-biojätteen ja elintarviketuotannon sivuvirtojen arvokomponenttien älykäs tunnistaminen -hanke

Loppuraportti

# Tekoäly ja data elintarvikealan kiertotalouden vauhdittajana

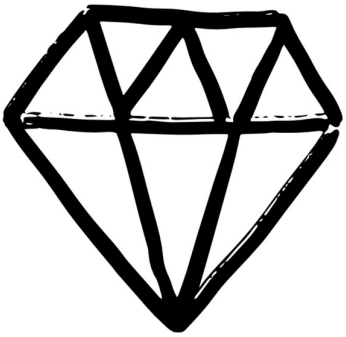
Euroopan unionin osarahoittama

Posintra HUOMISVOIMAA

Uudenmaan liitto Nylands förbund

BioAarre

gimiten



**Tämä raportti on tuotettu osana EU:n osarahoitteista hanketta:**

***BioAarre - Biojätteen ja elintarviketuotannon sivuvirtojen arvokomponenttien älykäs tunnistaminen***

**Hankkeen asiantuntijakonsulttina on toiminut Aimiten Oy, joka on ollut mukana tuottamassa tätä raporttia.**

**Selvityksen tekstien muokkauksessa on hyödynnetty Microsoft CoPilotia ja Claudea.**

**Anna Pyyhtiä**

**Posintra Oy**

# Tiivistelmä

BioAarre-hankkeessa selvitettiin, miten kiertotalouden, sivuvirtojen hyödyntämisen, datan tehokkaamman käytön ja tekoälyn avulla voidaan vahvistaa elintarvikealan yritysten kilpailukykyä, resurssitehokkuutta ja kestävää liiketoimintaa. Kohderyhmänä olivat erityisesti porvoolaiset elintarvikealan yritykset. Hankkeessa kokeiltiin yhdessä yritysten kanssa, miten tekoäly ja yritysten oma data voivat auttaa yrityksiä vähentämään hävikkiä ja löytämään sivuvirroille energiakäyttöä potentiaalisesti arvokkaampia jatkojalostusmahdollisuuksia.

Hanke käynnistyi yritysten nykytilan kartoituksella, jossa haastateltiin hankkeeseen osallistuvia yrityksiä sekä alueen keskeisiä elintarviketoimijoita. Kartoituksen avulla tunnistettiin yritysten keskeiset kehittämistarpeet liittyen hävikin hallintaan, datan hyödyntämiseen ja sivuvirtojen arvon nostamiseen. Kartoituksen pohjalta toteutettiin neljä yrityskohtaista työpajaa demonstraatioineen, kaksi laboratoriotutkimusta elintarviketeollisuuden sivuvirrasta sekä hankkeen yhteinen päätöstilaisuus, jossa jaettiin kokemuksia hankkeen yrityskohtaisista kehitystoimenpiteistä, demonstroitiin lisää käytännön tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia resurssitehokkuuden kehittämiseksi sekä keskusteltiin ja ideoitiin mahdollisista jatkotoimenpiteistä.

Hankkeen keskeiset tulokset liittyivät hävikin vähentämiseen, datan parempaan hyödyntämiseen sekä sivuvirtojen kiertotalouspotentiaalin ensivaiheen tunnistamiseen. Ravintola-alan yrityksille demonstroitiin menekkiennustamista, jossa yhdistetään esimerkiksi sää-, kalenteri- ja varaustietoa hävikin vähentämiseksi ja hankintojen suunnittelun tueksi. Lisäksi osoitettiin, että tekoäly pystyy yhdistämään hajallaan olevaa yritysdataa, tunnistamaan datan epäjohdonmukaisuuksia sekä tuottamaan päätöksenteon kannalta hyödyllisiä havaintoja ilman merkittäviä uusia järjestelmäinvestointeja.

Erityisen kiinnostava avaus oli laboratoriotutkimuksesta saadun koostumustiedon yhdistäminen tekoälypohjaiseen tutkimus- ja markkinatiedon tarkempaan analysointiin. Hankkeessa analysoitiin elintarviketeollisuuden sivuvirran koostumustietoa ja tunnistettiin tekoälyn avulla useita vaihtoehtoisia korkeamman jalostusasteen hyödyntämisreittejä elintarvike-, kosmetiikka- ja muiden biopohjaisten tuotteiden mahdollisiin sovelluksiin. Samalla todennettiin, että hävikin vähentäminen jo syntypaikalla on taloudellisesti arvokkaampaa kuin sivuvirran hyödyntäminen matalan jalostusasteen käyttökohteissa.

Hankkeen tulokset osoittivat, että tekoälyn hyödyntämisen suurimmat esteet liittyvät usein olemassa olevan datan laatuun, saatavuuteen ja yritysten toimintatapoihin pikemminkin kuin itse teknologiaan. Monissa yrityksissä hävikkiä ei seurata systemaattisesti, tieto on hajautunut eri järjestelmiin eikä sitä hyödynnetä tehokkaasti päätöksenteossa. Samalla havaittiin, että juuri näissä haasteissa tekoälyllä on merkittävä potentiaali tuottaa yrityksille nopeita konkreettisia hyötyjä.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

BioAarre-hankkeessa käytetty yrityskohtainen työpaja- ja demonstrointimalli osoittautui tehokkaaksi tavaksi tunnistaa yritysten kehittämistarpeita, konkretisoida tekoälyn mahdollisuuksia sekä nopeuttaa uusien sivuvirtapohjaisten hyödyntämismahdollisuuksien tunnistamista. Hankkeen kokemusten perusteella yritysten tekoälyratkaisujen käyttöönoton kynnys madaltui merkittävästi, ja niiden avulla voidaan tukea sekä resurssitehokkuuden parantamista että uusien tuotteiden ja liiketoimintamahdollisuuksien ensivaiheen kehittämistä. Näillä molemmilla saavutetaan myös kustannushyötyjä lähes minimaalisella investoinnilla.

Hankkeen tulosten pohjalta tunnistettiin tarve jatkaa kehitystyötä erityisesti kolmella osa-alueella. Ensinnäkin yritysten datan keruuta ja datan laadunhallintaa tulisi kehittää, jotta tekoälyn hyödyntäminen operatiivisessa ohjauksessa, ennustamisessa ja päätöksenteossa olisi mahdollisimman tehokasta. Toiseksi elintarviketeollisuuden sivuvirtojen laboratoriotutkimuksia sekä tekoälyavusteista markkina- ja soveltuvuusanalyysiä voisi laajentaa useampiin materiaalivirtoihin uusien tuotteiden, raaka-aineiden ja liiketoimintamallien ensi vaiheen tunnistamiseksi. Kolmanneksi yrityksille tarvitaan myös muilla toimialoilla lisää käytännön pilotointeja, joissa tekoälyratkaisuja kokeillaan aidossa toimintaympäristössä esimerkiksi hävikin ennustamisessa, resurssien optimoinnissa ja kiertotalouteen perustuvien liiketoimintamahdollisuuksien arvioinnissa. Näihin teemoihin perustuvat jatkohankkeet tukevat edelleen alueen yritysten vihreää siirtymää, digitaalista kilpailukykyä sekä uusien kiertotalouteen perustuvien liiketoimintojen syntymistä.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# Sammanfattning

Inom projektet BioAarre undersöktes hur cirkulär ekonomi, utnyttjande av sidoströmmar, effektivare användning av data och artificiell intelligens kan bidra till att stärka livsmedelsföretagens konkurrenskraft, resurseffektivitet och hållbara affärsverksamhet. Målgruppen var särskilt företag inom livsmedelsbranschen i Borgå. Tillsammans med företagen testades hur artificiell intelligens och företagens egna data kan hjälpa dem att minska svinnet och identifiera möjligheter att vidareförädla sidoströmmar på sätt som potentiellt skapar ett högre värde än användning för energiproduktion.

