



# Digitaalisilla työkaluilla ja vaurioanalyysillä ennustettavuutta

*Tutkimusjohtaja Arto Koistinen, Itä-Suomen yliopisto*

*Technoa joustavasti Ylä-Savossa –seminaari 27.5.2020*

## Rakennamme maakunnan menestystä

Pohjois-Savon liitto on kuntien omistama lakisääteinen kuntayhtymä, joka ajaa maakunnan asukkaiden, kuntien ja elinkeinoelämän etua kansallisesti ja kansainvälisesti. Jäseniä ovat kaikki Pohjois-Savon kunnat ja kaupungit. Vastaamme laaja-alaisesti maakunnan aluekehittämisestä ja maakuntakaavoituksesta sekä edistämme aktiivisesti elinkeinoelämän kansainvälistymistä.

LUE LISÄÄ >

## Pohjois-Savon teknologiset "keihäänkärjet"

7) Digi  
Center  
North  
Savo

1) Kone- ja  
materiaalitekhnologia

2) Energiateknologia

3) Vesitekhnologia

4) Kuopio Health

5 A)  
Alkutuotanto

5 B)  
Elintarvikkeet

6) Biotalous

8)  
Business  
Center

# KONE- ja MATERIAALITEKNOLOGIAN EKOSYSTEEMI

## POHJOIS-SAVO



# POHJOIS-SAVON VAIKUTTAVIN EKOSYSTEEMI

**2**

Alueen teknologiateollisuuden  
liikevaihto (mrd. euroa)

**40**

% tavaraviennistä

**68**

% elinkeinoelämän t&k-  
investoinneista alueella

**1.000+**

Teknologiateollisuuden  
toimipaikkaa

**10.600**

suoraa työpaikkaa alueella



## Esimerkkejä osaamisaloistamme:

### [ Toiminnanohjaus ]

- Tuotannonohjauksen kehittäminen
- Järjestelmävaihtoehtojen vertailu
- Käyttöönnoton suunnittelu ja tuki
- Simuloinnit ja layout ratkaisut

### [ Tuotekehitys ]

- Ideointi ja asiakastarpeen määrittely
- Suunnittelu ja muotoilu
- Tuotetiedonhallinnan kehittäminen
- Prosessi- ja materiaalivalinta

### [ Materiaalit ]

- Olosuhde- ja polttotestaus
- Materiaalianalyysit, NDT- ja DT-tekniikat
- Pinnoitteet ja pinnoitusmenetelmät
- Uusien materiaalien tutkimus ja soveltaminen

### [ 3D-menetelmät ]

- Mallinnus
- Lujuuslaskenta
- Skannaus, tomografia
- Mittaus ja testaus
- Lisävä valmistus

### [ Valmistusprosessit ]

- Tuottavuus ja laatu
- Hitsauksen kehitys
- Menetelmätutkimus ja testaus
- Kiinnitinsuunnittelu ja valmistus

### [ Robotisointi - AI ]

- Tuotteiden ja tuotannon muutostarpeen analysointi
- Kannattavuuslaskenta
- Hankintavaiheen sekä käyttöönnoton suunnittelu ja tuki

### Yhteystiedot:



Arto Koistinen  
Itä-Suomen yliopisto  
+358 44 716 3260  
[arto.koistinen@uef.fi](mailto:arto.koistinen@uef.fi)



Esa Jääskeläinen  
Savonia amk  
+358 44 785 6271  
[esa.jaaskelainen@savonia.fi](mailto:esa.jaaskelainen@savonia.fi)

Kuva?



Sulevi Komulainen  
Ylä-Savon ammattiopisto  
+358 40 177 2832  
[sulevi.komulainen@ysao.fi](mailto:sulevi.komulainen@ysao.fi)

**MATERIA**  
MATERIAALITUTKIMUSKESKUS

[www.materiakeskus.fi](http://www.materiakeskus.fi)

 **SAVONIA**

[3dtulostus.savonia.fi](http://3dtulostus.savonia.fi)

**HitSavonia**

[hit.savonia.fi](http://hit.savonia.fi)

 **SAVON**  
AMMATTIOPISTO

[www.sakky.fi](http://www.sakky.fi)

