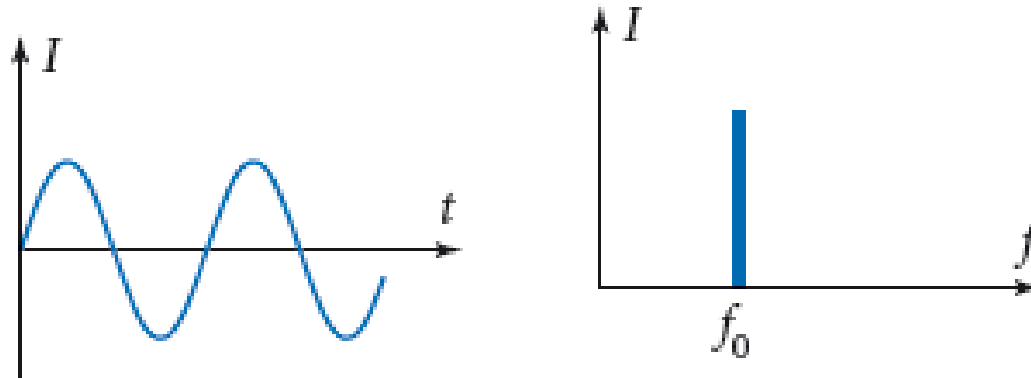


Ääni

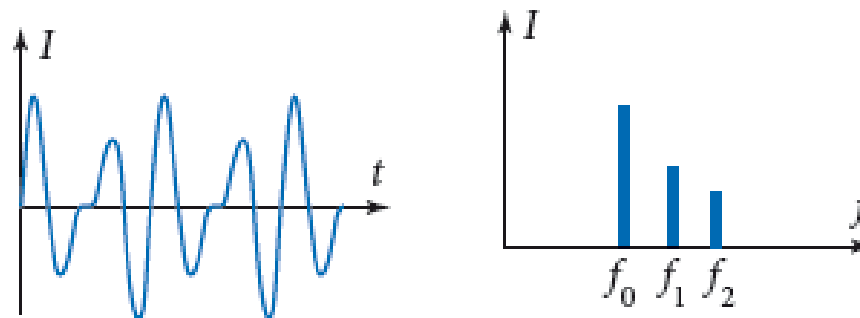


U.S. Navy [F/A-18](#) approaching the sound barrier. The white halo is formed by condensed water droplets thought to result from a drop in air pressure around the aircraft

Äänen spektri (äänen väri)

