



Osuva materiaalivalinta moninkertaista hyötysi metallin 3D-tulostuksessa



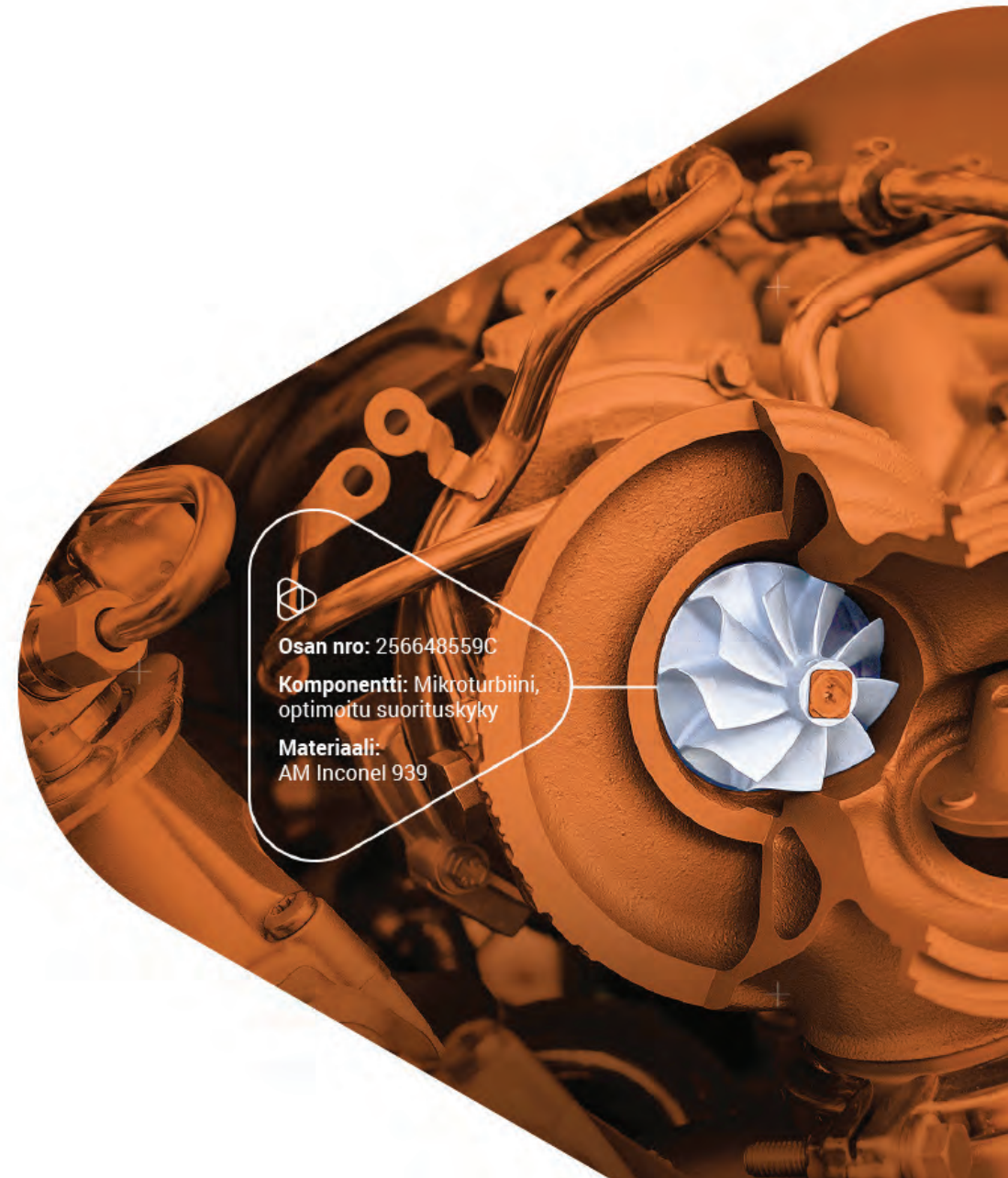
Delva





Sisällysluettelo

Onko materiaalilla väliä?	2
3D-tulostaminen on mahdollistaja, jota materiaalivalinta oivallisesti tukee	3
Älä pelkää ylilaatua	3
Materiaalivalinnan prosessi 3D-tulostuksessa	4
Esimerkkien voimaa	5
Inconel parantaa komponenttien lujuutta ja kulutuksen kestoa prosessiteollisuudessa	5
Uusia innovatiivisia ratkaisuja moottorikelkkoihin	6
Tarve ja ratkaisu	7
Tuloste ei pelkää korroosiota	7
Tiivis, tiiviimpi, tuloste – mutta vain jos niin haluat	7
Lämmön ja sähkön johtavuus	8
Liittäminen ja päälletulostaminen	8
Materiaalit ja niiden ominaisuudet	8
Materiaalivalikoima kehittyä	10
Pysynkö tutussa ja turvallisessa vai tutustunko uuteen?	10
Lopuksi	11



Osan nro: 256648559C

Komponentti: Mikroturbiini,
optimoitu suorituskyky

Materiaali:
AM Inconel 939

Onko materiaalilla väliä?

Metallin 3D-tulostuksella, jota kutsutaan myös metallin lisääväksi valmistukseksi, voidaan ratkaista muun muassa toiminnallisia, hankinnan ja valmistuksen haasteita. Parhaimmillaan sen avulla luodaan uusia ratkaisuja ja uutta liiketoimintaa. Todistetusti 3D-tulostuksella parannetaan kilpailukykyä ja luodaan todellista, kestävää kilpailuetua.

