

Juttusarja esittelee VTT:n pääjohtajan Antti Vasaran keinoit maailman pelastamiseksi ja Suomen nostamiseksi teknologiamahdiksi. Sarja päättyy tähän.

Materiaalikehityksen uusi aika

# Virheet romukoppaan ja suoraan maaliin

■ **Materiaalinkäytön optimointi maksimoi tuotteen suorituskyvyn, ominaisuudet ja kestävyuden. Se edistää myös ilmastonmuutoksen torjuntaa ja tekee kiertotaloudesta kannattavaa liiketoimintaa.**

JUHA GRANATH

Uudet materiaalit ovat läpi historian syntyneet hitaasti. Useasti pelissä ovat olleet mukana erehdys ja sattuma, joiden seurauksena teollisuuteen on syntynyt yllättäen uusi materiaali.

Huti-iskut vievät kuitenkin aikaa ja rutkasti rahaa.

”Perinteisillä menetelmillä materiaalin kehitys kestää tyypillisesti kymmenkunta vuotta. Meidän lähestymistavallamme uusia tuotteita saadaan kaupan hyllylle vähintään kaksi kertaa nopeammin”, sanoo erikoistutkija **Tomi Suhonen** Teknologian tutkimuskeskuksesta VTT:stä.

VTT:n konsepti nimeltä ProperTune aikoo välttää harhapolut ja mennä suorinta tietä maaliin. Tavoite saavutetaan puuttamalla materiaalin heikoimpiin ominaisuuksiin ja optimoimalla näin sen suorituskykyä.

”Meillä on kaksi tutkimuslinjaa, kokeellinen ja virtuaalinen”, Suhonen kertoo.

Kokeellisessa tutkimuksessa materiaaliseokseen esimerkiksi lisätään pieni

määrä erilaisia lisäaineita ja katsotaan, miten ne vaikuttavat lopputulemaan.

”Virtuaalisessa tutkimuksessa on mahdollisuus välttää isot koesarjat, kun kokemus, osaaminen ja ymmärrys siirretään laskennalliseen muotoon. Oikeat vastaukset saadaan nopeasti, kilpailukyky paranee ja ympäristö kiittää.”

## Tuulivoimaloille lisää elinikää

ProperTune-hanke on saavuttanut yhden parhaista tuloksistaan yhdistämällä kokeellisen ja virtuaalisen tutkimuslinjan. Lopputuloksena löytyi ratkaisu tuuliturbiinien lapojen etureunan kulumisongelmaan.

Kuluminen on iso ongelma varsinkin offshore- eli merelle rakennetuissa voimaloissa.

”Siellä tuulivoimaloiden siivet ovat kasvaneet jo sadan metrin pituisiksi. Nopeus on voimaloiden lapojen päis-

**Materiaalinkäytön optimointi tuottaa tulevana vuosina yhä enemmän halpoja, tehokkaita, kestäviä ja ympäristöä säästäviä materiaaleja, vakuuttaa erikoistutkija Tomi Suhonen.**

» » »



sä niin hurja, että vesipisarat, rajut sadekuurot tai Saharan hiekka syövät ne viidessä vuodessa käyttökelvottomiksi.”

ProperTune-konsepti kehittää materiaaliratkaisuja, jotka kestävät vesipisaroiden, jäähileiden ja hiekanjyvien iskut koko tuuliturbiinin noin 25 vuoden eliniän. Konsepti korvautuu nykyiset turbiineissa käytettävät polymeeriratkaisut metallisilla kalvoilla.

”Olemme olleet yhteydessä kaikkiin alan suurimpiin toimijoihin, ja kiinnostusta on löytynyt”, Suhonen kertoo.

”Pyrimme saamaan ison mittaluokan testauksen tehtyä vielä tämän vuoden aikana. Sen jälkeen päätämme, kenen kanssa lähemme viemään hanketta eteenpäin.”

VTT:n toimitusjohtaja **Antti Vasara** listasi viime kesänä viisi toivon alaa, jotka säästävät luontoa, edistävät kestävä kasvua, luovat työpaikkoja ja vahvistavat Suomen kilpailukykyä. Materiaalinkäytön optimointi on yksi näistä aloista.

