

Tekoälyn mahdollisuudet infra-alalla

A vibrant, isometric illustration of a futuristic cityscape where buildings are represented as various electronic components and integrated circuits on a glowing circuit board. The scene is illuminated with neon blue, purple, and orange light trails, suggesting high-speed data flow and advanced technology.

Case Talotekniikka 2030

Maarakennuspäivä 2.10.2025

Osku Torro (FT), Tampereen yliopisto,
Kiinteistökehittämisen osaamiskeskus (KCRED)

Osku Torro

Tutkijatohtori (FT), Tampereen yliopisto

Knowledge Center of Real Estate
Development (KCRED)

Tutkimukseni tarkastelee:

Tekoälyn hyödyntämistä rakennetussa
ympäristössä sekä sen tarjoamia
liiketoimintamahdollisuuksia.

Missio: Rakennusalan **systeminen** muutos.



Agenda

- **Rakentaminen on tietointensiivistä työtä:** toimintatavat, sopimukset, aikataulutus, budjetointi, kokouskirjaukset, tehtäväluettelot, tiedon jakaminen ja yhteistyö...
- Paljon tietoa siiloutuneena eri lähteisiin ja kanaviin.
- Yrityksen on vaikeaa omistaa prosessia.
- Voidaanko näihin (ja moniin muihin) haasteisiin löytää **konkreettisia työkaluja** tekoälystä?
- **Agenda:**
 - Datasiilot ja manuaalinen työ
 - Tekoälyn kehitys ja nykytilanne
 - Kuinka kytkeä tekoälyä rakentamiseen?
 - Case Talotekniikka 2030



Datasiilot ja manuaalinen työ

- Perinteisesti rakennusalan datasiilo-ongelmaa on pyritty ratkaisemaan luomalla **keskitettyjä tietovarastoja ja yhteisiä järjestelmiä**.
- Systemisen ratkaisun kehittäminen tällä tavoin on osoittautunut epärealistiseksi.
- **Datasiilot ovat rakennusalan globaali haaste:**
 - Data on usein epäyhtenäistä, puutteellista ja vaikeasti hyödynnettävissä.
 - Data on hajallaan eri järjestelmissä, mikä estää sujuvan tiedonkulun prosessien välillä.
 - Datan käsittelyssä korostuu manuaalinen työ, mikä heikentää tuottavuutta ja johtaa virheisiin.
 - Datan hajanaisuuden ja laadun puutteiden vuoksi analytiikkaa ja prosessien kehittämistä on vaikea toteuttaa tehokkaasti.
- **Miksi kukaan huolehtisi datan laadusta, rikastamisesta tai jakamisesta, jos sillä ei voi tehdä liiketoimintaa?**



Rakennusalan "T-malli" (Rakennustieto / Alhava et al., 2024)