On aika unohtaa valmistuksen mahdollisuuksien pohjalta suunnittelu ja lähteä sen sijaan tavoitteista liikkeelle. Metallin 3D-tulostuksen avulla saamme luotua uutta ja parempaa toiminnallisuutta sekä energiaa ja materiaalia säästäviä rakenteita. Metallitulosteet ovat myös keveitä ja säästävät tilaa. Siksi muutkin rakenteet voidaan suunnitella kevyemmiksi ja pienemmiksi, joten säästö kertautuu.

Metallin 3D-tulostus auttaa tekemään asioita paremmin.



Metallin 3D-tulostuksen hyödyntäminen edellyttää uuden ajattelun oppimista. Kun perinteisesti vähennämme aiheista materiaalia saavuttaaksemme halutunlaisen kappaleen, nyt lisäämme sitä. Mitä vähemmän poistamme koneistamalla materiaalia, sitä vähemmän koneistus maksaa. Lisäävässä valmistuksessa kaava

toimii vastaavasti: mitä vähemmän lisäämme materiaalia, sitä vähemmän valmistuksessa syntyy kustannuksia. Tämä on tarpeellinen perusoivallus.

Tässä oppaassa emme kuitenkaan puhu niinkään tulostuksen periaatteista, siihen on omat ohjeistuksensa. 3D-tulostuksen hyötyjen maksimoimiseksi on syytä ottaa tulostusmateriaalit tarkasteluun; oivaltaa ja ottaa käyttöön joitakin uusia keinoja entistä parempien ratkaisujen kehittämiseksi. Tämän oppaan tehtävä on auttaa siinä.

Seuraavassa pohdimme materiaalin valintaa ja tuomme esiin metallin 3D-tulostuksessa materiaalien kautta saavutettavia etuja. Tarkastelua tukee kurkistus kahteen toteutukseen. Näiden jälkeen läpikäymme tulostettavia materiaaleja ja niiden ominaisuuksia. Lopuksi koostamme materiaalit taulukkomuotoon työkaluksi yrityksesi pohdintoihin.



Kuva: Metallin 3D-tulostuksella parempaa toiminnallisuutta sekä energiaa ja materiaalia säästäviä rakenteita.

Tässä oppaassa asioita käydään läpi jauhepetisulatusteknologian näkökulmasta. Jauhepetisulatus (Laser Powder Bed Fusion, L-PBF) on kehittynein metallitulostusteknologia ja tuottaa komponentit teollisuuden vaativimpiinkin käyttökohteisiin. Jauhepetisulatusta kuvaamme toisessa oppaassamme [Metallin 3D-tulostus on kypsä tuotantomenetelmä](#).

Tutustu materiaalitarjontaan ja hyödynnä koko metallitulostuksen potentiaali. [Me Delvalla](#) olemme valmiina tukemaan kaikessa tarvitsemassasi.

Delva Oy

3D-tulostaminen on mahdollistaja, jota materiaalivalinta oivallisesti tukee

Koneenrakennuksessa on totuttu käyttämään tiettyjä materiaaleja, koska ne on koettu käyttökohteisiinsa suorituskyvyltään riittäviksi ja edullisiksi. Materiaalin vaihtaminen voi tuntua työläältä, mutta pitäytyminen samoissa vanhoissa materiaaleissa myös tulostettaessa johtaa kompromisseihin, joilla ei saavuteta parhaita mahdollisia hyötyjä. On myös huomioitava, ettei kaikkia tuttuja materiaaleja edes löydy tulostuksen materiaalivalikoimasta, koska niiden tulostus ei ole järkevää. Siksi uusiin materiaaleihin pitää tutustua, ne tuovat tulosta.

Hyvä esimerkki metallitulostuksen avaamista mahdollisuuksista on Inconel. Se on korroosionkestävä nikkelseos, joka on erittäin lujaa myös ääriolosuhteissa. Inconelia on saatavilla eri seoksina, esimerkiksi Inconel 718 (IN718), Inconel 625 (IN625) ja Inconel 939 (IN939). Näillä kaikilla on omat ominaispiirteensä ja sovelluskohteensa. Yhteistä on se, että ne ovat kuumalujia ja soveltuvat siten vaativiin käyttökohteisiin, kuten kaasuturbiinin siipiin, polttomootoreihin ja lämmönvaihtimiin, niin maan päällä kuin avaruudessa.



Kuva: Metallitulostuksen kautta voimme uudella tavalla hyödyntää Inconelien erinomaisia materiaaliominaisuuksia. (Kuva: EOS GmbH).

Vaikka Inconelin suorituskyky on monella tapaa ruostumatonta terästä parempi, sen käyttö on ollut tähän asti rajallista. Tähän on syynä pitkälti sen haasteellinen työstettävyys työstökarkenemisen vuoksi. Tilanne on mahdollista muuttaa tulostuksen avulla. Lisäävässä valmistuksessa erityisesti IN718 rakentuu erittäin hyvin. IN939 on astetta haastavampi tulostettava, mutta on saatavilla Delvalta.

