



# TEKOÄLY PELTOJEN VESIENHALLINNASSA

TEKOÄLYN KÄYTTÖ MAATALOUDEN VESIENHALLINNASSA /  
AUTOMAATTISET SÄÄTÖSALAOJAKAIVOT

Pekka Raisio 2026-03-19

# TAUSTAA OMALLE TEKOÄLYPÖHINÄLLE

- Agrologi 1984, Salaojateknikko 1987, Raahen insinööri 1994
- Salaojakeskus 1986-1990, Nokia 1995-2000, Tampereen Yliopisto Wirlab 2000-2009, Maaseutuvirasto/Ruokavirasto 2009-2024
  - Kphone 2.1 oli ensimmäinen julkaistu Internetpuhelin (iLBC-koodekki)
    - <https://www.ietf.org/proceedings/55/slides/avt-5.pdf>
- Automaatiotekniikan YAMK 2023 ja SeAMK tekoälykoulutus 2025
- SSOT-automaation kehitystyö 1.8.2024 alkaen, Galileo Oy
- Keihäslegenda Pauli Nevalan kuolema 20.6.2025

# TUKHOLMA 2003

SIPit 12 24–28.2.2003

Interop iLBC: GIPS, Hotsip, Pingtel, Wirlab



[MTV3 uutiset 1.6.2003 / Kphone](#)

# MIKSI TEKOÄLY ON AJANKOHTAINEN?

- Generatiivinen tekoäly on suurin muutos tietojenkäsittelyssä 30 vuoteen, jonka on mahdollistanut digitalisaatio ja laskentatehon kasvaminen. Muutos on tapahtunut hyvin nopeasti.
  - Digitalisaatio peltojen vesienhallinnassa: sensorit, sääennusteet, satelliittidata, aikasarjatietokannat, maastomallit ym. avoin data
- Uudet teknologiat mahdollistavat uusia toimintoja
  - Esim. MCP ja Skills antaa tekoälylle kädet ja taidot tehdä asioita

# TEKOÄLYN (AI) KOLME AALTOA

- Sääntöpohjaiset järjestelmät
- Koneoppiminen (ML) ja Deep Learning (ML + neuroverkot)
- Generatiivinen tekoäly (GenAI) (LLM + kyvykkyydet)
  - LLM = Large Language Model (GPT-4, Claude jne.)
  - RAG = Retrieval-Augmented Generation
    - Tekoälylle pääsy esim. yrityksen omiin tietoihin
  - MCP = Model Context Protocol (API rajapinta tekoälylle)
  - Skills = Tehtäväkohtaiset työkalut tekoälylle (md-tiedosto)
  - RLM = Recursive Language Model (itseään kutsuva tekoäly)

# LASKENTATEHON VALLANKUMOUS

- Esimerkkinä: **LlAMA 2 70B** (LLaMA= Large Language Model Meta AI)
- Llama 2 70B -mallin koulutus maksoi noin 2 miljoonaa dollaria 2023. Kouluttamiseen tarvittiin noin 10 teratavua tekstiä internetistä, 6 000 grafiikkaprosessoria (GPU) ja noin 12 päivää aikaa
- Cray-2 (1985): 1,9 GFLOPS → LLM-koulutus olisi kestänyt ~100 miljoonaa vuotta 150-200 kW teholla (palvelin 17 miljoonaa dollaria)
- Nvidia Rubin (2026): 50 PFLOPS → 26 miljoona kertaa nopeampi kuin Cray-2 ~ LLM koulutus kestää noin 3.8 vuotta noin yhden kW teholla
- Llama 2 70B koulutus Nvidia **Vera Rubin NVL72** palvelimella (72 kpl Rubin-GPU) kestäisi noin kolme viikkoa (palvelin noin 5 miljoonaa dollaria)