”Sen avulla minimoimme hukan. Samalla maksimoimme tuotteiden suorituskyvyn, materiaaliominaisuudet ja kestävyys. Voimme myös etujoukoissa kehittää kiertotaloudesta kannattavaa liiketoimintaa”, Vasara puoltaa.

Tomi Suhosella on kiertotalouden edistämiseen yksinkertainen keino.

”Kun teemme komponentin kerralla oikein, sitä ei tarvitse tehdä uudestaan. Kalliit ja harvinaiset raaka-aineet säästävät. Lisäksi pystymme laskennan kautta tuomaan kierrätykseen paljon sellaisia mahdollisuuksia, joihin koellinen tutkimus ei kykene.”

ProperTunen kunnianhimoinen tavoite on olla mukana kehittämässä teknologioita, joilla myös hillitään ilmastomuutosta ja saadaan maapallon resurssit riittämään kasvavalle väestölle.

## ”Rahaa riittää, mutta hereillä pitää olla”

VTT:n vahvat perinteet kestävien, kilpailukykyisten materiaalien tutkimus- ja kehitystyöstä kumpuavat Suomen

» » »

**”Kun teemme komponentin kerralla oikein, sitä ei tarvitse tehdä uudestaan.”**

# ”Suomella olisi iskun

**”Kun ymmärrät materiaalin mikrorakenteen, pystyt muuttamaan sen rakenteen. Materiaalinkäytön optimoinnissa henkinen pääoma on rahallista tärkeämpää”, sanoo pkrityttäjä Pasi Julkunen.**

Diplomi-insinööri **Pasi Julkunen** on työskennellyt liikkuvien työkojen parissa yli 35 vuotta. Takana on mittava ura ruotsalaisessa kaivos- ja kallionlouhinnan, metallin leikkauksen ja materiaalitekniikan teknologiayrityksessä Sandvikissa.

”Porakoneiden osat ovat yksi Sandvikin ydintuote”, Julkunen kertoo.

”Meillä oli kyllä hionta-, koneistus- ja lämpökäsittelyprosessit hallinnassa, mutta vasta materiaali-insinöörin rekrytointi avasi silmämme syvälle materiaalin mikrorakenteeseen. Sen kautta pystyimme parantamaan tuotteidemme kestävyttä.”

Nyt Pasi Julkunen vetää perustamaansa MexLink-yritystä, joka tuo vankkaan kokemukseen ja osaamisverkostoon perustuvaa materiaalinkäytön optimointia suomalaisiin yrityksiin.

Materiaalinkäytön optimoinnilla yritykset pystyvät lisäämään materiaalin kestoikää kaksin- tai jopa kolminkertaiseksi, pienentämään logistiikkakustannuksiaan ja torjumaan näin myös ilmastomuutosta.

MexLinkin tavoitteena on yhdistää suomalaisen valmistavan teollisuuden voimavaroja uuden luomiseen aina maailman huipulle saakka.

”Olemme toki pieni yritys, mutta kaaosteorian mukaan perhosen siivenisku Brasiliassa saattaa aiheuttaa tornadon Texasissa. Miksemme mekin”, Julkunen naurahtaa.

Tampereen kupeessa Nokiaalla toimiva Julkunen on pitkän uransa aikana luonut tiiviitä tutkimus- ja kehitysverkostoja muun muassa Yhdysvaltoihin, Intiaan, Kiinaan ja

tieteenkin useisiin Euroopan maihin.

”Maailmalta ei kantaudu suuria uutisia. Materiaalitutkimus on monissa maissa hyvin perinteistä. Se suuntautuu volyymeihin, eksoottisiin seoksiin ja tulostusmateriaaleihin”, Julkunen kertoo.

”Tässä olisi Suomella ei ainoastaan mahdollisuus vaan todellinen iskun paikka.”

## Menetetäänkö mahdollisuus?

Suomen iskun paikka olisi ajankohtainen juuri nyt, jos rohkeutta vain riittäisi.

Yhdysvallat on palannut Pariisiin ilmastopöytäkirjään, ja Kiina ja Japani ovat asettaneet itselleen hiilineutraaliustavoitteet.

Avautuuko tässä vientiin perustuvalle teollisuudellemme siis tilaisuus tarjota vähähiilisiä materiaaliratkaisuja maailman talousmahdeille?