Älä pelkää ylilaatua

On ymmärrettävää, että kynnys valita materiaali, josta ei ole kokemusta, on suuri. Joskus vastustus ja epäily nousee myös organisaatiosta. Joidenkin materiaalien osalta empiminen voi johtua pelosta suunnitella ylilaatua. Ylilaadulla tarkoitetaan tässä tilannetta, missä valmistettavan komponentin suorituskyky tavalla tai toisella ylittää selvästi vaaditun. Esimerkiksi titaanin kohdalla voi siis nousta mieleen kysymys, tehdäänkö tulostamalla automaattisesti liian hyvää – ja kallista. Ylilaadun tekeminen voi kuitenkin olla kannattavaa, sillä tulostuskustannukset esimerkiksi ruostumattoman teräksen, titaanin ja Inconelin kohdalla ovat samanlaisissa kappaleissa varsin samat. Taustana tässä on se, että tulostuksen hintaan vaikuttaa eniten käytetty koneaika. Materiaalin tulostettavuudella taas on suuri merkitys käytettyyn koneaikaan ja siten hintaan. Kun materiaalien lujuudet hyödynnetään ja optimoidaan kappaleet sen pohjalta, perinteisesti kalliimpien materiaalien käyttö voi hyvinkin osoittautua perusteräksiä halvemmaksi. Näin ei synny ylilaatuakaan. Vastaavasti, perinteisesti edulliseksi mielletystä materiaalista tehty tuloste voi tukea virheellistä mielikuvaa, että tulostaminen on lähtökohtaisesti kallista. Kyse on kuitenkin usein turhan raskaasta rakenteesta ja tästä johtuvasta pitkästä koneajasta.

Mietityllä materiaalilla ja rakenteella metallin 3D-tulostaminen tuo kustannussäästöjä ja vahvistaa teollisuuden kilpailukykyä.



Materiaalivalinnan prosessi 3D-tulostuksessa

Metallin 3D-tulostuksessa keskiössä ovat toiminnalliset tavoitteet ja tarkoitus, eivät valmistuksen rajoitteet. Materiaalin valinnalla on suuri merkitys lopputulokselle. Seuraavassa käydään läpi materiaalivalinnan prosessi.



Kuva: Materiaalivalinnan prosessi metallin 3D-tulostuksessa.

Kuva: Teollisuudessa voidaan hyödyntää metallitulostuksen kautta uusia materiaaleja ja saavuttaa merkittäviä hyötyjä.

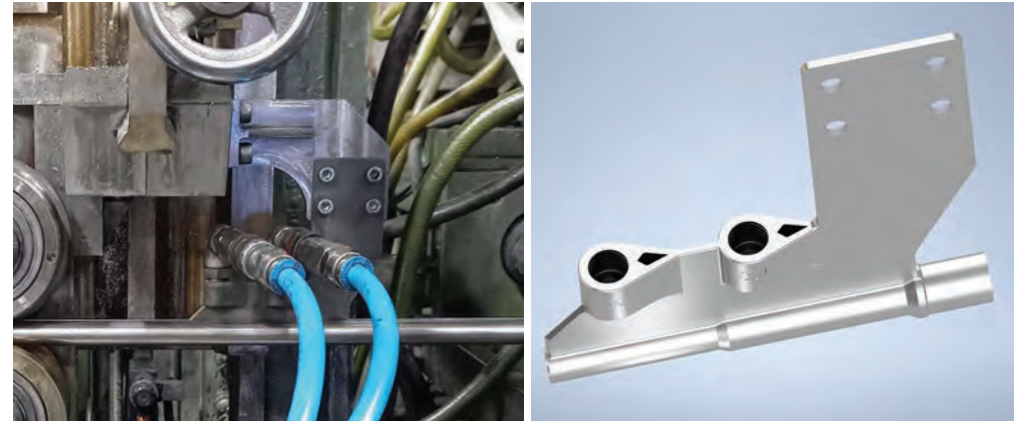
Esimerkkien voimaa

Yhä useampi yritys hyödyntää metallin 3D-tulostusta joko omien prosessiensa parantamisessa tai tuotteidensa ja palvelujensa kehittämisessä. Parhaimmillaan tulostus otetaan keinovalikoimaan kaikkialla. Seuraavassa käydään läpi lyhyesti kaksi oivallista esimerkkiä.

Inconel parantaa komponenttien lujuutta ja kulutuksen kestoa prosessiteollisuudessa

Kehitettäessä teollisuuden prosesseja käsillä on usein jo kokonaisratkaisu, joka luo kehitykselle raamit ja rajoituksia. Kehittäminen kannattaa silti, sillä näissäkin tapauksissa voidaan saada aikaan paljon parannuksia. Uusituilla rakenteilla, mutta myös käytettävillä materiaaleilla voi olla suuri positiivinen vaikutus.

Asiakkaamme komponentti on oiva esimerkki, jossa metallitulostaminen yksinkertaisti huomattavasti aikaisemman, vaikeasti toteutettavan rakenteen valmistusta. Tulostuksen ja sen mahdollistaman uuden muodon ansiosta valmistus helpottui, ongelmat säännöllisesti uusittavan komponentin laadun suhteen ovat ohi ja toiminnallisuus, tässä tapauksessa nestevirtaus, on aiempaa merkittävästi parempi. Osan ja siten koko ratkaisun suorituskykyä voitiin siis selvästi parantaa. Kuten monesti käy, tulostamalla asiakkaan osaa voitiin lisäksi keventää. Työvaiheiden vähentäminen säästi aikaa ja rahaa. Onnistuneen ratkaisun merkittävä tekijä on materiaaliksi valittu kustannustehokas Inconel, IN718, joka mahdollisti virtaviivaisen ratkaisun ja antoi hyvän korroosionkestävyyden ja suuren lujuuden. Aikaansaatu pinnankovuus ratkaisi aiemmin koettuja kulumisen aiheuttamia ongelmia.



