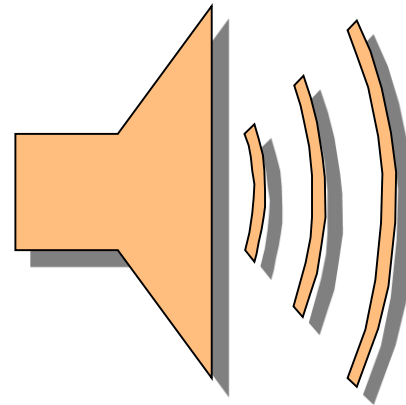


LJUD

Kunskapsmål:

- hur ljud uppstår och breder ut sig
- principer för hur ljud skapas i olika musikinstrument
- om ljudets egenskaper, till exempel skillnaden mellan starka och svaga toner samt höga och låga toner
- hur ljud mäts och hur ljudmiljön kan påverka hälsan
- om historiska och nutida upptäckter och vilken betydelse de haft för utvecklingen av musikindustrin samt för att förbättra människors ljudmiljö



3.1 Vad är ljud?

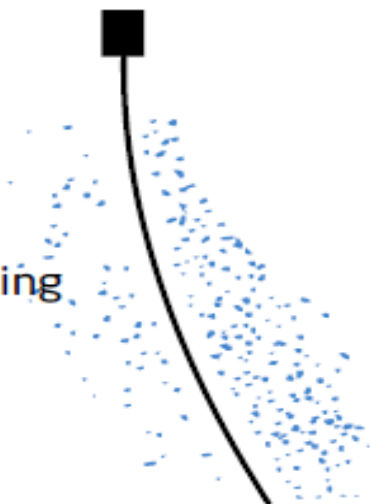


Violinisten gnider stråken mot strängarna och det skapas ljud. Hur skapas egentligen ljudet och hur kan ljud förflyttas genom luften?

Den vibrerande strängen påverkar luftens molekyler – förtätningar och förtunningar av luftmolekyler uppstår.