**ysao**

YLÄ-SAVON AMMATTIOPISTO

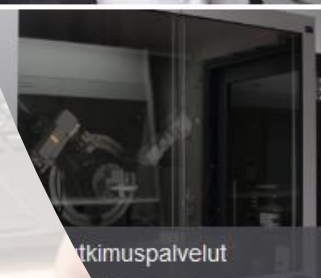
[www.ysao.fi](http://www.ysao.fi)



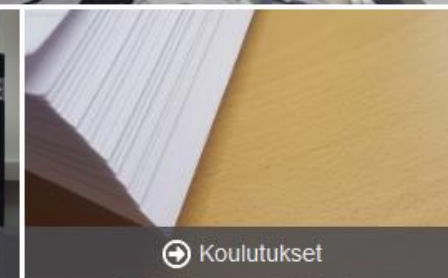
# Ekosysteemin toiminta

[www.materiakeskus.fi](http://www.materiakeskus.fi)

- Yhdessä/erikseen tuotettavat palvelut
- Laitteet, menetelmät
- Yhteystiedot ja yhteydenotto



Tutkimuspalvelut



Koulutukset



Rahoitus



Case-tapauksia



Usein kysytyä

## KONSEPTTI

...teknologia on laajasti sovellettavissa eri...  
...tyksen ja innovaatioiden...  
...materiaalitutkimuskeskus MATERIA...  
...paikallisen oppilaitoksen

## FACEBOOK



# Referenssejä





# Päivän teema: "Digitaalisilla työkaluilla ja vaurioanalyyseilla ennustettavuutta"



Materiaaleihin liittyvä osaaminen ja testaaminen (**vaurioanalyysit, kulutus, väsyminen, korroosio**) luovat pohjaa kilpailukyvyille teknologiateollisuudessa



**Digitaalisten työkalujen, tekoälyn ja sensorien hyödyntäminen antaa menetelmiä laadun ja kestävyuden monitorointiin, mikä luo ennustettavuutta ja kustannussäästöjä**

# Esimerkki digitaalisten työkalujen hyödyntämisestä

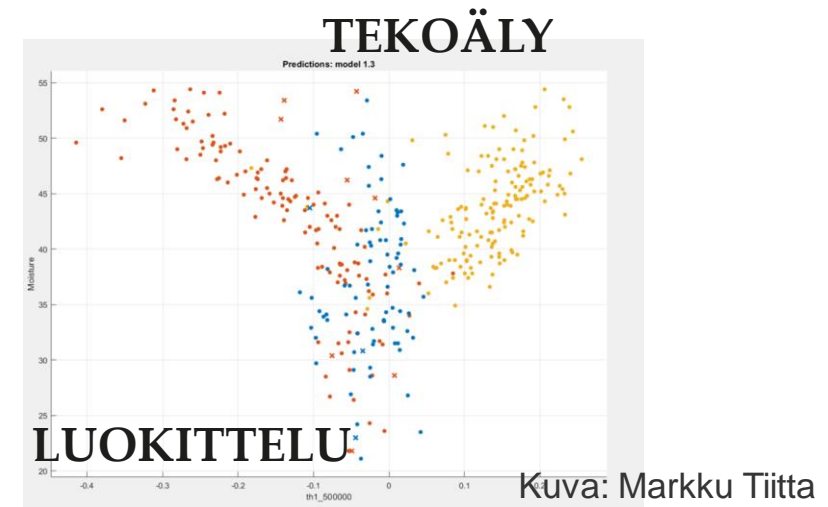
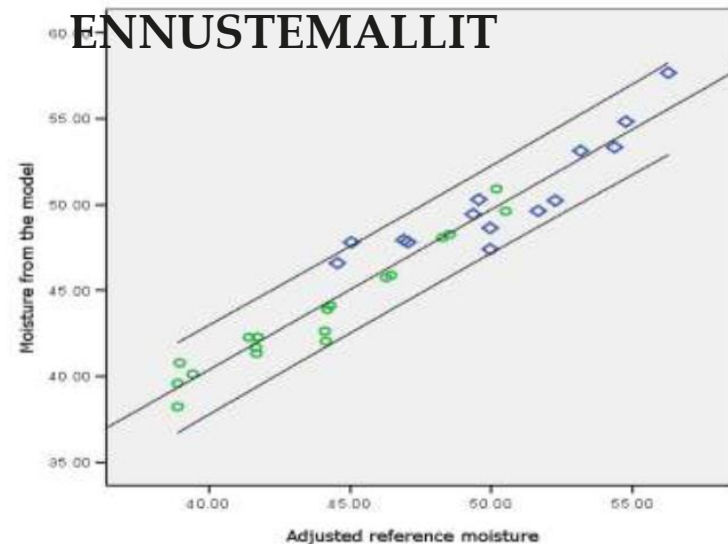
- Biomassojen kosteusmittaukseen on sovellettavissa useita teknologioita
- Itä-Suomen yliopistolla on tutkittu sensoriteknologiaa jo 1990 luvulta alkaen