Projektet inleddes med en kartläggning av företagens nuläge, där de företag som deltog i projektet samt centrala aktörer inom livsmedelsbranschen i regionen intervjuades. Genom kartläggningen identifierades företagens viktigaste utvecklingsbehov när det gäller hantering av svinn, utnyttjande av data och höjning av sidoströmmarnas värde. På basis av kartläggningen genomfördes fyra företagsspecifika workshoppar med demonstrationer, två laboratorieundersökningar av en sidoström från livsmedelsindustrin samt ett gemensamt avslutningsevenemang för projektet. Under avslutningsevenemanget delades erfarenheter av de företagsspecifika utvecklingsåtgärderna, ytterligare praktiska möjligheter att använda artificiell intelligens för att förbättra resurseffektiviteten demonstrerades och möjliga fortsatta åtgärder diskuterades och utvecklades.

Projektets centrala resultat var kopplade till minskat svinn, bättre utnyttjande av data samt en inledande identifiering av sidoströmmarnas potential inom den cirkulära ekonomin. För företag inom restaurangbranschen demonstrerades efterfrågeprognostisering, där exempelvis väder-, kalender- och bokningsdata kombineras för att minska svinnet och stödja planeringen av inköp. Dessutom visades att artificiell intelligens kan sammanföra utspridda företagsdata, identifiera inkonsekvenser i data och ta fram observationer som är användbara som stöd för beslutsfattandet utan betydande investeringar i nya system.

En särskilt intressant öppning var att kombinera de uppgifter om sammansättning som erhölls genom laboratorieundersökningar med en mer ingående AI-baserad analys av forsknings- och marknadsinformation. Inom projektet analyserades sammansättningsdata för en sidoström från livsmedelsindustrin. Med hjälp av artificiell intelligens identifierades flera alternativa användningsvägar med högre förädlingsgrad för potentiella tillämpningar inom livsmedel, kosmetika och andra biobaserade produkter. Samtidigt bekräftades att det är ekonomiskt mer värdefullt att minska svinnet redan där det uppstår än att använda sidoströmmen för ändamål med låg förädlingsgrad.

Projektets resultat visade att de största hindren för att utnyttja artificiell intelligens ofta är kopplade till kvaliteten på och tillgången till befintliga data samt företagens verksamhetssätt, snarare än till själva tekniken. I många företag följs svinnet inte upp systematiskt, informationen är utspridd i olika system och används inte effektivt i beslutsfattandet. Samtidigt konstaterades



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

att artificiell intelligens just i fråga om dessa utmaningar har en betydande potential att snabbt skapa konkreta fördelar för företagen.

Den företagsspecifika workshop- och demonstrationsmodell som användes inom BioAarre-projektet visade sig vara ett effektivt sätt att identifiera företagens utvecklingsbehov, konkretisera möjligheterna med artificiell intelligens och påskynda identifieringen av nya möjligheter att utnyttja sidoströmmar. Erfarenheterna från projektet visade att tröskeln för företagen att ta i bruk AI-lösningar sänktes avsevärt och att lösningarna kan stödja såväl förbättrad resurseffektivitet som utvecklingen av nya produkter och affärsmöjligheter. Båda dessa kan också ge kostnadsfördelar med nästintill minimala investeringar.

På basis av projektets resultat identifierades ett behov av fortsatt utvecklingsarbete inom framför allt tre områden. För det första bör företagens datainsamling och hantering av datakvalitet utvecklas så att artificiell intelligens kan utnyttjas så effektivt som möjligt inom operativ styrning, prognostisering och beslutsfattande. För det andra kunde laboratorieundersökningar av livsmedelsindustrins sidoströmmar samt AI-stödda marknads- och lämplighetsanalyser utvidgas till fler materialflöden för att i ett tidigt skede identifiera nya produkter, råvaror och affärsmodeller. För det tredje behövs fler praktiska pilotprojekt för företag även inom andra branscher, där AI-lösningar testas i verkliga verksamhetsmiljöer, exempelvis för prognostisering av svinn, optimering av resurser och bedömning av affärsmöjligheter som bygger på cirkulär ekonomi. Fortsatta projekt som bygger på dessa teman kan ytterligare stödja den gröna omställningen bland företagen i regionen, deras digitala konkurrenskraft och framväxten av nya affärsverksamheter baserade på cirkulär ekonomi.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# Abstract

The BioAarre project explored how circular economy practices, the utilisation of side streams, more effective use of data, and artificial intelligence (AI) can strengthen the competitiveness, resource efficiency, and sustainable business practices of companies in the food sector. The project focused particularly on food-sector companies in Porvoo. Together with participating companies, the project tested how AI and companies' own data can help reduce food waste and identify opportunities for further processing of side streams into potentially higher-value applications than energy use.

The project began with an assessment of the companies' current situation, involving interviews with participating companies and key food-sector operators in the region. The assessment identified key development needs related to food waste management, data utilisation, and increasing the value derived from side streams. Based on the assessment, four company-specific workshops with demonstrations were organised, along with two laboratory studies of a food industry side stream and a joint closing event. At the closing event, experiences from company-specific development activities were shared, further practical applications of AI for improving resource efficiency were demonstrated, and potential follow-up measures were discussed and developed.

The project's key results were related to reducing food waste, improving the use of data, and identifying the initial circular economy potential of side streams. Demand forecasting was demonstrated to companies in the restaurant sector by combining, for example, weather, calendar, and reservation data to reduce food waste and support procurement planning. The project also demonstrated that AI can integrate fragmented company data, identify inconsistencies in data, and generate insights that are useful for decision-making without requiring significant investment in new systems.

A particularly promising approach involved combining compositional data obtained through laboratory analysis with more detailed AI-based analysis of research and market information. The project analysed compositional data from a food industry side stream and used AI to identify several alternative higher-value utilisation pathways for potential applications in food, cosmetics, and other bio-based products. The project also confirmed that preventing food waste at the point of generation is more economically valuable than using the resulting side stream in low-value applications.