Pasi Julkunen harmittelee, että Suomessa ei materiaalien kehittämisessä uskalleta lähteä vieraille alueille vaan pysytellään perinteisessä keinovalikoimassa.

”En näe kehityksessä kovinkaan paljon positiivisia merkkejä”, hän toteaa realiteetin.

”Joillakin isoilla yrityksillä on toki tehokas materiaaliosasto, mutta se ei muuta kokonaiskuvaa. Materiaaliammatillaiset jäävät helposti yksin, tai palvelulaboratoriolle annetut määrittelyt antavat vain standardituloksia.”

Lisää tuskaa tuottaa VTT:n teettämä tuore kysely, jossa haastateltiin 200 valmistavan teollisuuden pk-yritystä.

Vastauksista kävi ilmi, että vain kolmasosa kyselyyn vastanneista yrityksistä hakee kasvua investoimalla uuteen teknologiaan. VTT pitää tulosta huolestuttavana.

”Yritysten laimea teknologiainto pitää paikkansa”, sanoo Julkunen, jonka mielestä suurin ongelma on yritysten pieni koko.

”Esimerkiksi 1800:sta leikkaavan työstön yrityksestä valtaosa on alle neljän hengen pajoja. Yrityksen päälu-

# paikka”

vun pitää nousta sataan, jotta se pystyy kunnan investointeihin.”

## Tarvitaan sillanrakennusta

Tuoreen kyselynsä innoittamana VTT tarjoaa entistä tiiviimpää yhteistyötä pk-yritysten ja tutkimuslaitosten välille.

Pk-yrittäjälle asia ei ole yksioikoinen. ”VTT on pk-yritykselle usein kallis”, Julkunen sanoo.

”Ilman Business Finlandin taloudellista tukea pk-yrityksillä on iso kynnykslähteä ostamaan tutkimuspalveluja. Akateemisen maailman ja pk-yrittäjän

## ”Materiaalissa on mahdollisuus. Vanhoihin malleihin jäävät yritykset näivettyvät tai kuolevat.”

kohtaamisessa on vielä iso kommunikaatiokuilu, joka vaatii sillanrakennusta molemmilta puolilta.”

VTT:n kyselyn tulosten mukaan koneiden ja laitteiden valmistaminen on tulevaisuudessakin Suomessa kannattavaa, mutta se edellyttää muun muassa digitalisaation hyödyntämistä yritysten liiketoiminnassa.

”Digitaalisuus ei ole ensi askel vaan työkalu”, Julkunen linjaa.

”Perusasioihin ja -teollisuuteen sijoittaminen tuntuu olevan vaikeaa. Tässä on tiettyä hurmahenkisyyttä poliitikkoja ja julkisen sektorin rahoittajia myöten. Kun sanot digi, rahaa tulee. Seuraava keksintö lienee digihalko”, mies hymähtää.

Pk-yrityksen vetäjänä Pasi Julkunen näkee, että pienet ja keskisuuret yritykset tarvitsevat ison yrityksen veturikseen. Projekteihin ei tarvitse hakea alan äärimmäisiä huippuja, vaan opistoinsinöörin tutkinto riittää.

”Tavoitteen ei tarvitse olla akateemisen maailman hellimä ”ainutlaatuisen maailmassa” -hanke. Kilpailuetu

syntyy jo, kun ymmärtää materiaalien mikrorakenteita valmistusprosessissa. Materiaalissa on mahdollisuus. Vanhoihin malleihin jäävät yritykset joko näivettyvät tai kuolevat.”

## Maanvaivana hankehumppa

Tampereen teknillisen korkeakoulun kasvattina Pasi Julkunen on terve pirkanmaalainen tapa suhtautua pääkaupunkiseutuun.

Julkusen mielestä päätöksiä tehdään siellä akateemisessa kuplassa, ja Kehä 3:n ulkopuolelle rakentunut konepajateollisuus tahtoo päätöksenteossa unohtua.

”Suomea vaivaa eräänlainen hankehumppa, eli julkinen sektori ei tunnu sitoutuvan mihinkään pidemmäksi ajaksi kuin kaksi vuotta. Sen jälkeen mennään taas uuteen iloiseen hankkeeseen, ja edellisen hankkeen tulokset ovatkin jo vanhanaikaisia.”

