



**roboAI**

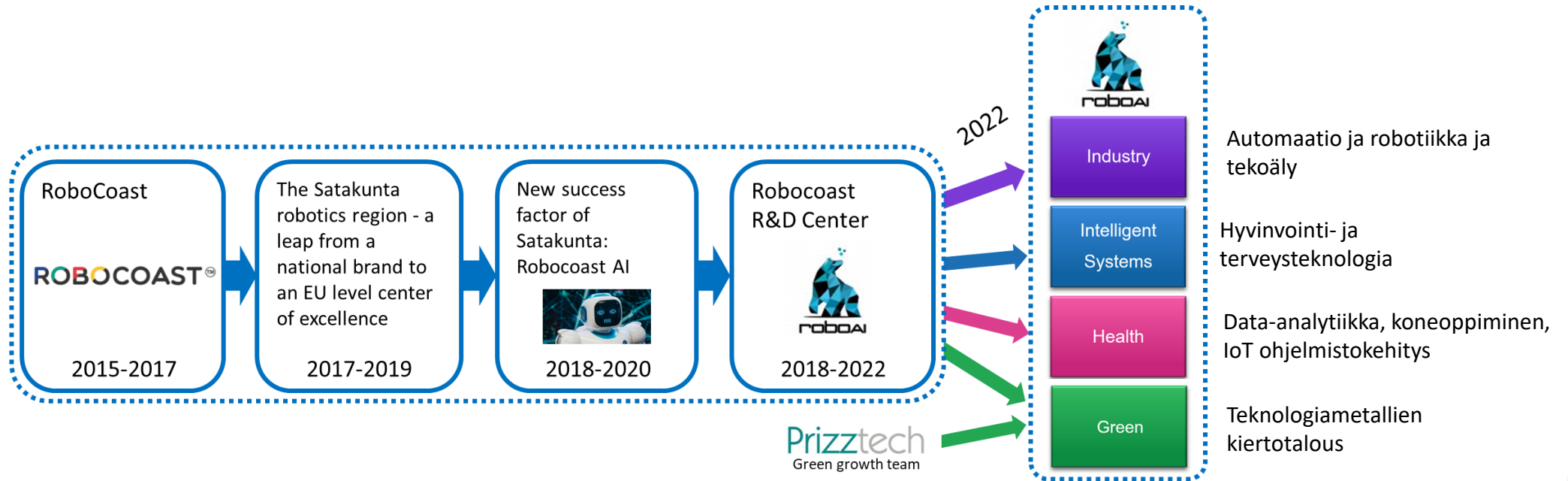
TUTKIMUS- JA TUOTEKEHITYSKESKUS

[WWW.ROBOAI.FI](http://WWW.ROBOAI.FI)

Pekka Suominen  
TUTKIMUSPÄÄLLIKÖ

Käytettyjen pienakkujen lajittelua tehokkaammaksi uusilla tunnistusmenetelmillä

# RoboAI tutkimus- ja tuotekehityskeskus



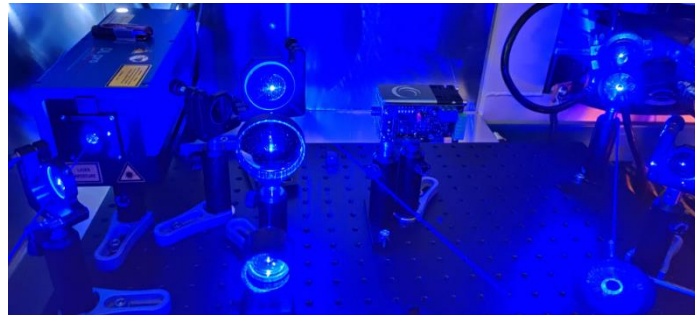
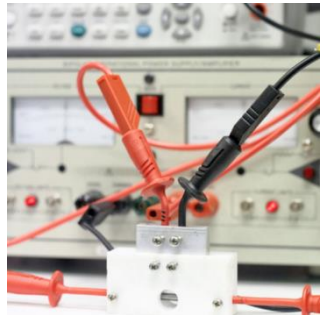
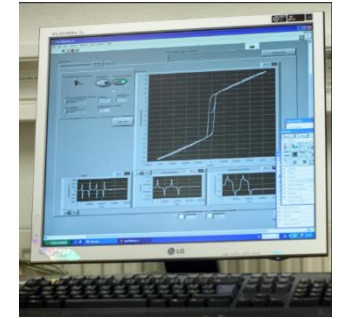
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014-2020