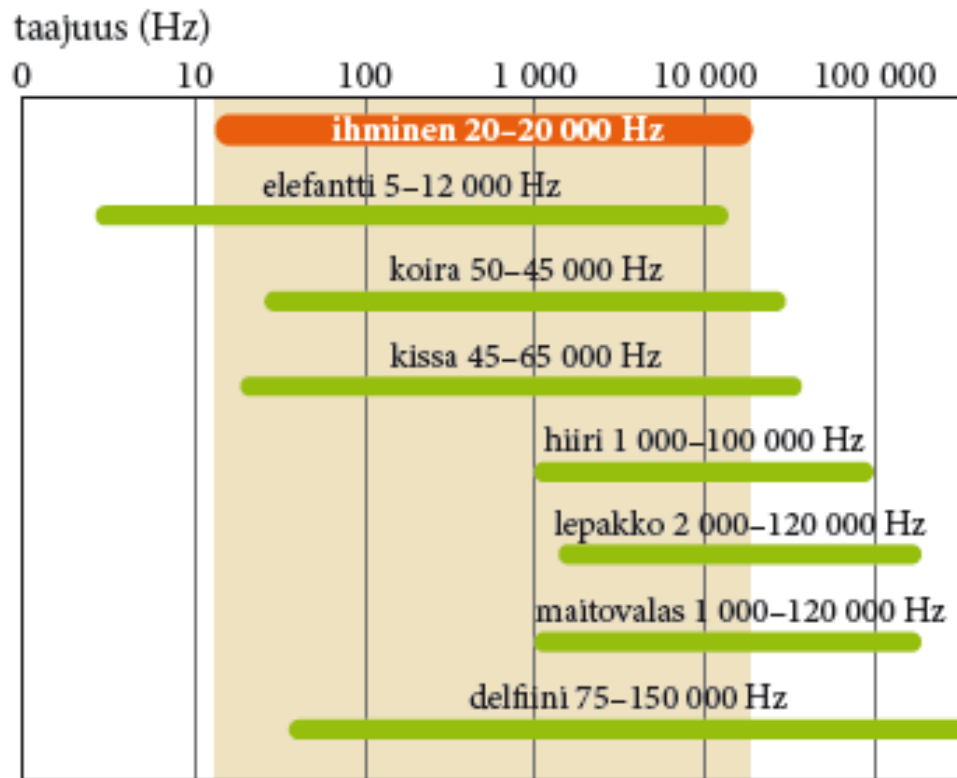


Sinimuotoinen ääni koostuu yhdestä taajuudesta. Se jatkuu samanlaisena koko keston ajan.



Kolmen eri taajuuden yhdistelmänä saatava ääni on kolmen siniaallon yhdistelmä. Ääniaalto on jaksollinen ja pysyy samanlaisena, jos ääni ei muutu.

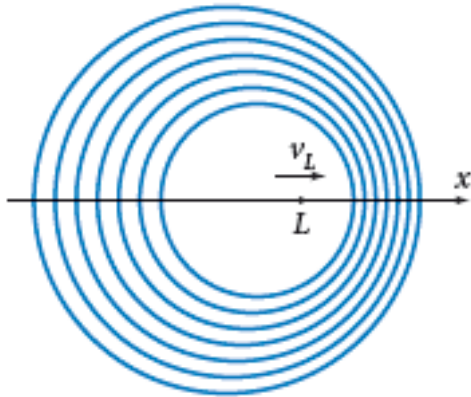
Kuuloalueita



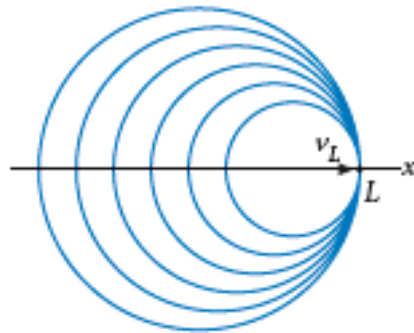
Äänialue	Taajuus
ultraääni	20 kHz ... 10 GHz
ihmisen kuuloalue	16 Hz ... 20 kHz
infraääni	alle 16 Hz

Äänikartio, äänivalli, ”yliäänipamaus”

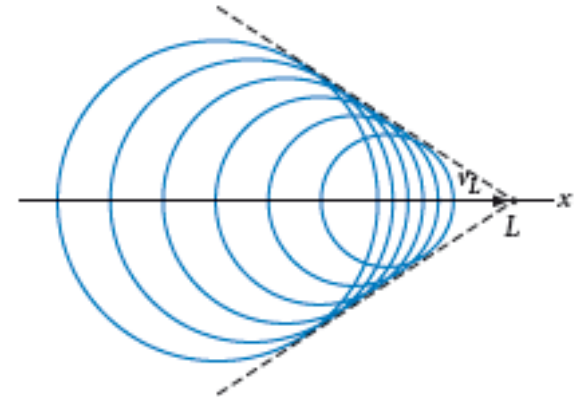
Ääniaallot pakkautuvat liikkuvan äänilähteen etupuoella ja venyvät sen takana. Havaitaan Dopplerin ilmiö.