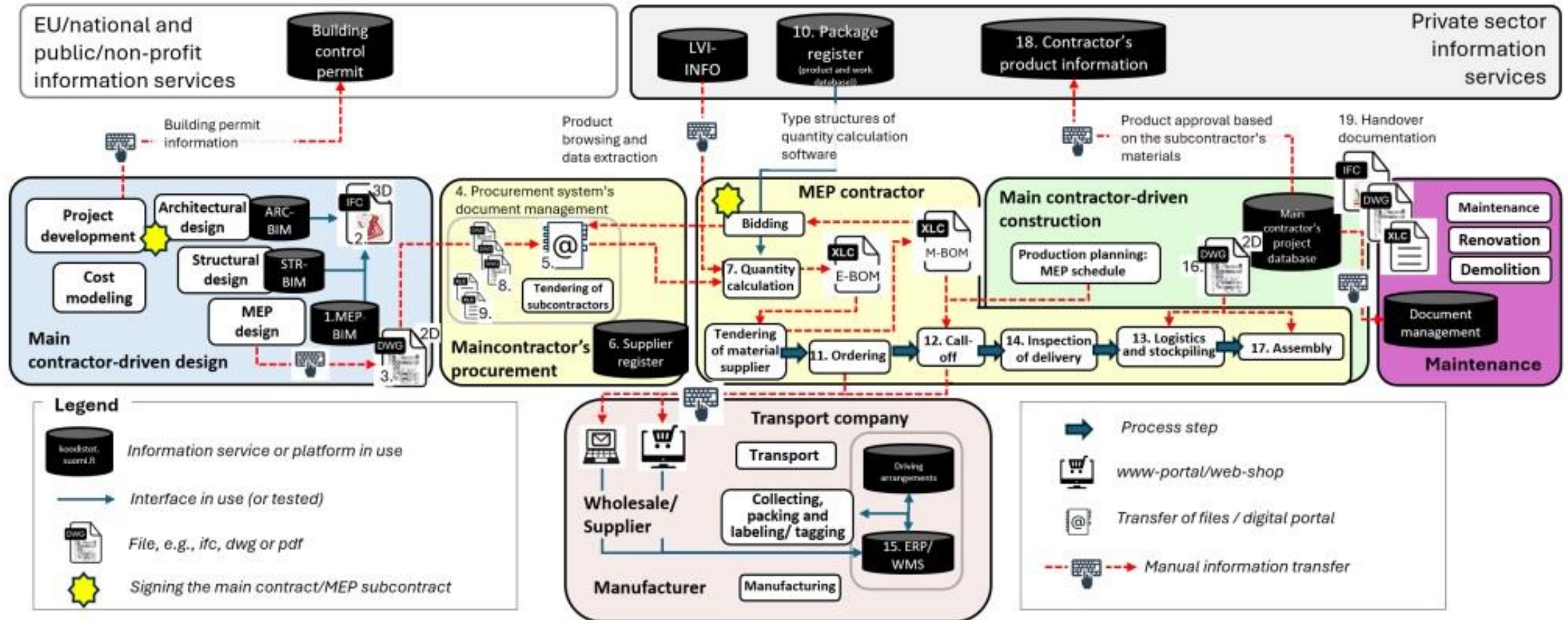


Figure 1. The current state of the construction process: information transfer by sharing files manually

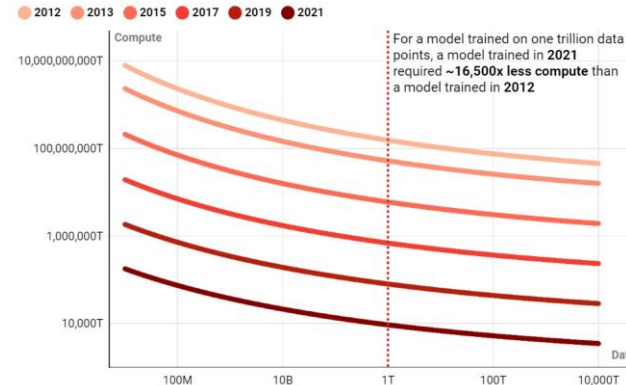
Google will help build seven nuclear reactors to power its AI systems

Tekoäly kehittyy räjähdysmäisesti

- Tekoälyn kyvykkyydet ylittävät ihmisen kyvyt monella eri osa-alueella kiihtyvällä tahdilla
- Kolme merkittävää tekijää:
 - 1) Kasvava laskentateho (transistorien määrän kasvu, pilvilaskenta, supertietokoneet ja GPU-piirien kehitys)
 - 2) Datan ja parametrien määrän lisääntyminen
 - 3) Kriittiset innovaatiot, sekä mallien optimointi

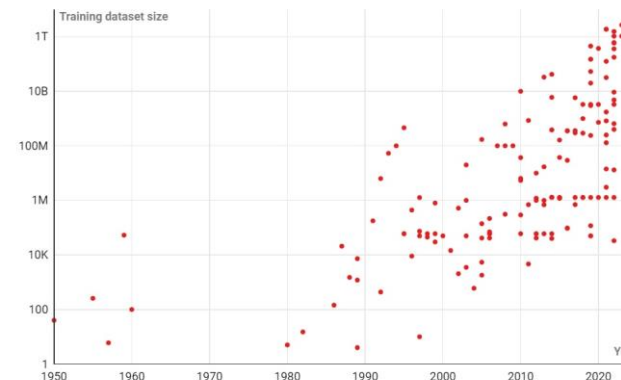
Algorithmic progress means that less compute and data are required to achieve a given level of performance

Amount of compute and number of data points required to achieve 80.9% accuracy on an image recognition test



The number of data points used to train AI models has increased dramatically over the last seventy years