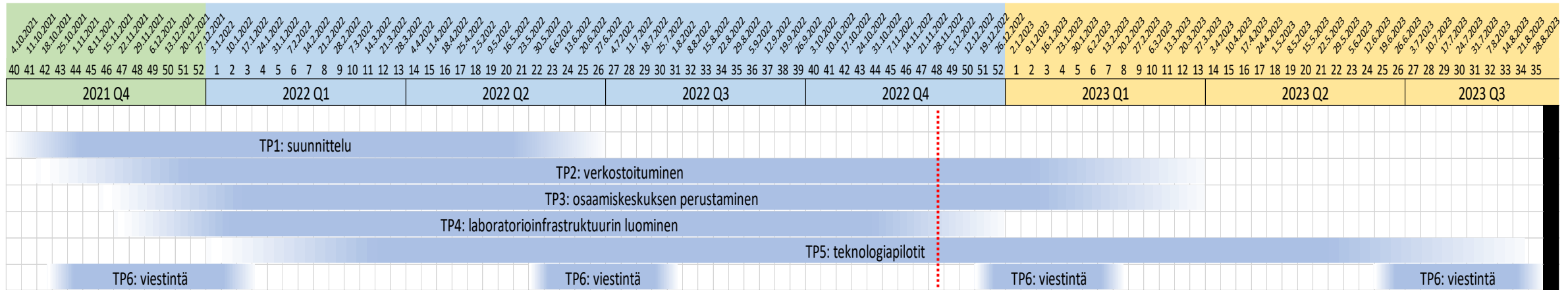
# RoboAI Green – teknologiametallien kiertotalouden osaamiskeskittymä

- SAMK & Prizztech osaamisen yhdistäminen ja yhteistyön tiivistäminen
  - SAMK:n yhteiskäyttölaboratorio ([www.roboai.fi](http://www.roboai.fi))
    - Automaatio, robotiikka, konenäkö, tekoäly, ...
    - Tekniikan alan opiskelijat, Robotiikka Akatemia, ...
  - Prizztechin magneettiteknologiaan liittyvä mittaus- ja mallinnusosaaminen
- Uudet tutkimusaiheet
  - Spektroskooppisten menetelmien hyödyntäminen kiertotaloudessa





# Teknologiametallien kiertotalouden osaamiskeskittymä



TP 1: Teollisuuden tarpeesta lähtevien tutkimuksen painopisteiden, tutkimustapojen ja pilottien määrittäminen ja suunnittelu

TP 2: Kansallisten ja kansainvälisten verkostojen rakentaminen: Älykäs metallien erottelun tutkimus

TP 3: Osaamiskeskuksen perustaminen, RoboAI Green

TP 4: Laboratorioinfrastruktuurin luominen

TP 5: Teknologiapilotit

TP 6: Viestintä, teknologiatiedonsiirto ja tulosten arviointi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Teknologiametallit

- **Akkumateriaalit**
  - Li, Ni, Co, Cu, Al, Ti, Zn, Mn, (C,O, Fe, ...)
- **Magneetit**
  - Nd, Pr, Dy, Tb, Sm, Co, (Fe, B, ...)
- **Katalysaattorit**
  - Pt, Pd, Rh
- **SER**
  - Au, Ag, (Si, Sn, Pb, Br, ...)
- **Muut kiinnostavat**
  - Nb, Mo, Cd, Cr, Ta, W, ...