Kuva: Olemassa olevia teollisuuden prosesseja voidaan merkittävästi kehittää metallitulostuksen avulla. Materiaalivalinnoilla lisätään hyötyjä.



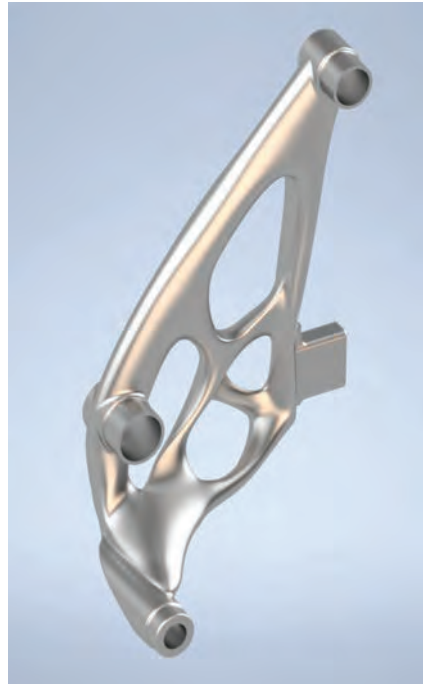
Uusia innovatiivisia ratkaisuja moottorikelkkoihin

Snowsus Oy on uutta ja patentoitua moottorikelkan jousitusta kehittävä yritys. Se luo voimallisesti uusia ratkaisuja ja on innovoinut jousitukseen aiempaa keveämmän ratkaisun. Delva on Snowsusin kumppani metallitulostekomponenteissa. Yhdessä yritykset ovat hioneet painon ja lujuuden suhteen optimoidun, visuaalisesti erinomaisen komponentin osaksi Snowsus:n ratkaisua.

Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa protojousitus rakennettiin työkaluteräs MS1:stä. MS1 on luja ja varsin edullinen materiaali, joka tässä tapauksessa antoi pohjan ratkaisun toimivuuden arvioimiseen ja on lisäksi helposti hitsattavissa kiinni kelkan muihin rakenteisiin. Seuraavassa vaiheessa päästään keventämään ratkaisua muilla materiaaleilla kuten titaanilla.

Hyödynnettäessä titaanin lujuusominaisuudet ratkaisusta voidaan rakentaa kustannustehokas ja vähentää jousituksen massaa entisestään.

Yleisesti voidaan sanoa, että mobiileissa ratkaisuissa painolla on suuri merkitys ja metallitulostus on tässäkin mahdollistaja. Varsinkin sähköistymisen myötä painon merkitys kasvaa; akkujen ja muiden sähkökomponenttien aiheuttama lisäpaino joudutaan kompensoimaan keventämällä muita komponentteja. Tämä on edellä kuvatun uuden ratkaisun ydinteemoja; sähköllä



Kuva: Painon ja lujuuden suhteen optimoitu, visuaalisesti mietitty tuloste on osa jousitusratkaisua.

käyvien laitteiden kantama on suhteessa sen painoon ja akkujen varauskapasiteettiin. Keveissä maastokulkuneuvoissa painon karsiminen on luonnollisesti järkevää ja merkityksellistä myös ympäristökuormituksen kannalta.



Kuva: Snowsus on innovoinut moottorikelkan jousitukseen aiempaa kevyemmän, metallin 3D-tulostuksella toteutettavan ratkaisun.

Tarve ja ratkaisu

Materiaaleja löytyy tulostettuna kaikkiin tarpeisiin. Tulostemateriaalien lujuusominaisuuksia, jotka lähtökohtaisesti ovat vähintään perinteisesti tuotettujen veroisia, käsitellään oppaan viimeisessä kokonaisuudessa. Seuraavassa käydään läpi muutamia olosuhteisiin ja kappaleiden suorituskykyyn liittyviä seikkoja, joiden pohjalta materiaalivalintoja tyypillisesti tehdään.

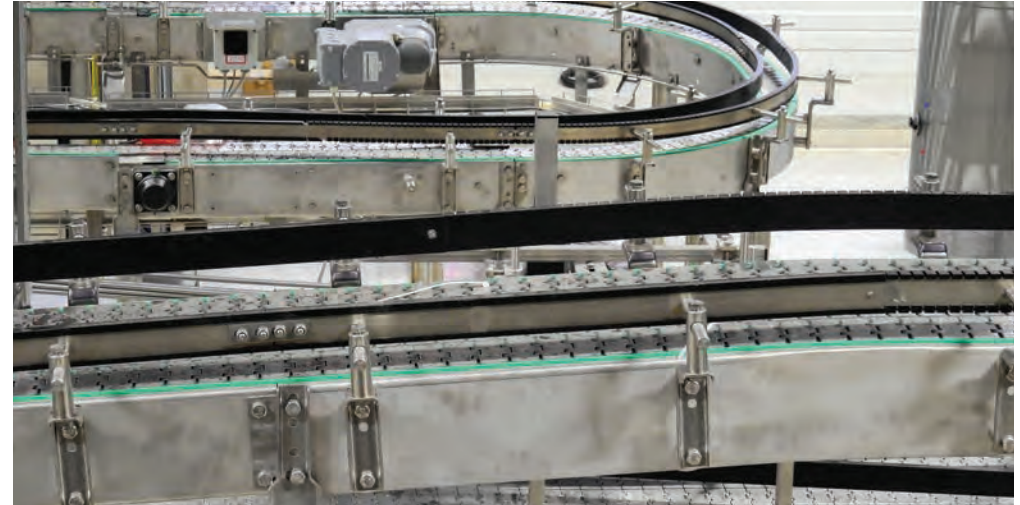
Tuloste ei pelkää korroosiota

Korroosio-ominaisuuksiltaan tulostettujen kappaleiden voidaan sanoa olevan vähintään perinteisiä vastaavia. Näin voimme suunnitella ja tulostaa muodoltaan vapaita kappaleita myös erittäin korrosoiviin olosuhteisiin.