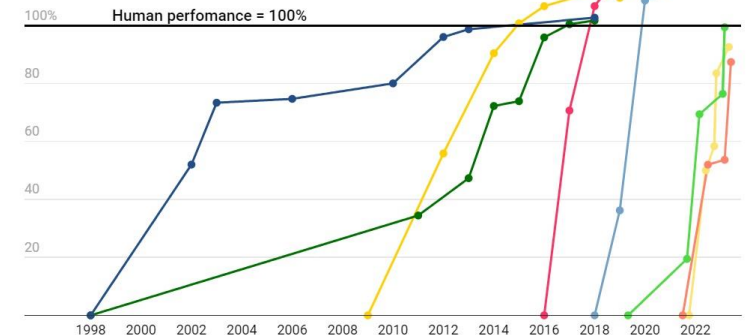
Number of data points used to train notable AI models



AI has surpassed humans at a number of tasks and the rate at which humans are being surpassed at new tasks is increasing

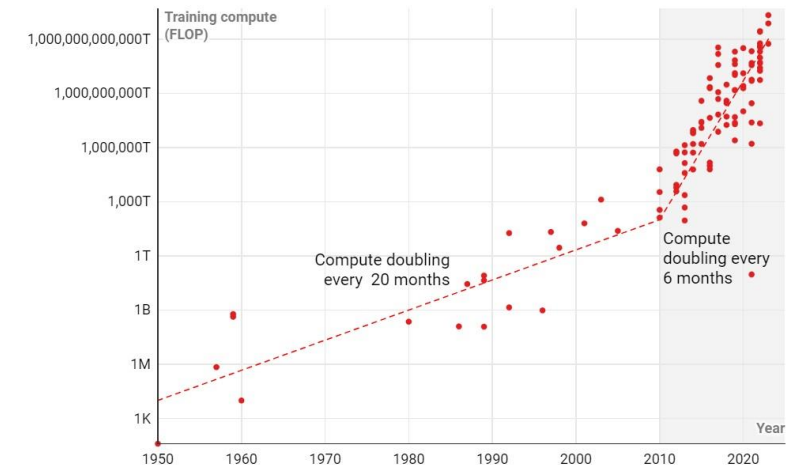
State-of-the-art AI performance on benchmarks, relative to human performance

● Handwriting recognition ● Speech recognition ● Image recognition ● Reading comprehension
● Language understanding ● Common sense completion ● Grade school math ● Code generation



The amount of compute used to train AI systems has been increasing since 1950, the rate of increase increased in 2010

Amount of compute used to train notable AI models



Lähde: [Why AI Progress Is Unlikely to Slow Down | TIME](https://www.time.com/time/technology/article/7000000)

Mitä tämä tarkoittaa?