1 H Hydrogen 1,008																	18 He Helium 4,003
3 Li Lithium 6,941	4 Be Beryllium 9,012											5 B Boron 10,811	6 C Carbon 12,011	7 N Nitrogen 14,007	8 O Oxygen 15,999	9 F Fluorine 18,998	10 Ne Neon 20,180
11 Na Sodium 22,990	12 Mg Magnesium 24,305											13 Al Aluminum 26,982	14 Si Silicon 28,086	15 P Phosphorus 30,974	16 S Sulfur 32,065	17 Cl Chlorine 35,453	18 Ar Argon 39,948
19 K Potassium 39,098	20 Ca Calcium 40,078	21 Sc Scandium 44,956	22 Ti Titanium 47,867	23 V Vanadium 50,942	24 Cr Chromium 51,996	25 Mn Manganese 54,938	26 Fe Iron 55,845	27 Co Cobalt 58,933	28 Ni Nickel 58,693	29 Cu Copper 63,546	30 Zn Zinc 65,390	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germanium 72,640	33 As Arsenic 74,922	34 Se Selenium 78,960	35 Br Bromine 79,904	36 Kr Krypton 83,800
37 Rb Rubidium 85,468	38 Sr Strontium 87,620	39 Y Yttrium 88,906	40 Zr Zirconium 91,224	41 Nb Niobium 92,906	42 Mo Molybdenum 95,938	43 Tc Technetium 98,000	44 Ru Ruthenium 101,070	45 Rh Rhodium 102,906	46 Pd Palladium 106,420	47 Ag Silver 107,868	48 Cd Cadmium 112,411	49 In Indium 114,818	50 Sn Tin 118,710	51 Sb Antimony 121,760	52 Te Tellurium 127,600	53 I Iodine 126,905	54 Xe Xenon 131,293
55 Cs Cesium 132,906	56 Ba Barium 137,327	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178,490	73 Ta Tantalum 180,948	74 W Tungsten 180,948	75 Re Rhenium 186,207	76 Os Osmium 190,230	77 Ir Iridium 192,217	78 Pt Platinum 195,078	79 Au Gold 196,967	80 Hg Mercury 200,590	81 Tl Thallium 204,383	82 Pb Lead 207,200	83 Bi Bismuth 208,980	84 Po Polonium 209,000	85 At Astatine 210,000	86 Rn Radon 222,000
87 Fr Francium 223,000	88 Ra Radium 226,000	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium 261,000	105 Db Dubnium 262,000	106 Sg Seaborgium 266,000	107 Bh Bohrium 264,000	108 Hs Hassium 277,000	109 Mt Meitnerium 278,000	110 Ds Darmstadtium 281,000	111 Rg Roentgenium 282,000	112 Cn Copernicium 285,000	113 Nh Nihonium 286,000	114 Fl Flerovium 289,000	115 Mc Moscovium 290,000	116 Lv Livermorium 293,000	117 Ts Tennessine 294,000	118 Og Oganesson 294,000
57 La Lanthanum 138,906	58 Ce Cerium 140,116	59 Pr Praseodymium 140,908	60 Nd Neodymium 144,240	61 Pm Promethium 145,000	62 Sm Samarium 150,360	63 Eu Europium 151,964	64 Gd Gadolinium 157,250	65 Tb Terbium 158,925	66 Dy Dysprosium 162,500	67 Ho Holmium 164,930	68 Er Erbium 167,259	69 Tm Thulium 168,934	70 Yb Ytterbium 173,040	71 Lu Lutetium 174,967			
89 Ac Actinium 227,000	90 Th Thorium 232,038	91 Pa Protactinium 231,036	92 U Uranium 238,029	93 Np Neptunium 237,000	94 Pu Plutonium 244,000	95 Am Americium 243,000	96 Cm Curium 247,000	97 Bk Berkelium 247,000	98 Cf Californium 251,000	99 Es Einsteinium 252,000	100 Fm Fermium 257,000	101 Md Mendelevium 258,000	102 No Nobelium 259,000	103 Lr Lawrencium 262,000			

Kestävää kasvua ja työtä  
2014–2020

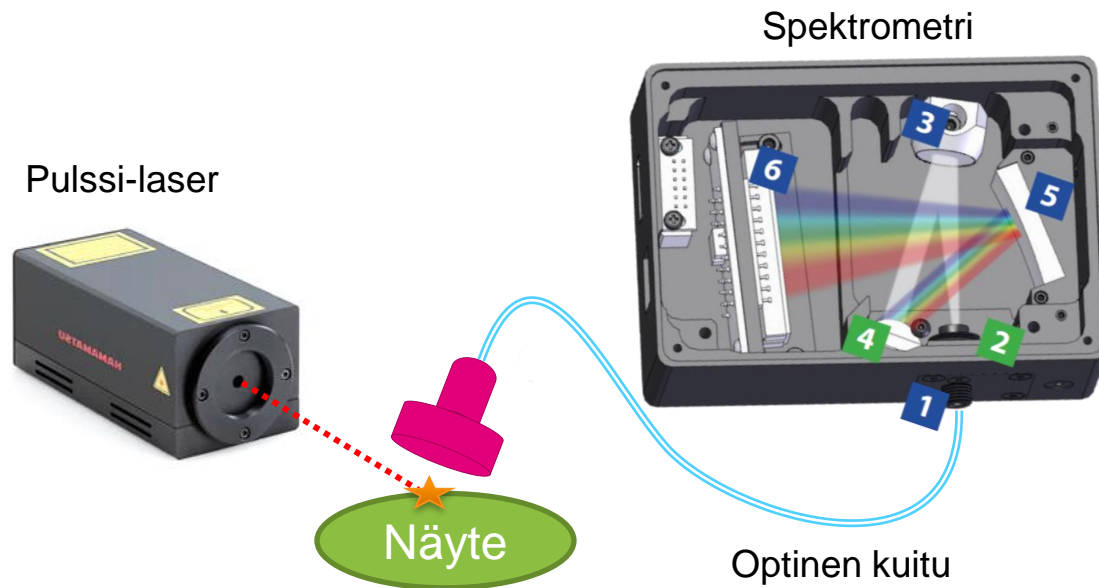
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Laser-spektroskopia