Menetelmä	Hinta	Linja- mittaus	Labra- mittaus	Nopeus	Tarkkuus	Jää
Kapasitanssi	++	+	+	+	-	-
Impedanssispektri	+	+	+	+	+	+
Radio- ja mikroaallot	+	+	+	+	+	-
NMR	-	-	+	-	++	-
IR, NIR	-	+	+	+	+	-
Röntgensäteily, CT	-	+	-	+	+	+
Gammasäteily	-	+	-	+	+	+
Punnitus/kuivaus	++	-	+	--	+	+

Kuva: Markku Tiitta

# Esimerkki digitaalisten työkalujen hyödyntämisestä

- Mittaussovelluksia on kehitetty laboratoriossa ja valmistettu prototyyppejä, jotka viety reaaliaikaisiin kenttämittauksiin
- Tuloksina/käyttökohteita mm.:
  - Raaka-aineiden ja tuotteiden ominaisuuksien validointi/laatu
  - Tuotteiden käytönaikainen kunnan seuranta todellisissa olosuhteissa
  - Kattavaan mittausdatan keräykseen ja analyysiin perustuvat hyödylliset päätelmät ja ratkaisut



# Esimerkki vaurio- ja materiaalianalyyseistä

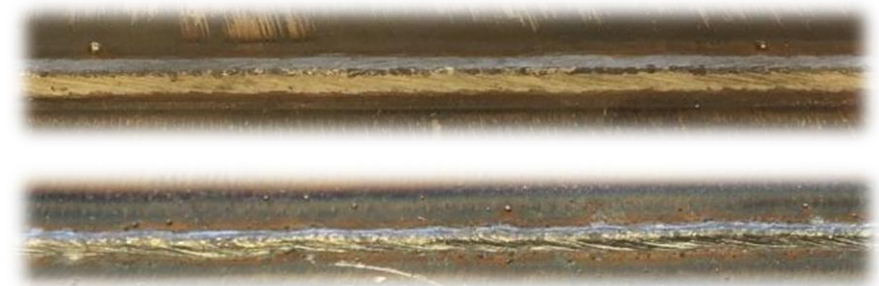
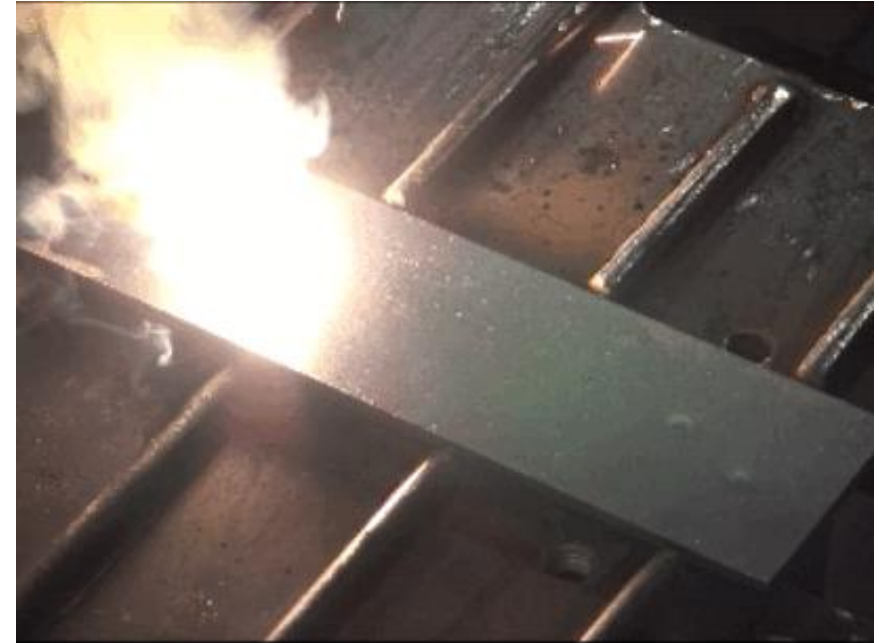
## Hitsauksen laadunvarmistus