Så skapas ljud

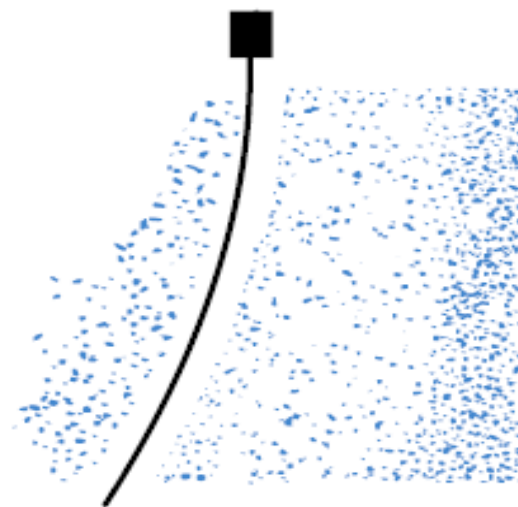
1a



luftförtunning

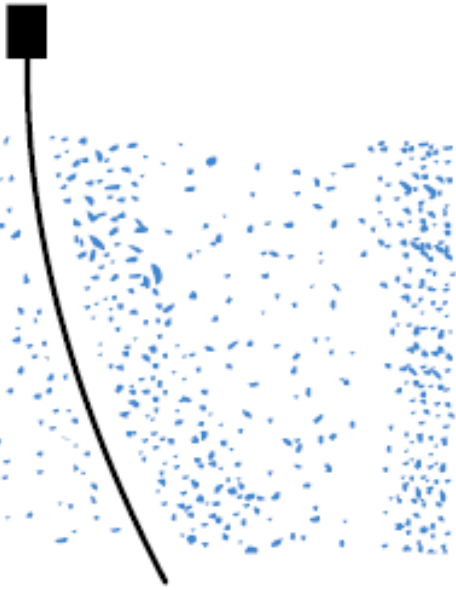
luftförtätning

1b

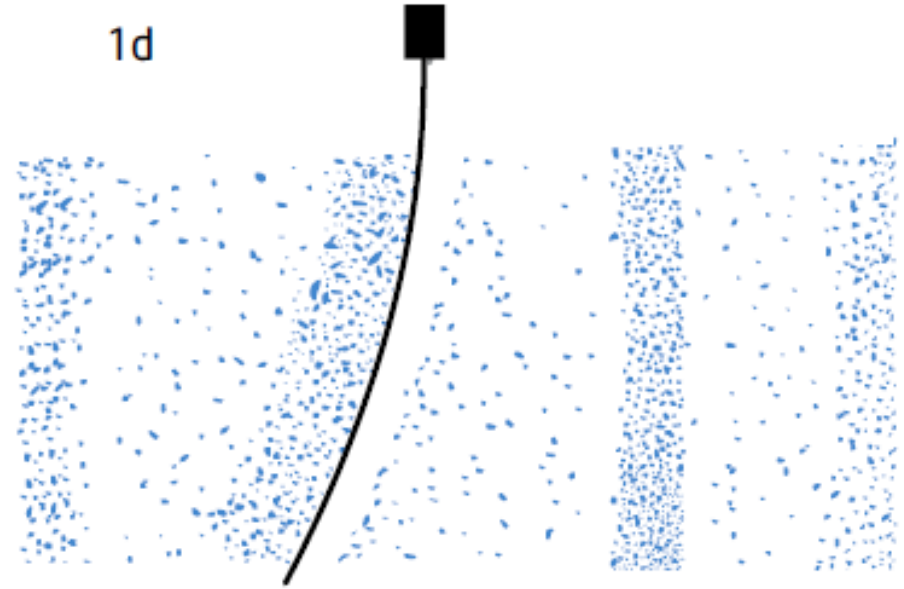


Dessa vågor av tunnare och tätare luft sprider sig \rightarrow *ljudvåg* bildas.

1c

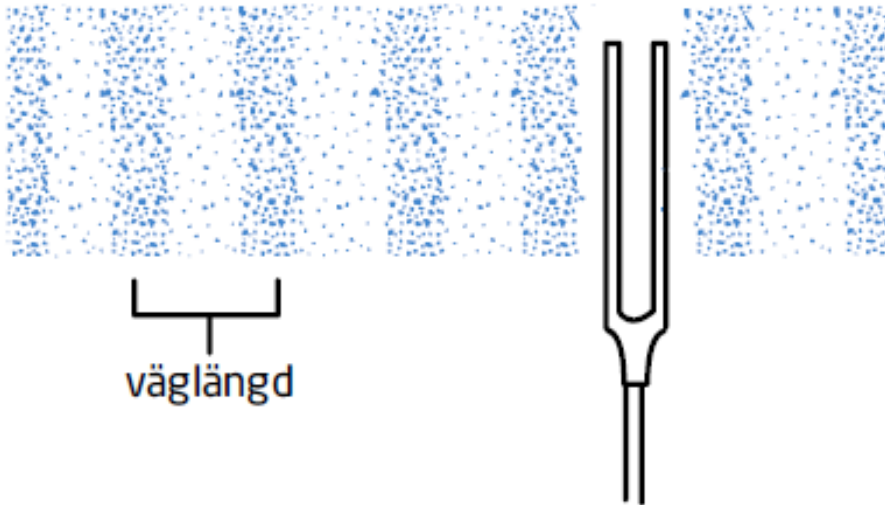


1d

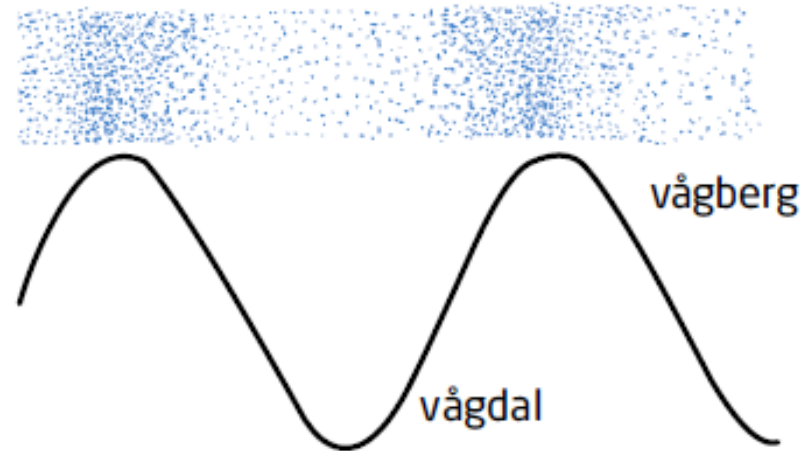


Avståndet mellan två förtätningar eller två förtunningar kallas **våglängd**.