- ▶ Tutkimusten valossa näyttää siltä, että tulostettu 316L on jopa parempaa korroosio-ominaisuuksiltaan kuin perinteinen 316L. Tämän on todettu olevan toisenlaisen mikrorakenteen ja kromipitoisten saostumien vähäisyyden ansiota. Myös MnS sulkeumien väheneminen tulostuksessa parantaa huomattavasti tulostetun materiaalin pistekorroosion kestoa.
- ▶ Läpikäytyjen tutkimustulosten valossa tulostettu Ti64 näyttää suurin piirtein samalta kuin perinteisesti valmistettu Ti64.

Lähteet 1-4.

Ruostumaton teräs on monelle tuttu valinta. Teräs sisältää minimissään 10,5% kromia, joka muodostaa itseään korjaavan oksidikerroksen tuotteen pinnalle. Ruostumaton teräs soveltuu tulostamiseen erinomaisesti. Riippuen pinnanlaatuvaatimuksista ja tavoitelluista mittatarkkuuksista tulostusta voidaan tehdä hitaammilla tai nopeammilla parametreilla. Näillä on suoraan vaikutus tulostusnopeuteen ja siten hintaan.



Kuva: Korroosion kesto on teollisuuden komponenttien tärkeä ominaisuus ja saavutettavissa metallitulosteilla erinomaisesti.

Aina vanha keino ei ole parempi kuin uusi: Inconelilla saavutettavat ominaisuudet ovat yleisesti ottaen vielä 316L:ää parempia. Inconel 718:n myötölujuus on luokkaa 1200 MPa, Inconel 625:n 650 MPa, kun se 316L:llä on vastaavasti vain 500 MPa. Korroosion sietoa kuvaava PRE-luku on Inconel 625:lle 52, Inconel 718:lle 27 ja ruostumattomalle 316L:lle 26. Erinomainen korroosion kesto toteutuu nikkelisoksilla alhaisissa ja korkeissa lämpötiloissa. Lämmönjohtavuudeltaan 316L on jonkun verran Inconelia parempi ja se on myös elintarviketeollisuuden sovelluksissa tämän hetken näkemyksen mukaan parempi.

Tiivis, tiiviimpi, tuloste – mutta vain jos niin haluat

Tulosteiden tiiveys on kaikilla EOSin materiaalien ja EOS-parametrien yhdistelmällä tulostettuna tutkitusti erinomainen. Inconel 718:n tiiveys on 99,97%, titaanin tiiveys on samaa luokkaa. Ruostumattomalla teräksellä tiiveys on 99,9-99,95% - siis myös hyvin lähellä edellä mainittuja. Yhteenvetona voidaan sanoa, että tulosteiden tiiveydet ovat hyvin lähellä takeiden tiiveyttä.

Tulostus mahdollistaa haluttaessa myös ei-tiiviiden rakenteiden toteutuksen. Millimetrin reikiä, jopa 0,2-0,3 mm reikiä, voidaan tulostaa, materiaalista riippuen. Tämä avaa toteutuksille aivan uusia mahdollisuuksia.

Lämmön ja sähkön johtavuus

On paljon sovelluksia, joissa metallilta halutaan sähkön- tai lämmönjohtavuutta. Näillä vaatimuksilla on suuri merkitys soveltuvan materiaalin valintaan. Alumiini on johtavuudeltaan hyvää ja tulostuksessa erittäin yleinen materiaalin. Esimerkiksi kupari on tullut tulostettuna materiaalina valikoimaan ja tuo uusia mahdollisuuksia toteuttaa erilaisia ratkaisuja.

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että tulostettu ja lämpökäsittelykomponentti vastaa lämmön ja sähkön johtavuudeltaan muilla menetelmillä tehtyä. Käänny tarvittaessa asiantuntijamme puoleen.



Kuva: Tulostettu kupari on tulostettuna sähkön- ja lämmönjohtavuudeltaan samalla tasolla kuin perinteisesti valmistettu.

Liittäminen ja päälletulostaminen

Hitsaaminen on perinteinen ja paljon käytetty liittämisen muoto koneenrakennuksessa. Tulostaminen vähentää merkittävästi liittämisen tarvetta, kun komponentti valmistetaan tulostaen yhtenä kappaleena. Kuitenkin myös tulosteita tarvitsee ajoittain liittää muihin rakenteisiin. Hitsaamista eri materiaalipareilla on tutkittu jonkun verran ja tutkitaan koko ajan lisää. Yleissääntönä on, että tulosteet ovat hitsattavia siinä missä muutkin materiaalit. Haasteita kuvaan tuo

se, että tulostuksessa käytetään tyypillisemmin hitsauksen suhteen vaativampia materiaaleja, kuten Inconealeja. Nämä ovat hitsattavia, mutta vaativat äärimmäistä ammattitaitoa. Jos et omaa kokemusta näiden materiaalien hitsaamisesta, voit hyvillä mielin kääntyä puoleemme.