# SÄHKÖNKULUTUS KASVAA

- Tekoälykysely kuluttaa jopa kymmenen kertaa enemmän sähköä (2.9 Wh) kuin perinteinen Google-haku (0.3 Wh)
- Mallien kouluttaminen tarvitsee tehoa, mutta **80–90%** tekoälyn elinkaaren aikaisesta sähköstä kuluu varsinaiseen käyttöön
- GPT-4-mallin kouluttamisen kulutti noin 50–60 GWh sähköä
- RLM tulee viemään käytössä enemmän sähköä kuin LLM
  - Tekoälyn ”laadun” paraneminen lisää sähkönkulutusta

# MITEN AI MUUTTAA AUTOMAATIOITA

- Tekoäly pystyy ”koodaamaan” ratkaisuja ongelmiin
  - <https://github.com/raisiope/peltomalli>
- Ymmärtää monimutkaisia tilanteita ja datalähteitä
- LLM-automaatio ymmärtää sanallisia ohjeita ja päättää itse, mitä työkaluja se käyttää tehtävän suorittamiseksi.
- Älykäs eskalointi: Agentit oppivat tunnistamaan, milloin tehtävä on liian riskialtis ja pyytää apua ihmiseltä

# MCP-PROTOKOLLA

- Yhdistää fyysiset laitteet ja avoimet tietolähteet tekoölyyn
- Esim. InfluxDB-aikasarjatietokannan MCP-palvelut soveltuvat tekoölyn ja käyttäjän tekemään ohjaukseen
- Satelliittikuvien tulkintapalvelut
- Sääennusteiden tulkinta [ssot.fi](https://ssot.fi)
- Yhteensopiva eri kielimallien kanssa
- Avoin standardi → ei vendor-lukkoa

# SKILLS

- Asiantuntijoiden tiedot kootaan "taidoiksi" md-tiedostoon
- Esimerkkejä:
  - säätösalaajituksen suunnittelu ja mitoitus vaihtoehtojen vertailu
  - Suunnitelmien tarkastaminen, työsuunnittelu ja ohjeistus
- LLM käyttää tehtäväkohtaisia työnkulkuja työkaluina
- Paikallinen työkalu "omalla läppärillä"
- Asiasta lisää myöhemmin esityksessä...

# SÄÄTÖSALAOJITUKSEN NYKYTILA

- Manuaalinen ohjaus - ylläpitotehtävien työmäärä
- Automaatiojärjestelminä yksinkertaiset logiikat
- Avoimen datan hyödyntäminen haastavaa
- Rajoitettu reagoitokyky muutos- ja häiriötilanteissa
  - Toimintavarmuus ja häiriötilanteiden hallinta
- Lohkokohtaisen vaihtelun huomioiminen haastavaa

# ENNAKOIVA OHJAUS

- Malli on ollut jo pitkään tiedossa, toteutus puuttunut
- Sääennuste + maankosteus + kasvuvaihe
- Lohkokohtainen optimointi
  - Jokainen kaivo toimii itsenäisesti
  - Huomioi maalajin, kaltevuuden, kasvuston ja pohjaveden
  - Aina optimaalinen vedenpinnan taso
  - “Rankkasade 36h päästä → laske vedenpintaa 15 cm”

# YMPÄRISTÖ- JA TALOUSHYÖDYT

- Vähemmän huuhtoumia
- Parempi kasvukunto
- Vähemmän työaika
- Parempi riskienhallinta

# AUTOMAATTINEN SÄÄTÖSALAOJAKAIVO

- <https://jmk-salaojatekniikka.fi/saatosalaojitus/>
- <https://ssot.fi/2024/11/11/saatosalaojituksen-ja-saatokastelun-laitteistot-ja-uudet-ohjaustekniikat/>
- **Automatiikan toimilaitteet**
  - SäättöSalaojaKaivo (SSK)
  - PohjaVesiPutki (PVP)
  - <https://ssot.fi/2026/03/13/tietoon-perustuva-etaohjaus-tarvitsee-silmat-uusi-pohjavesianturi-taydentaa-kokonaisuuden/>
- **Ohjausjärjestelmän hierarkia (ISA-95)**
  - Taso 4, Liiketoiminta (ERP)
  - Taso 3, Tuotannonohjaus (MES)
  - Taso 2, Valvonta ja tiedonkeruu (SCADA)
  - Taso 1, Ohjaus ja logiikka (PLC/Edge)