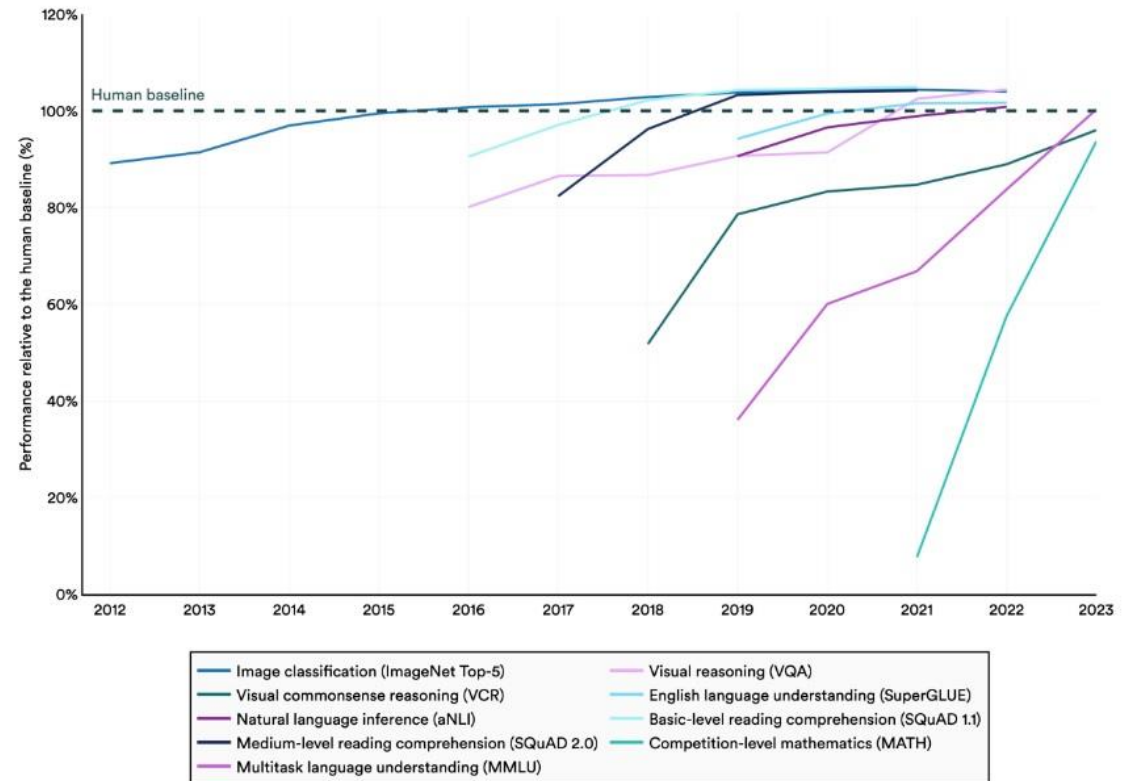
- Turingin testi on läpäisty: tekoälystä tulee yhä ”ihmismäisempi”
- Tekoäly saavuttaa ja ylittää ihmisen kyvyt yhä useammassa tehtävässä
 - Luetun ymmärtäminen, visuaalinen päättely, eri alojen pääsykokeet (oikeustiede, lääketiede...)
 - Tekoälyn suorituskyvylle tarvitaan uusia testejä!

ChatGPT broke the Turing test – the race is on for new ways to assess AI

Large language models mimic human chatter, but scientists disagree on their ability to reason.

Select AI Index technical performance benchmarks vs. human performance

Source: AI Index, 2024 | Chart: 2024 AI Index report



Generatiivinen tekoäly ohjaa kehitystä

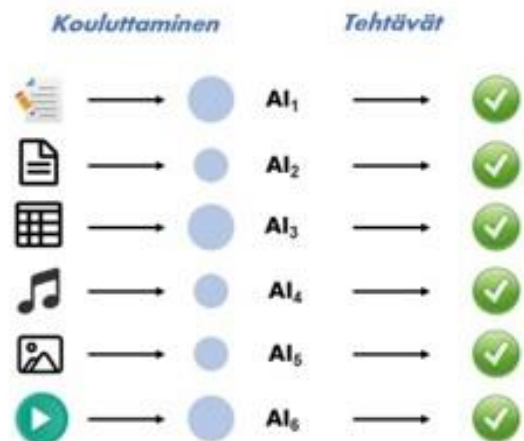
- Suurimmat yritykset ja valtiot (USA, Kiina) panostavat massiivisesti tekoälyyn
 - Positiivinen kierre:
 - Yhä parempia malleja
 - Enemmän rahoitusta
 - Tekoäly uppoaa osaksi erilaisia sovelluksia ja järjestelmiä
 - Tietotyön teollinen vallankumous
-