Kuva: Delva on hybriditulostuksen taitaja.

On paljon rakenteita, joissa perinteistä valmistusta ja 3D-tulostusta yhdistämällä saavutetaan merkittävää kustannusetua. Tällöin koneistettu kappale kiinnitetään tulostusalustaan ja sen päälle tulostetaan vaativampi osuus, esimerkiksi jäähdytyskanavistoja sisältävä rakenne. Asia ei ole kuitenkaan aivan yksinkertainen, siinä tulee ottaa useita asioita huomioon. Muun muassa koneistetun aihion lämpökäsittelyn kesto, soveltuvuus liittämiseen sekä tulostuksen kohdistus ovat asioita, joissa me kumppaninasi autamme mielellämme.

Materiaalit ja niiden ominaisuudet

Delvan tulostamien materiaalien kuvaukset löytyvät yrityksemme nettisivuilta osoitteesta <https://delva.fi/fi/3d-materiaalit/>. Olemme seuraavassa poimineet muutamia keskeisiä, kutakin materiaali kuvaavia ominaisuuksia. Lisää yksityiskohtia löydät nettisivuiltamme.

Materiaali	Murtolujuus	Massa	Yleensä haluttu ominaisuus	Käyttökohteet
Inconel 718	Jopa 1400 MPa (1170 MPa @ 680°C)	8,15 gr/cm ³	Kovuus 47 HRC Kulutusta ja korroosiota kestävä Kuumaluja Kustannustehokas tulostaa	Komponentit vaativiin ympäristöihin prosessiteollisuudessa Instrumentaatio-osat Energiateollisuus Polttimet ja kaasuturbiinikomponentit Korkean lämpötilan suuttimet Lämmönvaihtimet, venttiilit, pumput jne.
Työkaluteräs MS1	n. 2000 MPa	8,05 gr/cm ³	Kovuus 54-57 HRC Lujuus Hyvä työstettävyys Ominaisuuksien säätömahdollisuus lämpökäsittelyllä	Ruiskuvalumuotit Työkalut ja välineet Suurta lujuutta vaativat rakenteelliset komponentit Kestävyttä vaativat komponentit
Työkaluteräs 1.2709	2250 MPa	8,05 gr/cm ³	Kovuus 57 HRC Lujuus Hyvä työstettävyys Kiillotettava	Ruiskuvalumuotit ja muotti-insertit Työkalut ja välineet Komponentit, jotka vaativat tarkkaa toleranssia
Titaani Ti64	1080 MPa	4,4 gr/ cm ³	Ylivoimainen lujuus-keveys -suhde Erinomainen korroosionkesto Nopea tulostaa	Robottitarttajat Kevyet, lujuutta vaativat koneen osat Kilpailulajit (moottoriurheilu, veneet jne.) Ilmailun komponentit
Ruostumaton teräs 316L	n. 600 MPa	7,97 gr/cm ³	Lämmön ja korroosionkesto Sitkeä Luja	Elintarvike- ja kemianteollisuuden prosessit Lämmönvaihtimet Kotelot Kulutustuotteet
Alumiini AlSi10Mg	320 MPa	2,67 gr/cm ³	Kevyt Lämmön- ja sähkönjohtava Nopea tulostaa, joten edullinen Korkea korroosionkestävyys	Lämmönvaihtimet Sähköä johtavat komponentit Kevyet, mutta lujat rakenteet Robottityökalut, tarttajat Valun korvaaminen Proto-osat
Inconel 939	n.1500 Mpa (1400 MPa @ 600°C) (800 MPa @ 800°C)	8,15 gr/cm ³	Erittäin hyvät lujuusominaisuudet korkeissa lämpötiloissa Erinomainen korroosio- ja hapettumiskestävyys	Kaasuturbiinien komponentit Polttimet Turbot Vaativat komponentit prosessiteollisuudelle Lämpösuojat
Kupari CuCP	n. 220 MPa	8,95 gr/cm ³	Kaupallisesti puhdas kupari (> 99,95% puhtaus) Suuri sähkön- ja lämmönjohtavuus	Sähkömoottorit Induktorit Erilaiset teollisuuden sovellukset, jotka vaativat erinomaista johtavuutta

Materiaalivalikoima kehittyy

Tulostettavien materiaalien valikoima laajenee koko ajan. Esimerkkeinä voisi mainita uudet alumiinilaadut, työkaluteräsvalikoimien laajentumisen, Superduplexit, magneettiset materiaalit sekä hiiletyskarkaistavat teräkset.

Myös perinteisiin materiaaleihin on saatavilla uusia prosesseja esimerkiksi eri kerrosvahvuuksilla. Kerrosvahvuutta muuttamalla voidaan joko nopeuttaa prosessia tai hidastaa sitä vaikka erityisen pienipiirteisten tulosteiden tuottamiseksi. Materiaaleja toimittavat laitevalmistajat ahkerovat, mutta myös muut toimijat tekevät aktiivisesti kehitystyötä. Metallitulostus nähdään liiketoimintamahdollisuutena laajasti.