- Aloitettu projekti oman Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) laitteiston kehittämiseksi
  - Tavoitteena tarkka ja nopea teknologiametallien alkuaineanalyysi.
  - Avoimia kaupallisia systeemejä ei ole saatavilla → laitteisto pitää ja kannattaakin kehittää itse.



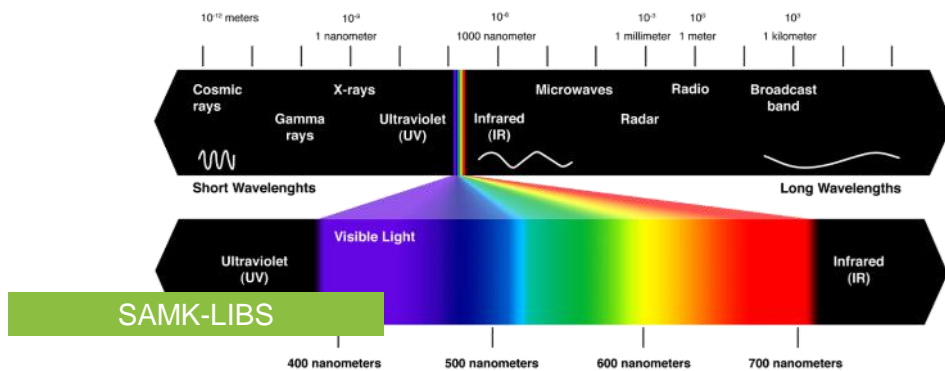
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