Pasi Julkunen on itse johtanut VTT:n, Tampereen yliopiston, Tampereen ammattikorkeakoulun ja usean yrityksen Älykäs valmistus ekosysteemissä (ÄVE) -hanketta. Yksi yhteisistä tavoitteista on purkaa teollisuudessa vallitsevaa osaavien ammattilaisten vajetta.

”Tämä hanke on ensimmäinen askel koneenrakennuksen syvän tiedon jälleenrakennuksessa”, Julkunen kuvailee.

Työ- ja elinkeinoministerin asettama työryhmä esittää työperäisen maahanmuuton helpottamista ja koulutuksen lisäämistä lääkkeeksi koronavirukseen ja avuksi kriisistä elpymiseen. Hallituspuolue keskusta vaatii vuosittain 10 000 työperäistä maahanmuuttajaa enemmän kuin heitä nyt tulee.

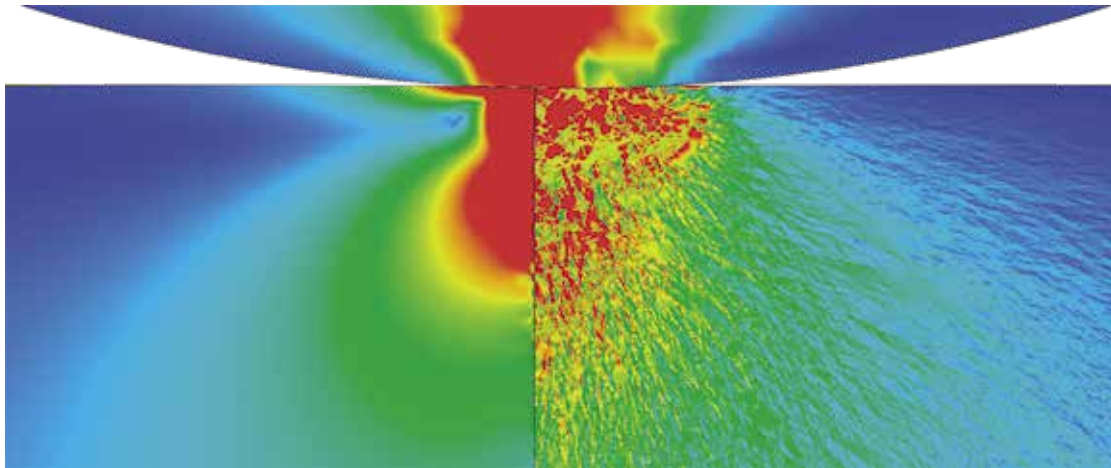
”Työvoiman tuonti on väistämätöntä”, sanoo myös Julkunen.

”Itse puhuisin kuitenkin mieluummin laadusta kuin määrästä. Valinnat pitää tehdä lahjakkuuden perusteella ja katsoa, että hakijat selviävät koulutuksesta. Sen jälkeen voidaan aloittaa systemaattinen rekrytointi.”

JUHA GRANATH



Suomella on materiaalien optimoinnissa mahdollisuuksia ja aito iskun paikka, jos se vain hyödynnetään, sanoo pk-yrittäjä Pasi Julkunen.



**ProperTune-hankkeessa tutkitaan materiaalin käyttäytymistä kokeiden lisäksi tietokoneen avulla. Laskennallinen mallinnus materiaalin kulumisesta.**

»»»

Neuvostoliitolle toisen maailmansodan jälkeen maksamista sotakorvauksista ja metalliteollisuuden tarpeista.

Nykyään VTT:ssä paneutuu materiaalikäytön optimointiin satakunta osaajaa, joista 35 työskentelee ProperTune-konseptin ydinryhmässä. Tutkimustyötä tehdään VTT:n toimitiloissa Espoossa, Tampereella, Oulussa ja Jyväskylässä.

”Tämä on sen verran spesifi ala, että osaavista tutkijoista on pula. Meillä on jatkuva rekrytointi päällä, ja ydinryhmämme viisi viimeksi palkattua asiantuntijaa tulevat ulkomailta. Ryhmä on kansainvälinen, mikä on nykyään välttämättömyys”, Tomi Suhonen kertoo.

Suhosen mukaan VTT etenee tutkimuksissaan kolmen kärjen taktiikalla.