2



3



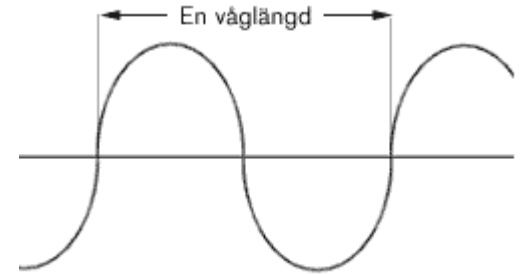
- På bråkdelar av en sekund når ljudvågen öronen → trumhinnan börjar vibrera på samma sätt → hörselnerven skickar signal till hjärnan → vi hör!
- Då ljud är vibrationer som breder ut sig genom att molekylerna knuffar på varandra så kan ljud spridas i t ex vatten, trä eller metall. Dock inte i vakuum. Alltså är det tyst i rymden.



Ljudets hastighet

- Ljudvågor breder ut sig i alla riktningar med en viss hastighet:
 - i luft: ca 340 m/s
 - i vatten: ca 1 500 m/s
 - i trä: ca 3 350 m/s
 - i glas: ca 5 000 m/s

Frekvens

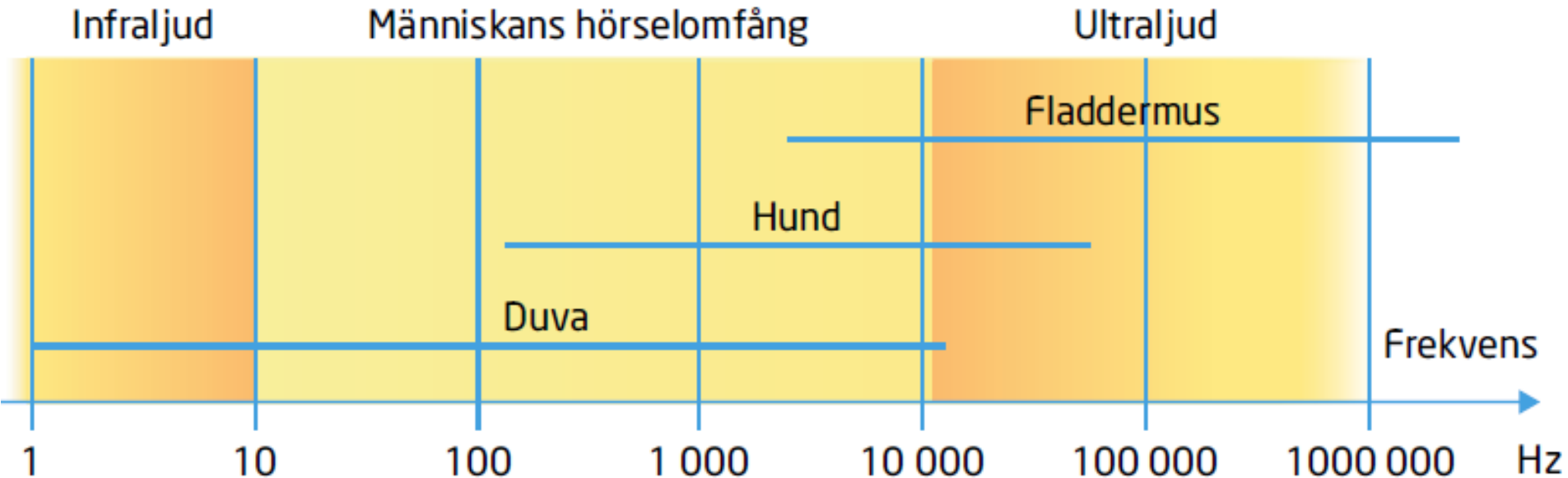


- Vi människor hör ljud med frekvenser 20 – 20 000 Hz.
- **Frekvens** = antalet svängningar per sekund.
- Hz = hertz (enhet för frekvens, 1 Hz = en svängning per sekund).
- Frekvens = $\frac{1}{\text{svängningstid}} = f = \frac{1}{T}$

Ultra- och infraljud

- Ljud med lägre frekvens än 20 Hz kallas ***infraljud***.
- Ljud med högre frekvens än 20 000Hz kallas ***ultraljud***.