Uusien materiaalien käyttöönotossa pelkkä tasalaatuisen jauheen tuottaminen ei riitä. Tulostuksen onnistuminen edellyttää jauheelle omia, konekohtaisia tulostusparametreja. Lisäksi tarvitaan soveltuva lämpökäsittely. Näiden kaikkien tulee luotettavasti ja toistettavasti toimia ja kehitystyön tulosten tulee olla riittävin testein todennettu. Tulostajalta uuden materiaalin käyttöönotto edellyttää materiaalin ja sille suunnitellun prosessin syvää tuntemista, sekä käytännön kokemusta ja ymmärrystä materiaaliikohtaisista tulostuksessa huomioitavista yksityiskohdista.

Lisäksi on muistettava, että vaikka tulostuksessa kuluu varsin vähän jauhetta, itse tulostusprosessi vaatii sitä huomattavasti enemmän. Tämä johtuu siitä, että jauhetta levitetään aina koko tulostusalustan alalle, ei pelkästään kappaleen kohdalle. Materiaaliikohtaiset oheislaitteet jauheenkäsittelyyn edellyttävät investointeja. Tämän vuoksi jokainen materiaali tarvitsee riittävän volyymin, jotta sen käyttöönotto olisi liiketaloudellisesti kannattavaa.



Kuva: Metallitulostusprosessissa tarvitaan kappaleisiin nähden moninkertainen määrä jauhetta.

Pysynkö tutussa ja turvallisessa vai tutustunko uuteen?

Parhaiten hyödynnät tulostuksen mahdollisuudet miettimällä entistä tarkemmin projektin alkuvaiheessa ratkaisulta vaadittavat ominaisuudet. Kun vaatimukset on tunnistettu, voidaan harkita perinteisen materiaalin korvaamista toisella, myös "yliläatuisella" tavoitellen kustannustehokkuutta, mutta myös parempaa kokonaisratkaisua. Valuraudasta ei kannata tulostaa vaan valaa. 3D-tulostamalla valitset käyttökohteeseen soveltuvia materiaaleja uudesta näkökulmasta, koska hintaero ei enää ole päätöksenteossa merkityksellinen. Avoimuus vaihtoehdoille on tärkeää, sillä joku materiaali voi tarjota uuden ominaisuuden ja johtaa aivan eri tason lopputulokseen.

Tavoite ja tarkoitus ratkaisevat – myös materiaalin valinnassa.

Jotta pääset alkuun, alla muutamia esimerkkejä mahdollisista vaihtoista.

Tulostus mahdollistaa, että voit valita muitakin materiaaleja kuin perinteisesti käytetyt:

Teräs	▶	Inconel
Teräs	▶	Titaani
Valurauta	▶	Alumiini
Alumiini	▶	Titaani

Lopuksi

Delvan vinkit onnistuneeseen materiaalivalintaan:

- ▶ Ajattele olemassa olevan ulkopuolelta; uudista; mieti, mikä on mahdollista.
- ▶ Älä pelkää, älä oletta jotain materiaalia kalliiksi tai saatavuudeltaan vaikeaksi. Muista, että tulostuksessa moni asia on toisin.
- ▶ Kuuntele asiantuntijaa, kysy ja haasta.
- ▶ Suunnittele parempaa - me kaikki haluamme onnistua, tässä on mahdollisuutesi!



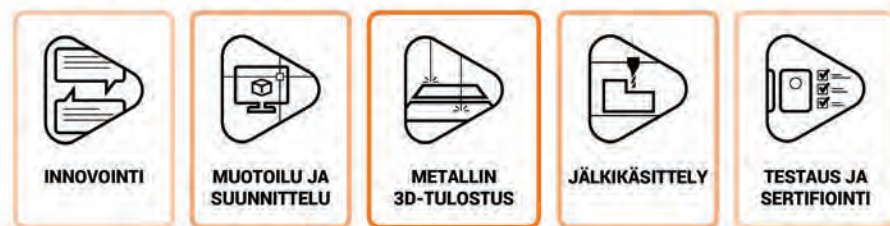
Kuva: Tavoite ja tarkoitus ratkaisevat – myös materiaalin valinnassa. Kuvassa Wisa Woodsat tulostetuilla metalliosilla.

Voimmeko auttaa sinua metallin 3D-tulostusosaamisellamme – kerros kerrokselta?

Delva on kokenut asiantuntijasi teollisessa metallitulostuksessa. Kumppaninasi tarjoamme yhteiskehittämistä, joka ulottuu pintaa syvemmälle tavoitellen optimaalisten ratkaisujen löytämistä asiakkaan yksilöllisiin tarpeisiin. Yhdistämällä asiakkaan osaaminen oman sovelluksensa vaatimuksista ja mahdollisuuksista meidän osaamiseemme metallin lisäävästä valmistuksesta varmistamme laadukkaan lopputuloksen.

Delva tarjoaa palveluna koko lisäävän valmistuksen prosessin. Kärkipään osaamisellamme, laajalla metallitulostuksen materiaalitajonnullamme sekä syvällä ymmärryksellämme metallin 3D-tulostuksen mahdollisuuksista voimme maksimoida teollisen metallitulostuksen hyödyt asiakkaillemme. Delva tukee yrityksiä ensimmäisistä askeleista lopputuotteisiin.

Delva kumppanina



TEHOKAS LISÄÄVÄN VALMISTUKSEN KETJU

Kenties sinulla on syntynyt jo ensimmäisiä ajatuksia, joita haluaisit tutkia tarkemmin. Tai kenties ajatuksissa on jo kypsempi, rohkea idea, jonka haluat toteuttaa metallin 3D-tulostuksella. Delva auttaa tunnistamaan uudet sovelluskohteet ja lisäämään niiden toteutettavuutta metallin 3D-tulostuksella.