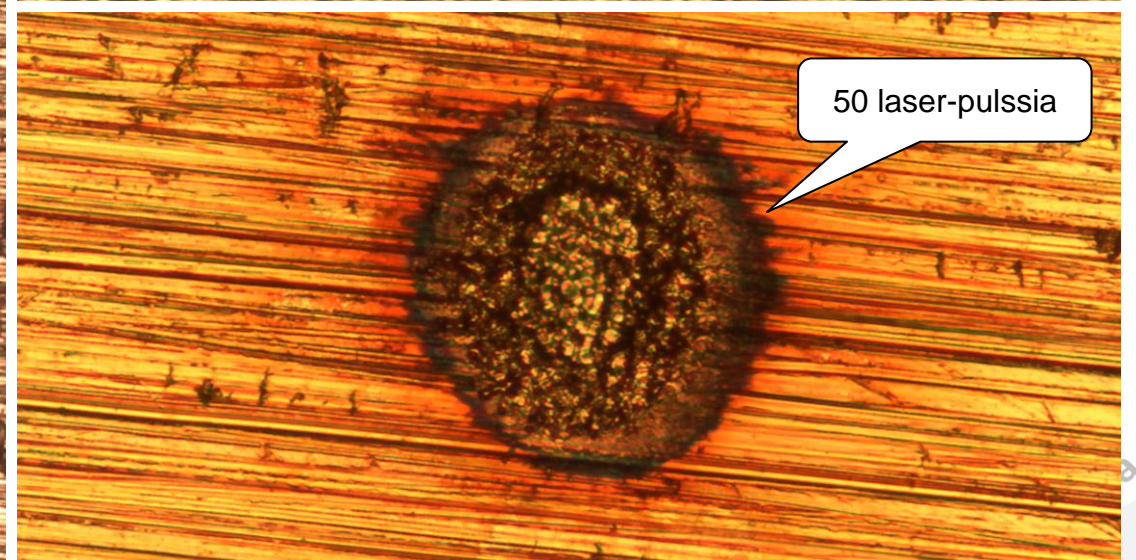
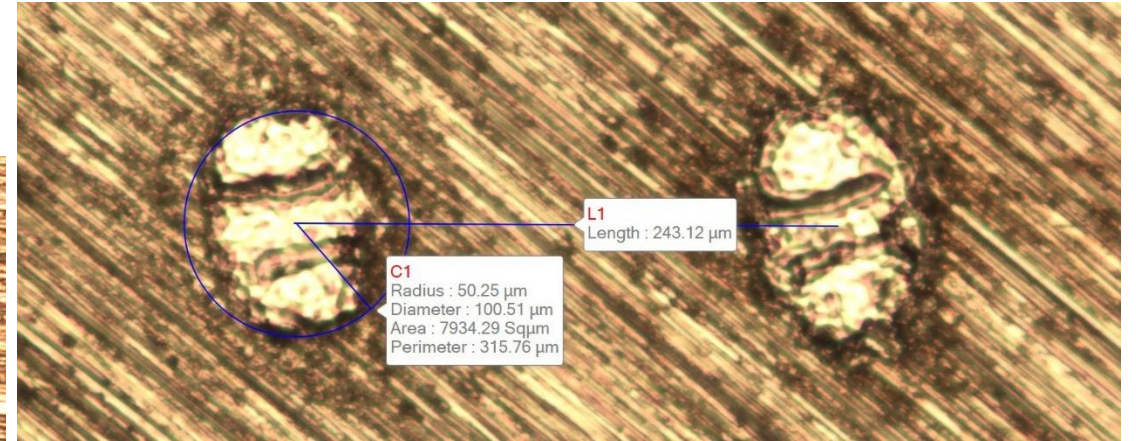
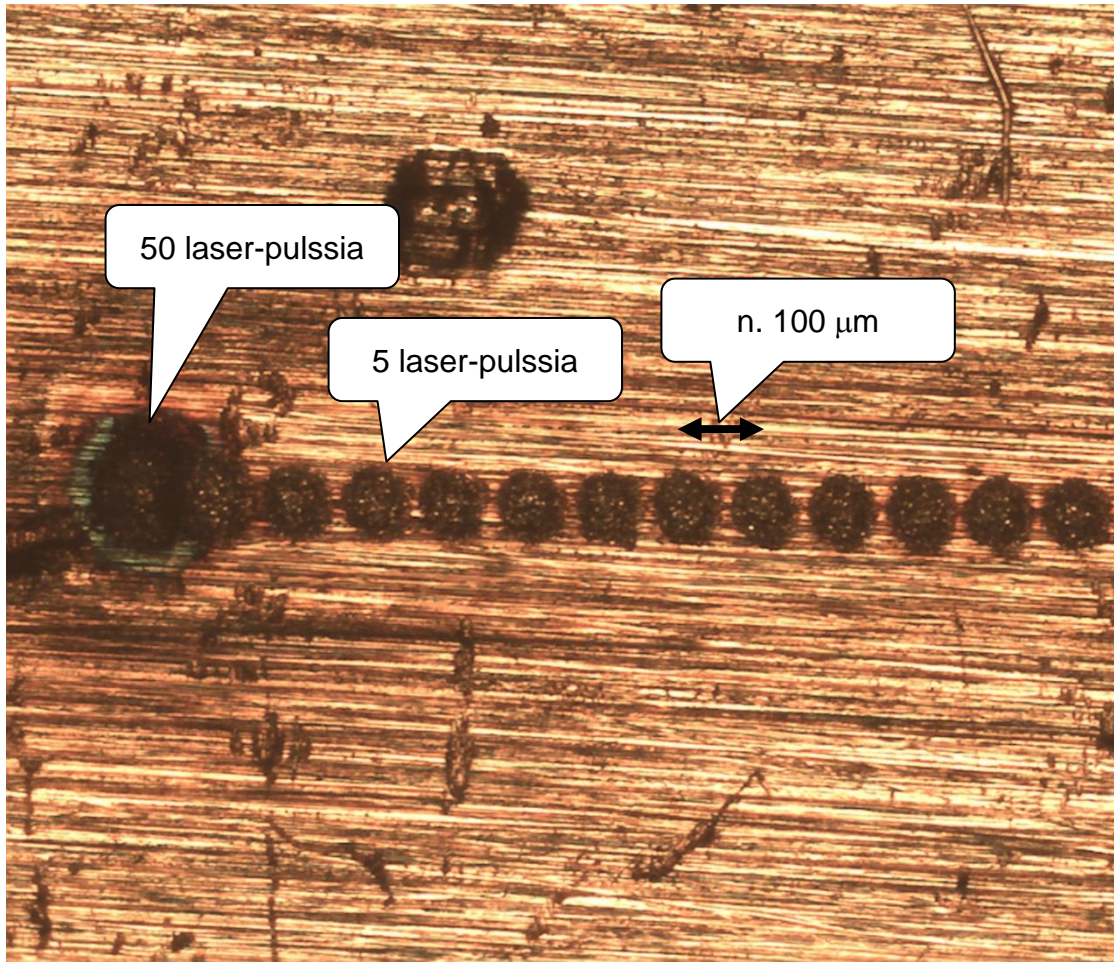
# LIBS järjestelmä

