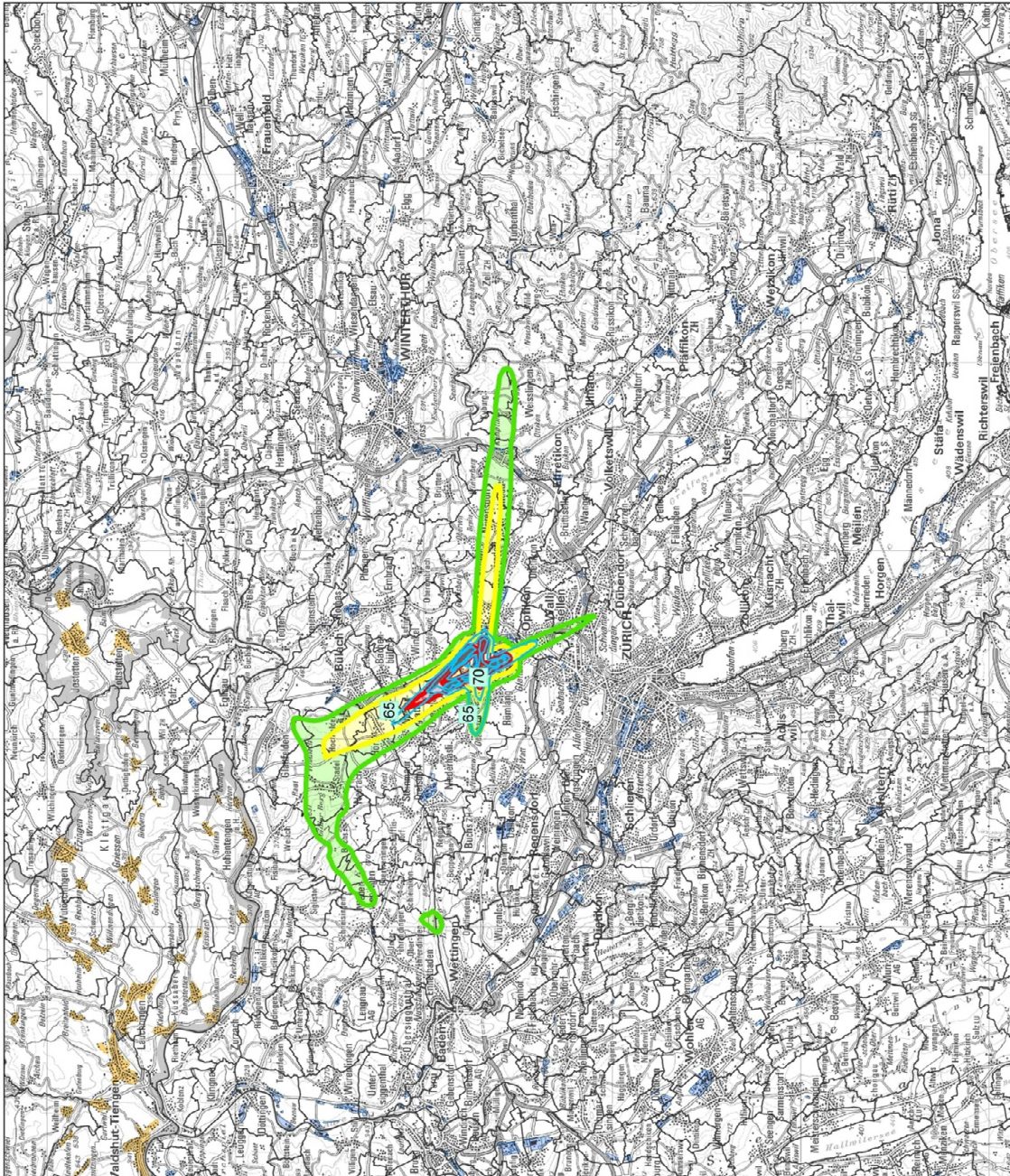


Abbildung 15: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES IV (Industriezone) im Betriebsjahr 2015



## 4. Vergleich und Beurteilung der Lärmbelastung

Im Folgenden wird die Fluglärmbelastung im Betriebsjahr 2015 dem genehmigten Lärm (GLä) gegenübergestellt und die Differenzen begründet. Massgebend sind gemäss den Vorschriften der LSV Anhang 5 die Immissionsgrenzwerte (IGW) für die Empfindlichkeitsstufen II (Wohnzone), III (gemischte Zone) und IV (Industriezone) jeweils für den Tag und die einzelnen Nachtstunden.

In den folgenden Abbildungen werden die IGW-Lärmkurven der ES II, III und IV jeweils für den Tag, die erste Nachtstunde und die zweite Nachtstunde dargestellt. Die Gebiete, in welchen die Lärmkurven der Lärmbelastung 2015 diejenigen des GLä überschreiten, sind mit Nummern bezeichnet. Abweichungen zwischen der Lärmbelastung 2015 und dem GLä werden kommentiert und begründet.

Die Empa hat die Genauigkeit von Fluglärmberechnungen detailliert untersucht. Die Unsicherheit des akustischen Berechnungsmodells wird von der Empa am Tag mit 0.5 dB und in der Nacht mit rund 1.0 dB abgeschätzt. Eine Belastungsänderung von 1 dB ist nicht oder kaum wahrnehmbar. Deshalb ist eine Differenz von bis zu 1 dB nicht massgebend. Entsprechend sind gemäss SIL-Objektblatt Flughafen Zürich dann Massnahmen zur Lärminderung zu ergreifen, wenn die Lärmimmissionen die zulässige Lärmbelastung wesentlich (1 dB oder mehr) überschreiten.

### 4.1. Lärmbelastung am Tag

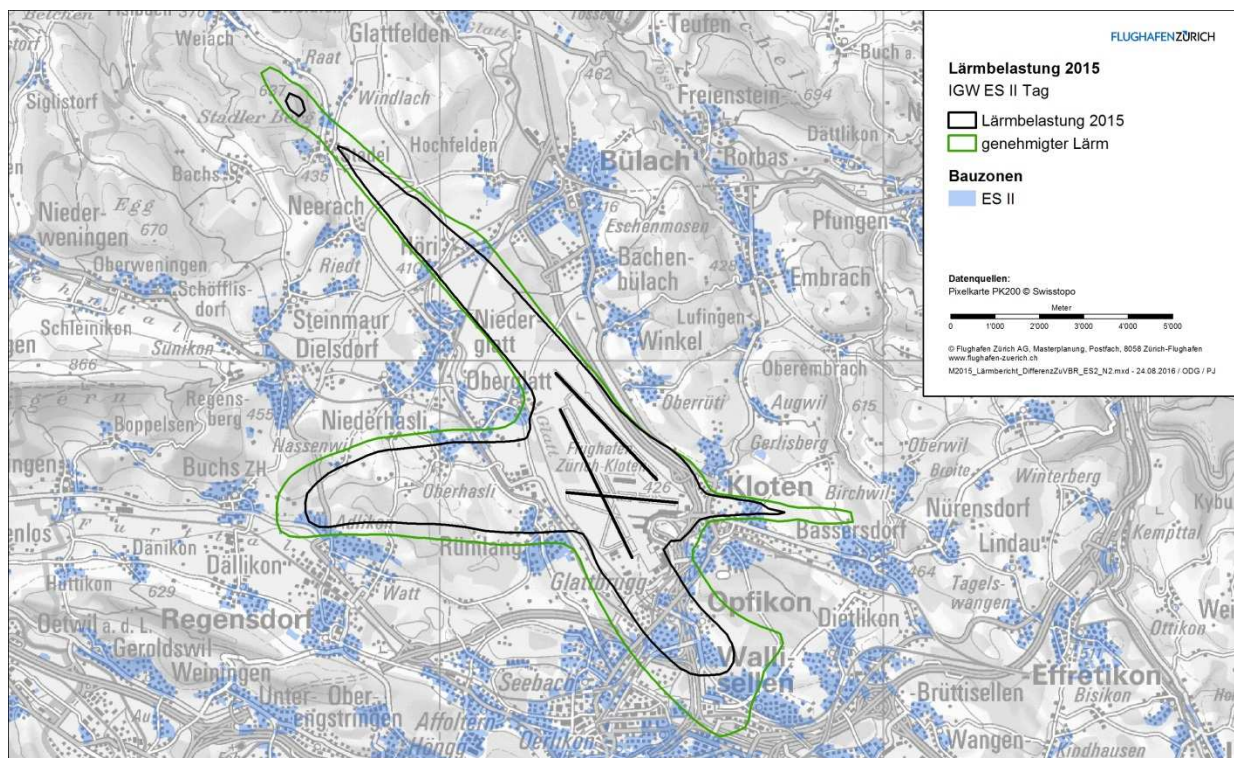


Abbildung 16: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II (Wohnzone) am Tag

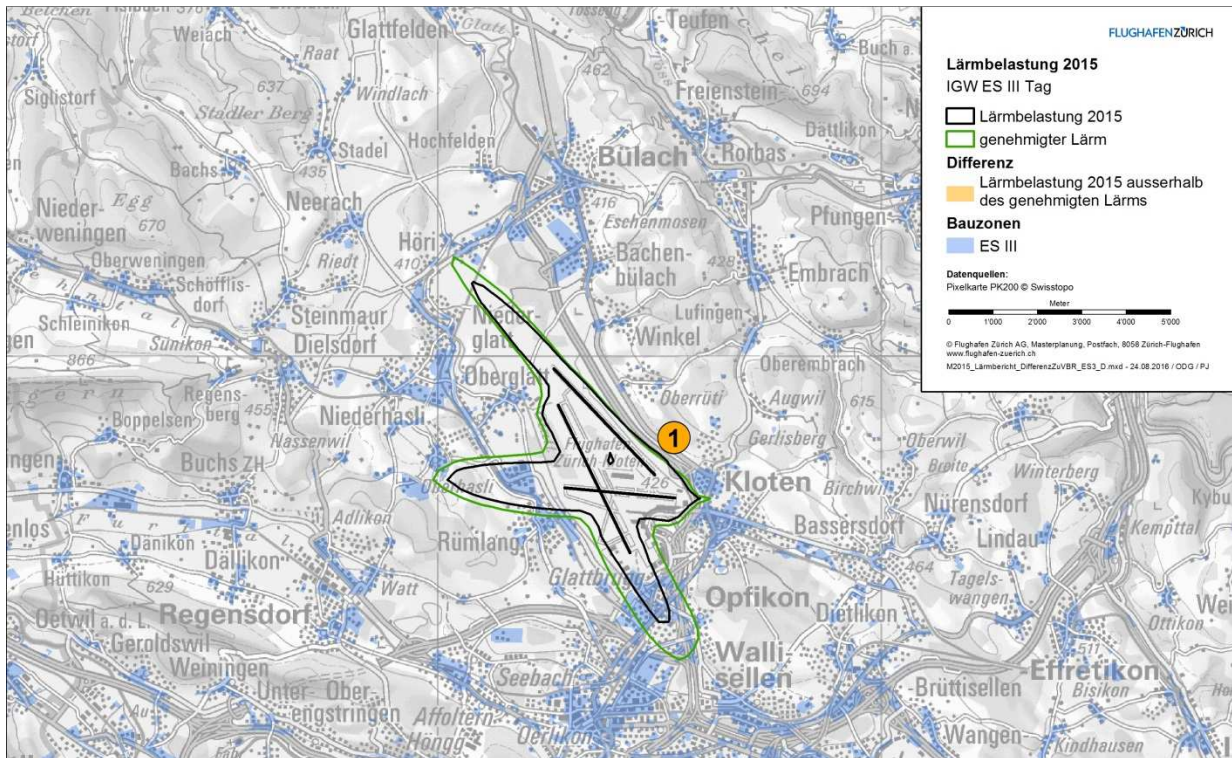


Abbildung 17: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III (gemischte Zone) am Tag