FORBES > INNOVATION > AI

Stargate: America's \$500 Billion Bid To Corner Global AI Capital

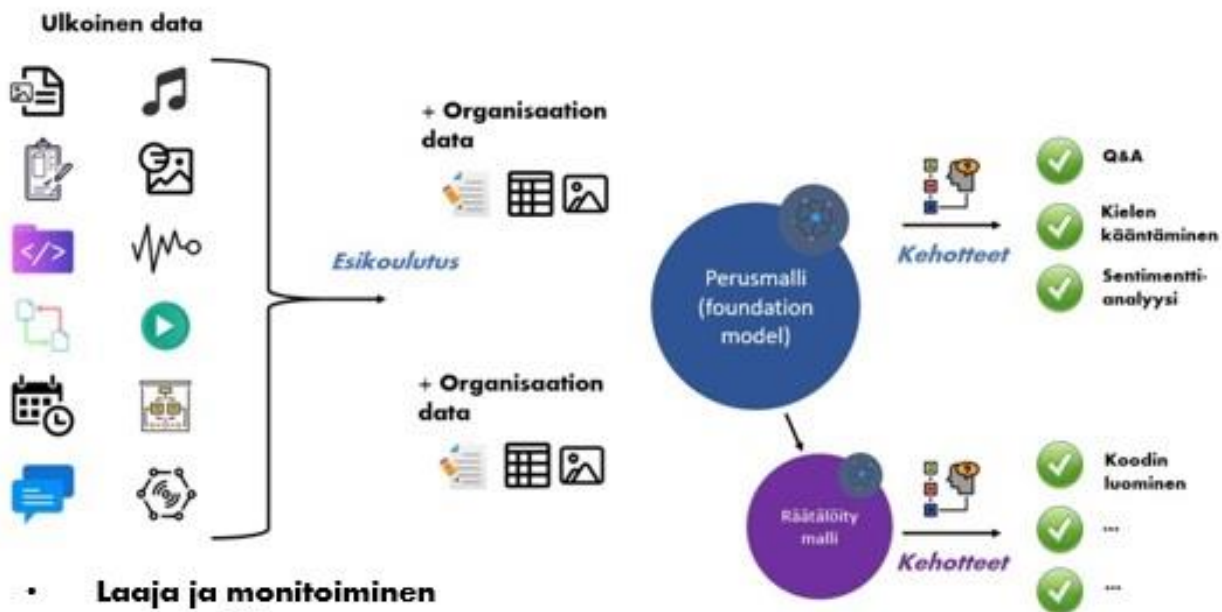
TEKOÄLYN PERUSMALLIT

Perinteiset tekoälymallit



- Siiloutuneita malleja
- "Raskas" tehtäväkohtainen koulutus
- Paljon ohjattua oppimista

Perusmallit (foundation models)



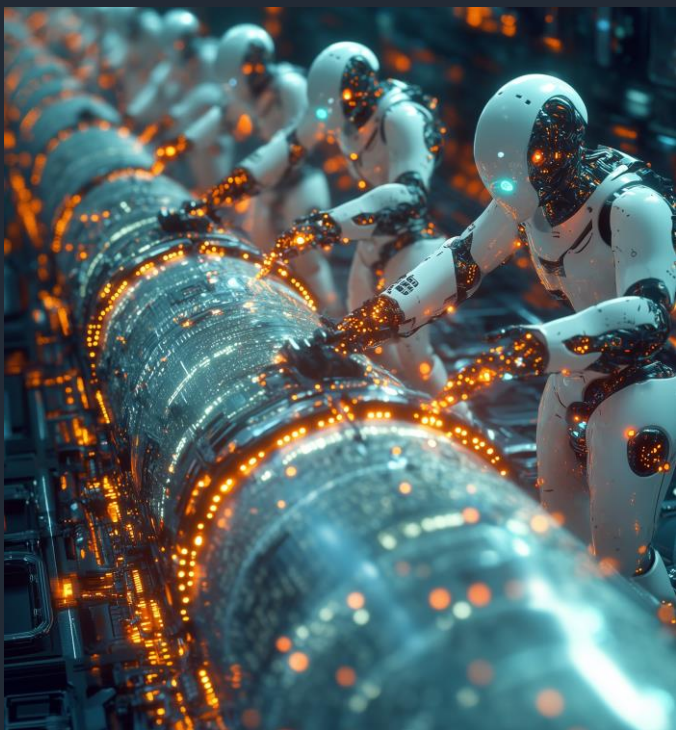
- Laaja ja monitoiminen perusmalli
- "Kevyt" tehtäväkohtainen koulutus
- Esikoulutettu ohjaamattomalla oppimisella

Kuva muokattu lähteestä: IBM

"Perinteinen" tekoäly dominoi keskustelua

Tekoälyn uutta potentiaalia ei vielä ymmärretä

Kuinka kytkeä tekoälyä rakentamiseen?