### Tavoitteita mm.

- Uusien materiaalien testaus ja käyttöönotto
- Menetelmäohjeiden päivitys ja laadunvarmistus

### Ratkaisu/koejärjestely:

1. Hitsauksen toteutus eri parametrein (Sakky/Savonia)
2. Mekaaninen testaus ja poikkileikkeiden valmistus (Savonia)
3. Mikroskooppinen ja rakenteellinen analyysi (UEF/Savonia)



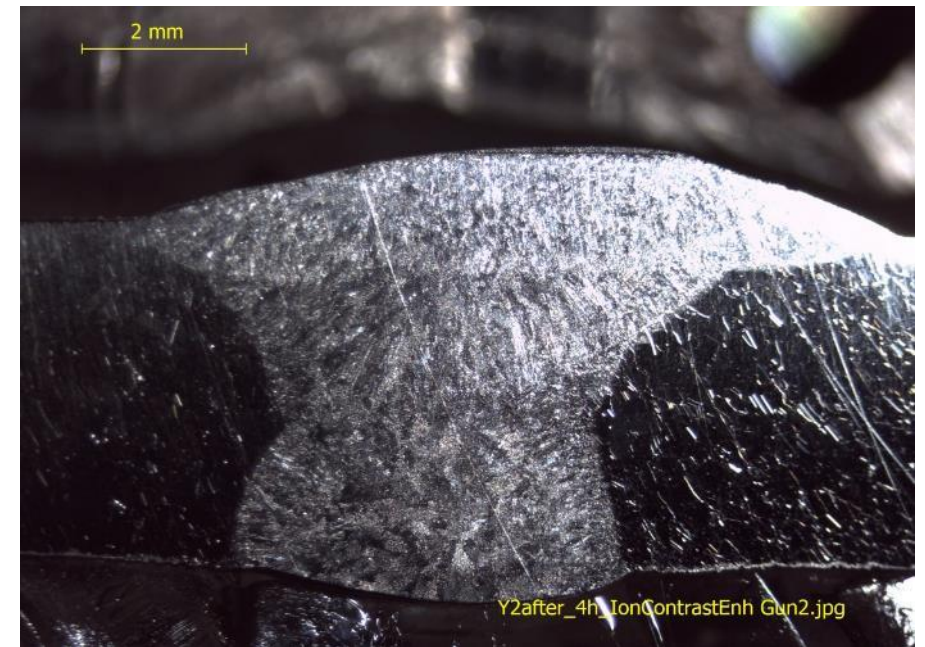
# Esimerkki vaurio- ja materiaalianalyyseistä: Hitsaus

- Hitsaus eri materiaaleilla
- menetelmäohjeen dokumentointi
- laadun, koostumuksen ja lujuuden analysointi