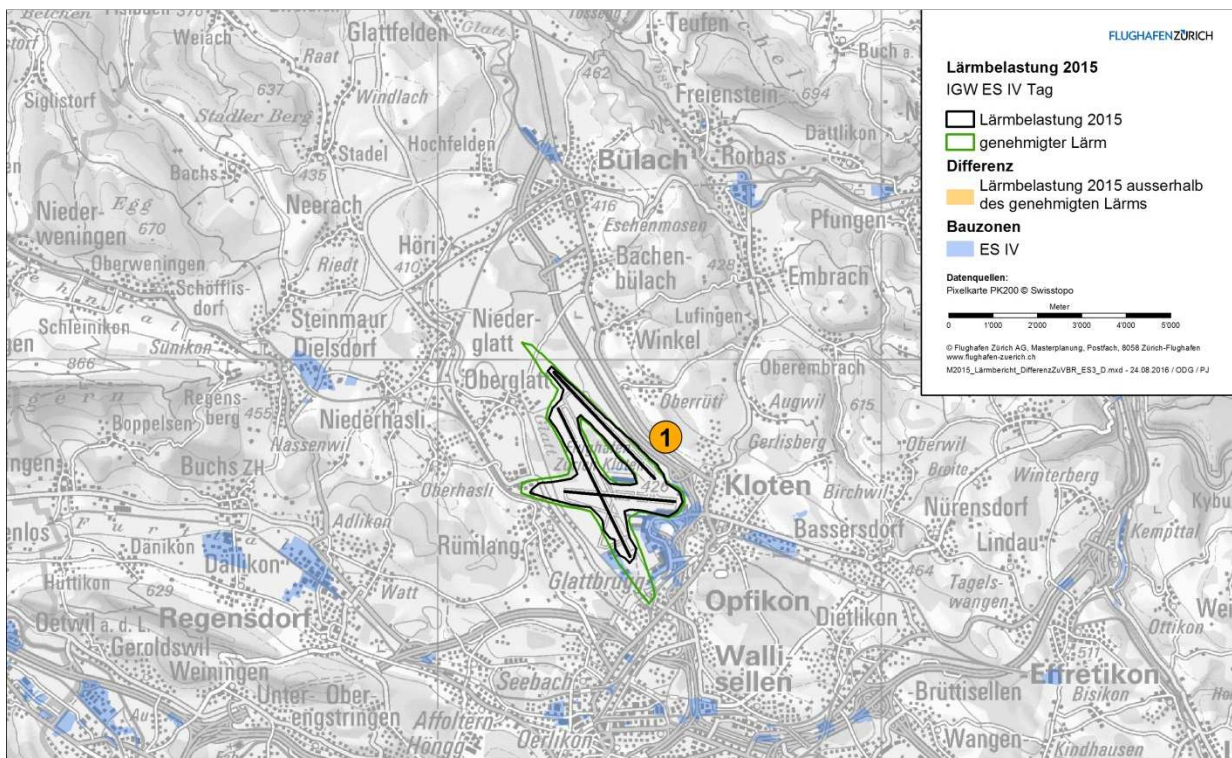


Abbildung 18: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES IV (Industriezone) am Tag

Im Betriebsjahr 2015 liegt die IGW-Lärmkurve für die Empfindlichkeitsstufe ES II im gesamten Perimeter innerhalb der Lärmkurve des GLä (Abbildung 16). Auf einer kurzen Teilstrecke bei Niederrüti, Gemeinde Winkel, liegen die beiden Lärmkurven übereinander.

Die Lärmkurven der Empfindlichkeitsstufen ES III und IV am Tag (Abbildungen 17 & 18) überschritten im Betriebsjahr 2015 zwischen Nieder- und Oberrüti (1) auf dem Gemeindegebiet von Winkel die Lärmkurve des GLä geringfügig. Die Überschreitung betrifft keine Bauzone. Wie aus Anhang A.1 erkennbar ist, fanden im Betriebsjahr 2015 mehr Starts auf Piste 32 statt als dies in der Grundlage für die Berechnung des GLä vorgesehen war. Ein Grund waren die häufigen Westwindlagen im Betriebsjahr 2015, welche vermehrt die Anwendung des Westwindkonzeptes erforderten, bei welchem ab Piste 32 nach Norden gestartet und von Osten auf Piste 28 gelandet wurde.

#### 4.2. Lärmbelastung in der ersten Nachtstunde

Die Lärmkurve des Betriebsjahres 2015 überschreitet diejenige des GLä im Süden (4) deutlich (Abbildungen 19 - 21). Dies wurde durch die rund fünfmal höhere Anzahl Südanflüge in der ersten Nachtstunde verursacht (Anhang A.1). In der Berechnung des GLä wurde davon ausgegangen, dass aufgrund schlechter Wetterverhältnisse innerhalb der ersten Nachtstunde rund 6% der Landungen von Süden anstatt von Osten stattfinden. Im Betriebsjahr 2015 waren es hingegen 20%. Hinzu kommt, dass die effektive Anzahl Landungen in der ersten Nachtstunde im Betriebsjahr 2015 mehr als 50% über der Prognose des GLä lag.

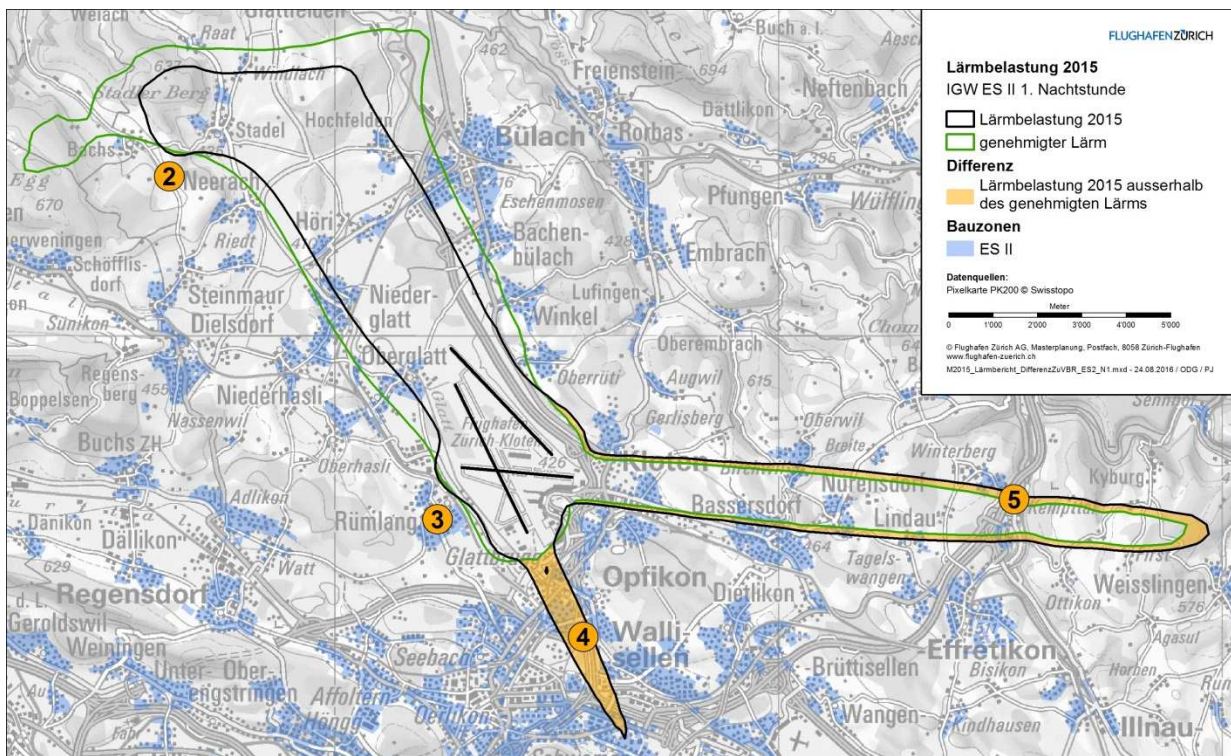


Abbildung 19: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II in der ersten Nachtstunde

