



Esimerkkejä aiemmista tutkimus- ja kehityshankkeista

PROFIT: Tehokkaampi lajitteluprosessi käytetyille seteleille

Hyväkuntoiset setelit ovat silkkaa säästöä.

PROFIT-hankkeessa pyrittiin selvittämään, mikä kaikki vaikuttaa setelien lajitteluun hyvä- tai huonokuntoisiksi. Tulosten pohjalta pystyttiin arvioimaan erityyppisten lajittelukoneiden toimintaa ja luotiin uusi kalibroitijärjestelmä, jolla niiden asetukset voidaan optimoida.



Kun euroseteli on laskettu liikkeeseen, sen täytyy kestää kovaakin käsittelyä, hankausta ja likaantumista. Setelien odotetaan pysyvän käyttökelpoisina melko pitkään. Eurosetelit on suunniteltu kestäviksi, mutta pyrimme varmistamaan, että liikkeessä on vain hyväkuntoisia ja kohtuullisen puhtaita seteleitä. Siksi setelien kunto tarkistetaan aina, kun ne palaavat setelinlajittelukeskuksiin osana normaalia setelikiertoa. On erittäin tärkeää, että käteisrahan lajittelukeskuksissa on käytössä luotettavat lajittelukoneet, joiden avulla huonokuntoiset setelit tuhotaan ja hyväkuntoiset saadaan takaisin kiertoon. Pienetkin erot lajittelukoneiden suorituskyvyssä voivat vaikuttaa merkittävästi liikkeessä olevien setelien kuntoon –

ja eurojärjestelmälle aiheutuviin kustannuksiin, sillä tuhottavat eurosetelit on korvattava uusilla.

Eurojärjestelmän keskuspankeissa on käytössä nelisensataa huippunopeaa lajittelukonetta, joilla tarkastetaan noin 30 miljardia euroseteliä vuosittain. Osa laitteista kykenee tarkastamaan 40 seteliä sekunnissa, niputtamaan aidot ja hyväkuntoiset ja silppuamaan loput.

Ennen PROFIT-ohjelmaa lajittelukoneiden testauksessa ja kalibroinnissa käytettiin setelinippua, jossa oli mukana eri tavoin likaantuneita aitoja seteleitä. Asiantuntijat olivat arvioineet silmämääräisesti kunkin testisetelin likaisuuden. Arviointi oli vaativa tehtävä, ja testiniput kuuluivat ajan mittaan. PROFIT-hankkeessa osoittautui, ettei likaantuneiden setelien silmämääräinen arviointi ollut täysin toistettavissa, joten se korvattiin kuvaluokittelu- ja arviointityökalulla. Ohjelmistoa käytetään värikalibroidulla näytöllä. Asiantuntijat arvioivat setelien likaisuuden, luokittelevat kuvien setelit liikkeeseen kelpaaviksi tai kelpaamattomiksi ja ”opettavat” samalla ohjelmistoa. Menetelmällä saadaan luotettavaa tietoa, jonka avulla lajittelukoneet pystyvät hahmottamaan ja luokittelemaan setelit yhdenmukaisemmin ihmisten kanssa. PROFIT-hankkeen ansiosta seteleitä tuhoetaan nyt paljon harvemmin tarpeettomasti, mikä säästää seteleiden lisäksi myös rahaa.

CAST: Yhdenmukaistettu testinippu setelien likaantumisen arviointiin

Liikkeessä olevien setelien kunnon varmistaminen edellyttää joskus epätavanomaisia keinoja. CAST-hankkeessa setelien likaantumista simuloitiin mustesuihkutulostimen avulla.

Lajittelukoneita on vaikea parantaa tietämättä, johtuvatko lajitteluerot laitteiden antureista vai kalibroinnissa käytetyistä testiseteleistä. Ranskan keskuspankin kanssa toteutetussa CAST-hankkeessa (consistent artificial soil test deck) kehitettiin menetelmä, jolla setelit voidaan liata realistisesti ja yhdenmukaisesti: Painotuoreisiin euroseteliarkkeihin tulostetaan mustesuihkutulostimella likakuvio. Näitä keinotekoisesti liattuja seteleitä käytetään nykyisin lajittelukoneiden kalibroinnissa.



