

Tietoa aseiden pyörimisnopeuden mittaamisesta ja kehänopeuden laskemisesta

Jotta harrastaminen on turvallista, tulee noudattaa sääntöjen mukaisia aseiden kehänopeuksia. Nopeuden voi mitata mm. aseiden äänen taajuudesta(Hz), joka käännetään kierroksiksi minuutissa(RPM) ja vielä metreiksi sekunnissa(m/s). Nopeus tulee mitata suojatussa tilassa.

Ennen mittauksia poista mahdolliset hälyäänet ja resonanssit. Aseiden ääni tulee olemaan käyrän desibelitasen korkein tulos, koska sen äänenvoimakkuus on korkein tilassa vallitseva elementti.

Jos ase, runko, alusta ym. resonoi, se vääristää oikeaa moottorin ääntä ja tulos on väärä. Spectrum esimerkiksi reagoi todella herkästi patterikohinoihin. Itse areena taas toimii rummun kalvon tavoin kuminaa lisäten ja värähdellen eri tahtiin moottorin kierroksien kanssa.

Video - tai äänitiedostoa käyttäessä huomioi että tiedostoa on paketoitu ja tulos ei ole aivan tarkka. Yleensä ei pidä luottaa sataprosenttisesti tuloksiin, vaan jättää nopeus selvän järjen mukaisesti alle sallitun rajan. Viimeisellä sivulla olevat esimerkit havainnollistavat tuloksien erot.

Lopullisena mitattavana yksikkönä kehänopeudella käytetään metriä sekunnissa(m/s). Moottorin pyörimisnopeuden ollessa kierroksia minuutissa(RPM) tarvitsee tehdä käänöslaskelma, johon tarvitaan aseiden halkaisija metreinä. Koska lasketut arvot ovat viitteellisiä, tulee lopputulos mitata.

1. Käsitteet

Pyörimisnopeus	Moottorin pyörimisnopeus kierroksina minuutissa (RPM)
Kehänopeus	Pyörivän esineen ulkokehän nopeus (m/s)
RPM	Revolutions Per Minute (kierroksia minuutissa)
Hz	Hertz (taajuus, värähtelyä sekunnissa)
m/s	Meters in second (metriä sekunnissa)
KV	Moottorin pyörimisnopeus suhteessa jännitteen yksikköön (RPM/V)
V	Akun jännite

2. Laskukaavat ja valmiit konvertterit

2.1. Pyörimisnopeuden laskeminen moottorin KV arvon mukaan

Laskukaava: $RPM = KV \times V$
Tulos kannattaa vielä kertoa 90 % hyötysuhteella.

Esimerkki:

$4300 \text{ KV} \times 2 \text{ kennoisen LiPo akun maksimi jännite } 8,4 \text{ V} = 36120 \text{ RPM}$

$36120 \text{ RPM} \times 90 \% = 32508 \text{ RPM}$

2.2. Moottorin KV arvon laskeminen pyörimisnopeudesta

Laskukaava: $KV = RPM / V$

Esimerkki: $36120 \text{ RPM} / 8,4 \text{ V} = 4300 \text{ KV}$

2.3. Pyörimisnopeuden laskeminen mitatusta taajuudesta

Laskukaava: $RPM = Hz \times 60 \text{ s}$

Esimerkki: $211 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 12660 \text{ RPM}$

2.4. Kehänopeuden laskeminen pyörimisnopeudesta

Laskukaava: $K = \pi \times d \times n / 60s$ $K =$ Kehänopeus (m/s)
 $\pi = 3,14$
 $d =$ halkaisijan pituus metreinä
 $n =$ pyörimisnopeus (RPM)

Esimerkki:
 $3,14 \times 0,04 \text{ m}(40 \text{ mm}) \text{ halkaisijan ase} \times 12660 \text{ RPM} = 1590 \text{ m/min}$
Muunnetaan m/min yksikkö m/s jakamalla $1590 \text{ m/min} / 60 \text{ sekunnilla} = 26,5 \text{ m/s}$

2.5. Pyörimisnopeuden laskeminen halutusta kehänopeudesta

Laskukaava: $n = (60s / (\pi \times d)) \times K$ $K =$ Kehänopeus (m/s)
 $\pi = 3,14$
 $d =$ halkaisijan pituus metreinä
 $n =$ pyörimisnopeus (RPM)

Esimerkki:
Halutaan kehänopeudeksi 100 m/s , aseensa halkaisijalla $0,04 \text{ m}(40 \text{ mm})$.
 $60 \text{ s} / (\pi \times 0,04 \text{ m}) = 477,71$
 $477,71 \times 100 \text{ m/s} = 47771 \text{ RPM}$