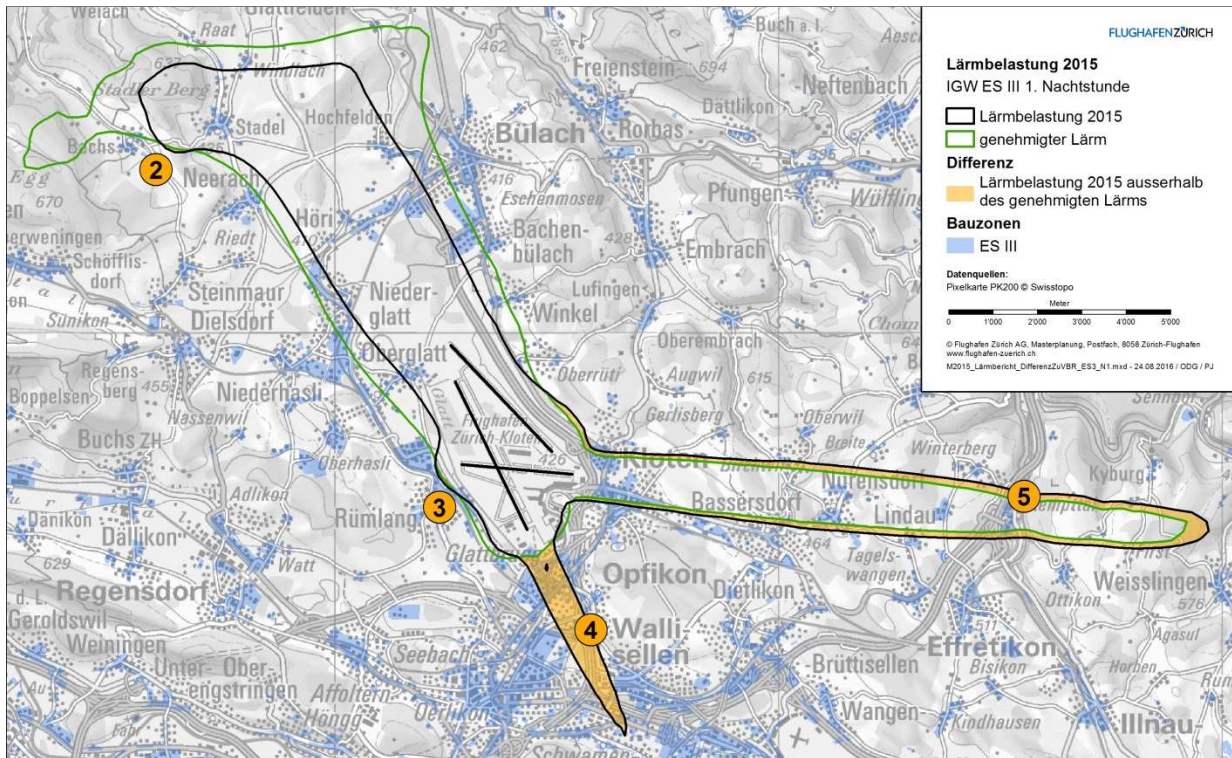


Abbildung 20: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III in der ersten Nachtstunde

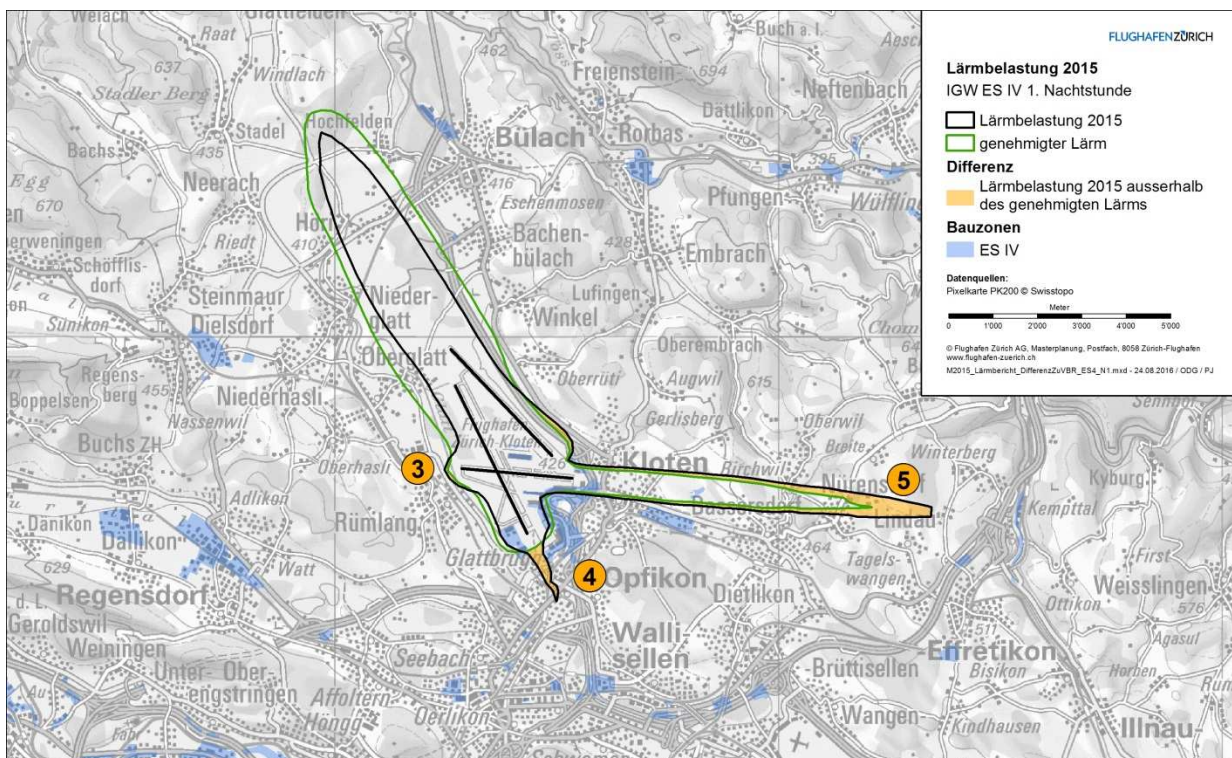


Abbildung 21: Vergleich der Lärmbelastung in der ersten Nachtstunde ES IV

Die Anzahl Ostanflüge lag im Betriebsjahr 2015 rund 37% über der prognostizierten Anzahl im GLä und führte deshalb zu einer Überschreitung der Lärmimmissionen über dem gesamten Gebiet (5) östlich des Flughafens.

Hinzu kommt, dass die IGW Lärmkurve der ES II, III und IV im Betriebsjahr 2015 zwischen Kloten und Oberrüti auf dem Gemeindegebiet von Winkel diejenige des GLä ebenfalls überschritt. Grund dafür waren die Starts ab Piste 32, obwohl die Anzahl Starts auf Piste 32 im Betriebsjahr 2015 um 25% unter dem Wert des GLä lag. Für die Berechnung des GLä ging man davon aus, dass in der ersten Nachtstunde ausschliesslich Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge starteten. Im Betriebsjahr 2015 waren jedoch rund 1/3 der Starts in der ersten Nachtstunde Grossraumflugzeuge vom Typ Airbus A330, A340 und Boeing B777.

Die IGW Lärmkurve der Empfindlichkeitsstufen ES III und IV in der ersten Nachtstunde überschritten im Betriebsjahr 2015 die Lärmkurve des GLä zwischen Stadel und Bachs (2) unter 1dB und damit nicht wesentlich. Es ist keine Bauzone betroffen. Diese Überschreitung wurde durch die in der Praxis enger geflogene Linkskurve verursacht, als dies in den Grundlagen für die Berechnung des GLä angenommen wurde.

Die Überschreitung der Lärmkurve des GLä bei Rümlang (3) ist ebenfalls unter 1dB und ist auf die Berechnungsmethode des FLULA zurückzuführen. Im FLULA werden sämtliche Anflüge bis zum Pistenende simuliert. Die hohe Anzahl Anflüge führte im Betriebsjahr 2015 deshalb zu einer deutlichen Ausbuchtung der Lärmkurve am Pistenende. Die landenden Flugzeuge rollen in der Regel jedoch deutlich vorher von der Piste weg.

### 4.3. Lärmbelastung in der zweiten Nachtstunde

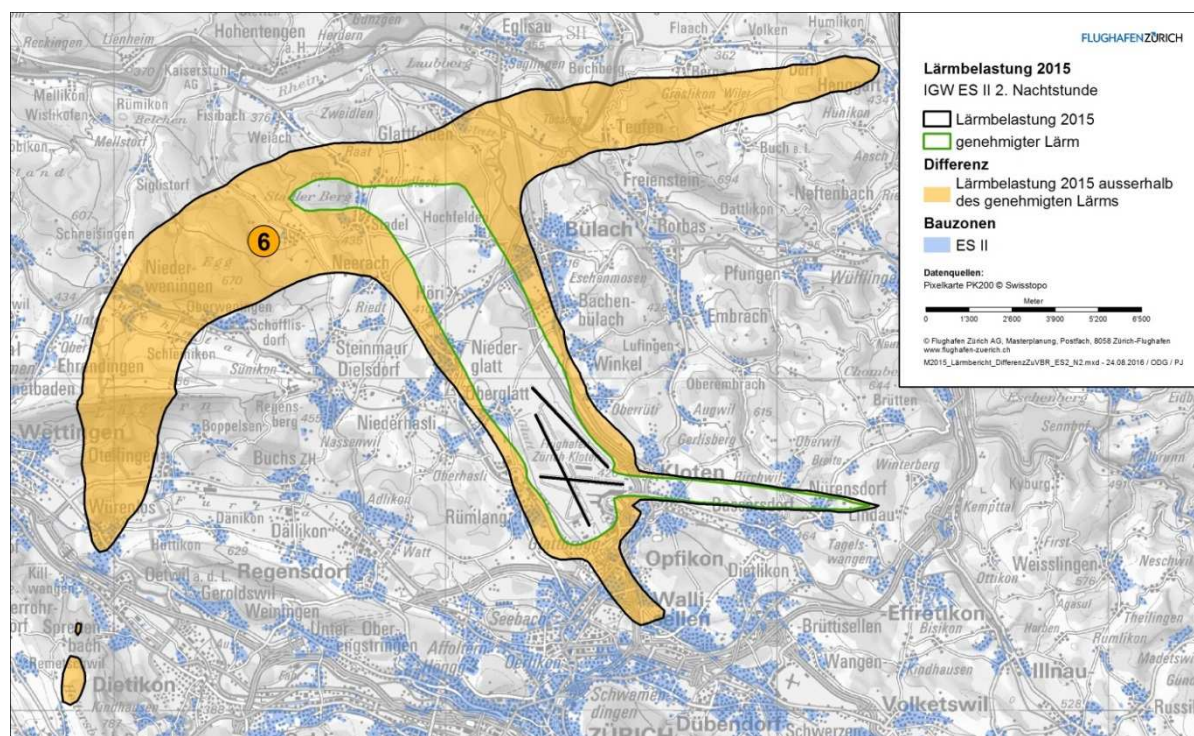


Abbildung 22: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II in der zweiten Nachtstunde