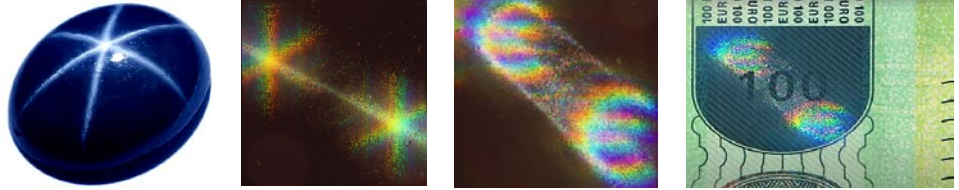
Aiemmin käytettiin aitoja seteleitä, joiden kunto ja likaisuus oli arvioitu silmämääräisesti. Eri paikoissa kalibroitiin eri laitteita eri testinipuilla. PROFIT-hankkeessa oli jo todettu, että likaantumisen arvioinnissa käytettävät testiniput ovat tärkeitä setelien kuntoa arvioivien laitteiden kalibroinnissa. Testinippujen rakentaminen aidoista liikkeessä olevista seteleistä on kuitenkin kallista ja hidasta. Kun testiniput kuluvat, testiseteleitä on mahdoton korvata täysin vastaavilla seteleillä. CAST-hankkeessa kehitetyillä testinipuilla saavutetaan kaksi kertaa tarkemmat tulokset kuin vertailunipuilla. Kustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat kuin kierrosta koottujen nippujen kohdalla. Lisäksi nippuja voidaan käyttää kalibrointiin yli 100 kertaa – ne kestävät noin viisi kertaa kauemmin kuin tavalliset niput.

SAPPHIRE: Satelliittihologrammi euroseteleihin

Luonto inspiraationa uusille turvatekijöille

Uusi turvatekijä satelliittihologrammi hyödyntää jalokivistä tuttua tähti-ilmiötä.

Valon taittuessa esimerkiksi hioutuissa safiireissa ja rubiineissa voi näkyä kaksi-, neljä- tai kuusisakarainen kirkas tähtimäinen valoilmiö. Tällainen turvatekijä on hyvä kiinnittää seteleihin kuumaliimaustekniikalla, kuten hologrammi, ja se soveltuu hyvin myös eurosetelien läpinäkyvään kasvokuvaikkunaan.



SAPHIRE-projektissa luotiin monenlaisia testikuvia laboratoriossa, ja tulokset olivat visuaalisesti vaikuttavia. Lopputuloksena oli euroseteleissä nykyisin näkyvä [satelliittihologrammi](#). Se valmistetaan samantyyppisillä laitteilla kuin muutkin hologrammit, vaikka tuotannossa tarvitaan erityisosaamista. Uudenlaiset turvatekijät eivät välttämättä edellytä uutta tuotantotekniikkaa, kun tietotaitoa on riittävästi.

GREEN: Tyhjiöpinnoitusprosessi kaiverruspainatuksessa käytettäville painolevyille

Kohti vihreämpää tulevaisuutta

Italian keskuspankin kanssa toteutetussa GREEN-hankkeessa löydettiin ympäristöystävällinen nikkelisten kaiverruspainatuslevyjen pinnoitusprosessi aiemman kromigalvanoinnin tilalle.