”Yksi kolmasosa tutkimuksista on puhtaasti akateemisia. Toinen kolmasosa on yhteisrahoitteisia projekteja, joissa on mukana esimerkiksi Business Finlandin ja EU:n hankkeita. Viimeinen kolmasosa on puhtaasti yritysten toimeksiantoja, jotka ovat toteutettavissa nopeimmin.”

Tutkija ei suoranaisesti valita rahapulaa, vaikka pienen Suomen resurssit ovat rajalliset ja lisärahalta olisi hyvin perusteltua käyttöä.

”Suomen Akatemia rahoittaa akateemisia projekteja ja Business Finland vientiä tukevaa kehitystyötä. EU:n tutkimusrahan kotiuttaminen on onnis-

tunut, ja yrityksiltä ympäri maailmaa tulee toimeksiantoja”, Suhonen sanoo.

VTT tekee alalla tiivistä yhteistyötä muun muassa suurten eurooppalaisten, yhdysvaltalaisen ja japanilaisten tutkimuslaitosten kanssa.

”Lisäksi yhteistyökumppaneitamme ovat useat yliopistot ja yritykset ympäri maailmaa. Rahaa maailmassa riittää, mutta hereillä pitää olla.”

### **Ei vielä yhtä nappia painamalla**

Kun Antti Vasara listasi materiaalin käytön optimoinnin yhdeksi eksponentiaalisen toivon alaksi, hän edellytti siltä perustavanlaatuisista muutosta ja valtavia tuottavuus- ja kestävyysloikkaa.

”Kun pienenä poikana luin sarjakuvalehtiä, niissä oli laite, josta vain nap-

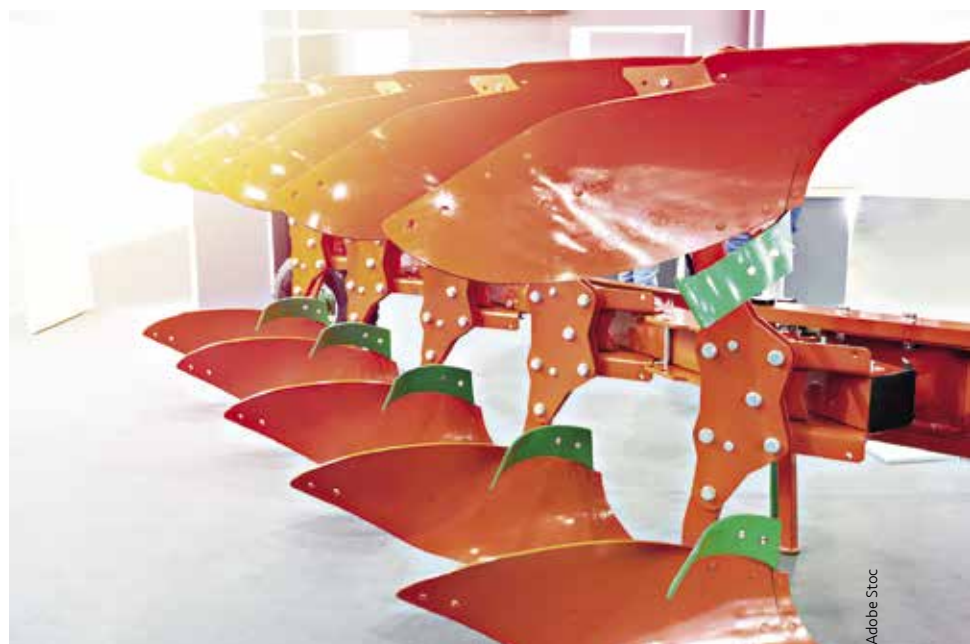
pia painamalla saatiin oikeanlainen esine. Nyt tämä muuttuu todeksi, kun vain tehdään oikea seos ja saadaan 3D-tulostus mukaan”, Vasara maalailee.

Vielä ei yksi napin painallus synnytä uutta esinettä, mutta lähellä ollaan.

ProperTune-konseptin yksi valmis tuote on uusi kulutusta kestävä teräslaatu. Sen aikaansaaminen vaati toimeksiannon maailman suurimmalta teräksentuottajalta ArcelorMittalilta, EU-projektin mukaantulon ja kahden vuoden sinnikkään työn.