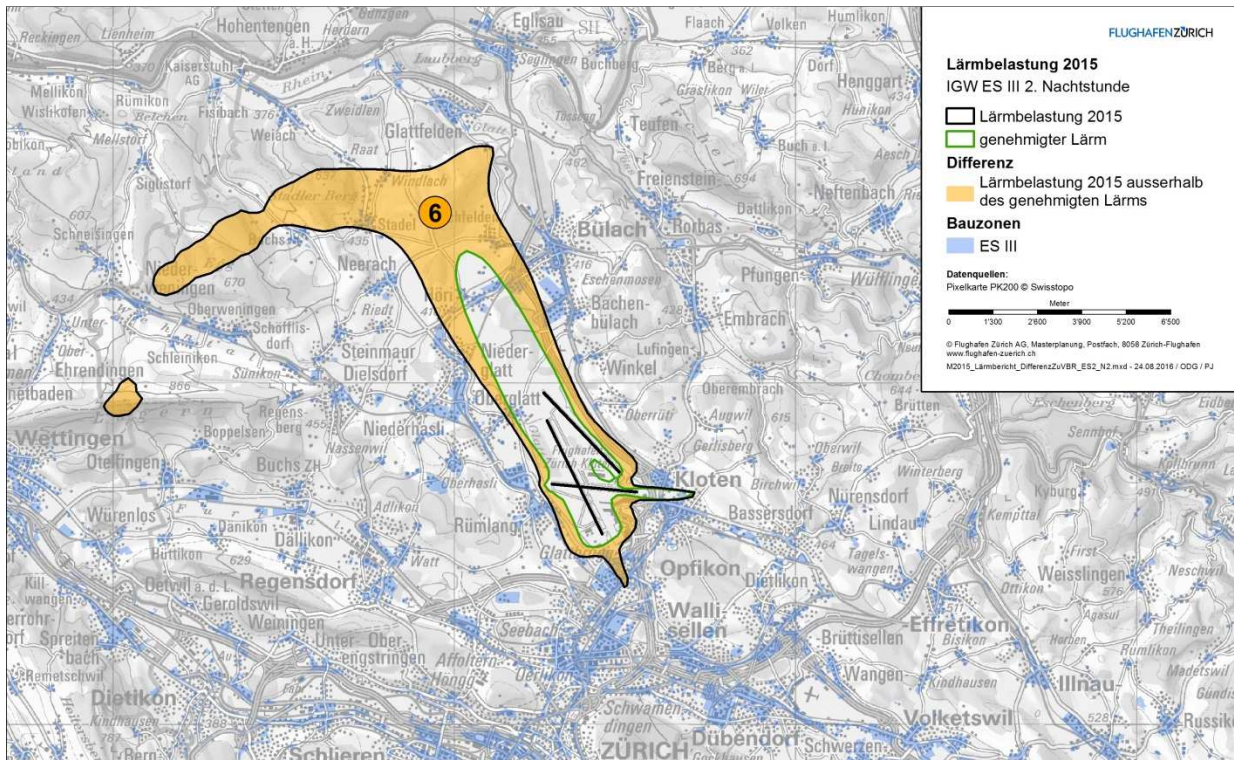


Abbildung 23: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III in der zweiten Nachtstunde

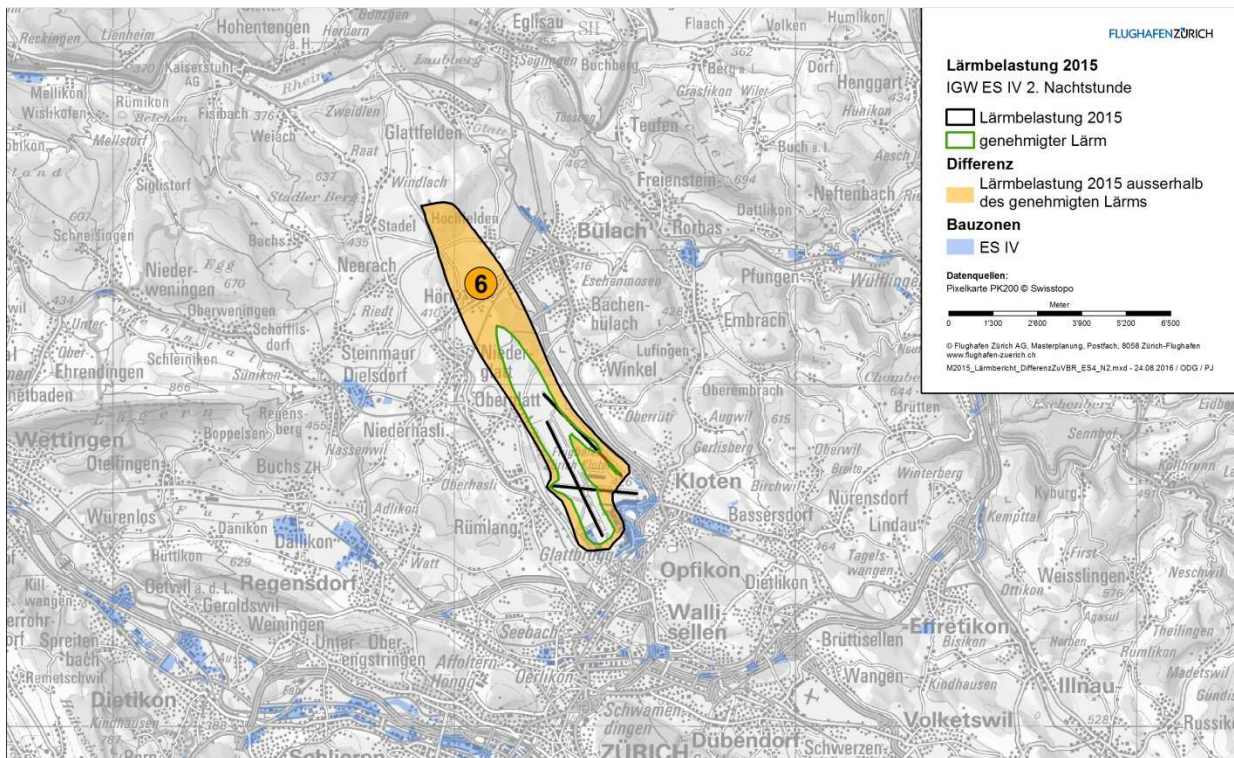


Abbildung 24: Vergleich der Lärmbelastung für die Empfindlichkeitsstufe ES IV in der zweiten Nachtstunde

Die IGW-Lärmkurven für das Betriebsjahr 2015 überschritten in der zweiten Nachtstunde diejenigen des GLä (6) deutlich (Abbildungen 22 - 24). Dies vor allem darum, weil in der zweiten Nachtstunde knapp viermal mehr Starts und rund 35% mehr Landungen abgewickelt wurden als für die Ermittlung des GLä prognostiziert. Diese Überschreitung wurde hauptsächlich durch die verspäteten Starts nach 23 Uhr verursacht. Da Starts nach 22 Uhr grundsätzlich nach Norden erfolgten und die Abflugrouten bis auf eine Höhe von 2500 m über Meer präzise eingehalten werden müssen, befinden sich die Flächen, bei welchen die IGW-Kurven des GLä überschritten wurden, hauptsächlich nördlich des Flughafens. Die Überschreitungen im Süden des Flughafens wurden im Betriebsjahr 2015 durch die Südanflüge und durch die wetterbedingten Südabflüge verursacht.

Ein Vergleich mit der Prognose aus dem Jahr 2003 zeigt, dass die Nachfrage für Flüge in den Nachtstunden damals unterschätzt wurde. Namentlich die Anzahl Landungen war im Berichtsjahr 2015 im Vergleich zur Prognose sowohl in der ersten als auch in der zweiten Nachtstunde massgeblich höher. Bei den Starts überschritt die Gesamtzahl im Berichtsjahr 2015 die prognostizierte Anzahl Starts nicht. Aufgrund der Verspätungssituation über den ganzen Tag verzögerten sich aber bedeutend mehr Starts in die zweite Nachtstunde als prognostiziert

#### **4.4. Fazit**

Der genehmigte Tageslärm wurde 2015 bis auf geringfügige Überschreitungen in Gebieten der ES III und IV eingehalten. In der Nacht überschritt die Lärmbelastung im Betriebsjahr dagegen die Lärmkurven des genehmigten Lärms. In der ersten Nachtstunde ist dies insbesondere im Süden der Fall, wofür es im Wesentlichen zwei Gründe gibt. Einerseits war die Anzahl Landungen 2015 gegenüber der 2003 eingereichten Prognose mit einem Zeithorizont für 2010 deutlich höher. Andererseits ging man damals davon aus, dass mit dem geplanten Bau eines Instrumentenlandesystems für die Piste 28 die Landungen am Abend grossmehrheitlich von Osten erfolgen würden. Die Wetterbedingungen, unter welchen das BAZL heute Anflüge von Osten akzeptiert, sind aber erheblich restriktiver, so dass in der Nacht weit häufiger als prognostiziert von Süden angefliegen werden muss. In der zweiten Nachtstunde betreffen die Überschreitungen Gebiete im Norden des Flughafens. Bedingt sind diese Abweichungen durch die gegenüber der Prognose grössere Anzahl von Starts insbesondere von schweren Langstreckenflugzeugen. Die heutige Situation wurde bei der Prognose nicht ausreichend berücksichtigt.

## 5. Massnahmen

Gemäss den Festlegungen im SIL-Objektblatt hat die Flughafenhalterin den zuständigen Bundesstellen nebst der Situationsanalyse auch einen Massnahmenvorschlag zu unterbreiten, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Lärmimmissionen die zulässige Belastung auf Dauer wesentlich überschreiten. Fluglärm ist ein weltweit vorhandenes Problem, weshalb die Internationale Zivilluftfahrt Organisation ICAO bereits 2004 das Konzept des „Balanced Approach“ verabschiedet hat. Damit definiert die ICAO die Hauptelemente, mit denen Verkehrsflughäfen unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Situation den Fluglärm wirkungsvoll verringern können. Beschrieben sind im Balanced Approach die nachfolgenden vier Massnahmenbereiche zur Lärminderung, wobei die ICAO verbindlich festgelegt hat, dass die drei ersten Punkte eine höhere Priorität haben als der vierte und dass lärmbedingte Betriebsbeschränkungen nur im Ausnahmefall (ultima ratio) zu verhängen sind.