Ultra- och infraljud



Begrepp 3.1

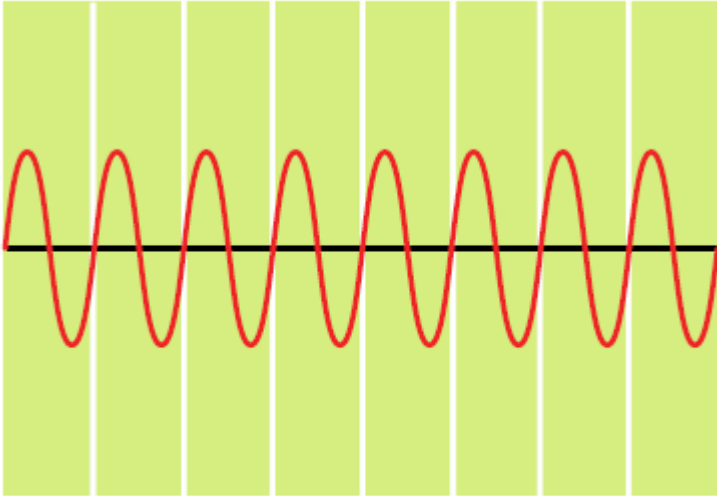
- **ljudvåg**
Våg av tunnare och tätare luft.
- **våglängd**
Avståndet mellan två vågtoppar (eller vågdalar).
- **frekvens**
Antal svängningar per sekund.
- **ultraljud**
Ljudvågor med högre frekvens än 20 000 Hz.
- **infraljud**
Ljudvågor med lägre frekvens än 20 Hz.

3.2 Toner och musik

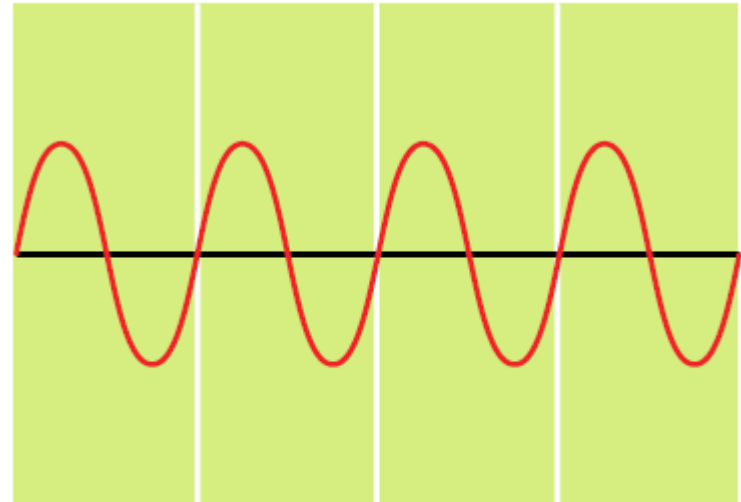


- En stämngaffel som slås an svänger med frekvensen 440 Hz.
- En ton med frekvensen 440 Hz kallas **normalton** (alt. ettstrukna *a*).
- Tonens frekvens beror på strängens längd och tjocklek samt hur hårt spänd strängen är.
- En tunn, kort och hårt spänd sträng ger toner med kort våglängd och hög frekvens – **höga toner** (diskanttoner).
- En lång, tjock och löst spänd sträng ger toner med lång våglängd och låg frekvens – **låga toner** (bastoner).

