

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Honko, Aleks; Vähänikkilä, Satu

Julkaisun nimi: Värähtelyanalyysi ja kuntokartoituksen rooli ennakoivassa huollossa

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Honko, A. & Vähänikkilä, S. (2021). Värähtelyanalyysi ja kuntokartoituksen rooli ennakoivassa huollossa. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk\_telulainen, 2(3), 22-23.

[https://issuu.com/telu\\_oamk/docs/telulainen\\_sak-erikoisnumero11](https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_sak-erikoisnumero11)

# Värähtelyanalyysi ja kuntokartoituksen rooli ennakoivassa huollossa

*Värähtelyanalyysi on kunnonvalvonnan menetelmä, jonka avulla koneiden kuntoa voidaan seurata. Se mahdollistaa käynninaikaisen kunnonvalvonnan ja mittauksen ilman koneen purkamista tai tuotannon pysäyttämistä. Kuntokartoituksella voidaan selvittää koneen yleiskunto, ja se on olennainen osa teollisuuden ennakoivassa huollossa. Opinnäytetyössään Aleksi Honko suoritti kuntokartoituksen Hydnum Oy:llä oleviin kahteen moottoriin ja kahteen pumppuun. Värähtelymittaukset tehtiin Valmet Maintenance Pad -mittaus- ja analysointilaitteella ja anturina käytettiin langatonta Valmet WVS-100 -värähtelysensoria.*

Teollisuuden koneet ovat jatkuvassa käytössä tuotannon ylläpitämiseksi. Vikaantumiset saattavat johtaa koneen kriittisyyden mukaisesti koko tuotantolinjan pysähtymiseen. Ennakoivalla huollolla pyritään estämään vikaantumisia ja näin nostamaan tuotannon turvallisuutta ja tehokkuutta.

Ennakoiva huolto voidaan jakaa erilaisiin alalajiin huollon kohteen ja keinojen mukaan. Kunnonvalvonta on yksi ennakoivan huollon alalaji, jossa käytetään hyödyksi mitattua dataa (1, s. 2). Värähtelymittaus kuuluu tähän kategoriaan ja mahdollistaa koneiden luoman värähtelyn tarkastelemisen ja analysoinnin.

- **Kun koneen ominaisuudet tunnetaan, pystytään paremmin rajaamaan mahdollisia vikoja.**

## Värähtelyanalyysin kohteet ja keinot

Kun valitaan kohteita, joihin kunnonvalvontaa halutaan kohdistaa, tulee miettiä kohteen kriittisyyttä prosessissa, kustannuksia ja suoritettavan kunnonvalvonnan tyyppiä.

Värähtelymittausjärjestelmiä on PSK-standardin 5705 mukaisesti kolmenlaisia: 1. kiinteitä järjestelmiä, 2. puolikiinteitä järjestelmiä ja 3. kannettavia mittauslaitteita (2, s. 6). Jokaisella mittausjärjestelmällä on omat vahvuutensa värähtelyanalyysin suorittamisessa. Kiinteillä järjestelmillä jatkuva mittaus on helpompaa, ja kannettavilla laitteilla mittauksia voidaan suorittaa lähes missä tahansa kohteissa. Puolikiinteillä järjestelmillä tarkoitetaan vaikeasti luoksepäästävän koneen kiinteää järjestelmää, jonka mittauspisteestä on tuotu mittausraportti helpommin päästävään paikkaan. (2, s. 7.)

Tyypillisesti värähtelyanalyysiä sovelletaan prosessin kriittisiin kohteisiin, eikä läheskään kaikkia tuotannon koneita ole tarpeellista valvoa.

Datankeruulle ovat oleellisia myös mittausvälit, joiden mukaan mittauksia suoritetaan. Välien pituudet ovat konekohtaisia ja monesti korreloivat koneen kriittisyyden ja sille tyypillisten vikaantumisten nopeuden kanssa. Esimerkiksi nopeasti vikaantuva kone kuten turbiini vaatisi enemmän ja tiheämmin luotua mittausdataa kuin hitaasti vikaantuva laite, jotta vikaantuminen pystytään havaitsemaan ajoissa (2, s. 7).

Kunnonvalvonta on monesti jatkuvaa, mutta myös yksittäisiä mittauksia tehdään. Kuntokartoitus on kertaluontoinen analyysi, jonka tehtävänä on saada puolueeton kokonaiskuva kohteesta ja selvittää merkittävimmät korjaustarpeet ja toimenpiteet. (3, s. 3.) Kuntokartoitus voi myös olla hyvä tilaisuus kerätä perusteluja nykyisen kunnonvalvonnan tehostamiseksi. Kun yksittäinen rutiinikuntokartoitus havaitsee kehittyviä vikoja useasti, voi olla syytä investoida kiinteään järjestelmään, jotta vikaantumiset voidaan estää aiempaa tehokkaammin.