- Lärmreduzierung an der Quelle
- Raumplanung rund um Flughäfen
- Lärmindernde Flugverfahren
- Lokale Flugeinschränkungen

Im Folgenden wird aufgezeigt, welche Massnahmen bereits umgesetzt wurden oder zur Genehmigung beantragt sind und welche weiteren Massnahmen geplant sind. Im Vordergrund stehen Massnahmen, welche insbesondere die Verspätungssituation verbessern.

Wenn keine anderen Massnahmen technisch oder betrieblich möglich sind, den genehmigten Lärm einzuhalten, ist im SIL-Objektblatt festgelegt, dass auch eine Anpassung der zulässigen Lärmbelastung im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach Art. 36d LFG (gleiches Verfahren wie zur Änderung des Betriebsreglements) beantragt werden kann,. Dabei sind die Vorgaben des Gebiets mit Lärmauswirkungen des SIL-Objektblattes zu berücksichtigen.

### 5.1. Temporäre Überschreitungen

Kann davon ausgegangen werden, dass Überschreitungen der zulässigen Belastung im Berichtsjahr bloss temporär bedingt sind, so brauchen dafür keine Massnahmen aufgezeigt werden. Dies ist nur dann notwendig, wenn feststeht, dass die Abweichungen dauerhaft und wesentlich sind. Beispielsweise ist dies der Fall, wenn aufgrund ausserordentlicher Wetter- oder Betriebssituationen spezifische Betriebskonzepte weit häufiger als im Regelfall angewendet werden mussten.

Die für das Berichtsjahr 2015 ausgewiesenen wesentlichen Überschreitungen betreffen ausschliesslich die zulässige Lärmbelastung während den Nachtstunden und sind nicht temporär bedingt.



## 5.2. Lärmreduzierung an der Quelle

In den nächsten Jahren sind einige Neuerungen zu erwarten. Neben der bereits laufenden Erneuerung der Swiss-Flotte - Ersatz Avro RJ1H und Airbus A340 durch Bombardier BCS1 und Boeing B777 - sind Airbus A320 Neo und Boeing B737 Max verfügbar, welche die seit Jahrzehnten im Einsatz stehenden A320 und B737 ersetzen können. Triebwerke neuester Generation reduzieren die Lärmemission. Die alten Boeing B767-Flotten, insbesondere der nordamerikanischen Fluggesellschaften, werden voraussichtlich in wenigen Jahren durch Boeing B787 Dreamliner, Airbus A330 Neo oder A350 ersetzt. Eine neue Generation B777 8x/9x sowie Embraer E190 E2 stehen in Kürze zur Verfügung.

Da zweistrahlige Flugzeuge grundsätzlich bessere Steigeigenschaften haben als vierstrahlige, bewirkt der Ersatz der RJ1H und A340 durch BCS1 und B777 mindestens im entfernteren Abflugbereich eine Verbesserung der Lärmsituation. Mit den bereits eingeleiteten oder in den nächsten Jahren anstehenden Flottenerneuerungen ist Potential für eine schrittweise Reduktion der Lärmimmissionen vorhanden.

Die nicht verkleideten Tankdeckelöffnungen der A320-Flotten verursachen im Landeanflug zwischen Warteraum und Aufklärerpunkt unangenehme Pfeifgeräusche. Um dies zu vermeiden, werden die Flugzeuge derzeit umgerüstet und die Öffnungen mit sogenannten Spoilern versehen. Obwohl diese Massnahme ausserhalb der Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen wirkt, ist eine Verbesserung störender Geräusche beim Landeanflug möglich.

Das Lärmgebührensysteem der FZAG, welches auf den Lärmwerten der lokalen Messstellen basiert, soll den Einsatz von lärmgünstigen Flugzeugen auf dem Flughafen Zürich fördern. Jeder Flugzeugtyp ist einer von fünf Lärmklassen mit abgestuften Gebührentarifen zugeteilt, welche während 24 Stunden gelten. Zwischen 21:00 Uhr und 07:00 Uhr werden zusätzliche Nachtlärmgebühren erhoben, welche zeitlich abgestuft sind und Flugbewegungen zur Nachtzeit mit erhöhten Abgaben belegen. Ziel der Nachtlärmgebühren ist es, dass Flugbewegungen insbesondere abends möglichst früh abgewickelt werden und die Nachtzeit von Fluglärm entsprechend entlastet wird.

## 5.3. Raumplanung rund um Flughäfen

Grundsätzlich müssen alle Anlagen in der Schweiz die Grenzwerte der Umweltschutzgesetzgebung einhalten. Die Vollzugsbehörde kann gemäss Art. 20 des Umweltschutzgesetzes (USG) in Verbindung mit Art. 14 der Lärmschutzverordnung (LSV) bei Verkehrsanlagen wie dem Flughafen Zürich bei Grenzwertüberschreitungen Erleichterungen gewähren. Im Gegenzug werden gemäss Art. 25 USG sowie Art. 8 und 10 LSV bei Überschreitung der IGW die Eigentümer der betroffenen Gebäude verpflichtet, lärmempfindliche Räume mit Schallschutzfenstern zu versehen oder durch ähnliche bauliche Massnahmen zu schützen. Die Abgrenzung der Gebiete, in denen Schallschutzmassnahmen zu treffen sind, und die Massnahmen im Einzelnen sowie die zeitliche Abfolge für deren Realisierung bilden Gegenstand eines so genannten Schallschutzprogramms. Die

FZAG hat schon vor Jahren mit der Sanierung von betroffenen Liegenschaften begonnen. Der Stand des aktuellen Schallschutzprogramms wird nachfolgend unter Ziffer 6 erläutert.

Im Umfeld des Flughafens Zürich entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten ein derart hoher Siedlungsdruck, dass die strikten Grenzwertregelungen der LSV aufgeweicht wurden:

- **Baulückenregelung:** Gemäss Art. 31 LSV dürfen keine Neubauten in Gebieten erstellt werden, wo der Immissionsgrenzwert überschritten ist. Besteht ein überwiegendes Interesse, darf trotzdem gebaut werden. Dieses Interesse wird von den Baubewilligungsbehörden grosszügig ausgelegt, sodass die Bevölkerung im Gebiet mit Immissionsgrenzwertüberschreitungen um den Flughafen Zürich schneller wuchs als im Gesamtkanton.
- **Anpassung der LSV:** Gemäss der Änderung vom 1. Februar 2015 dürfen in Gebieten, welche lediglich zwischen 22.00 Uhr und 24.00 Uhr von übermässigem Fluglärm betroffen sind, Bauzonen ausgeschieden, neue Gebäude errichtet oder bestehende aus- und umgebaut werden, sofern die in Art. 31a LSV festgelegten Lärmschutzmassnahmen getroffen werden. So müssen in neuen oder umgebauten Gebäuden Wohn- und Schlafzimmer gemäss erhöhten Anforderungen der SIA gegen Aussen- und Innenlärm geschützt werden. Ausserdem müssen Schlafräume mit automatischen Fensterschliessmechanismen ausgestattet werden und im Weiteren so erstellt sein, dass ein angenehmes Raumklima gewährleistet werden kann. Die Anpassung der LSV hat dazu geführt, dass z.B. in Kloten neu bis an die Pistenschwelle gebaut werden kann.

#### 5.4. Lärmindernde Flugverfahren

In Anhang 1 des Betriebsreglements vom 30. Juni 2011 sind unter den Titeln „C. Verkehrseinschränkungen während der Nachtzeit“ und „D. An- und Abflugverfahren“ verschiedene, bereits umgesetzte Massnahmen zur Reduktion der Lärmemissionen enthalten. So ist namentlich die im internationalen Vergleich für einen Flughafen mit interkontinentalen Direktverbindungen und Drehkreuzbetrieb sehr restriktive Nachtflugordnung zu erwähnen. Gemäss Art. 11 Anhang 1 des Betriebsreglements dürfen Starts und Landungen des gewebemässigen Verkehrs nur bis 23:00 Uhr geplant werden, wobei die FZAG zusätzlich die Vergabe des letzten Slots zeitlich vorverlegen kann. Davon hat die FZAG Gebrauch gemacht und die letzten Slots für Starts auf 22:45 Uhr und für Landungen auf 22:55 Uhr festgelegt. Die Betriebszeit ist sodann auf 23:30 Uhr beschränkt, so dass Starts und Landungen nach diesem Zeitpunkt nur noch bei ausserordentlichen Situationen zugelassen werden. Damit verschärfte die FZAG die Betriebszeiten am Abend gegenüber der bundesrechtlichen Regelung für Landesflughäfen gemäss Art 39a der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL) um eine Stunde. Mit der Beschränkung von frühmorgendlichen Starts und Landungen ab 06:00 Uhr wurde die Betriebszeit für Landungen am Morgen gegenüber der bundesrechtlichen Regelung zusätzlich um eine weitere Stunde verschärft. Diese strenge Nachtflugordnung ist gemäss Erläuterungen zu den Rahmenbedingungen

zum Betrieb im Objektblatt Flughafen Zürich vom 18. September 2016 als verbindliche Vorgabe für das Betriebsreglement zu beachten.

Die zeitliche Regelung der Start- und Landepisten in Art. 19ff. des Betriebsreglements berücksichtigt soweit wegen den deutschen Restriktionen gemäss Durchführungsverordnung (DVO) möglich die Aspekte des Lärmschutzes, wenn namentlich vorgesehen ist, dass Starts am Abend ab 21:00 Uhr grundsätzlich gegen den weniger dicht besiedelten Norden durchgeführt werden müssen.

Art. 17 Anhang 1 des Betriebsreglements verweist auf die Verbindlichkeit der publizierten An- und Abflugverfahren. Diese tragen bereits heute den Anforderungen der Raumplanung und des Lärmschutzes soweit wie möglich Rechnung. Zudem dürfen gemäss Art. 18 Anhang 1 des Betriebsreglements Piloten grundsätzlich erst ab 5000 ft am Tag bzw. ab 8000 ft in der Nacht auf Anweisung der Flugsicherung diese Flugrouten verlassen dürfen. Auch dies ist eine Lärmschutzmassnahme.