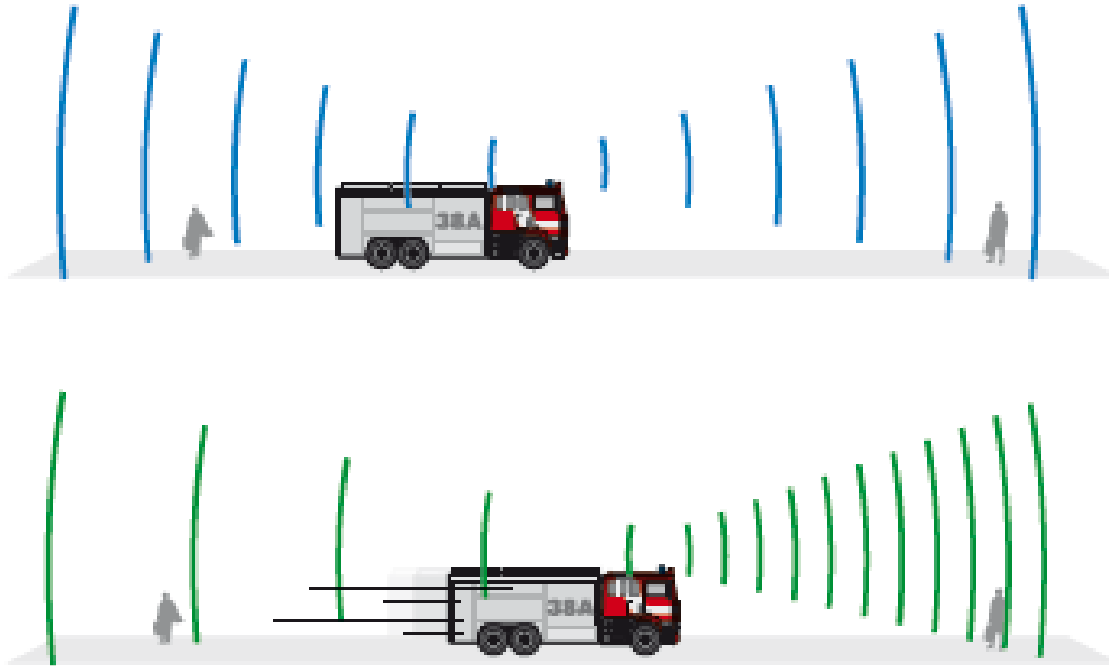
Kun äänen nopeus saavutetaan, kappaleen edessä olevat aaltorintamat eivät pääse loitonemaan kappaleesta, vaan ne ovat päällekkäin. Silloin nämä paineaaltorintamat interferoivat hyvin voimakkaasti ja syntyy paineisku, jota kutsutaan joskus äänivallin murtumiseksi.



Kun kappale etenee ääntä nopeammin, aaltorintamat muodostavat kartion. Kartion huippu on äänen lähteen kohdalla.



