

Allmänt om flygbuller

Mikael Liljergren, Swedavia

Innehåll

- Grundläggande akustik, storheter och begrepp
- Bullerberäkningsmetod
- Variation av ljudnivå
- Lämnande utflygningsväg vid 70 dB(A)
- Teknikutveckling – Mindre bullriga flygplan

Grundläggande akustik, storheter och begrepp

3

Ljud och buller

- Ljud – tryckvariationer i luften kring det atmosfäriska trycket
 - Hörbara frekvenser: 20 Hz ~ 20 000 Hz
- Buller – oönskat ljud (subjektiv upplevelse)
 - Buller kan vara hörselskadligt
- Flygbuller uppstår framförallt i flygplatsens närområde

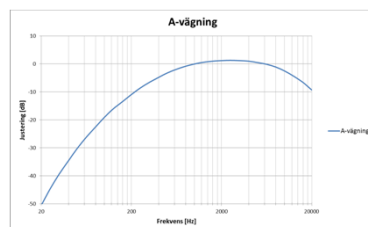
4

Decibel

- Örat är känsligt för tryckvariationer med stor spännvidd
- Logaritmiskt mått med referens till hörtröskel
 - 0 dB – hörtröskel (20 μ Pa)
 - 140 dB ~Smärtröskel (200 Pa)
 - Ljudnivån anges med måttet deciBel – dB
- Ljudnivåskillnad (Individuell upplevelse)
 - < 1-3 dB knappt uppfattbar
 - 5 dB märkbar skillnad
 - 8-10 dB hälften eller dubbelt så stor
 - 15 dB stor skillnad
- Exempel på ljudnivåer
 - Tal omkring 60 dB 1m, Ljudnivå inomhus nyproduktion <30 dB

5

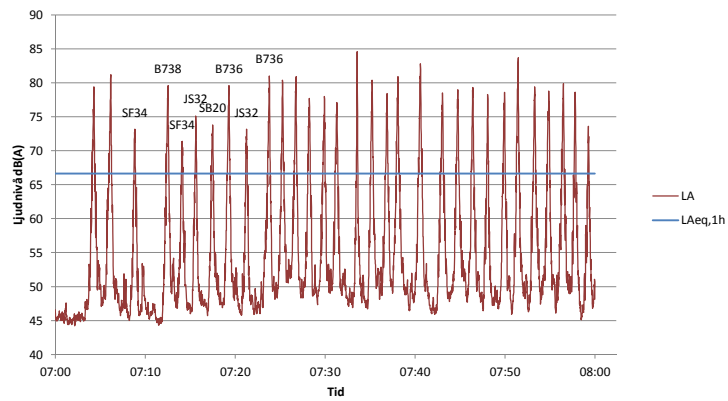
Vägd ljudnivå med hänsyn till frekvens



- Vägning av ljudnivån för anpassning till örats känslighet: dB(A)
- Hög känslighet för tal
- Riktvärden för flygbuller angivna i dB(A)

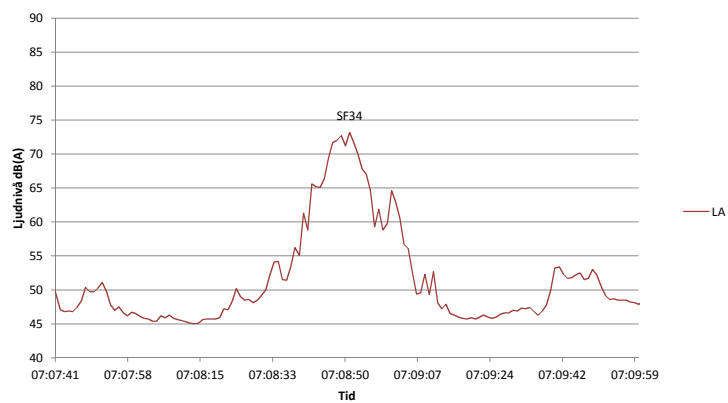
6

Ekvivalent och maximal ljudnivå



7

Maximal ljudnivå för enskild passage



8

Bullerberäkningsmetod

- Bullerberäkning av sökt trafik

Kvalitetssäkring av flygbullerberäkningar Underlag för en enhetlig tillämpning

- Transportstyrelsen, Forsvarsmakten och Naturvårdsverket enades 19 mars 2010 om principer för kvalitetssäkring av flygbullerberäkningar i Sverige
- Kvalitetssäkringsdokumentet framtaget av myndigheterna
- Metoddokument ECAC dokument 29 version 3 - utgör utgångspunkten
- Beräkningsverktyg INM 7.0 utvecklat av FAA – överensstämmer med metoddokument ovan