Unter dem Titel „III. Lärmbekämpfung“ sind in Art. 24ff. Anhang 1 des Betriebsreglements weitere lärmreduzierende Verfahren vorgeschrieben. So sieht Art. 24 für Anflüge als Grundsatz namentlich den so genannten CDA – Continuous Descent Approach – vor, einen kontinuierlichen Sinkflug. Dies wird in der Praxis dadurch unterstützt, indem die Flugverkehrsleiter den anfliegenden Piloten Informationen über die noch verbleibende Flugdistanz mitteilen, damit der Anflug möglichst effizient gestaltet werden kann. Für Abflüge verweist Art. 29 auf das NADP 1 der ICAO, ein Noise Abatement Departure Procedure, wonach bis auf eine Höhe von 3000 ft über Grund mit maximaler Steigleistung gestiegen wird und erst danach die Klappen (Auftriebshilfen) eingefahren werden. Weiter sind unter diesem Titel lärmindernde Verfahren am Boden vorgesehen, so insbesondere der restriktive Einsatz der bordeigenen Hilfsaggregate sowie Vorschriften für Standläufe zur Überprüfung der Triebwerke.

Ausserdem werden durch die FZAG mittels Flugwegüberwachung und Überprüfung des Funkverkehrs allfällige Abweichungen von den publizierten An- und Abflugverfahren insbesondere unter dem Aspekt der Lärmrelevanz im Detail analysiert. Bei Bedarf – z.B. bei systematischen Abweichungen aufgrund einer Programmierung der Bordcomputer – wird in enger Zusammenarbeit mit den Fluggesellschaften nach Optimierungen gesucht, wodurch in der Vergangenheit immer wieder massgebliche Verbesserungen erreicht werden konnten.

Schliesslich ist unter den betrieblichen Massnahmen das BR2014 zu erwähnen. Insgesamt kann mit den beantragten Änderungen im Betriebsregime die Anzahl von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Personen trotz prognostiziertem Verkehrswachstum in etwa stabil gehalten werden. Ohne die beantragten Änderungen des BR2014 wäre hingegen eine erhebliche Zunahme zu erwarten. Einerseits sollen betriebliche Optimierungen die Pünktlichkeit erhöhen und dadurch den Verspätungsabbau in der Nacht reduzieren. Andererseits basieren die neu beantragten Routen alle auf dem modernen Navigationsstandard RNAV1, wodurch sich eine Konzentration der Flugspuren näher an den so genannte „Nominal Tracks“, die lärmoptimiert sind, erreichen lässt. Mit dem BR2014 wird aber auch eine Anpassung der zulässigen Lärmimmissionen gemäss LSV bean-

trägt, da die betrieblichen Massnahmen alleine nicht ausreichen werden, den rechtskräftig genehmigten Lärm in den Nachtstunden einzuhalten.

Abschliessend sei noch erwähnt, dass zurzeit eine weitere Änderung des Betriebsreglements BR2014 erarbeitet wird, wodurch zusätzliche Massnahmen zur Optimierung des Betriebs und zur effizienteren und damit pünktlicheren Abwicklung des Flugverkehrs insbesondere bei schlechten Meteosituationen beantragt werden. Dieses Gesuch stützt sich auf laufende Anpassungen des SIL-Objektblattes für den Flughafen Zürich und kann demgemäss erst nach Verabschiedung dieser Änderungen durch den Bundesrat genehmigt werden.

## 5.5. Lokale Flugeinschränkungen

Wie vorstehend unter Ziffer 5.4 einleitend erläutert, verfügt der Flughafen Zürich bereits heute über eine im internationalen Vergleich für einen Flughafen mit interkontinentalen Direktverbindungen und Drehkreuzbetrieb und auch im Vergleich mit den anderen beiden Landesflughäfen Genf und Basel sehr restriktive Nachtflugordnung. Insbesondere wurde die Betriebszeit wie bereits erwähnt gegenüber der bundesrechtlichen Regelung für Landesflughäfen bereits um zwei Stunden verkürzt. Dazu hält der Bund in den einleitenden Bemerkungen zum SIL Objektblatt für den Flughafen Zürich folgendes fest. „Sie gelten bereits heute und sind das Ergebnis einer Abwägung zwischen den verkehrs- und volkswirtschaftlichen Interessen einerseits und dem Schutz der Bevölkerung vor Lärm andererseits. Eine weitere Ausdehnung der Nachtflugsperrre oder eine weitergehende Beschränkung der Zahl der Flugbewegungen zur Nachtzeit wäre mit der Funktion des Flughafens als Drehscheibe für den interkontinentalen Verkehr nicht vereinbar.“

## 5.6. Anpassung des genehmigten Lärms

Gemäss SIL-Objektblatt Flughafen Zürich vom 18. September 2015, Ziffer 6 der Festlegungen zum Nachweis der Lärmbelastung, kann die Anpassung der zulässigen Lärmbelastung im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach LFG geprüft werden, wenn technische oder betriebliche Massnahmen die Einhaltung des genehmigten Lärms nicht sicherstellen können. Wie vorstehend erläutert reichen die bereits zahlreich umgesetzten und weiter geplanten Massnahmen nicht aus, um die für die Nachtstunden genehmigte Fluglärmbelastung einzuhalten. Eine weitere zeitliche Einschränkung des Nachtflugverkehrs würde den Drehkreuzbetrieb gefährden oder zumindest zusätzlich stark einschränken. Namentlich die volkswirtschaftlich bedeutenden Interkontinentalflüge Richtung Asien, Südafrika und Südamerika wären davon betroffen. Demgemäss wurde mit BR2014 auch eine Ausdehnung der zulässigen Lärmimmissionen nach LSV beantragt.

Darüber hinaus schlägt der Bund mit laufender Anpassung des Objektblattes für den Flughafen Zürich vor, das Gebiet mit Lärmauswirkungen aufgrund einer neuen Verkehrsprognose anzupassen. Dabei trägt er auch der bereits eingetretenen Entwicklung des Nachtflugverkehrs am Flughafen Zürich Rechnung und drückt den politischen Willen aus, den heutigen Nachtverkehr auch zukünftig in diesem Rahmen sicherstellen zu wollen.

## 6. Stand Sanierung

### 6.1. Programm 2010

Im Rahmen der 5. Bauetappe genehmigte das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Jahre 1999 ein umfangreiches Schallschutzprogramm des Kantons Zürich, dem damaligen Flugplatzhalter. Weil dieses Schallschutzprogramm insbesondere noch nicht auf den heutigen Grenzwerten der LSV beruhte, hob das Bundesgericht diese Genehmigung mit Urteil vom 8. Dezember 2000 auf und verwies die Festsetzung der Schallschutzmassnahmen in ein nachlaufendes, gesondertes Bewilligungsverfahren. Das Bundesgericht hielt dabei fest, dass damit die endgültige Begrenzung des Schallschutzperimeters etliche Zeit hinausgeschoben werde, weshalb der Kanton Zürich (bzw. nach der Verselbständigung die FZAG) angewiesen wurde, dort sofort mit der Realisierung der Schallschutzmassnahmen zu beginnen, wo diese unbestritten sind (BGE 126 II 591). Eine analoge Auflage findet sich auch in Ziffer 3.3 der Verfügung zur Erteilung der Betriebskonzession vom 31. Mai 2001, wonach die Konzessionärin ermächtigt und verpflichtet wird, Schallschutzmassnahmen zu vollziehen und dort umzusetzen, wo sie unbestritten sind.

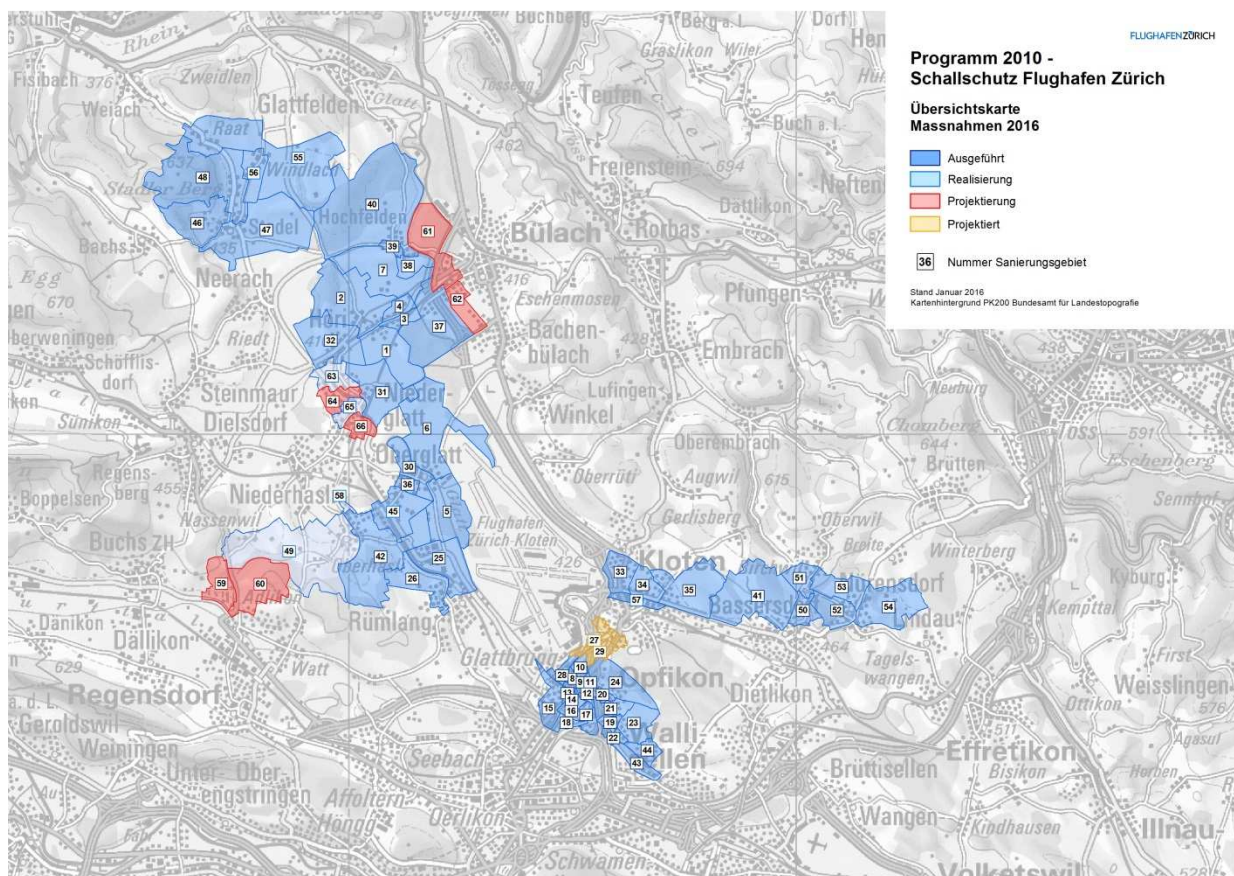


Abbildung 25: Übersicht der Massnahmen im Jahr 2016 in den Sanierungsgebieten

Aufgrund dieser Ausgangslage hat die FZAG schon vor Jahren mit der Umsetzung von Schallschutzmassnahmen begonnen. Zwischen 1999 und Mitte 2016 wurden insgesamt rund CHF 210 Mio. in Schallschutzmassnahmen an rund 5'200 Gebäuden investiert (Abbildung 25). Darin enthalten sind auch die seit 2009 erfolgten Rückerstattungen für vom Eigentümer bereits früher auf eigene Kosten in den lärmempfindlichen Räumen eingebaute Schallschutzfenster. Von den in den letzten beiden Jahren ausgegebenen CHF 30 Mio. entfielen je die Hälfte auf Fenstersanierungen und Rückerstattungen.