Delva on osaava kumppanisi teollisessa metallin 3D-tulostuksessa. Olemme väsymättömästi kiinnostuneita yksityiskohdista ja tasoitamme tietäsi, jotta pysyt lisäävän valmistuksen kisassa mukana.

Otathan yhteyttä, jotta voimme keskustella tarkemmin miten metallin 3D-tulostus voi tukea sinun organisaatiosi kilpailukykyä.



Markku Lindqvist

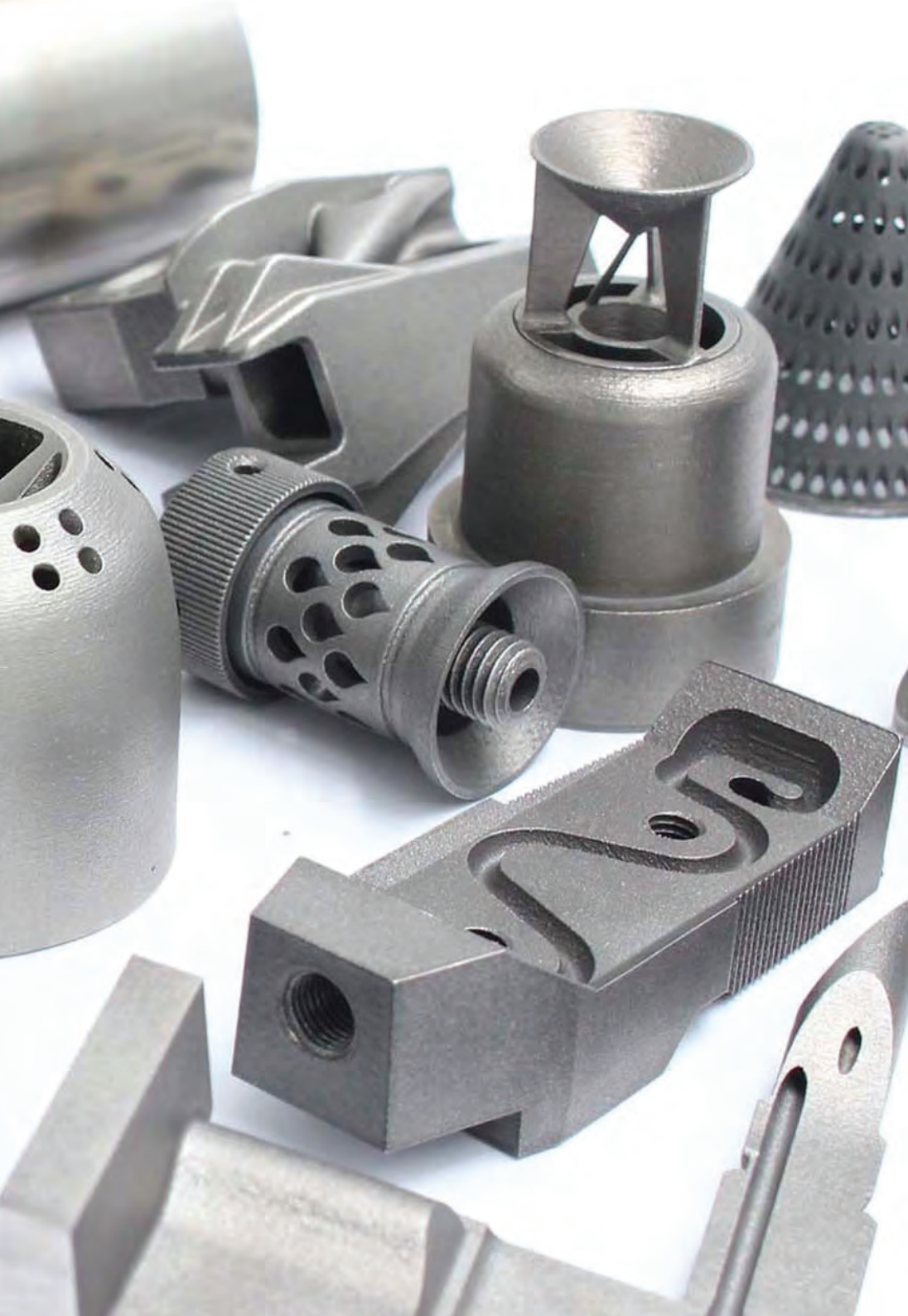
Tekninen johtaja
markku.lindqvist@delva.fi
+358 50 522 5016



Eetu Kivirasi

AM Spesialisti
eetu.kivirasi@delva.fi
+358 50 336 8766

Metallin 3D-tulostus kehittyy ja etenee kovaa vauhtia. Ota omaksesi tämä korkean kypsyydason teknologia ja paranna yrityksesi kilpailukykyä.



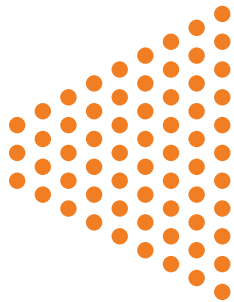
Lähteet

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010938X19320876>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860420306096>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092583882030983X>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860418307796>





+358 50 314 3487
info@delva.fi
Laajamäentie 2, 13430 HÄMEENLINNA

© Delva Oy