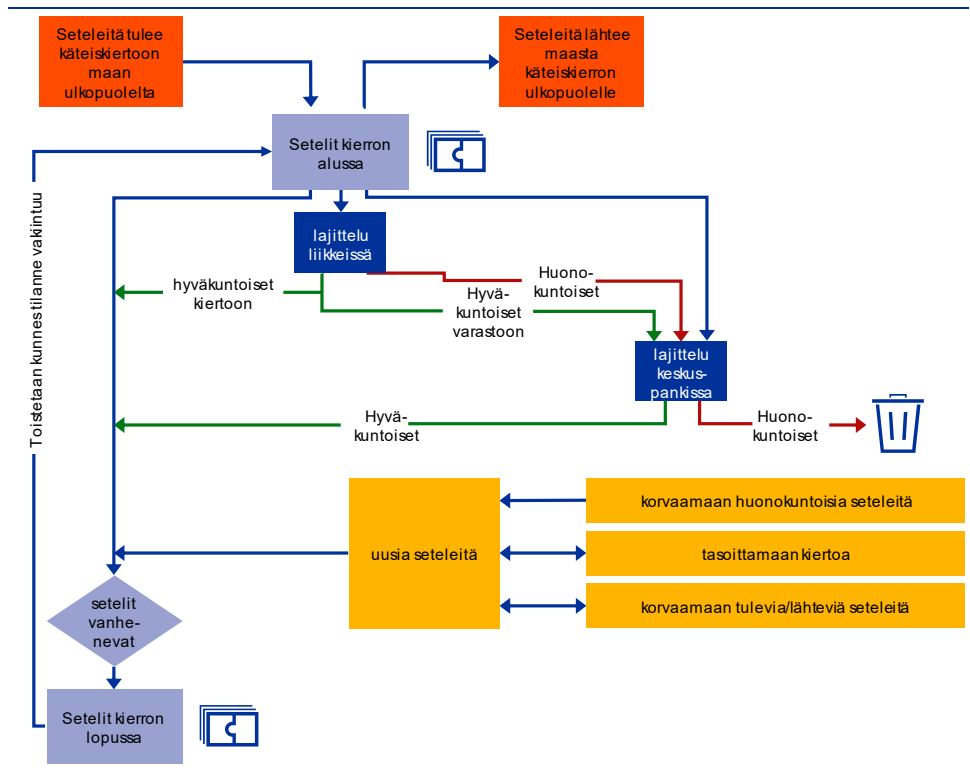


Kaiverruspainatus vaikuttaa merkittävästi siihen, miltä eurosetelit tuntuvat sormissa. Painatusprosessissa käytetyt metallilaatat on perinteisesti tehty nikkelistä. Ruostumisen estämiseksi niissä on yleensä kova kromigalvanointi, joka myös hidastaa pintojen kulumista. Aiemmin pinnoitus tehtiin sähkökemiallisesti ja siinä käytettiin 6-arvoista kromia, joka on myrkyllistä ja voi hengitettynä aiheuttaa syöpää. Väärin käsiteltynä se voi aiheuttaa suuria ympäristö- ja terveysongelmia. Uusi GREEN-pinnoitus perustuu fysikaaliseen kaasufaasipinnoitukseen (PVD), jossa ei käytetä myrkyllisiä väliaineita. Puhdasta ja ympäristöystävällistä PVD-menetelmää oli käytetty aiemmin esimerkiksi silmälasien kehysten, hanojen ja auton osien kromaukseen, mutta setelipainoa varten menetelmää oli kehitettävä niin, että sitä voitiin käyttää erittäin laajoilla kaiverretuilla pinnoilla. Kaiverrusjäljen yksityiskohdat oli pystyttävä säilyttämään. Hankkeessa luotu prosessi on tehokas – ja ennen kaikkea myrkytön.

SETELIKIERTOMALLI: Tietokonepohjaiset mallit eurosetelien kierron mallinnukseen

Käteinen kiertää kädestä käteen.

Vaikka eurosetelit ovat kaikissa euroalueen maissa samoja, ne kuluvat eri maissa eri tavoin. Setelien kuntoon vaikuttavia tekijöitä ei ole pystytty kartoittamaan täysin, mutta eroja on sekä ihmisten tavassa käyttää seteleitä että keskuspankkien käteishuollossa. Setelien kiertoa on pyritty mallintamaan simuloimalla, mitä seteleille tapahtuu, kun ne lasketaan liikkeeseen.