2.6. Valmiit konverterit

Kaikki oppaan laskukaavat sisältävä laskuri:
www.robosota.fi/laskuri-aseen-kehanopeuden-laskemiseen/

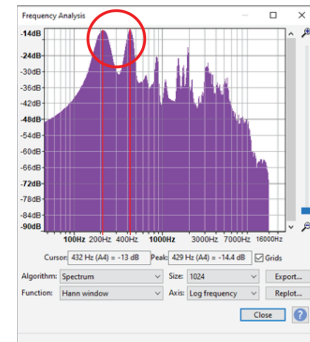
3. Mittauksessa huomioitavaa

Mitattava taajuus syntyy aseensa lapojen/terien liikuttaman ilmassa tuottamasta äänestä. On huomioitava että aseensa jokainen lapa tai terä nostaa taajuutta.

Oikea taajuus saadaan kun desibelitasoltaan korkein taajuus jaetaan aseensa lapojen/terien lukumäärällä, tai huomioidaan mittauskäyrän korkeimman desibelitason alin taajuus kuten esimerkissä.

Esim. Kuvassa näkyy kaksi äänenvoimakkuudeltaan yhtä voimakasta eri taajuudella värähtelevää ääntä joista pienempi on n. puolet isomman arvosta.

Koska aseena on käytetty kaksilapaista asetta (Beaterbar) on oikea huomioitava taajuus 429 Hz sijasta 211 Hz .



4. Pyörimisnopeuden mittaaminen video/audio -tiedostosta (Windows)

Audacity

- Ohjelman kotisivut: <https://www.audacityteam.org/download/>
- Plugin mp4 formaatille: <https://support.audacityteam.org/basics/installing-ffmpeg>
- Käyttö:
 1. Tuo tiedosto ohjelmaan kohdasta File > Import > Audio
 2. Rajaa taajuusalue jolta haluat analysoida ääntä
 3. Valitse yläpalkista kohta Analyze > Plot Spectrum
 4. Etsi tuloksen käyrästä korkein äänenvoimakkuus(dB), tältä kohtaa löydät alhaalta taajuuden(Hz). Huomioi kohdan 3. monilapaisuus.
 5. Kerro löytämäsi taajuus(Hz) 60:llä, toisin sanoen käännetään värähtelyt sekunnissa värähtelyiksi minuutissa, joka on kierroksia minuutissa(RPM)
 6. Käännä pyörimisnopeus metreiksi sekunnissa ja saat kehänopeuden(m/s)

Esimerkki 1. Yksilapainen/teräinen ase:

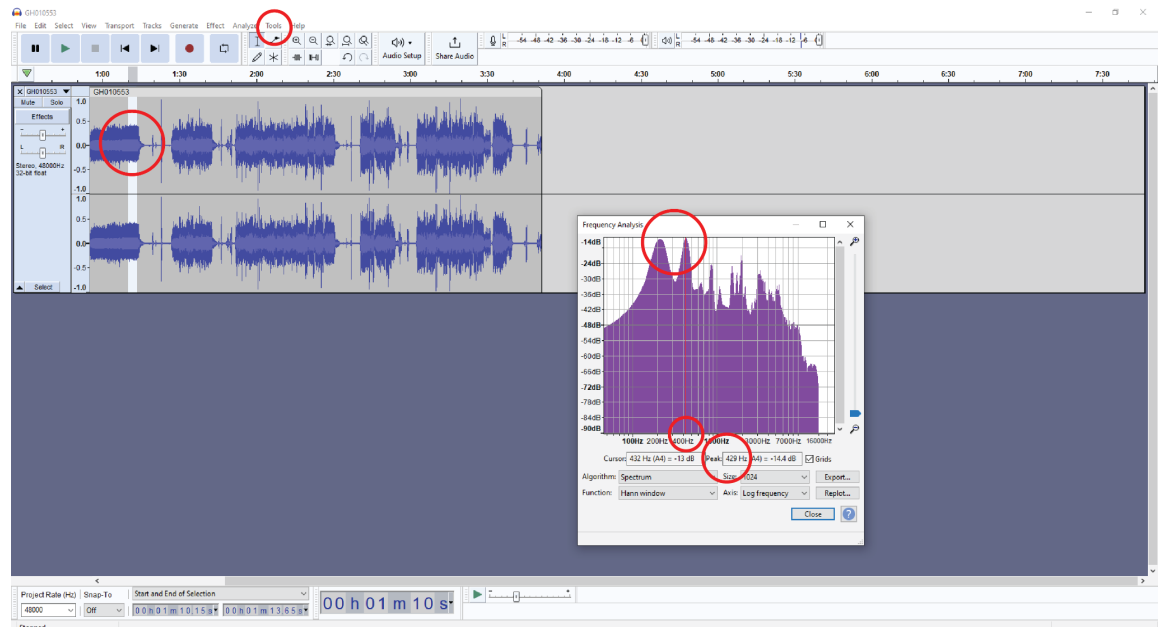
Kuvan mukaisen käyrän korkein arvo $429 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 25740 \text{ RPM}$.