”ArcelorMittalin toimeksianto edellytti, että kehitämme laskennallisesti paremmin kulutusta kestävästä teräslaadun. Teräksen koostumusta ei saanut muuttaa, joten emme lähteneet hakemaan parempaa suorituskykyä kalliilla seosaineilla”, Tomi Suhonen muistelee.

Tuotekehityksen kohteeksi valikoitui traktorin perässä vedettävä kyntöaura.



**VTT kehitti maailman suurimmalle terästuottajalle materiaalin, joka kestää yli kaksi kertaa aiempia paremmin. Uuden teräslaadun ominaisuuksia simuloitiin kyntöauralla, jonka siipien teräsosat joutuvat kivisillä pelloilla kovaan testiin. Kuvituskuva.**



Adobe Stoc

Hurja pyörimisnopeus ja ankarat luonnonolot voivat kuluttaa merellä sijaitsevien tuuliturbiinien lavat loppuun muutamassa vuodessa.

Kivisillä pelloilla kovassa käytössä auran teräsosat kuluvat ja naarmuuntuvat nopeasti.

VTT:n tutkijat valitsivat yhtiön valikoimasta parhaat teräslaadut ja karakterisoivat ne. Sitten he tekivät mikrorakennemallit, jotka määrittivät materiaalin ominaisuudet ja suorituskyvyn.

”Tämän jälkeen kävimme suunniteltuvaruutta läpi ja löysimme työlle suuntaviivat.”

Kun parhaat materiaalit olivat löytyneet, niitä alettiin kuormittaa simulaatioissa sovelluksen vaatimissa oloissa. Testien edetessä materiaalin ominaisuuksia muutettiin, ja samalla kasvatettiin kuormankantokykyä. Optimointia jatkettiin, kunnes lopputulos oli valmis.

”Työ poiki teräsyhtiölle uuden tuotteen. Kehittämämme uusi materiaali kesti kulutusta yli kaksi kertaa enemmän kuin ArcelorMittal’n muut teräslaadut. Kuvittelisin, että siitä tulee menestys.”

Saamapuolelle jää myös VTT. Teräsjätille kehitetty materiaali kelpaa myös muihin kovaa kulutusta sietäviin ja kestävyyttä vaativiin sovelluksiin. Niitä riittää.

## ”Maailmanluokan toimijoita ei kiinnosta yksittäisten atomien järjestys vaan kokonaisuus.”

”Erialaisten koneiden ja laitteiden kriittiset komponentit eli kaikki, mikä kokee tällaista rajua kohtelua elämänsä aikana.”

### Hyvät uutiset poikivat lisää kiinnostusta

Maailmalla materiaalikäytön optimointi on kuuma aihe. Suurilla mailla, kuten Yhdysvalloilla, Kiinalla ja Japanilla, on omat kansalliset ohjelmansa, joihin ne ovat sijoittaneet valtavia summia rahaa.

”Valitettavasti Eurooppa on jäänyt hieman jälkeen USA:sta ja Aasian maista. EU:n pitää laatia kunnon ohjelma ja lähteä viemään asioita eteenpäin. Saamattomuus on Euroopan pulonkaula”, Tomi Suhonen kommentoi.

Suomalainen ProperTune-konsepti on kuitenkin hyvässä huudossa. Presidentti **Barack Obaman** perustama satojen miljoonien dollarien mallinussohjelma Materials Genome kutsui VTT:n tutkijat yhteistyöhön.

Myös Japani on osoittanut vahvaa kiinnostusta suomalaistutkimusta kohtaan.

”Maailmanluokan toimijat eivät ole niinkään kiinnostuneita yksittäisten atomien järjestyksestä vaan heitä kiinnostaa kokonaisuus. Se sopii meille, sillä VTT:ssä on kehitetty kattavaa pakettia jo vuosikymmenet.”

”Isojen poikien” pöydistä kantautuneet keuhut ovat herättäneet suomalaisenkin yritysten mielenkiinnon materiaalinkehityksen tuomiin mahdollisuuksiin. Asia on otettu VTT:ssä ilolla vastaan.

”Suomessa nopeimmin mukaan ovat lähteneet suuremmat valmistavan teollisuuden yritykset. Pienet vielä empiävät. Meidän tutkimuksemme tarkoitus on tukea yrityksiä, sillä se on menestyksemme mittari.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.