The project results showed that the main barriers to the use of AI are often related to the quality and availability of existing data and companies' operating practices rather than the technology itself. In many companies, food waste is not systematically monitored, data is fragmented across different systems, and it is not used effectively in decision-making. At the same time, the project found that AI has significant potential to deliver rapid and concrete benefits to companies precisely in addressing these challenges.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

The company-specific workshop and demonstration model used in the BioAarre project proved to be an effective way to identify companies' development needs, demonstrate the practical potential of AI, and accelerate the identification of new opportunities for utilising side streams. Based on the project experience, the threshold for companies to adopt AI solutions was significantly lowered. Such solutions can support both improved resource efficiency and the development of new products and business opportunities. Both can also provide cost benefits with minimal investment.

Based on the project results, a need for further development was identified in three areas in particular. First, companies' data collection and data quality management should be improved to enable AI to be used as effectively as possible in operational management, forecasting, and decision-making. Second, laboratory studies of food industry side streams and AI-assisted market and applicability analyses could be expanded to cover a wider range of material streams in order to identify new products, raw materials, and business models at an early stage. Third, companies in other sectors also need more practical pilots in which AI solutions are tested in real operating environments, for example in waste forecasting, resource optimisation, and the assessment of circular economy-based business opportunities. Follow-up projects focusing on these themes would further support the green transition of companies in the region, strengthen their digital competitiveness, and contribute to the emergence of new circular economy-based businesses.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

**Sisällysluettelo**

Tiivistelmä ..... 3
Sammanfattning ..... 5
Abstract ..... 7
1. Lähtökohta ja mitä hankkeessa tehtiin ..... 10
1.1 Lähtökohta ..... 10
1.2 Hankkeen yrityskohtaiset toimenpiteet ..... 10
2. Miten tekoäly ja data voivat edistää kiertotaloutta ..... 12
2.1 Uusien jatkojalostuspolkujen tutkiminen ..... 12
2.2 Hävikin vähentäminen ennakoinnilla ..... 15
2.3 Hajanaisen datan jäsentäminen ..... 16
2.4 Muita hankkeessa tunnistettuja tekoälyn hyödyllisiä käyttökohteita ..... 16
2.5 Yrityskohtaisen työn ja demonstraatioiden keskeisimmät havainnot ..... 17
3. Tunnistettuja rajoitteita ja haasteita ..... 19
4. Hankkeen opit ja johtopäätökset ..... 20
5. Jatkokehitys- ja pilotointimahdollisuuksia ..... 22
6. Tekoälyn kehitys BioAarre -hankkeen kontekstissa ..... 23
Lähteet ..... 24
Liite 1. Demonstraatioprofiili: tekoäly sivuvirtojen arvon tunnistamisessa ja hävikin hallinnassa 25
Liite 2: menetelmät ..... 26



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# 1. Lähtökohta ja mitä hankkeessa tehtiin

## 1.1 Lähtökohta

Hankkeessa tehty kehitystyö pohjautui nykytilaselvitykseen, joka perustui keväällä 2026 BioAarre -hankkeessa toteutettuihin yrityshaastatteluihin. Nykytilaselvityksen keskeiset havainnot olivat:

- elintarvikealalla tehdään jo paljon operatiivista työtä hävikin hallitsemiseksi
- ravintoloissa suurimmat hävikkiin liittyvät haasteet ovat kysynnän ennustaminen, buffet-tyyppinen tarjoilu ja asiakkaiden käyttäytymiseen vaikuttaminen
- teollisuudessa hävikki syntyy osana valmistusprosessia ja suurin kehityspotentiaali on sivuvirtojen arvon nostamisessa
- dataa kerätään jo jonkun verran, mutta sitä analysoidaan toistaiseksi vähän, eikä tekoälyä käytetä tässä vielä juurikaan hyödyksi
- biojäte, ruokahävikki ja erilaiset sivuvirrat päätyvät pitkälti samaa reittiä biokaasuprosessiin, vaikka virrat ovat arvoltaan hyvin erilaisia

Nykytilaraportti antoi pohjan hankkeessa tehdyille jatkotoimenpiteille ja yrityskohtaiselle kehitystyölle.

## 1.2 Hankkeen yrityskohtaiset toimenpiteet

| Toimenpide | Kenelle | Ajankohta |
|---|---|---|
| Puolistrukturoidut yrityshaastattelut, nykytilan kartoitus | Yritys A, Yritys B, Yritys C, Yritys D, Yritys E, Yritys F | 4.3. – 24.3.2026 |
| Konsultointityöpaja, demot ja toimenpidesuositus | Yritys A (yksiköt A1, A2 ja A3) | 14.8.2026 |
| Konsultointityöpaja, demot ja toimenpidesuositus | Yritys B | 3.9.2026 |
| Konsultointityöpaja, demot | Yritys D | 11.9.2026 |
| Konsultointityöpaja, demot ja toimenpidesuositus | Yritys C | 18.9.2026 |
| Koostumusanalyysit (2 kpl) ja tekoälyavusteinen analyysi | Yritys D, sivuvirta Measurlabs ja Metropolia lab | näytteet 17.6. ja 4.8.2026 |
| Demonstraatio ja päätöstilaisuus | kaikki osallistujat | 25.9.2026 |



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

Jokaisessa työpajassa käytiin läpi tekoälyn nykyiset mahdollisuudet ja tietoturva, keskusteltiin yrityksen omasta datasta ja arjesta, näytettiin yrityksen tilanteeseen rakennetut demonstraatiot ja valittiin yhdessä 2 tai 3 edistettävää toimenpidettä. Ravintoloille koottiin työpajan jälkeen myös kirjallinen toimenpidesuositus ohjeineen.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# 2. Miten tekoäly ja data voivat edistää kiertotaloutta

## 2.1 Uusien jatkojalostuspolkujen tutkiminen

Biojäte päätyy yrityksistä ja kotitalouksista pääasiassa biokaasun tuotannon raaka-aineeksi, sekä elintarviketeollisuudesta osittain rehukäyttöön. Vaikka ensisijaista on biojätteen lajittelu niin, että se ei päädy sekajätteeksi, saattaa biokaasuprosessiin päätyvän jätevirran mukana kadota kuitenkin myös jatkojalostuksen ja arvonluonnin kannalta arvokkaampia ainesosia.

BioAarre -hankkeessa kokeiltiin, miten sivuvirrasta tarkempaa tietoa keräämällä ja tekoälyä hyödyntämällä voitaisiin sivuvirralle mahdollisesti löytää myös korkeamman arvon jalostusmahdollisuuksia ennen kuin niiden arvo menetetään osana energiantuotantopolkua.

Näin sivuvirtaa voitaisiin ohjata arvon mukaisesti, ja vain se osa mille ei löydetä arvokkaampaa käyttöä, ohjattaisiin biokaasun raaka-aineeksi.