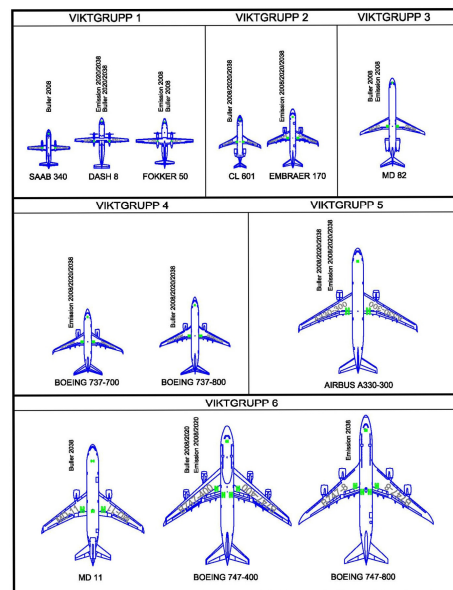
Utförda bullerberäkningar

- Internationell databas med buller och prestandauppgifter
- NPD (Noise Power Distance): Buller – Dragkraft – Avstånd
- Standardatmosfär och standardtemperatur om 15° C
- 8 knops motvind för prestandaberäkning
- Endast buller från start- och landningsproceduren ingår
- Hänsyn till markdämpning - mjuk mark
- Antagande om platt mark i höjd med rullbanan
- Flygvägar med spridningsspår skapade med hjälp av radarspår

11

Typflygplan för beräkning

- Över 100 olika flygplanstyper trafikerar årligen flygplatsen
- Grupperad bullerberäkning
- Ett typflygplan per viktgrupp och prognosår
- Befintliga flygplan beskrivna i buller databasen



Fördelning av rörelser i trafikprognos

- Trafikintensitet
- Bankombinationer
- Utflygningsriktning

13

Variation av ljudnivå

- Varför varierar ljudnivån?
- Skillnad mellan beräknade och uppmätta värden

14

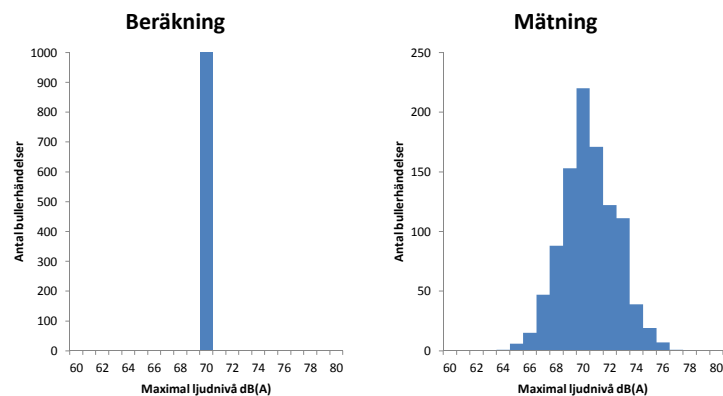
Variation av ljudnivå

Ljudnivån från enskild flygpassage beror på:

- Flygplanstyp
- Motortyp
- Konfiguration längs flygvägen (hastighet, klaffinställning, landningsställ)
- Motorernas dragkraft
- Väderförhållanden påverkar ljudutbredning och flygplanets prestanda
- Avståndet och vinkeln mellan flygplan och mottagare
- Markens beskaffenhet
- Eventuella reflekterande ytor

15

Resultat beräkning och mätning



16

Lämnande av utflygningsväg vid 70 dB(A)