- Koko n. 50 x 50 x 90 cm<sup>3</sup>
- Laser:
  - Aallonpituus 1570 nm (ei näkyvä)
  - 4.5 mJ / 6 ns
  - Lähes 1 MW pulssiteho
- Spektrometri
  - 190 ... 430 nm
- Automatisoitu
  - Fokus (pystyliike)
  - Skannaus (vaakaliike)





# Laserin sulattama jälki



Kestävää kasvua ja työtä

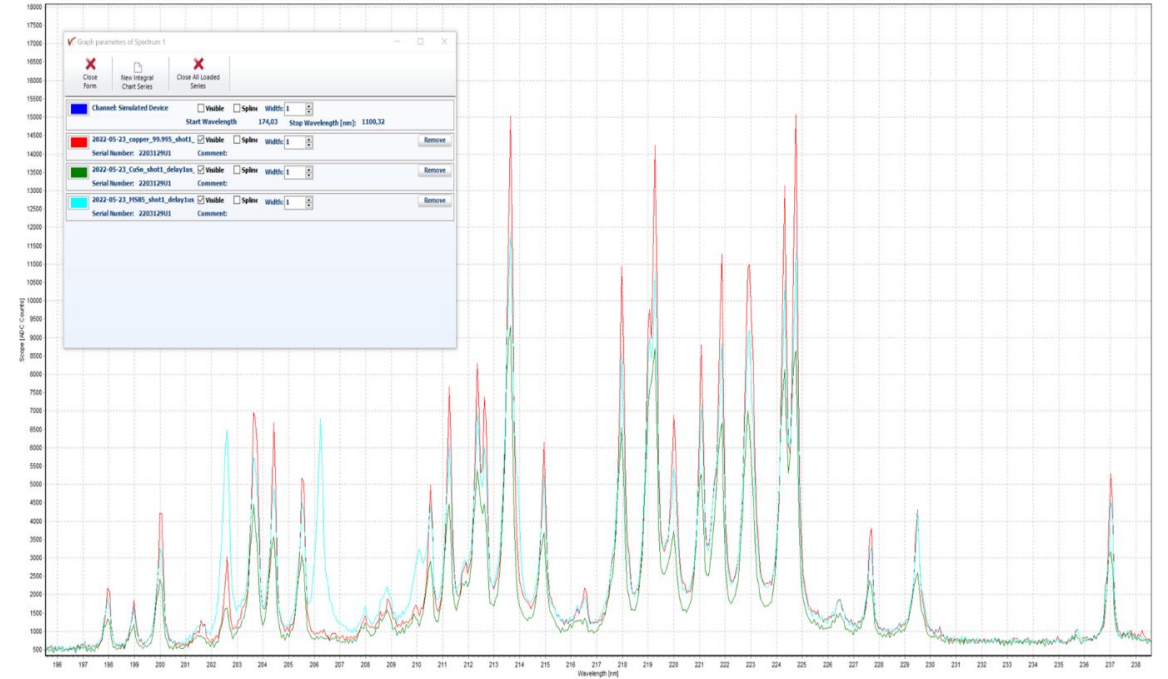
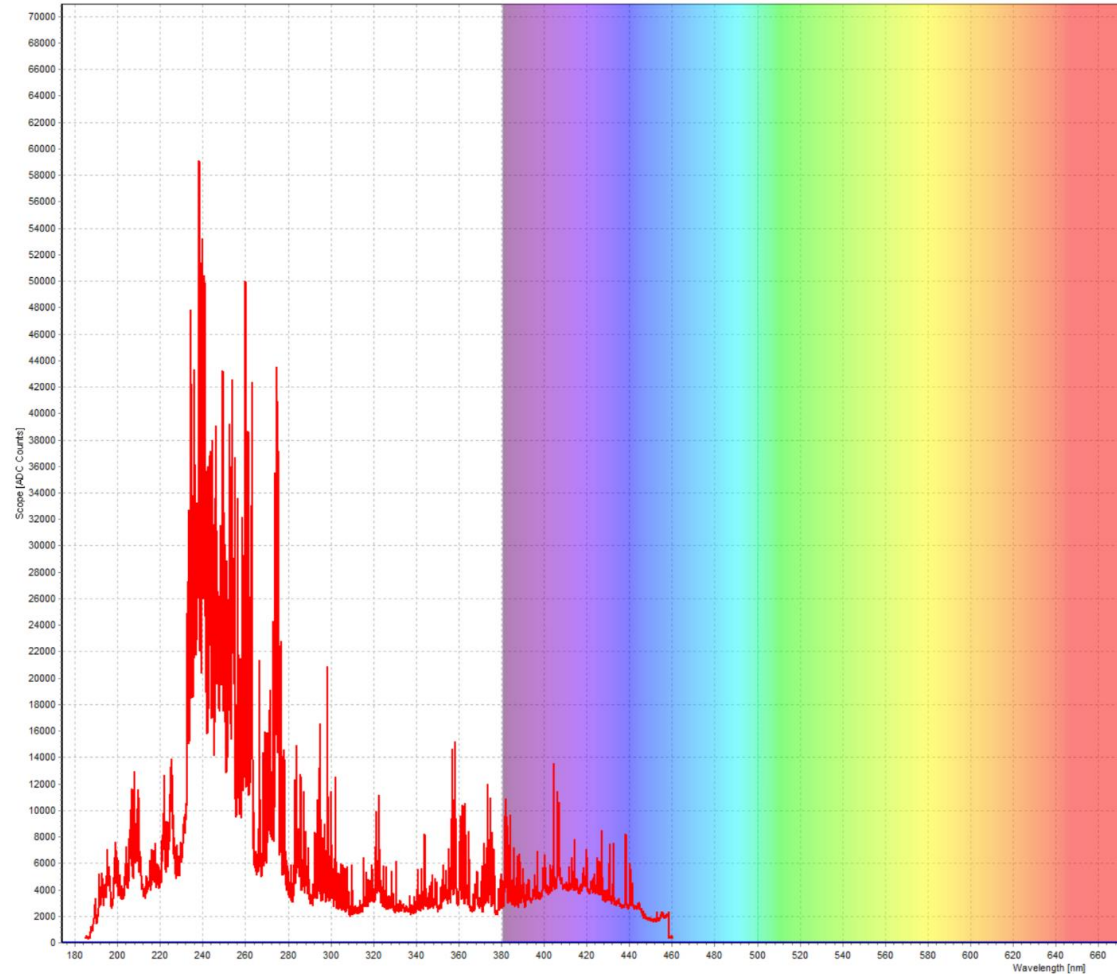
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