**Case: Elintarviketeollisuuden sivuvirta**

Hankkeeseen osallistuvan elintarviketeollisuuden yrityksen tuotannossa syntyy säännöllisesti sivuvirtaa, joka on aikaisemmin ohjattu biokaasun tuotantoon ja sittemmin myös rehukäyttöön. Hankkeessa sivuvirrasta teetettiin kaksi laboratorioanalyysiä, joiden tavoitteena oli selvittää materiaalin koostumusta ja arvioida mahdollisia nykyistä korkeamman jalostusasteen hyödyntämisreittejä.

Tekoälyavusteisen ensianalyysin aineistona käytettiin laboratoriotuloksia sekä sivuvirran koostumusta ja taustaa koskevia tietoja. Analyysissä hyödynnettiin tekoälypohjaista Claude Science -tutkimustyökalua.

Tekoälyavusteisessa tarkastelussa:

1. yhdistettiin kahden laboratorioanalyysin tulokset
2. verrattiin haitallisten aineiden pitoisuuksia soveltuviin lainsäädännöllisiin raja-arvoihin
3. käytiin läpi tieteellistä kirjallisuutta ja useita mahdollisia jatkojalostusreittejä
4. arvioitiin vaihtoehtojen alustavaa arvonluontipotentiaalia, herkkyyttä ja kannattavuuden edellytyksiä
5. koottiin tuloksista raportti liitetaulukoineen sekä ehdotus jatkotutkimuksissa tarvittavasta näytteenotto- ja analyysisuunnitelmasta.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

**Tulokset**

Laboratoriotulosten perusteella sivuvirta sisälsi runsaasti hyödyntämiskelpoisia orgaanisia yhdisteitä ja vain vähän epäorgaanista ainesta. Tutkitut raskasmetallipitoisuudet alittivat tarkastelussa käytetyt raja-arvot. Tulokset viittasivat siihen, että materiaalilla voi olla potentiaalia myös nykyistä korkeamman jalostusasteen käyttökohteisiin.

Tekoälyavusteisessa ensianalyysissä tunnistettiin useita mahdollisia jatkojalostusreittejä. Jatkotarkasteluun nostettiin erityisesti seuraavat vaihtoehdot:

| Mahdollinen hyödyntämisreitti | Perustelu | Jatkokehityksen tarve |
|---|---|---|
| Kosmetiikan raaka-aine tai kosmetiikkatuote | Sivuvirran koostumus saattaa soveltua kosmetiikan valmistuksessa hyödynnettäväksi. | Soveltuvuustestit, turvallisuusarviointi ja kosmetiikkalainsäädännön vaatimusten selvittäminen |
| Elintarvike- tai aromisovellus | Materiaalin sisältämät orgaaniset yhdisteet voivat mahdollistaa aromien tai muiden elintarvikesovellusten kehittämisen. | Kokeelliset testit, aistinvarainen arviointi sekä elintarviketurvallisuuden ja lainsäädännön selvittäminen |
| Fermentoitu biopohjainen raaka-aine | Sivuvirta voi soveltua mikrobien kasvualustaksi ja biopohjaisten yhdisteiden tuottamiseen. | Fermentointikokeet, soveltuvan kumppanin löytäminen ja tuotantoprosessin teknistaloudellinen arviointi |

**Alustava arvonluontipotentiaali**

Tekoälyavusteisen tarkastelun perusteella sivuvirran mahdollinen taloudellinen arvo riippuu olennaisesti valitusta hyödyntämisreitistä, tarvittavasta jatkojalostuksesta, materiaalin tasalaatuisuudesta ja markkinakysynnästä.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

| Sivuvirralle tehtävä toimenpide | Alustava arvonluontipotentiaali | Arvioitu etenemisaika |
|---|---|---|
| Nykyinen hyödyntämisreitti | Vähäinen suora taloudellinen arvo | Käytössä |
| Hyödyntäminen toisen teollisen prosessin raaka-aineena | Kohtalainen potentiaali | Keskipitkä aikaväli |
| Hyödyntäminen korkeamman jalostusasteen tuotteessa | Nykyistä hyödyntämisreittiä suurempi arvopotentiaali, mutta edellyttää lisätutkimuksia | Keskipitkä tai pitkä aikaväli |
| Hävikin vähentäminen sen syntypaikalla | Tarkastelluista vaihtoehdoista nopeimmin saavutettava ja taloudellisesti merkittävin hyöty | Lyhyt aikaväli |

Keskeinen havainto oli, että hävikin vähentäminen ja sivuvirran jatkojalostaminen kohdistuvat samaan materiaalivirtaan. Taloudellisesti kannattavin etenemisjärjestys on ensisijaisesti ehkäistä sivuvirran syntymistä ja sen jälkeen etsiä korkeamman arvon hyödyntämistapoja sille materiaalille, jonka syntymistä ei voida välttää. Tämä vastaa myös jätehierarkian periaatteita.

**Mitä tekoäly muutti?**

Tekoäly yhdisti kirjallisuuskatsauksen, laboratoriotulosten tarkastelun, raja-arvovertailun ja hyödyntämisreittien alustavan taloudellisen arvioinnin yhdeksi jäsennellyksi ensianalyysiksi. Asiantuntijan tehtäväksi jäi tulosten luotettavuuden, merkityksen ja jatkotutkimustarpeiden arviointi.

Tekoälyavusteinen analyysi ei korvaa laboratorioanalyysejä, tuotekehitystä, turvallisuusarviointia tai eri sovellusalojen asiantuntemusta. Sen avulla voidaan kuitenkin seuloa useita mahdollisia vaihtoehtoja ja kohdentaa sivuvirran jatkotutkimukset kaikkein lupaavimpiin hyödyntämisreitteihin.

**Esimerkki maailmalta**

Yhdysvaltalainen 2nd Nature hyödyntää tekoälyä sivuvirtojen sisältämien molekyylien tarkastelussa ja niiden ominaisuuksien ennustamisessa. Tekoälyavusteisen tutkimuksen avulla voidaan nopeuttaa potentiaalisten yhdisteiden ja käyttökohteiden tunnistamista. Menetelmä voi lyhentää tutkimustyöhön tarvittavaa aikaa vuosista kuukausiin.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

## 2.2 Hävikin vähentäminen ennakoinnilla

Nykytilaselvityksen mukaan ravintoloiden hävikki syntyy pitkälti siitä, että tarjoiluja valmistetaan varman päälle, koska asiakasmääriä on vaikea ennustaa. Sama tuli esiin myös ravintoloille pidetyissä työpajoissa:

- **Yritys A:** buffet on suurin hävikin lähde, koska ruoka ei saa loppua ja viimeisten asiakkaiden ennakointi on vaikeaa.
- **Yritys B:** kävijämäärät vaihtelevat pyhien, sään ja sesongin mukaan ja arvio syntyy muistin ja tuntuman varassa. À la carten biojäte on jo pientä, noin 100 litraa viikossa.
- **Yritys C:** buffetista on jo siirrytty lautasannoksiin, mutta hiljaiset kaudet (talvi ja alkuviikko) ja uutuustuotteiden menekki ovat vaikeimpia ennustaa.