- Förslag till möjlig tillämpning
- Resultat med hänsyn till uppmätt variation

17

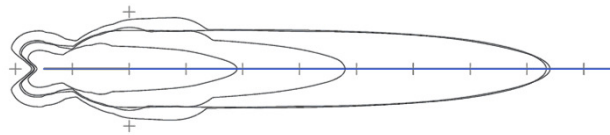
Beräkning av höjder för 70 dB(A)

- Beräkningsmetod och program (ECAC doc. 29 / INM 7)
- Höjd då 70 dB(A) inträffar har beräknats för varje flygplanstyp
- Höjden har avrundats uppåt till närmsta 500 fot
- Flygplanen indelas i klasser beroende på startvikt
- Bullrigaste typen med bullrigaste proceduren bestämmer höjden för klassen

18

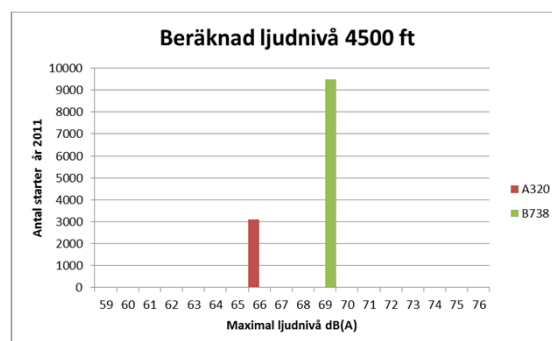
Möjlig klassindelning jetflygplan (utfall 2011)

Grupp	Höjd (ft/m)	Norm. 2011
Små jet <45 ton	3500/1050	Embraer 170
Medelstora jet: 45-115 ton	4500/1350	Boeing 737-800
Stora jet: >115 ton	5500/1700	Boeing 767-300
Övrigt	6500/2000 MSL	MD82



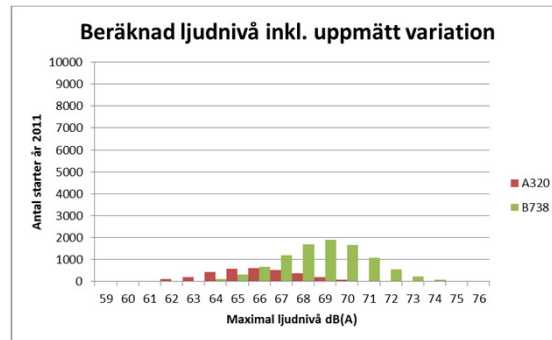
19

Exempel medelstora jet



20

Exempel medelstora jet

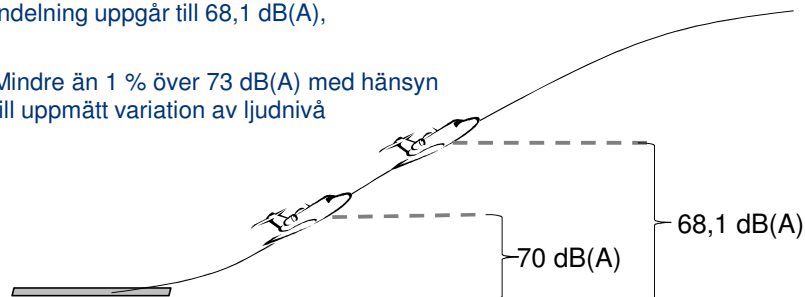


"Variation av ljudnivå vid lämnande av utflygningsväg",
bilaga 3 till Swedavias yttrande av den 19 december 2012.