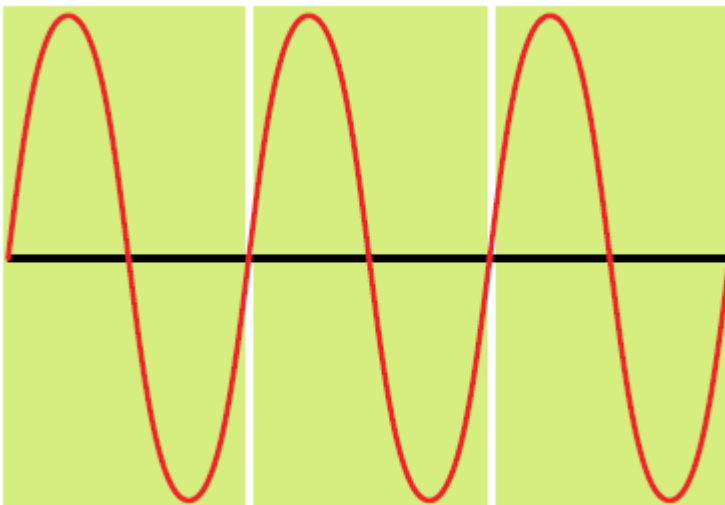
3.2 Ljud kan avbildas



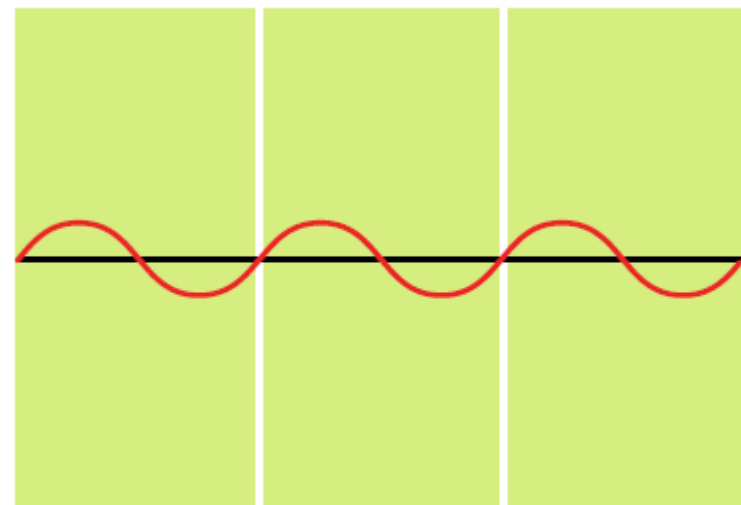
Hög ton



Låg ton



Stark ton



Svag ton

Starka och svaga toner

- Frekvensen är den samma, oavsett hur hårt eller löst du slår på en pianotangent, däremot ändras ljudstyrkan.
- Slår du hårt, blir det en ***stark ton***.
- Slår du löst blir det en ***svag ton***.



Instrument med resonanslåda

- **Resonans**: när ett ljud skapar medsvängning hos exempelvis ett bord.
- Många instrument har så kallade resor. Resonanslådan är till för att förstärka strängarnas ljud.
- Instrument som saknar resonanslåda, t ex elgitarr och synt behöver därför förstärkare och högtalare för att ljudet ska höras ordentligt (elgitarr) eller skapas helt och hållet på elektrisk väg (synt).



Begrepp 3.2

- **normalton**

Ett ljud med frekvensen 440 Hz.

- **hög och låg ton**

Ett ljud med hög frekvens och ett ljud med låg frekvens.

- **stark och svag ton**

Ett ljud med hög ljudstyrka och ett ljud med låg ljudstyrka.

- **resonans**

När ett ljud skapar medsvängning hos exempelvis ett bord.

3.3 Ljud – på gott och ont

- Ultraljud används inom sjukvården. Ultraljud har en frekvens mellan 3-7 miljoner Hz.
- **Eko** – ljud som studsar tillbaka.
- **Ekolod** mäter djup i sjöar och hav genom att sända ut ultraljudssignaler som studsar mot botten och sedan fångas ljudvågorna upp och ekolodet mäter hur lång tid det tar.
- Avståndet beräknas genom att multiplicera ljudets hastighet i vatten, 1500 m/s, med halva den uppmätta tiden.



Ljudnivå mäts i decibel

- **Ljudnivå** – styrkan hos ett ljud. Mäts i **decibel** (dB).
- 10 dB är knappt hörbart och 120 dB är smärtsamt för öronen.
- Under 85 dB är risken för hörselskador låg.
- Dock har decibelskalan den egenskapen att när ljudnivån ökar med 10 dB, så upplever vi ljudet dubbelt så starkt (logaritmisk).