**Menekkiennuste.** Hankkeessa rakennettiin tekoälyn avulla menekkiennuste, jota demonstroitiin kolmelle ravintolalle. Menekkiennuste:

- ennustaa kattausmäärät seitsemälle päivälle viikonpäivärytmin, sesongin ja sään perusteella
- hakee Porvoon oikean sääennusteen avoimesta sääpalvelusta
- huomioi pyhät ja juhlapäivät omilla kertoimillaan
- tarkentuu heti, kun päivän varaustilanne syötetään
- antaa keittiölle esivalmistelu- ja tilaussuositukset

Demoissa kävijähistoria oli kuvitteellinen. Tuotannossa kassan tai varausjärjestelmän (esimerkiksi TableOnline tai Dinnerbooking) tiedot voi lisätä työkaluun, jolloin tasot lasketaan suoraan yrityksen omasta datasta. Yrityksen A työpajassa kuvitteellisella buffet-datalla tehty esimerkki näytti menetelmän: ennustevirhe puolittui verrattuna nyrkkisääntöön "edellinen viikko varman päälle", ja tarjoiluhävikki pieneni noin 38 kiloa viikossa.

**Hävikkidata puhumaan.** Monessa yrityksessä hävikkiä ei ole yhdistetty euromääräisiin kustannuksiin. Yrityksen A työpajassa näytettiin, miten tekoäly analysoi buffetin päivädatan: miten hävikki jakautuu viikonpäivittäin, mikä hävikki maksaa eniten ja mitkä kolme asiaa kannattaa korjata ensin. Esimerkissä proteiini oli kolmannes hävikin kiloista, mutta suurin osa euroista.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

**Esimerkkejä maailmalta**:

- **Mill Commercial (Yhdysvallat):** biojäteastia, jonka kamera tunnistaa ja punnitsee jokaisen raaka-aineen. Se yhdistää jätteen menuun ja ehdottaa esimerkiksi pienempää valmistuserää. Jäte kuivataan yön aikana rehuksi ja sen määrä pienenee noin 80 %. Compass Group on ottamassa sen käyttöön vuonna 2027.
- **Zest (Iso-Britannia):** kokoaa tehtaan hajallaan olevan tuotantodatan, näyttää reaaliajassa missä hävikki syntyy ja etsii syötävälle ylijäämälle ostajan tai ruoka-apujärjestön. Nestlén kokeilussa ylijäämän tuotto nousi 15-kertaiseksi, kun se myytiin ihmisille rehun sijaan (Nestlé UK & Ireland ja Zest, FoodNavigator 25.3.2026).

## 2.3 Hajanaisen datan jäsentäminen

Pienyrityksissä hävikki- ja tuotantodata on usein kirjattu käsin, useaan paikkaan ja vaihtelevin nimin. Tekoäly on tällaisessa tilanteessa erityisen vahva, koska se osaa lukea sekavaa aineistoa myös ilman, että dataa siivotaan ensin.

**Case: Yrityksen D biojätekirjanpito 2021-2026.** Kirjanpidossa oli tuhansia rivejä, satoja eri tuotenimiä ja tietoja kahdella välilehdellä. Tekoäly luki Excelin, yhdisti saman tuotteen eri kirjoitusasut, vertasi hävikkiä tuotantoon ja etsi poikkeamat. Se löysi kolme havaintoa, jotka tavallisessa yhteenvedossa jäisivät piiloon:

1. **Tuotenimet vääristivät yhteenvetoa.** Esimerkiksi tuote X oli kirjattu 23 eri tavalla. Eri kirjoitusasut yhdistämällä se nousi neljänneksi suurimmaksi hävikkilajiksi. Yhdellä nimellä laskettuna sen sijoitus oli paljon alempana.
2. **Tehottomin ei ole suurin tuote.** Absoluuttisesti eniten hävikkiä tulee yrityksen suurimmasta tuotteesta. Tuotantoon suhteutettuna kärkeen nousivat kuitenkin tuotteet Y ja X.
3. **Kaksi kirjausta selitti 13,5 % vuoden hävikistä.** Ne näyttävät kirjausvirheeltä tai hylätyltä erältä.

Käsin sama työ veisi tunteja, tekoäly tekee sen minuuteissa. Suurempi hyöty on kuitenkin se, että havainnot ohjaavat, mihin hävikin vähentämisessä kannattaa keskittyä.

## 2.4 Muita hankkeessa tunnistettuja tekoälyn hyödyllisiä käyttökohteita

- **Sivuvirrat keittiön arjessa.** Tekoäly ideoi päivän ylijäämille turvalliset käyttötavat, esimerkiksi kasvisliemen kuorista, henkilöstöruoan tai ylijäämäannoksen ja muistuttaa jäähdytyksestä ja säilytysajoista.
- **Menulaskuri.** Tekoäly käy menun raaka-aineet läpi, huomioi saannon ja laskee annoskustannuksen, katteen ja säästöt. Esimerkiksi kuhafileen vaihto haukifileeseen säästi



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

3,68 € annokselta, eli noin 920 € kuukaudessa 250 annoksella. Hinnat olivat vähittäistasoa ja annokset tekoälyn arvioita.

- **Listakäännökset.** Ruokalistan käännös ruotsiksi, englanniksi, saksaksi ja viroksi ravintolan omalla tyylillä, hinnat ja allergeenikoodit säilyttäen. Päätöstilaisuudessa yritykset kertoivat käännösten tuoneen välitöntä hyötyä.
- **Asiakaspalautteen analyysi.** Päätöstilaisuuden demossa tekoäly haki 5 041 julkista Google-arvostelua kuudesta kohteesta ja luokitteli, mitkä niistä voivat liittyä hävikkiin. Tekstillisiä arvosteluja oli 2 477, ja niistä 84 (3,4 %) sivusi hävikkiä. Yleisin teema oli annoskoko (56 mainintaa, kaksi kolmasosaa).
- **Oma järjestelmä tekoälyn käyttöön.** Yrityksellä C on tekeillä oma järjestelmä, joka yhdistää myynnin, varaston, kalenterin ja muistiinpanot. Työpajassa näytettiin, miten tällaisen järjestelmän tiedot saa tekoälyn käyttöön, esimerkiksi oman kansion kautta, valmiilla pilviyhteydellä tai rakentamalla oma yhteys.
- **Suunnittelun apuvälineet.** Yritys C otti hankkeen aikana Claude -tekoälyn käyttöön ja rakensi sillä ravintolaan suunnittelun tueksi vuosikellon, johon on koottu työvuorolista, menut ja kausimenut.