Abbildung 25 zeigt die Sanierungsgebiete des Schallschutzprogramms 2010. Daraus wird auch ersichtlich, dass flughafennahe Gebiete bereits mit Massnahmen gegen übermässigen Lärm saniert sind. Im Besonderen wurden belastete Gebiete mit Alarmwertüberschreitungen vorrangig behandelt.

## 6.2. Schallschutzprogramm 2015

Das BAZL hat mit Verfügung vom 27. Januar 2015 die zulässigen Fluglärmimmissionen zum vorläufigen Betriebsreglement festgelegt und der FZAG für Gebiete mit Alarmwert- und Immissionsgrenzwertüberschreitungen Erleichterungen erteilt. In diesen Gebieten sind gemäss LSV Schallschutzmassnahmen vorzusehen. Weil aber mit dem zur Genehmigung beantragten BR2014 neue Gebiete über den IGW belastet werden und die FZAG auch für diese Überschreitungen Erleichterungen beantragt hat, werden diese Gebiete im Schallschutzprogramm 2015 ebenfalls berücksichtigt (vgl. Abbildung 26 & 27).

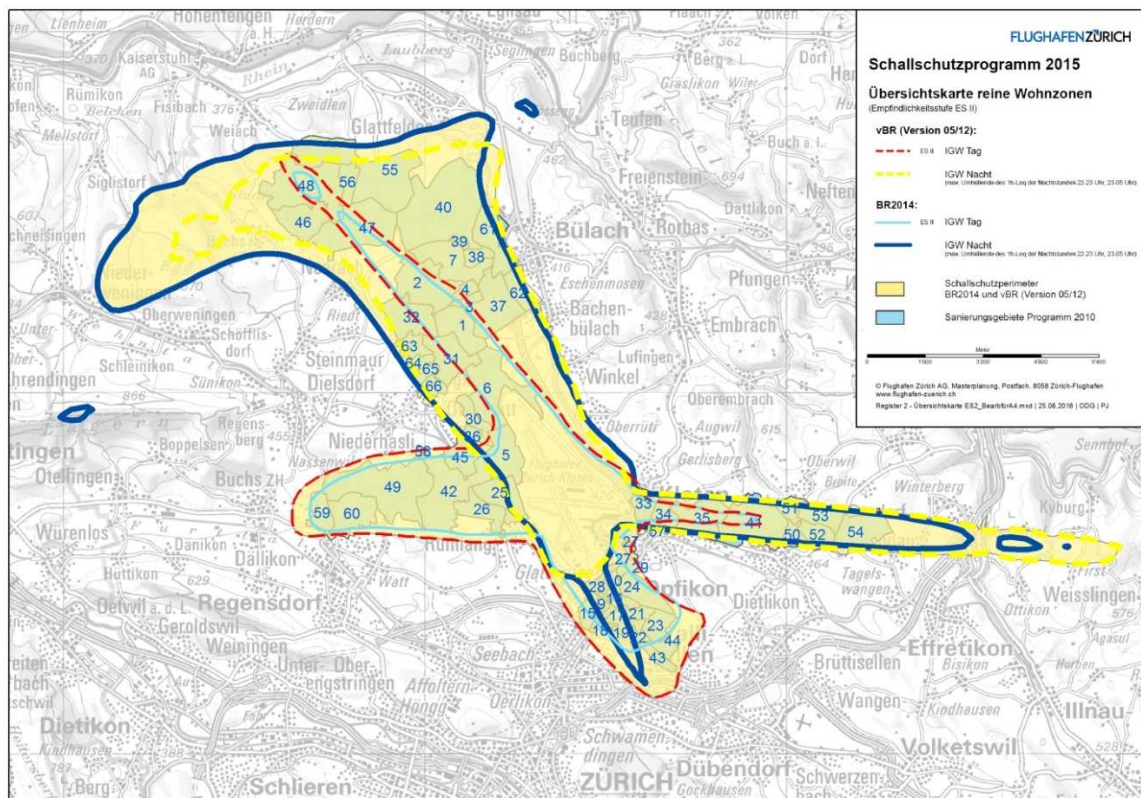


Abbildung 26: Schallschutzperimeter ES II (Wohnzone)

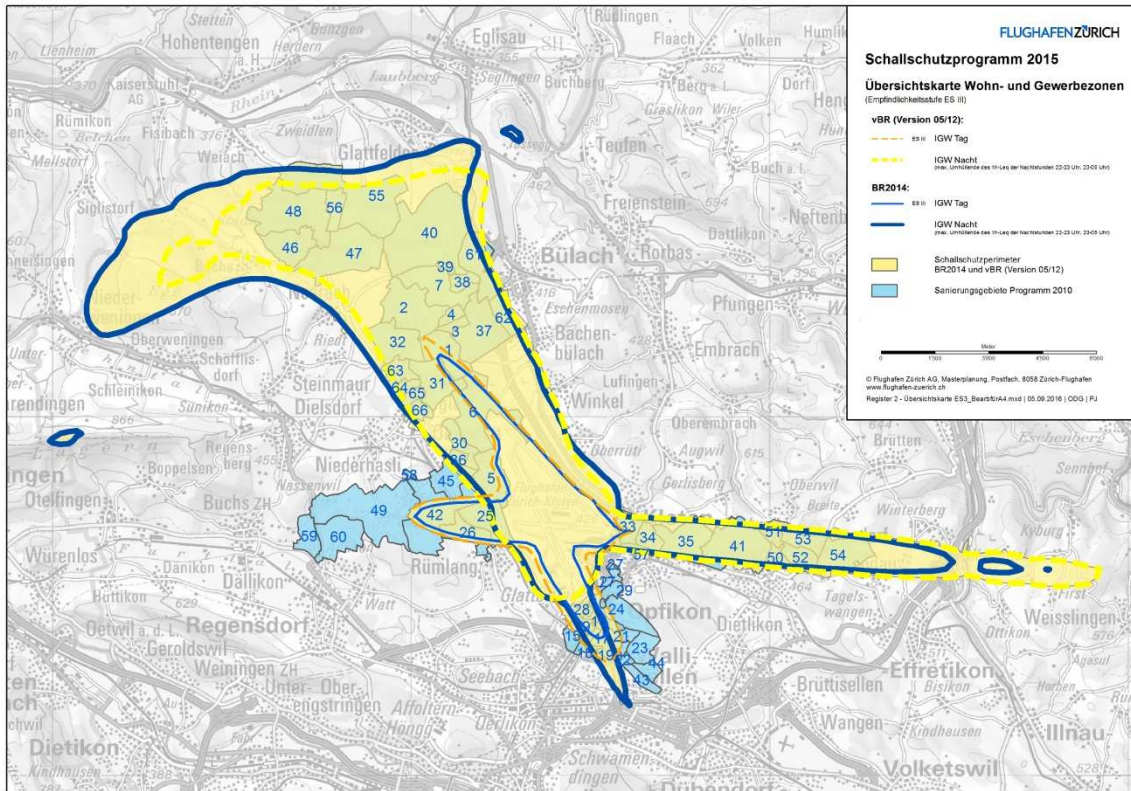


Abbildung 27: Schallschutzperimeter ES III (Gemischte Zone)

Neu wird mit dem Schallschutzprogramm 2015 aber nicht nur ein parzellenscharfer Perimeter zur Genehmigung beantragt, sondern es werden auch über den Einbau von Schallschutzfenstern bzw. die Rückerstattung hinaus weitere Massnahmen angeboten. So werden Eigentümern in Gebieten mit überschrittenen IGW in der Nacht auf Wunsch die Schlafzimmer mit Schalldämmlüftern bzw. alternativ mit einem Fensterschliessmechanismus ausgerüstet. Weiter beteiligt sich die FZAG bei der Sanierung von schalltechnisch ungenügenden Dächern durch die Eigentümer der betroffenen Liegenschaften an den Kosten mit einem Betrag von CHF 50/m<sup>2</sup>.

Damit erhöhen sich die Gesamtkosten unter Berücksichtigung der bereits im Rahmen des Programms 2010 ausgegebenen Sanierungskosten auf CHF 340 Mio. Prioritär werden wie bisher jene Gebiete und Gebäude lärmsaniert, bei denen der IGW sowohl in der Nacht als auch am Tag überschritten ist. In zweiter Priorität folgen Gebiete, in welchen der IGW in der Nacht überschritten ist. In dritter Priorität werden Gebiete mit IGW-Überschreitungen am Tag saniert. Im Rahmen des Schallschutzprogramms 2015 wird derzeit mit dem Abschluss der Arbeiten bis ins Jahr 2025 gerechnet.

Das Schallschutzprogramm 2015 wurde mit Schreiben vom 16. Juli 2015 beim BAZL zur Genehmigung beantragt. Das Verfahren ist derzeit noch hängig. Sobald das Schallschutzprogramm 2015 rechtskräftig ist, wird das Programm 2010 abgelöst.