- **Monikäyttöiset perusmallit voidaan kytkeä rakennusalan dataan, kunhan tietosisältöjen vakiointi on kunnossa.**
- Mallien nykyinen "älykkyys" riittää.
- Datalähteiden ja tekoälyn integraatio merkittävä teknologiatrendi, jota voimme hyödyntää (avoimet AI-protokollat: MCP, A2A, AI-UI, jne...).
- **Rakennusalan digitalisaation tekniset perusratkaisut ovat pitkälti olemassa, mutta ne on vietävä käytäntöön.**
- Jos tieto on sekä **teknisesti että toiminnallisesti yhtenäistä, tekoälyn tarjoamat mahdollisuudet** voidaan hyödyntää **systemisellä tasolla**.
- TATE 2030 –hankkeessa tunnistettiin tilanteen kolme keskeistä "action pointia":
 - Korjataan BIM
 - Luodaan yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta ("Digitaalinen toimitusketju")
 - Tekoälyn ja tietosisältöjen integraatio ("Älykäs toimitusketju")

Action Point I: Korjataan BIM

Rakennusalalla jopa 20 % työajasta menee oikean tiedon etsimiseen tai tiedon korjaamiseen.

- **BIM:n tulisi olla rakentamisen digitalisaation peruspilari**
 - Tietomallien sisältämä tieto ei ole hankinnalle, rakentamiselle tai ylläpidolle käyttökelpoisessa muodossa → malli kuolee suunnittelupöydälle.
 - Tieto on pirstaleista (2D-piirustukset, PDF, ym.) → tieto ei virtaa → ei datataloutta → ei kytkentää tekoälyyn.
 - Kallista ja tehotonta rakentamista, manuaalista raportointia, ei läpinäkyvää ympäristöystävällisen rakentamisen markkinaa, ”tyhmiä” rakennuksia ja kaupunkeja.
- **BIM:n korjaaminen on välttämätöntä**
 - Talotekniikan Make to Stock (MTS) -tuotteilla on välitön potentiaali tuotetiedon automatisoituun käsittelyyn.
 - Tietosisältöjen vakiointi (esim. RAVA3Pro) ja vakiotuotetiedot ja -tunnisteet (esim. GTIN) → lähtökohta tiedon virtaamiselle suunnittelusta hankintaan, logistiikkaan ja asennukseen (vrt. valmistava teollisuus).
 - Digitaalinen toimitusketju (yksittäisissä) rakennushankkeissa.



Action Point II: Yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta

Pelkkä tietomallien vakiointi ei riitä – systeemisen ratkaisun edellytys on yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta!

- **IFC-tiedostoa** ei voida työntää toimitusketjun läpi; **suunnitteluohjelmisto** ei voi olla koko toimitusketjun yhteinen tiedonkäsittelyalusta.
- **Systeemiseen ratkaisuun tarvitaan:**
 1. Tietokantapohjaista tiedonkäsittelyä (esim. IFC → relaatio-/graafitietokanta)
 2. Yhdenmukaiset ja koneluettavat tietosisällöt toimitusketjun kaikkiin vaiheisiin.
- **Tarvitaan alan yhteinen käsitejärjestelmä eli ontologiat:**
 - Suunnittelu (esim. E-BOM, LVI-tuoteosa, sijainti)
 - Hankinta (esim. M-BOM, toimittajat, GTIN)
 - Asentaminen (esim. aikataulu, työohjeet, varastopaikka, asentaja)
 - Vastaanotto ja ylläpito (esim. CO2-raportointi, huoltohistoria, sensoridata).



Action Point III: Tekoölyn ja tietosisältöjen integraatio

Tekoölyn ja datalähteiden / järjestelmien välinen saumaton integraatio on merkittävä teknologiatrendi!

- **Digitaalinen toimitusketju:** skaalautuva arkkitehtuuri, johon tekoäly voidaan kytkeä.
- **Älykäs toimitusketju:** tekoäly hyödyntää koneluettavaa dataperustaa, avoimia rajapintoja ja olemassa olevia työkaluja.
- **Tekoäly automatisoi elinkaaren aikaiset monivaiheiset prosessit** – suunnittelusta hankintaan, rakentamiseen ja ylläpitoon
 - Esim. BIM-ERP-integraatio; vaihtoehtoiset tuotteet hankintaan ja määrälaskentaan; aikataulut ja työlistat työmaalle; automatisoitu raportointi; toimitusketjun analytiikka ja optimointi...
- Uudet liiketoimintamallit ja arvonaluonti koko arvoketjussa (datatuotteet, palvelut → tehottomuutta häviää toimitusketjusta, data muuttuu tiedoksi ylläpidossa)



Mika Kataikko • 1st

Chief Specialist | Data economy growth programme

1mo • 🌐

...