# Esimerkkispektrejä & spektrien analysointi tekoälyn avulla



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

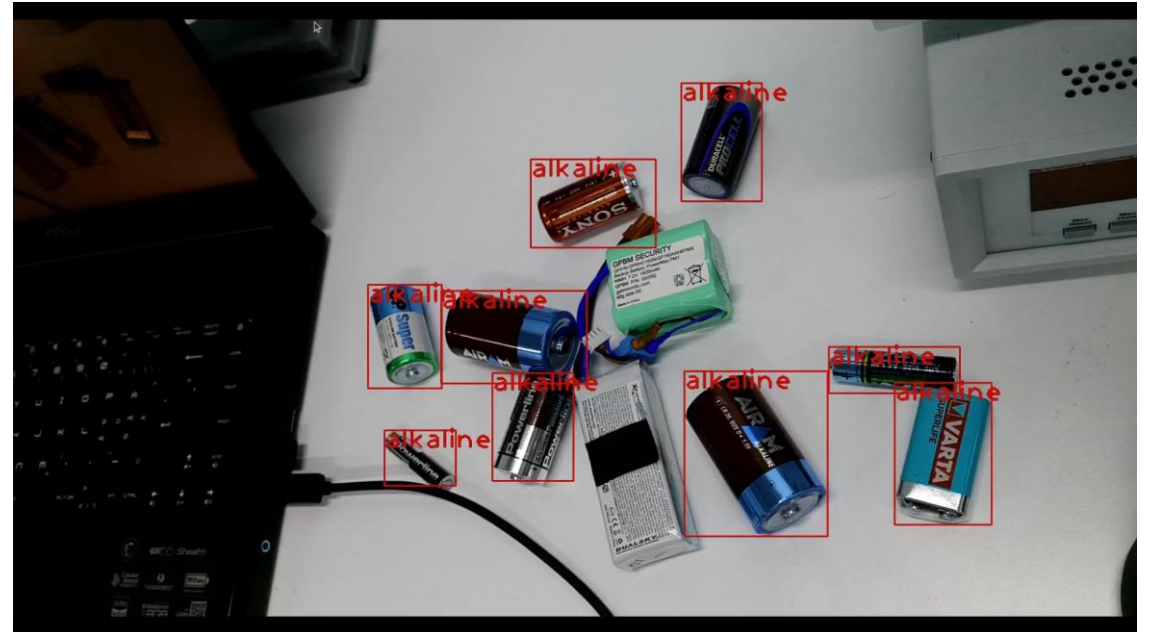
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Akkujen ja paristojen tunnistaminen konenäön avulla