### 6.3. Schutzkonzept Süd

Das Bundesgericht verpflichtete mit Urteil vom 22. Dezember 2010 zum vorläufigen Betriebsreglement (vBR) die FZAG zur Erarbeitung eines Konzepts, um die Anwohner unter dem Südanflug in Gebieten, in denen die Immissionsgrenzwerte gemäss LSV eingehalten sind, vor frühmorgendlichen Aufwachreaktionen zu schützen. Die FZAG entwickelte in der Folge das Schutzkonzept Süd, welches innerhalb des Dachziegelklammerungssektors den Einbau von automatischen Fensterschliessmechanismen oder von Schalldämmlüftern in Schlafzimmern vorsieht, da die vorhandenen Fenster, soweit geschlossen, die Bewohner grundsätzlich ausreichend schützen (Abbildung 28). Der Projektperimeter umfasst ca. 10'000 Schlafzimmer. Die Kosten diese Einbauarbeiten werden sich auf schätzungsweise CHF 10 Mio. belaufen und sollen innerhalb der nächsten zwei Jahre abgeschlossen sein. Aktuell (Stand August 2016) läuft die Bedarfsermittlung. Noch bis Ende September 2016 können interessierte Haus-/Wohnungseigentümer entscheiden, ob sie Fensterschliesser resp. Schalldämmlüfter eingebaut haben möchten. Zur Information der Anwohner ist in den betroffenen Anwohnergemeinden (Opfikon, Wallisellen, Zürich-Schwamendingen, Dübendorf) ein mobiler Informationspavillon installiert. Ab Oktober 2016 wird mit den Einbauarbeiten begonnen.

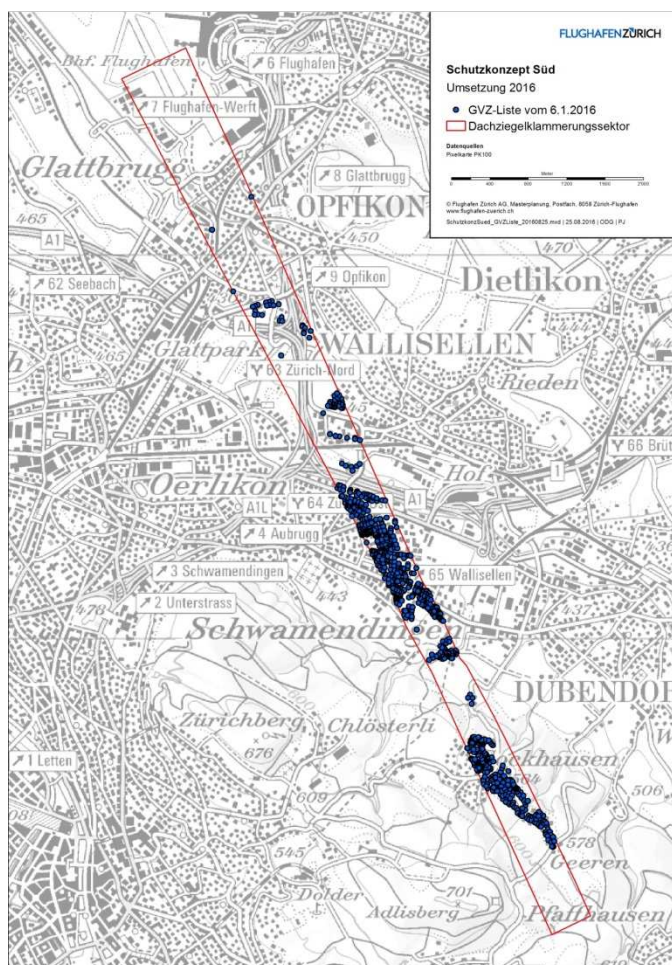


Abbildung 28: Projektperimeter Schutzkonzept Süd



## Anhang

### A.1. Tabellen zur Pistenbelegung

Pistenbelegung der Starts am Tag

	Starts am Tag (06:00 h - 22:00 h)					Total
	RWY 10	RWY 16	RWY 28	RWY 32	RWY 34	
GLä	6'037	33'686	98'928	19'834	1'385	159'870
2015	3'989	12'765	78'364	22'203	1'871	119'192
Diff. GLä - 2015	2'048	20'921	20'564	- 2'369	- 486	40'678

Pistenbelegung der Landungen am Tag

	Landungen am Tag (06:00 h - 22:00 h)				Total
	RWY 14	RWY 16	RWY 28	RWY 34	
GLä	117'030	13'003	17'422	12'787	160'242
2015	88'971	185	17'125	9'784	116'065
Diff. GLä - 2015	28'059	12'818	297	3'003	44'177

Pistenbelegung der Starts in der ersten Nachtstunde

	Starts in der 1. Nachtstunde (22:00 h - 23:00 h)					Total
	RWY 10	RWY 16	RWY 28	RWY 32	RWY 34	
GLä	0	0	0	2'251	2'494	4'745
2015	0	2	8	1'652	827	2'489
Diff. GLä - 2015	0	- 2	- 8	599	1'667	2'256

Pistenbelegung der Landungen in der ersten Nachtstunde

	Landungen in der 1. Nachtstunde (22:00 h - 23:00 h)				Total
	RWY 14	RWY 16	RWY 28	RWY 34	
GLä	388	44	3'688	260	4'380
2015	298	2	5'067	1'374	6'741
Diff. GLä - 2015	90	42	- 1'379	- 1'114	- 2'361

Pistenbelegung der Starts in der zweiten Nachtstunde

	Starts in der 2. Nachtstunde (23:00 h - 05:00 h)					Total
	RWY 10	RWY 16	RWY 28	RWY 32	RWY 34	
GLä	0	0	0	49	420	469
2015	0	38	0	320	1'401	1'759
Diff. GLä - 2015	0	- 38	0	- 271	- 981	- 1'290

Pistenbelegung der Landungen in der zweiten Nachtstunde

	Landungen in der 2. Nachtstunde (23:00 h - 05:00 h)				Total
	RWY 14	RWY 16	RWY 28	RWY 34	
GLä	9	1	421	30	461
2015	56	13	409	148	626
Diff. GLä - 2015	- 47	- 12	12	- 118	- 165

## A.2. Anzahl Abflüge in der Nacht

Anzahl Starts in der 1. Nachtstunde

	Starts in der 1. Nachtstunde		Total
	RRT N	RRT O	
GLä	2'846	1'898	4'744
2015	1'837	642	2'479
Diff. GLä - 2015	1'009	1'256	2'265

Anzahl Starts in der 2. Nachtstunde

	Starts in der 2. Nachtstunde		Total
	RRT N 14	RRT O	
GLä	283	187	470
2015	1'064	657	1'721
Diff. GLä - 2015	-781	-470	-1'251

Anzahl Starts nach Flugzeugkategorie „Gewichtsklasse“ in der 1. Nachtstunde

	Starts in der 1. Nachtstunde		Total
	Heavy	Medium/ Small	
GLä	725	4'020	4'725
2015	950	1'539	2'489
Diff. GLä - 2015	-225	2'481	2'236

Anzahl Starts nach Flugzeugkategorie „Gewichtsklasse“ in der 2. Nachtstunde

	Starts in der 2. Nachtstunde		Total
	Heavy	Medium/ Small	
GLä	381	88	469
2015	1'365	394	1'759
Diff. GLä - 2015	-984	-306	-1'290

## Beilagenverzeichnis

- B.1. EMPA 2013: Vorläufiges Betriebsreglement, Berechnung des genehmigten Lärms gemäss Bundesgerichtsentscheid, Bericht Nr. 461'852, Dübendorf 2013
- B.2. EMPA: Fluglärmbelastung im Jahre 2015, Bericht Nr. 5214.011975, Dübendorf 2016

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pistensystem Flughafen Zürich	6
Abbildung 2: Pistenbelegung der Starts am Tag	7
Abbildung 3: Pistenbelegung der Landungen am Tag	7
Abbildung 4: Pistenbelegung der Starts in der 1. Nachtstunde	8
Abbildung 5: Pistenbelegung der Landungen in der 1. Nachtstunde	8
Abbildung 6: Pistenbelegung der Starts in der 2. Nachtstunde	8
Abbildung 7: Pistenbelegung der Landungen in der 2. Nachtstunde	9
Abbildung 8: Abflugrouten RRT N und RTT O	9
Abbildung 9: Pistenbelegung der Nordabflugrouten in der 1. Nachtstunde	10
Abbildung 10: Pistenbelegung der Nordabflugrouten in der 2. Nachtstunde	10
Abbildung 11: Anteil der Flugzeugkategorie „Heavy“ an den Starts in der 1. und 2. Nachtstunde.	11
Abbildung 12: Anzahl Abflüge der Flugzeugkategorie „Heavy“ in der 1. und 2. Nachtstunde	11
Abbildung 13: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES II (Wohnzone) im Betriebsjahr 2015	13
Abbildung 14: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES III (gemischte Zone) im Betriebsjahr 2015	14
Abbildung 15: Fluglärmbelastung Empfindlichkeitsstufe ES IV (Industriezone) im Betriebsjahr 2015	15
Abbildung 16: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II (Wohnzone) am Tag	16
Abbildung 17: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III (gemischte Zone) am Tag	17
Abbildung 18: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES IV (Industriezone) am Tag	17
Abbildung 19: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II in der ersten Nachtstunde	18
Abbildung 20: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III in der ersten Nachtstunde	19
Abbildung 21: Vergleich der Lärmbelastung in der ersten Nachtstunde ES IV	19
Abbildung 22: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES II in der zweiten Nachtstunde	20
Abbildung 23: Vergleich der Lärmbelastung der Empfindlichkeitsstufe ES III in der zweiten Nachtstunde	21
Abbildung 24: Vergleich der Lärmbelastung für die Empfindlichkeitsstufe ES IV in der zweiten Nachtstunde	21
Abbildung 25: Übersicht der Massnahmen im Betriebsjahr 2015 in den Sanierungsgebieten	28
Abbildung 26: Schallschutzperimeter ES II (Wohnzone)	29
Abbildung 27: Schallschutzperimeter ES III (Gemischte Zone)	30
Abbildung 27: Projektperimeter Schutzkonzept Süd	31

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flugbewegungen des Gesamtverkehrs	4
Tabelle 2: Flugbewegungen Grossflugzeuge am Tag	5
Tabelle 3: Flugbewegungen Grossflugzeuge in der ersten Nachtstunde	5
Tabelle 4: Flugbewegungen Grossflugzeuge in der zweiten Nachtstunde	6