Datatalouden kasvuohjelman kolmas pilotti on valittu.

Työ- ja elinkeinoministeriö – Ministry of Economic Affairs and Employment (Finland) 'n datatalouden [#kasvuohjelma](#) on suunnitelmansa mukaisesti valinnut kolmannen pilottiaiheen, jossa tavoitteena on parempi elinkaarikestävyys sekä [#kasvu](#) rakentamisen ympäristössä.

[Tampere University](#), [University of Oulu](#), [Fira](#), [Granlund](#) ja [Koja](#) ovat valmistelleet yhdessä AI Champion – kehitystoimenpiteen, jossa tarveperusteisesti ja tekoälyagentteja hyödyntämällä kehitetään sekä uusia rakentamisen [#liiketoiminta](#) - innovaatioita että parannetaan rakentamisen tuottavuutta ja tehokkuutta.

Ja sanomattakin lienee selvää, että tekemisen keskiössä on laadukas data ja siitä syntyvä [#elinkaarikestävä](#) [#datatalous](#), ja että tekemisen tavoitteena on suomalaisen rakennusalan ja sen verkostoissa ja arvoketjuissa toimivien toimijoiden kasvu ja parantunut [#kilpailukyky](#)

Tästä kasvuohjelman kolmannesta pilotista kerromme lisää kesälomien jälkeen.

Nyt datatalouden kasvuohjelma toivottaa kaikille sopivasti lämmintä ja rentouttavaa kesää! 🌞

Data virtaa digitaaliseen kaksoseen

- Kuvitellaan tilanne: **vakioitu TATE-data virtaa graafina ylläpitomallin pohjaksi**
 - Semanttisesti yhtenäinen ja koneluettava tietosisältö, johon voidaan kytkeä muita datalähteitä, sekä tekoälyä
 - Aito, reaaliaikainen digitaalinen kaksonen
 - Talotekninen, olosuhde-, käyttödata samassa graafissa
 - LLM-integraatio graafiin, roolipohjaiset kyselyt, reaaliaikaisen datan hallinta ja analytiikka
 - Kokonaiskuva rakennuksen toiminnasta, joka tukee sekä päivittäistä ylläpitoa että strategisia päätöksiä
 - Läpinäkyvä seuranta, ennakoiva huolto, reagointi muuttuviin tilatarpeisiin
 - Järjestelmien vaihtosuunnitelmat, AI-avusteinen toiminnanvarmistus
 - Uusien palvelu- ja ansaintamallien kehittäminen
 - Ratkaisu voidaan yhdistää rakennuksen ympäristöystävällisyyden maksimointiin ja vihreän rahoituksen ehtoihin.
-



Mitä tehdään käytännössä?

- **Action Point I: Korjataan BIM**
 - Korjataan BIM-tietosisältö ja kytetään se hankintaan (E-BOM → M-BOM)
- **Action Point II: Yhdenmukainen ja koneluettava dataperusta**
 - **Suunnittelu:** buildingSMART Finland/Rakennustietomalli Oy
 - **Toimitusketju:** Rakennusteollisuus (RT) ja Rakennustuoteteollisuus (RTT)
 - **Rakentaminen:** RT/TATE2030/Building2030
 - **Tilaukset ja toimitukset:** Valtionkonttori (Peppol)
- **Action Point III: Tekoälyn ja tietosisältöjen integraatio**
 - Käynnistetään monialainen T&K-yhteistyö rakennusalan ja tekoälykehittäjien kanssa.
 - Kehitetään ja testataan tekoälyratkaisuja avoimen koodin ja yleisten protokollien pohjalta.

Suomalaisella talotekniikalla on edellytykset merkittävään kansainväliseen läpimurtoon.



Kiitos! Kysymyksiä?

Mitä vastaavaa voitaisiin tehdä laajemmin infra-alalla?

- Raportti (2024): [Tekoälyn hyödyntäminen kiinteistö- ja rakennusalaalla.](#)
- Raportti (2024): [Talotekniikan tuotetietojen virtaus- ja hyödyntämismahdollisuudet generatiivisen tekoälyn avulla](#)
- Raportti (2025): Vakioitu tieto ja tekoäly talotekniikan datatalouden mahdollistajina

Osku Torro (FT)

Knowledge Center of Real Estate
Development (KCRED)

Tampereen yliopisto