21

Lämna SID vid 70 dB(A) – utfall 2011

- Medel av beräknad ljudnivå när flygplanen kan lämna utflygningsväg enligt redovisad indelning uppgår till 68,1 dB(A),
- Mindre än 1 % över 73 dB(A) med hänsyn till uppmätt variation av ljudnivå



22

Teknikutveckling – mindre bullriga flygplan

- Bullercertifiering av civila flygplan
- Nya gränsvärden för certifiering
- Utveckling av flygplansflottan på Arlanda

23

Bullercertifiering av civila flygplan

- Alla civila flygplan måste miljöcertifieras för buller
- Bullercertifiering sker enligt ICAO Annex 16
- Varje kapitel i ICAO Annex 16 beskriver standard för olika flygplanstyper beroende på certifieringsdatum
- Nuvarande standard för bullercertifiering av jettflygplan anges i kapitel 4
- Gränsvärdena beror av flygplanets startvikt, tyngre flygplan tillåts bullra mer

24

Certifieringspunkter - ICAO Annex 16

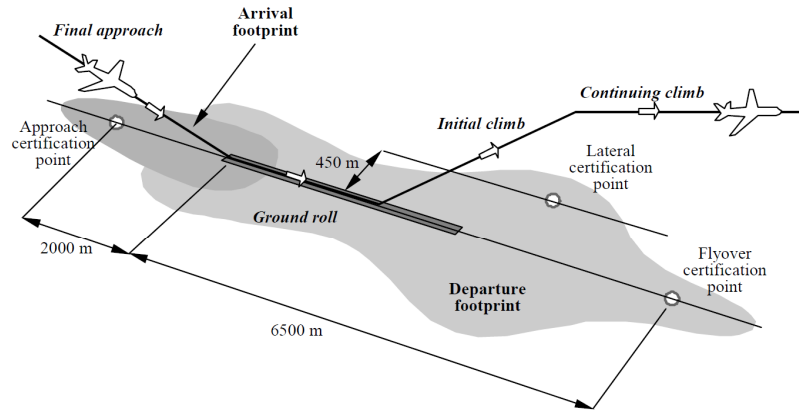
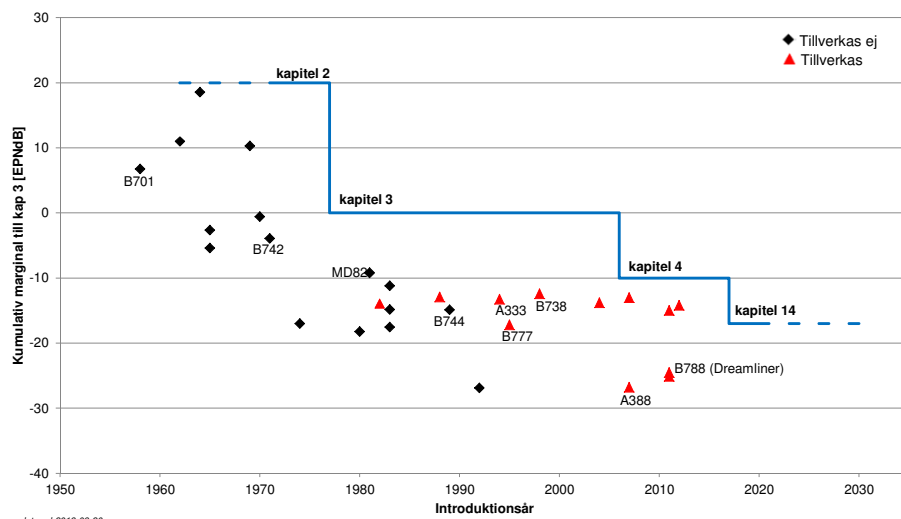


Figure 3-5: Certification reference points

25

ICAO Annex 16



uppdaterad 2013-08-20

26

Utveckling av flygplansflottan på Arlanda

Grupp	Flygplanstyp	2013	2020	2030	2038	
Viktclass 1	Saab 2000	[Green bar]				[Grey bar]
	ATR-72-600		[Green bar]	[Yellow bar]	[Green bar]	
	Bombardier Q400NG		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
Viktclass 2	Embraer 170	[Green bar]				
	CRJ900	[Green bar]				
Viktclass 3	MD80	[Grey bar]				
Viktclass 4	B737-800		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	B737-8 MAX		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	A319/320/321		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	A319-320Neo		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	B737-8MAX RS		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	
A319/320Neo RS		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]		
Viktclass 5	A330-200/300		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	B787		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	A350XWB		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
Viktclass 6	B747-400		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	B747-800		[Yellow bar]	[Green bar]	[Green bar]	
	A380		[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	