## 2.5 Yrityskohtaisen työn ja demonstraatioiden keskeisimmät havainnot

- **Tekoäly löysi sivuvirralle uusia jalostuspolkuja.** Yrityksen D sivuvirran laboratoriotulokset analysoitiin tekoälyllä. Analyysi kävi läpi 19 eri jalostusreittiä ja nosti näistä kärkeen kolme vaihtoehtoa jatkotutkittavaksi. Samalla se osoitti, että hävikin vähentäminen lähteellä on tonnia kohden arvokkaampaa kuin massan myynti.
- **Ennustaminen on ravintoloiden tärkein käyttökohde.** Menekkiennustetta, joka yhdistää viikonpäivän, sään, pyhät ja varaukset, demonstroitiin kolmelle ravintolalle. Se ei vaadi uutta järjestelmää, vaan toimii kassan tai varausjärjestelmän Excel-viennillä.
- **Hajanainen data on pienyrityksen suurin este ja samalla tekoälyn helpoin voitto.** Tekoäly yhdisti tehtaan biojätekirjanpidosta saman tuotteen eri kirjoitusasut ja löysi havaintoja, jotka tavallisessa yhteenvedossa jäävät piiloon.
- **Rajoitteet ovat enemmän datassa ja toimintatavoissa kuin tekoälyssä.** Hävikkiä ei monessa yrityksessä mitata, järjestelmät eivät keskustele keskenään ja ravintoloiden kiireisin kehitystarve on usein muualla kuin hävikissä. Laboratoriotulokset kertovat koostumuksen, mutta eivät säilyvyyttä tai laadun vaihtelua.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

- **Tekoälytyökalut kehittyvät nopeasti.** Vuonna 2026 tekoäly tekee monivaiheista työtä itsenäisesti, käyttää yrityksen tiedostoja ja järjestelmiä ja hoitaa toistuvia tehtäviä ajastetusti. Kynnys pienyrityksen käyttöönotolle on laskenut selvästi.

**Tiivistelmä hankkeessa tehdyistä demonstraatioista on kuvattu myös tämän raportin liitteessä 1: ”Demonstraatioprofiili: tekoäly sivuvirtojen arvon tunnistamisessa ja hävikin hallinnassa”**



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# 3. Tunnistettuja rajoitteita ja haasteita

**Yrityksillä ei ole tarpeeksi dataa tai se on hajallaan.** Osassa ravintoloita hävikkiä ei mitata lainkaan. Vaikka biovaaka on osassa yksiköitä, seuranta ei ole systemaattista kaikkialla. Kassajärjestelmät saattavat myös olla vanhoja, eivätkä ne yhdisty muihin järjestelmiin. Tekoäly ei voi ennustaa tai analysoida tietoja joista ei ole dataa, mutta se madaltaa kynnystä: yksinkertainen Excel-vienti tai viikon käsin kerätty data riittää myös alkuun.

**Hävikki ei ole ravintoloiden kiireisin kehityskohde.** Suurimmat haasteet ovat asiakkaiden riittävyys ympäri vuoden ja osaava henkilökunta. Tekoälyn käyttöönotto etenee helpoimmin, kun se aloitetaan yrityksen omasta kiireisimmästä ongelmasta. Hävikkihyöty tulee usein sivutuotteena, esimerkiksi kun parempi asiakasmäärän ennuste ohjaa myös valmistusmääriä.

**Euroarvoa on vaikea laskea.** Hävikin todellinen hinta riippuu raaka-aineen lisäksi työstä, menetetystä katteesta ja jätehuollosta. Ilman euroarvoa hävikin vähentämistä on vaikea priorisoida muiden kehityskohteiden rinnalla.

**Laboratoriotulokset eivät vielä riitä kaupalliseen käyttöön.** Sivuvirran analyysista jäi auki säilyvyys ja mikrobiologia. Vesiaktiivisuus oli laskennallinen arvio (noin 0,83), ei mittaus. Ostajalle ei voi antaa laatutietoja ilman toistonäytteitä usealta tuotantoajolta. Jäljitettävyys vaaditaan, jos sivuvirroista valmistetaan uusia tuotteita. Kun potentiaalinen jatkojalostaja tai kohde on tiedossa, voidaan testit tarkentaa juuri tähän tarkoitukseen. Hankkeen näkökulmasta oikea tutkimuskumppani olisi tärkeää olla mukana. Kaupalliset laboratoriot toteuttavat akreditoituja tutkimuspaketteja, joiden räätälöinti on haastavaa.

**Sääntely.** Sivuvirran muuttaminen tuotteeksi vaatii omat selvityksensä, esimerkiksi kosmetiikka-asetuksen mukaisen polun, jos elintarvikesivuvirtaa ohjataan kosmetiikan raaka-aineeksi. Jätelain uudistukseen kuuluva UTU-menettely voi jatkossa helpottaa sen arviointia, onko materiaali sivutuote tai voiko se lakata olemasta jätettä.

**Tietoturva ja luottamus.** Ilmaisversiot voivat käyttää syötettyä tietoa tekoälyn opettamiseen, yritysversiot eivät. Reseptit, sopimukset ja henkilötiedot vaativat yritykseltä oman linjauksen. Pienyrityksessä tämä on usein ensimmäinen kysymys, joka pitää ratkaista ennen kuin omaa dataa uskalletaan käyttää.

**Tekoäly voi olla väärässä varmalla äänellä.** Virheet ovat vähentyneet selvästi, mutta tarkat luvut, nimet ja tuoreet tiedot menevät edelleen herkimmin väärin. Tekoäly luonnostelee ja ihminen päättää. Mitä tärkeämpi päätös, sitä huolellisempi tarkistus vaaditaan. Tästä syystä esimerkiksi sivuvirran analyysi on ensianalyysi, jonka jatkoaskeleet vaativat lisää laboratoriokokeita ja erityisasiantuntijoita.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

**Osaaminen ja aika.** Pienyrityksessä ei ole analyytikkoa eikä IT-osastoa. Työkalujen käyttöönotto ja ensimmäiset kokeilut vaativat tukea.

# 4. Hankkeen opit ja johtopäätökset

BioAarre-hankkeen keskeinen oppi on, että tekoälyn ja datan hyödyntämisessä suurin arvo ei synny yksittäisestä työkalusta, vaan siitä, että yrityksen käytössä oleva tieto saadaan yhdistettyä konkreettiseen liiketoiminnan tai resurssitehokkuuden haasteeseen. Hankkeen aikana havaittiin, että yrityksillä on jo paljon käyttökelpoista tietoa esimerkiksi myynnistä, tuotannosta, varauksista, hävikistä ja sivuvirroista, mutta tieto on usein hajallaan eri järjestelmissä tai kirjattu tavalla, joka vaikeuttaa sen systemaattista hyödyntämistä.