Putkiliitos ASTM 312A; 4.5 mm



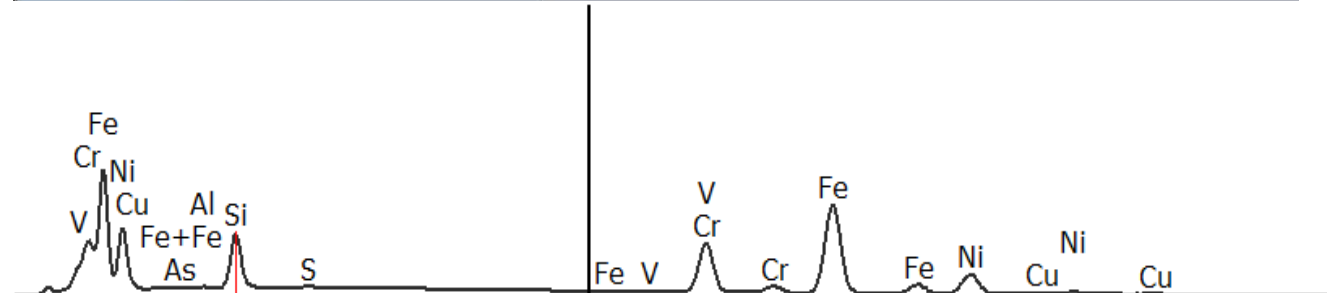
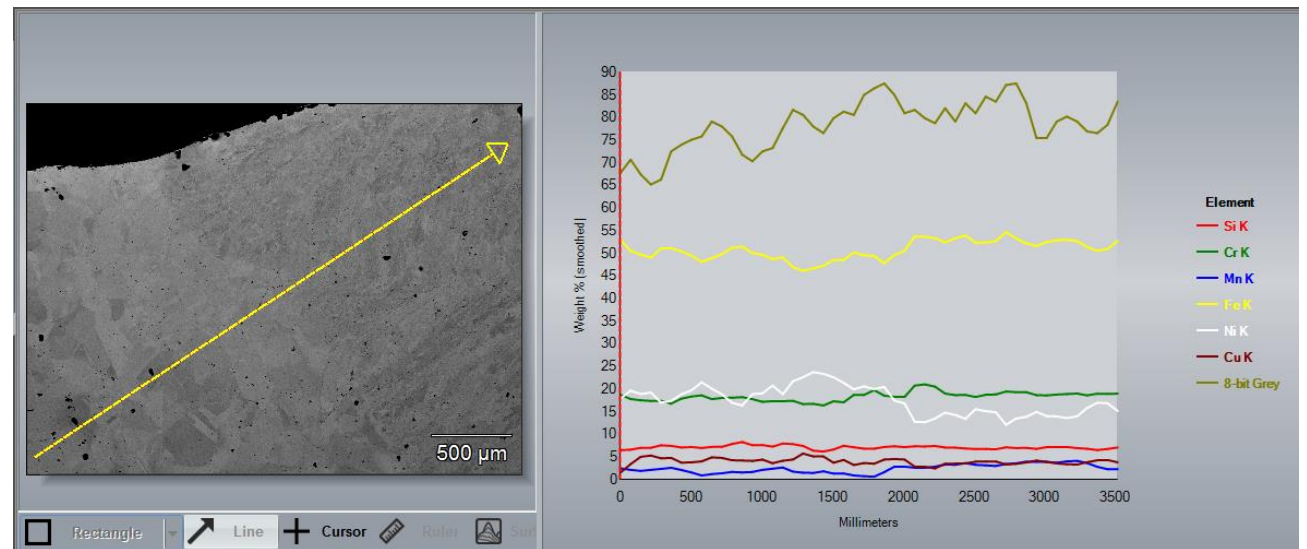
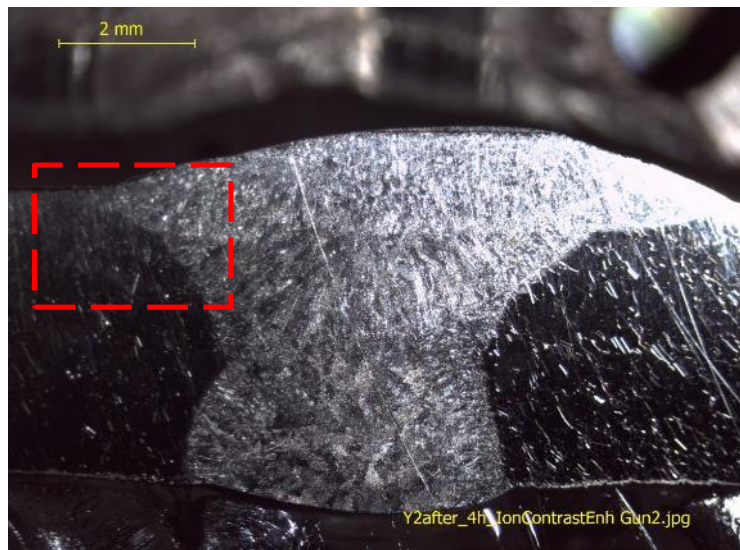
ALUSTAVA HITSAUSOHJE		WPS Nro:	Varsi 2						
pWPS / testi hitsaus		Hitsausprosessi: TIG - Hitsaus							
SFS-EN ISO 15609-1									
WPS Nro:		Perusaine 1:	ASTM A 312						
Valmistaja:	Seren ammatti- ja akateeminen	- ryhmä CEN ISO/TC 15008							
Aineensirtymismuoto:		Perusaine 2:	ASTM A 312						
Liitosmuoto ja hitsilaji:	T / BW	- ryhmä CEN ISO/TC 15008							
Hitsausasento:	PC	Ainenpaksuus (mm):	4,5						
Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus:	Sahaus, hionta	Putken ulkohalkaisija (mm):	131,9						
LITOKSEN KUVA		HITSAUSJÄRJESTYS							
Pakotus: laatu 1 (0-3mm), paiko 1									
Hitsausparametrit / Hitsauksen suoritusarvot									
Paiko	Hitsausprosessi	Lisäaineiden laajuus	Hitsausvirta A	Kaasivirta V	Virtalaji	Langanpaksuus	Kulma- nopeus mm/min	Lämpö- lämpö lajin	Aineensirtymisen
1	TIG	2,8	65	7,7	DC-	67,8	0,44		
2	TIG	3,2	81	8,8	DC-	78,8	0,44		
3	TIG	3,2	81	8,9	DC-	75	0,55		
Lisäaineen luokittelu:		Muu informaatio esim:							
Lisäaineen kauppanimi:		Sivutussäike (palon enimmäisleveys):							
Lisäaineen käsittely:									
Suojakaasun merkintä/jahe:		EN 14175 / H / Ar							
Suojakaasun virtausnopeus:		18 L / min							
Suojakaasun virtausnopeus:		5 L / min							
Virtalajin merkintä / Tyypikokki:		WLA 10 / 2,4							
Juuren avaus:		Juurteen yksityiskohdat:							
Korotettu työlämpötila:		-							
Valipaikolämpötila:		65							
Vedyntoistohetimit:		-							
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely:		-							
Materiaalin lämpötila, Kuumennus- ja jäähtymisnopeudet:		-							
SAKKY 8.2.2017									
Valmistaja									
Nimi, päivämäärä ja allekirjoitus									