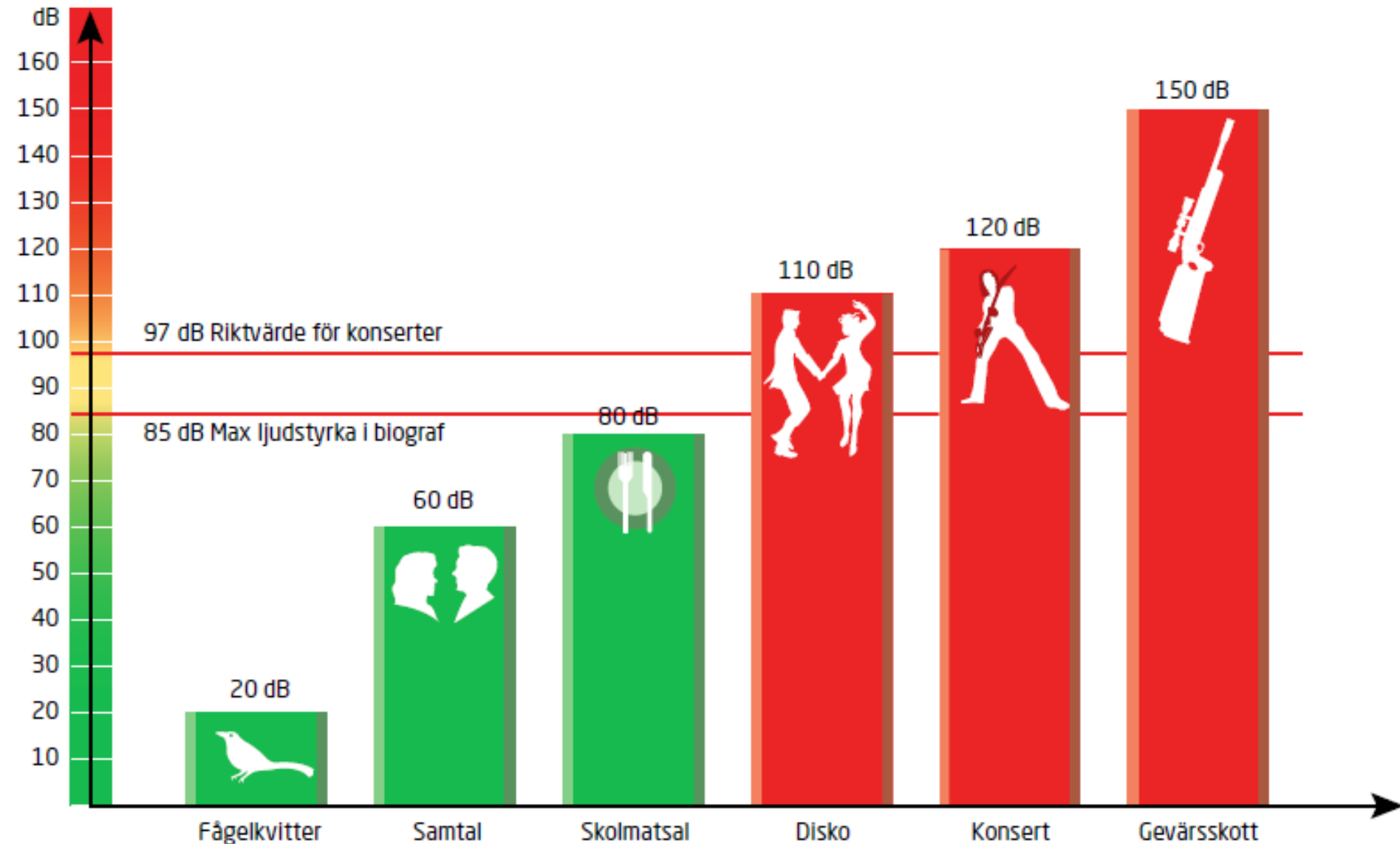


Höga ljudnivåer kan skada hörseln

- Mycket har gjorts under lång tid för att minska ljudnivåerna i samhället. Idag finns krav på hörselskydd och bättre arbetsmiljö.
- Var rädd om din hörsel!
Du kan drabbas av nedsatt hörsel eller ***tinnitus*** av för mycket starka ljud.
- Tinnitus innebär att du hör ett besvärande, oavbrutet ljud som inte finns.
- Drygt 15 % av alla unga mellan 9-16 år drabbas av tinnitus. Sänk volymen och använd hörselskydd!



3.3 Ljudnivå



Begrepp 3.3

- **eko**
Ljud som kommer tillbaka efter att ha studsat mot exempelvis en bergvägg.
- **ekolod**
En apparat som mäter avstånd med hjälp av ljudvågor och eko.
- **ljudnivå**
Ljudnivå är styrkan hos ett ljud.
- **decibel**
Enheten för ljudnivå.
- **tinnitus**
Ett besvär/sjukdom som orsakas av ljudvågor och som innebär att man hör ljud som inte finns.