**Data ja tekoäly kannattaa kytkeä yrityksen konkreettiseen ongelmaan**

Yrityskohtaiset työpajat osoittivat, että käytännönläheinen ja yrityksen omasta tilanteesta lähtevä työskentely soveltuu hyvin tekoälyn mahdollisuuksien tunnistamiseen. Ravintoloissa keskeiseksi käyttökohteeksi hävikin hallinnassa nousi kysynnän ja menekin ennakointi, kun taas elintarviketeollisuudessa tarkastelu painottui tuotannon sivuvirtoihin, biojätekirjanpitoon ja materiaalien korkeamman arvon hyödyntämiseen. Sama ratkaisu ei siten sovellu kaikille, vaan käyttötapaus on rajattava yrityksen oman tarpeen ja käytettävissä olevan datan perusteella.

Hankkeessa toteutettu yrityskohtainen työpajamalli osoittautui käyttökelpoiseksi toimintatavaksi. Mallissa yrityksen lähtötilanne ja data kartoitetaan ensin, tämän jälkeen valitaan rajattu ongelma, demonstroidaan siihen soveltuvaa tekoälyn käyttöä ja priorisoidaan konkreettiset jatkotoimenpiteet.

**Datan laatu ratkaisee enemmän kuin käytettävä tekoälytyökalu**

Hanke osoitti myös, että tekoälyn hyödyntämisen keskeinen pullonkaula on usein lähtöaineiston laatu. Esimerkiksi biojätekirjanpidon analyysi toi näkyviin toisistaan poikkeavia kirjaustapoja ja havaintoja. Demonstraatioiden perusteella olennaista on yhtenäistää kirjaustapoja ja kerätä tietoa riittävän johdonmukaisesti. Tekoälyä voidaan hyödyntää myös datan laadun parantamisessa.

Toisaalta hankkeen kokemukset osoittivat, ettei tekoälyn hyödyntämisen aloittaminen edellytä laajaa järjestelmäuudistusta. Ensimmäisiä kokeiluja voidaan tehdä olemassa olevalla aineistolla, kuten järjestelmistä vietävillä taulukkotiedostoilla tai rajatulla datankeruulla.

**Hävikin ehkäisy on ensisijaista ja jäljelle jäävän sivuvirran arvo kannattaa tunnistaa**

Hankkeen tulokset tukevat kaksivaiheista lähestymistapaa resurssitehokkuuteen. Ensisijaisesti kannattaa ehkäistä hävikin syntymistä esimerkiksi paremman ennakoinnin, suunnittelun ja datan hyödyntämisen avulla. Sen jälkeen sivuvirralle, jota ei voida välttää, voidaan etsiä datan avulla



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

nykyistä korkeamman arvon hyödyntämistapoja. Tämä periaate nousi esiin sekä hankkeen demonstraatioissa että sivuvirran alustavissa arvolaskelmissa.

Sivuvirtojen tarkempi koostumustieto voi avata uusia jatkojalostusmahdollisuuksia. Hankkeen kokeilu osoitti, että laboratoriotuloksia voidaan yhdistää tekoälyavusteiseen tutkimus- ja markkinatiedon analyysiin ja näin seuloa suuri määrä mahdollisia hyödyntämisreittejä jatkoselvitystä varten. Tekoälyavusteinen ensianalyysi ei kuitenkaan vielä osoita teknistä tai kaupallista toteutettavuutta. Jatkokehitys edellyttää tarkemmin määriteltyyn käyttökohteeseen kohdennettuja analyysejä, toistonäytteitä, asiantuntija-arviointia sekä turvallisuuden, sääntelyn, kustannusten ja markkinan tarkempaa tarkastelua.

**Tekoäly nopeuttaa tarkastelua, mutta ihminen vastaa lopullisista johtopäätöksistä**

Hankkeen demonstraatioissa tekoälyä hyödynnettiin muun muassa hajanaisen datan jäsentämisessä, vaihtoehtojen tunnistamisessa sekä laboratorio- ja tutkimustiedon yhdistämisessä. Kokemusten perusteella tekoäly soveltuu erityisesti aineiston seulontaan ja ensimmäisten vaihtoehtojen muodostamiseen. Tulosten oikeellisuus ja liiketoiminnallinen merkitys on kuitenkin arvioitava asiantuntijatyönä. Mitä merkittävämmästä yrityksen päätöksestä on kyse, sitä tärkeämpää on myös tulosten varmentaminen.

**Lyhyestä selvityshankkeesta käytännön piloteiksi**

BioAarre oli lyhyt, 1.1.–30.9.2026 toteutettu hanke, jonka tavoitteisiin kuului myös tilannekuvan rakentaminen mahdollisia jatkopilotteja varten. Toteutuksessa tunnistettiin, että lyhyt aikataulu rajasi mahdollisuuksia seurata yrityskohtaisten kokeilujen pidemmän aikavälin vaikutuksia. Tästä syystä hankkeen tulokset muodostavat ennen kaikkea tietopohjan ja konkreettisia etenemispolkuja mahdolliselle jatkokehitystyölle.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# 5. Jatkokehitys- ja pilotointimahdollisuuksia

**Yritys D: sivuvirran seuraavat selvitykset**

1. Kirjataan vielä tarkemmin, missä hävikki syntyy: käynnistykset, pysäytykset ja tuotevaihdot erikseen nykyiseen kirjanpitoon. Tämä ei vaadi laboratoriota.
2. Selvitetään sivuvirtamassan tarkempi sokeriprofiili, joka ratkaisee tarkemmat potentiaaliset jalostusreitit.
3. Mitataan vesiaktiivisuus ja mikrobiologia, jotka ratkaisevat jatkohyödyntämiseen vaikuttavan säilyvyyden ja kuljetuksen.
4. Otetaan toistonäytteet 3-5 tuotantoajolta, jotta mahdolliselle ostajalle voidaan antaa tarkat laatutiedot.

**Ravintolat: kokeilut arkeen**

- Oman datan tarkempi analysointi maksullisella tekoälytyökalulla
- Erilaiset datankeräystestit
- Tekoälypohjaisten menekkiennusteiden vieminen tuotantoon

**Mahdollisia pilotteja jatkohankkeisiin**

- Sivuvirran kärkireittien kokeellinen testaus yhdessä kosmetiikka-, aromi- tai fermentointikumppanin kanssa
- Paikallinen sivuvirtayhteistyö teollisuuden ja ravintoloiden välillä
- Yhteinen, kevyt hävikin mittaamisen malli alueen ravintoloille, jotta dataa syntyy enemmän ennustamisen ja euromääräisen arvon arvioinnin pohjaksi
- Tekoälykoulutus ja käyttöönoton tuki alueen elintarvikeyrityksille. Päätöstilaisuudessa yritykset kertoivat innostuneisuudesta hankkeen heille tarjoamiin mahdollisuuksiin ja toivoivat myös lisää koulutusta.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# 6. Tekoälyn kehitys BioAarre -hankkeen kontekstissa