25740 RPM laskettuna $0,04 \text{ m}$ (40 mm) halkaisijan aseelle = $53,88 \text{ m/s}$

Esimerkki 2. Kaksilapainen/teräinen ase:

Kuvan mukaisen käyrän toiseksi korkein arvo $211 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 12660 \text{ RPM}$.

12660 RPM laskettuna $0,04 \text{ m}$ (40 mm) halkaisijan aseelle = $26,5 \text{ m/s}$



5. Pyörimisnopeuden mittaaminen puhelimella (Android)

Spectroid

- Lataa ohjelma osoitteesta:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.infoorbit.spectrum&hl=en&pli=1>
- Käyttö:
 1. Etsi tuloksen käyrästä korkein äänenvoimakkuus(dB), tältä kohtaa löydät taajuuden(Hz). Huomioi kohdan 3. monilapaisuus
 2. Kerro löytämäsi taajuus(Hz) 60:llä, toisin sanoen käännetään värähtelyt sekunnissa värähtelyiksi minuutissa, joka on kierroksia minuutissa(RPM)
 3. Käännä pyörimisnopeus metreiksi sekunnissa ja saat kehänopeuden(m/s)

Esimerkki 1. Yksilapainen/teräinen ase:

Kuvan mukaisen käyrän korkein arvo

$75 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 4500 \text{ RPM}$.

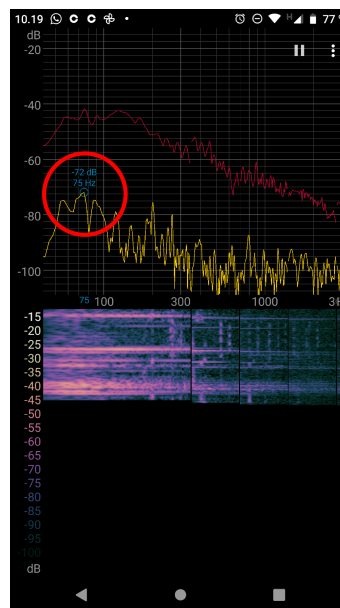
4500RPM laskettuna 0,04 m(40 mm) halkaisijan aseelle = 9,42 m/s

Esimerkki 2. Kaksilapainen/teräinen ase:

Koska tiedossa ei ole tarkkaa lukua toiseksi korkeimmasta arvosta jaetaan korkein arvo lapojen lukumäärällä.

$75 \text{ Hz} / 2 \times 60 \text{ s} = 2250 \text{ RPM}$.

2250 RPM laskettuna 0,04 m(40 mm) halkaisijan aseelle = 4,71 m/s



6. Soveltaminen käytännössä

4300KV Harjaton moottori laskettuna ja asetettuna 50% teholle. Aseena 2 lapainen beaterbar:

Teoreettinen, KV luvusta laskettu tai konvertoitu kehänopeus:

$4300 \text{ KV} \times 8,4 \text{ V} \times 90 \% = 32508 \text{ RPM} \times 50 \% \text{ aseteho} = 16254 \text{ RPM}$

$16254 \text{ RPM} \times 3,14 \times 0,04 \text{ m} / 60 \text{ s} = \mathbf{34 \text{ m/s}}$

Todellinen, mitatusta taajuudesta laskettu tai konvertoitu kehänopeus (Kohta 4. kuva):

$211 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 12660 \text{ RPM}$

$12660 \text{ RPM} \times 3,14 \times 0,04 \text{ m} / 60 \text{ s} = \mathbf{26,5 \text{ m/s}}$

Tulosten välinen ero: $34 \text{ m/s} - 26,5 \text{ m/s} = \mathbf{7,5 \text{ m/s}}$

7. Varoitus

Oppaan kirjoittaja(t) ei ole vastuussa mahdollisista tapaturmista ja vahingoista. Tämä opas on kirjoitettu siinä ymmärryksessä että lukija ymmärtää lajin vaarallisuuden ja osaa käyttää laitteita turvallisesti.