# Esimerkki vaurio- ja materiaalianalyyseistä: Hitsaus

Hitsaus eri materiaaleilla ja ohjeilla

→ Hyödynnetään oppilaitosten asiantuntemusta ja erikoislaitekantaa



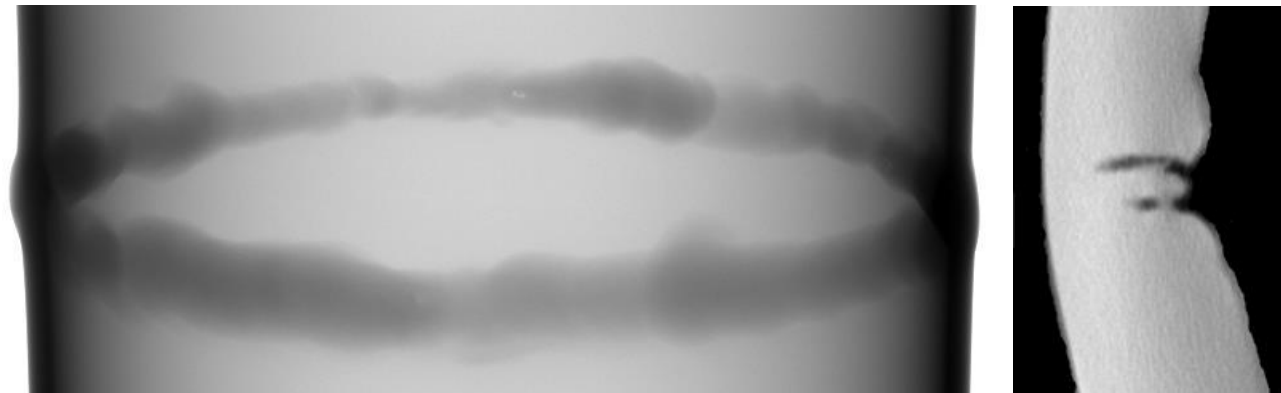
# Hitsaukseen liittyvää uutta kehittämistä

## Hitsaajien ammattipätevyyden arviointi:

- Uusi laitteisto asennettu yliopistolle 2/2020: Röntgentomografia
  - Sakkyn lehtoreiden kouluttautuminen hitsaussaumojen arviointiin
- Oppilaitosten lisääntynyt ammattitaito, täydennyskoulutusta yrityksille entistä laadukkaammin

## Saavutettavaa tietoa mm. metallikappaleissa:

- Kappaleiden sisärakenne kappaleita hajottamatta
- Hitsien laatuanalyysi
- Vaurioanalyysit
- Rakennevirheet



*Kiitos!*



[www.materiakeskus.fi](http://www.materiakeskus.fi)

*Arto Koistinen*

[arto.koistinen@uef.fi](mailto:arto.koistinen@uef.fi)

*p. 044 716 3260*



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

[uef.fi](http://uef.fi)