Tekoälytyökalut ovat kahdessa vuodessa muuttuneet hakukoneesta työkaveriksi. Kehitys on tapahtunut nopeasti myös BioAarre -hankkeen näkökulmasta, suunnitteluvaiheesta hankkeen loppuun mentäessä.

| Vuosi | Rooli | Mitä se teki |
|---|---|---|
| 2024 | Hakukoneen korvaaja | Vastasi kysymyksiin. Tulokset kopioitiin käsin omiin tiedostoihin. |
| 2025 | Avustaja | Luki liitteet ja luonnosteli tekstejä, taulukoita ja yhteenvetoja. |
| 2026 | Työkaveri | Tekee monivaiheisen työn itse ja palauttaa valmiit tiedostot. |

Elintarvikealan pienyrityksen kannalta merkittävimmät muutokset ovat:

- **Oma data käyttöön ilman erillistä IT-projektia:** Tekoäly lukee Excelit, PDF:t ja järjestelmien viennit sellaisenaan ja kytkeytyy suoraan sähköpostiin, kalenteriin ja pilvipalveluihin.
- **Rutiinit hoituvat ajastettuina:** Esimerkiksi viikkokooste myynnistä joka maanantai tai ensi viikon ennuste joka perjantai. Tämä auttaa ja tarkentaa valmistusmäärien ennakointia ja vähentää syntyvää hävikkiä.
- **Agentit:** Tekoäly saa tavoitteen, suunnittelee vaiheet ja tekee työn itse ihmisen ohjauksessa. Työ siirtyy enemmän tekemisestä tekoälyagentin työn tarkistamiseen.
- **Tutkimustyö nopeutuu:** Laaja selvitys lähdeviitteineen syntyy 30 minuutissa ja myös kymmenien julkaisujen seulonta onnistuu tekoälyltä murto-osassa siitä ajasta, jonka ihminen käyttäisi samaan aineiston läpikäyntiin. Sivuvirtojen arvon tunnistaminen on näin pienenkin yrityksen ulottuvilla ensianalyysin ja tutkimuksen tarkemman suunnan kohdentamisen tasolla. Tämä avaa TKI -työn mahdollisuuksia myös pienyrityksissä.
- **Alalle tulee valmiita tekoälyratkaisuja.** Esimerkkejä ovat konenäköön perustuvat biojäteastiat, tuotantodatan hävikkialustat ja puheluihin vastaavat tekoälyavustajat.

Kehityksen suunta vahvistaa myös hankkeen johtopäätöksiä: tekoälyn rajoite ei ole yrityksen teknologia vaan data, toimintatavat ja osaaminen. Yritykset, jotka alkavat nyt kerätä hävikki- ja tuotantodataa järjestelmällisesti, pystyvät hyödyntämään seuraavan vaiheen työkaluja nopeammin ja parantamaan näiden avulla omaa resurssitehokkuuttaan ja sivuvirtojen korkeamman arvonluonnin mahdollisuuksien tutkimista.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# Lähteet


- Posintra Oy. 2026. Hävikki, sivuvirrat ja biojäte elintarvikealalla: tekoäly kiertotaloutta vauhdittamassa. BioAarre Raportti 1, Nykytila.
- Aimiten Oy. 2026. Konsultointityöpajojen materiaalit ja toimenpidesuositukset: Yritys A (14.8.), Yritys B (3.9.), Yritys D (11.9.), Yritys C (18.9.).
- Aimiten Oy & Posintra Oy. 2026. BioAarre-hankkeen päätöstilaisuuden esitykset 25.9.2026.
- MetropoliLab. Testausseloste 073109 (näyte 17.6.2026).
- Measurlabs. Test report 31340 (näyte 4.8.2026).
- Claude Science -ensianalyysi sivuvirran laboratoriotuloksista. 2026.
- FoodNavigator 25.3.2026 (Nestlé UK & Ireland ja Zest).
- mill.com (Mill Commercial) ja 2ndnature.bio (2nd Nature).


Raportin laadinnassa on hyödynnetty Claudea ja Microsoft Copilot -tekoälyä.



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# Liite 1. Demonstraatioprofiili: tekoäly sivuvirtojen arvon tunnistamisessa ja hävikin hallinnassa

### Mitä tehtiin

2 koostumusanalyysiä yrityksen D sivuvirrasta, 4 yrityskohtaista työpajaa (yritykset A, B, C ja D), toimenpidesuositukset ravintoloille ja yhteinen päätöstilaisuus 25.9.2026.

### Demonstraatiot ja tulokset

| Demo | Kenelle | Mitä selvisi |
|---|---|---|
| Sivuvirran arvo | Yritys D | Massa on 71 % sokeria ja alittaa raja-arvot. Hävikin vähentäminen on arvokkaampaa kuin myynti. |
| Biojätekirjanpito | Yritys D | Sama tuote oli kirjattu 23 nimellä. Yhdistettynä sen hävikki kaksinkertaistui. |
| Menekkiennuste | 3 ravintolaa | Toimii kassan Excel-viennillä ilman uutta järjestelmää. |
| Hävikkidata | Yritys A | Proteiini oli kolmannes kiloista mutta suurin osa euroista. |
| Arjen apurit | 3 ravintolaa | Ylijäämien käyttö, menulaskuri, käännökset, vuosikalenteri. |
| Asiakaspalaute | Kaikki | Joka 30. tekstillinen arvostelu sivuaa hävikkiä, useimmiten annoskokoa. |

### Opit

1. Aloita yrityksen omasta ongelmasta.
2. Data on suurempi rajoite kuin tekoäly.
3. Tekoäly nopeuttaa tutkimusta, mutta ei korvaa asiantuntemusta.
4. Ota tekoälytyökalusta yritysversio ja laadi pelisäännöt käytölle.

### Jatko

- Y
- R
- J



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund

# Liite 2: menetelmät

- Puolistrukturoidut elintarvikeyritysten nykytilahaastattelut
- Sivuvirran laboratoriotestit kahdessa eri laboratoriossa
- Yrityskohtaiset konsultointityöpajat (noin 2-2,5 h), joissa lähtötilanteen kartoitus, tekoälydemot yrityksen tilanteeseen sovellettuna ja toimenpiteiden priorisointi vaikutus/vaikeus-nelikentällä
- Tekoälyavusteinen analyysi yrityksen omasta datasta (yrityksen D biojätekirjanpito)
- Tekoälyavusteinen tutkimusanalyysi laboratoriotuloksista (Claude Science): raja-arvovertailu, kirjallisuuskatsaus, jalostusreittien kartoitus ja arvolaskelmat
- Demot rakennettiin Claudella. Sää haettiin avoimista sääpalveluista (Open-Meteo, Yr) ja hinnat K-Ruoasta. Kävijähistoria oli demoissa kuvitteellinen.
- Tulosten tarkistus asiantuntija-arviolla



Euroopan unionin osarahoittama
Posintra HUOMISVOIMAA
Uudenmaan liitto Nylands förbund