DOPPLERIN ILMIÖ



$$f = f_0 \frac{v}{v \pm v_l}$$

missä

f = havaittu taajuus

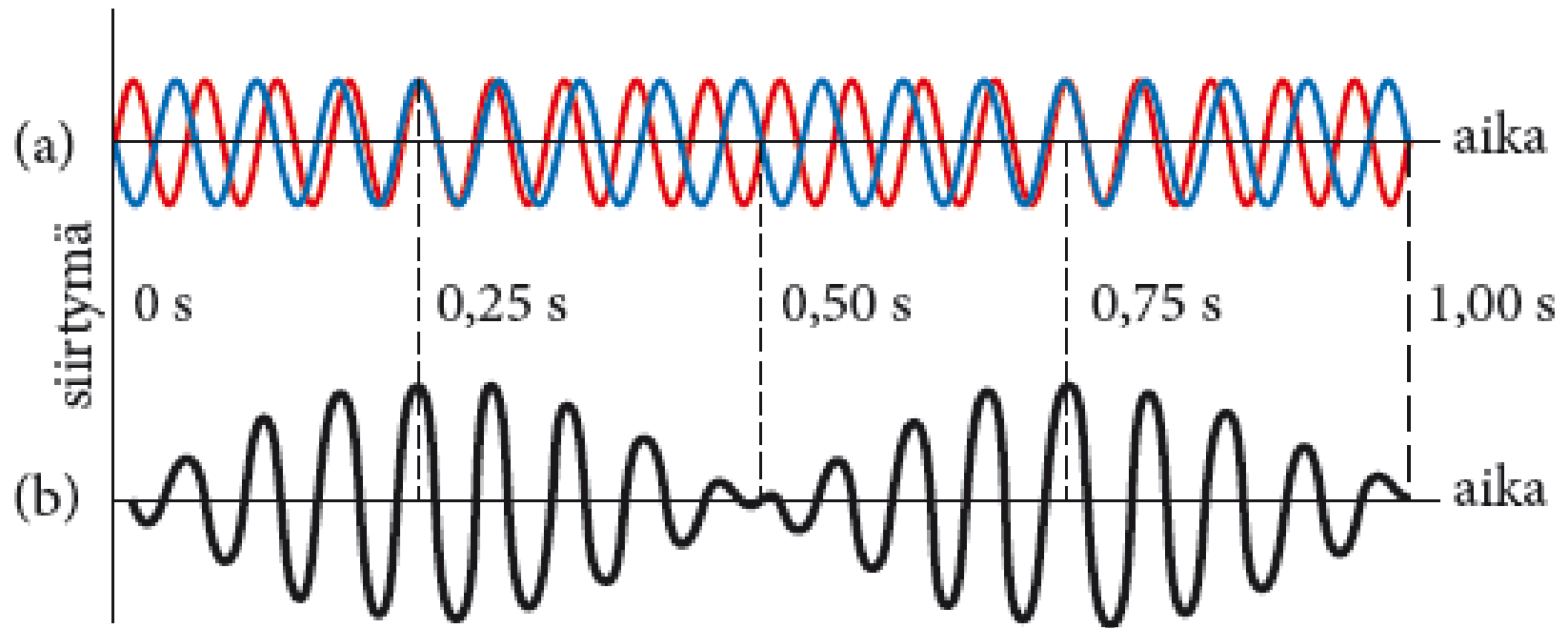
f_0 = äänilähteen taajuus

v = äänen nopeus

v_l = äänilähteen nopeus

Ohi ajavan auton ääni muuttuu ohituksen aikana. Liikkuvan auton edessä ääniaaltojen aallonpituus lyhenee, jolloin sen ääni kuullaan korkeampana.

HUOJUNTA

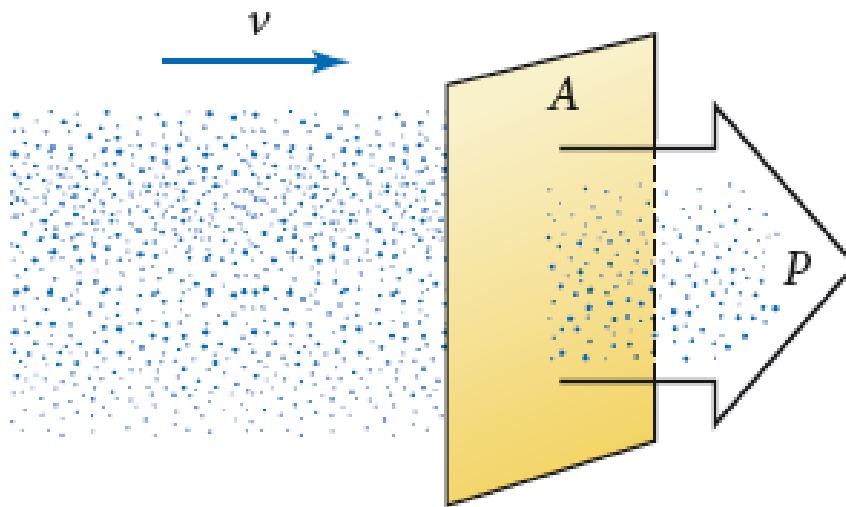


Kahden melkein samantaajuisen aallon interferoidessa vahvistava ja heikentävä interferenssi vaihtelee jaksollisesti ja äänen kuullaan huojuvan.

- Huojunnan taajuus = $|f_1 - f_2|$

Äänen voimakkuus ja intensiteetti I

$$I = \frac{P}{A}.$$



Intensiteetti ilmoittaa, kuinka suurella teholla energia siirtyy aaltoliikkeen mukana pinnan läpi.

Intensiteetin yksikkö on

$$[I] = \frac{[P]}{[A]} = 1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}.$$

Intensiteettitaso L

$$L = 10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ dB}$$

Yksikkö 1 db = desibeli

$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
= ihmisen kuulokynnys

Logaritminen asteikko!

$2 \times I \Rightarrow n. + 3 \text{ dB}$

$10 \times I \Rightarrow + 10 \text{ dB}$

Äänilähde	Intensiteettitaso (dB)	Intensiteetti (W/m ²)
suihkukoneen nousu lähellä	150	1000
rock-konsertti	120	1
voimakas ukkosen jyrynä	110	0,1
raskas kuorma-auto	90	0,001
katumöly, pölynimuri	80	0,000 1
meluisa luokka, tiskikone	70	0,000 01
tavallinen puhe	60	0,000 001
toimisto	50	0,000 000 1
kirjasto	40	0,000 000 01
hiljainen asunto	30	0,000 000 001
puiden suhina	20	0,000 000 000 1
normaali hengitys	10	0,000 000 000 01
kuulokynnys	0	0,000 000 000 001