- SAMK:ssa jo yli 20 vuotta konenäkö tutkimusta
- Selvitetään uusimmat tekniikat, nopeudet ja tarkkuudet
- Tunnistamattomien akkujen alkuaineanalyysin takaisinkytkentä LIBS järjestelmästä
- Pilotit alkavat 2023



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

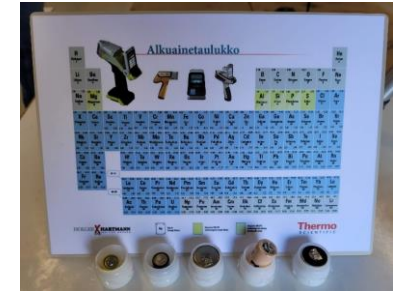
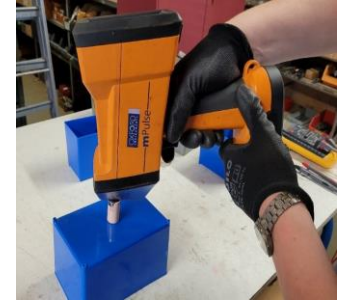
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Yritysyhteistyö

- Osaamiskeskittymän tutkimus on yrityslähtöistä ja soveltavaa
  - Päättötutkimusmuotoja ovat selvitykset, mallinnukset ja pilotoinnit.
- Peruskysymys
  - Miten arvokkaita teknologiametalleja sisältäviä laitteita ja komponentteja voidaan tehokkaasti ja älykkäästi kerätä, tunnistaa ja erotella, jotta metallien kierrättäminen niistä on kannattavaa ja turvallista.



## Yhteistyötahoja

Neorem Oy  
Aurubis Finland Oy  
Boliden Harjavalta Oy  
Luvata Pori Oy  
BMH Technology Oy  
Winnova  
Akkuser Oy  
Porin kaupunki  
Harjavallan kaupunki

West Ways Oy  
Nordmag Oy  
Arnold Magnetic Technologies Ltd  
Enmac Oy  
Valmet Automotive EV Power Oy  
Yritys Salo  
Turku Science Park  
Geologian tutkimuskeskus (GTK)  
Sermatech Oy

Metso Outotec Finland Oy  
Fortum Waste Solutions Oy  
Lumo Analytics Oy  
Holger Hartmann Oy  
Promea (Ateena, Kreikka) / EIT RAW materials  
TurkuAMK  
Yliopistot: Aalto, Jyväskylä, Tampere, Lappeenranta, Oulu (Kokkolan YO keskus)



# 2023 – 2024 pääpiirteittäin

## Metallien laser spektroskopia

### RoboAI Green (päätyy 31.8.2023)

- Jatketaan kiinteiden metallien laser-spektroskopian kehittämistä sekä tiivistetään yhteistyötä Satakunnan teknologiametalliteollisuuden kanssa.

### SUMEA - Sulan metallin analysointimenetelmillä kansainväliseksi tiennäyttäjäksi (2023 – 2024)

- Sulan metallin laser-spektroskopia-laitteiston pilotointi

## Akut, akkumateriaalit ja sähköistyvä yhteiskunta

### UTUlaser (päätyy 31.12.2023)

- Pienakkujen tunnistaminen konenäön ja spektroskopian avulla

### Sähköauton purkudemo (2023 – 2024)

- Puretaan sähköauto ja dokumentoidaan osat, materiaalit, työvaiheet, menetelmät ... erityisesti kiertotalousmielessä

Ei vielä rahoituspäätöstä:

### AIST – A novel AI-based Spectroscopic Technique and a futureready research laboratory for recycling of battery materials (2023 – 2024)

- Yhteistyöhanke Oulun ja Tampereen yliopistojen kanssa

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto



# roboAI

KIITOS!

LISÄTIEDOT:  
PEKKA.SUOMINEN@SAMK.FI

WWW.ROBOAI.FI