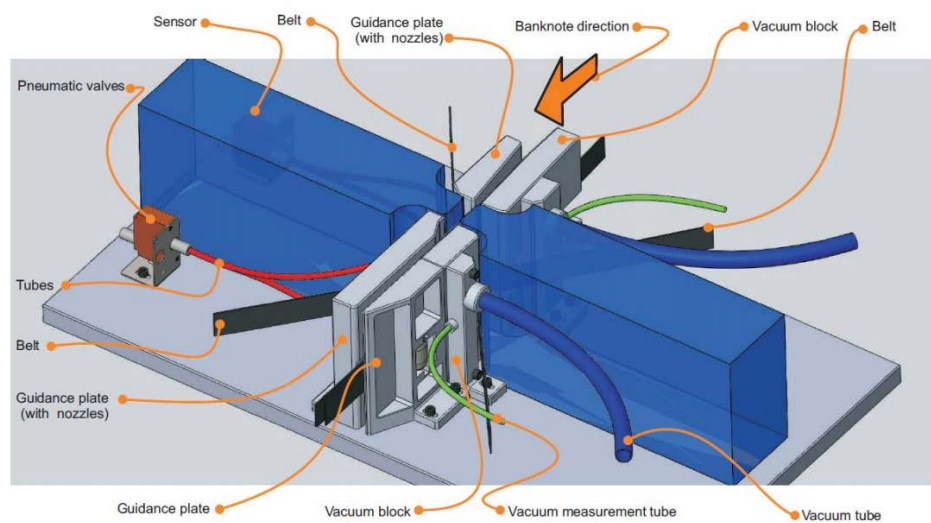


Ensimmäisessä mallissa kuntoa mitataan yksiulotteisella asteikolla. Tärkeimpinä liikkeessä olevien setelien kuntoon ja siten setelikierron kustannuksiin vaikuttavina tekijöinä olivat se, miten usein setelit palautuivat keskuspankkiin, miten huonokuntoinen setelin täytyi olla, että se tuhottiin keskuspankin automaattisessa setelinkäsittelyssä, ja setelien elinkaaren pituus. Valmistuseroilla oli vähäinen vaikutus, samoin sillä, miten huonokuntoinen setelin täytyi olla, että rahankäsittelijät palauttivat sen keskuspankkiin. Myös lajitteluprosessin sensorien tarkkuudella oli pieni muttei täysin merkityksetön vaikutus. Toisen mallin simulaatiossa tarkasteltiin yksittäisiä liikkeessä olevia seteleitä. Tavoitteena oli mallintaa käteisen kiertoa eri maissa setelikohtaisten tietojen pohjalta. Mallissa käytetyt tiedot koottiin seuraamalla liikkeessä olevia seteleitä kiertotestauksen aikana kolmessa euroalueen maassa. Mallin tuloksia verrattiin testausajan ulkopuolella koottuihin tietoihin setelikierrosta. Tutkijat pyrkivät selvittämään erojen syitä ja kehittämään siltä pohjalta suosituksia, miten maakohtaista [setelikiertoa](#) voitaisiin teoriassa parantaa.

CDI2: Avoin standardi huippunopeille lajittelukoneille

Tieto kuuluu kaikille.

Huippunopeita lajittelukoneita varten (ks. PROFIT) kehitetty CDI2-käyttöliittymä (Common Detector Interface 2) perustuu Euroopan keskuspankin ja Yhdysvaltain keskuspankin yhdessä Alankomaiden keskuspankin ja Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH:n kanssa kehittämään avoimeen standardiin. Sen ansiosta keskuspankeilla ja käteisen lajittelukeskusten käyttäjillä on parempi ote lajittelukoneisiinsa.



Aiemmin lajittelukoneissa oli suljettu järjestelmä, eivätkä käyttäjät tieneet paljoakaan niiden toiminnasta. Vain laitetoimittajat pystyivät tekemään muutoksia siihen, mitä laitteet tarkastivat ja millä perusteilla setelit lajiteltiin. Laitetuki edellytti erikoisosaamista, ja siitä aiheutui kustannuksia. CDI2-käyttöliittymässä käyttäjät näkevät lajitteluperusteet ja pystyvät seuraamaan seteleistä otettuja kuvia ja lajittelutietoja. Keskuspankit pystyvät lisäämään uusia tarkastuksia ja käsittelemään tietoja. Tarjolla on CDI2-simulaattori, lähdekoodi sekä teknistä tukea käyttöliittymälle.

Kaksi suurta lajittelukoneiden valmistajaa on jo ottanut käyttöön CSI2-simulaattorit, ja monet laitevalmistajat kehittävät käyttöliittymän kanssa yhteensopivia yksiköitä. Simulaattorien avulla uudet tarkastukset pystytään myös testaamaan huolella, ennen kuin ne otetaan käyttöön varsinaisessa lajittelukoneessa.

© Euroopan keskuspankki 2021

Postiosoite 60640 Frankfurt am Main, Germany
Puhelin +49 69 1344 0
Internet www.ecb.europa.eu

Kaikki oikeudet pidätetään. Kopiointi on sallittu opetuskäyttöön ja ei-kaupallisiin tarkoituksiin, kunhan lähde mainitaan.

Termien selityksiä on (englanninkielisessä) [EKP:n sanastossa](#).