Jokainen kone tuottaa ympäristöönsä värähtelyä ja muutokset saattavat indikoida viasta. Vikojen havaitseminen värähtelyanalyysin avulla perustuu karakterististen oireiden tunnistamiseen ja mahdollisten vikojen eliminointiprosessiin. Kun koneen ominaisuudet tunnetaan, pystytään paremmin rajaamaan mahdollisia vikoja.



Aksiaalisuuntainen mittaus Rexrothin aksiaalimäntäpumpusta

## Opinnäytetyön kohde

Opinnäytetyössä tehtiin värähtelymittaus kahteen moottoriin M03 ja M04 ja kahteen pumppuun M03.TH ja M04.TH Valmet Maintenance Pad -mittaus- ja analysointilaitteella. Mittauksessa anturina käytettiin langatonta Valmet WVS-100 -värähtelysensoria. Saadusta datasta tehdään yleinen kuntokartoitus, joka esitellään johtopäätösraporttina (4, s. 6).

Kartoitus tehtiin Muhoksella sijaitsevalle Hydnum Oy:lle. Yritys erikoistuu hyötyajoneuvojen ja työkojen korkealuokkaisten akustisten sisustusmattojen valmistamiseen (5.) Mitattavat laitteet olivat mittauksen ajan normaalissa käytössä, ja prosessinosa oli tuotannolle kriittinen. Värähtelymittaus on kartoitukseen oiva keino, koska kohdetta pystytään mittaamaan käynnin aikana.

Molemmat moottorit ovat Asea Motorsin valmistamia 55 kW:n moottoreita. Pumput ovat Rexrothin aksiaalimäntäpumppuja, ja niiden nimellispaine on 280 bar.

## Mittaukset ja lopputulokset

Moottoreita mitattiin käyttö- ja vapaasta päästä. Molemmista päädyistä tehtiin mittaukset vaaka-, pysty- ja aksiaalisuunnassa. Pumpuista otettiin vain yhdet vaaka- ja akselisuuntaiset mittaukset, koska se todettiin riittäväksi.

Mittaustuloksia analysoidessa huomattiin, että useissa moottorien spektreissä näkyi pyörimistajuuden 9x ja 18x monikertoja. Tämä aiheutui pumppujen luomasta iskumaisesta värähtelystä (4, s. 30). Aksiaalimäntäpumppuille on hyvin tyypillistä aiheuttaa iskumaista värähtelyä, koska sylinterien liike pumpussa voi olla hyvin voimakasta.

Värähtely oli pumpussa M03.TH lähes viisi kertaa voimakkaampaa kuin pumpussa M04.TH. Värähtely myös ylitti kyseiselle laitteelle asetetut värähtelyrajoitukset (4, s. 32.)

Värähtelyn voimistuminen saattaa olla merkki pumpun kulumasta. Johtopäätösraportissa Aleksi Honko neuvoi yritystä valvomaan pumppujen koteloiden tyhjennysvirtauksia, sillä lisääntynyt virtaus kotelosta on tyypillinen merkki aksiaalimäntäpumpun kulumisesta. Tiheämpi huolto- ja tarkastusväli tuotannon kriittisille laitteille on myös suositeltavaa. Tämä onnistuisi parhaiten kiinteällä kunnonvalvontajärjestelmällä. (4, s. 33.)

## Lähteet

1. ABB Oy, TTT-käsikirja 2000–07, luku 23: Kunnonvalvonta ja huolto. Helsinki: ABB Oy.
2. PSK 5705 2006. Kunnonvalvonta. Värähtelymittaus. Mittaustoiminnan suunnittelu. PSK Standardisointiyhdistys ry. Hakupäivä: 22.03.2021. [https://psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma57/PSK5705\\_5p.pdf](https://psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma57/PSK5705_5p.pdf).
3. PSK 6202 2003. Prosessiteollisuuden kuntokartoitus. PSK Standardisointiyhdistys ry. Hakupäivä: 11.2.2021. <https://psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma62/psk6202.pdf>.
4. Honko, Aleksi 2021. Värähtelyanalyysi ja kuntokartoituksen rooli ennakoivassa huollossa. Oulun ammattikorkeakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikka. Opinnäytetyö. Hakupäivä 10.5.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202105118239>
5. Hydnum Oy. Hakupäivä 10.5.2021. <https://hydnum.com/>.