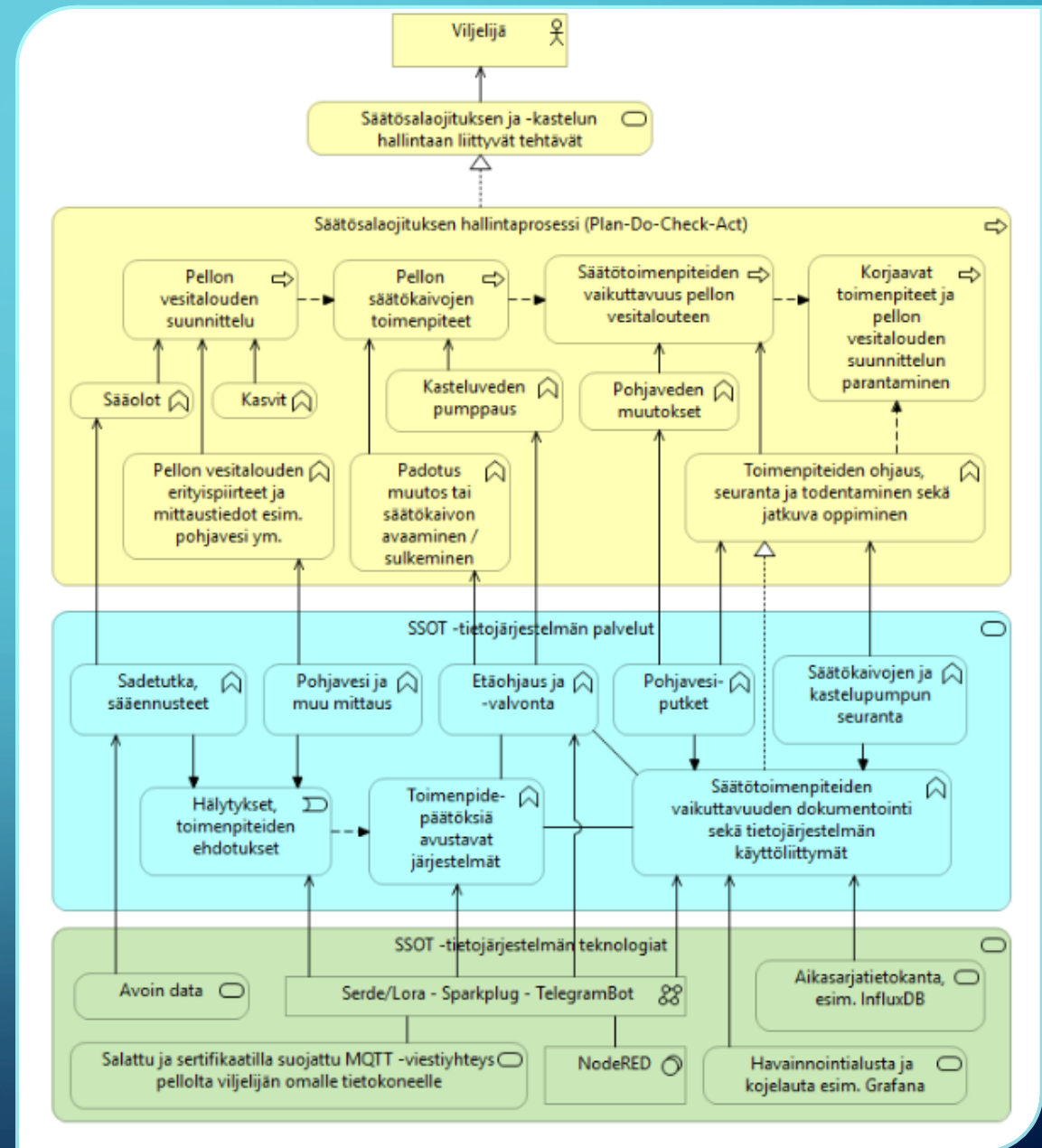
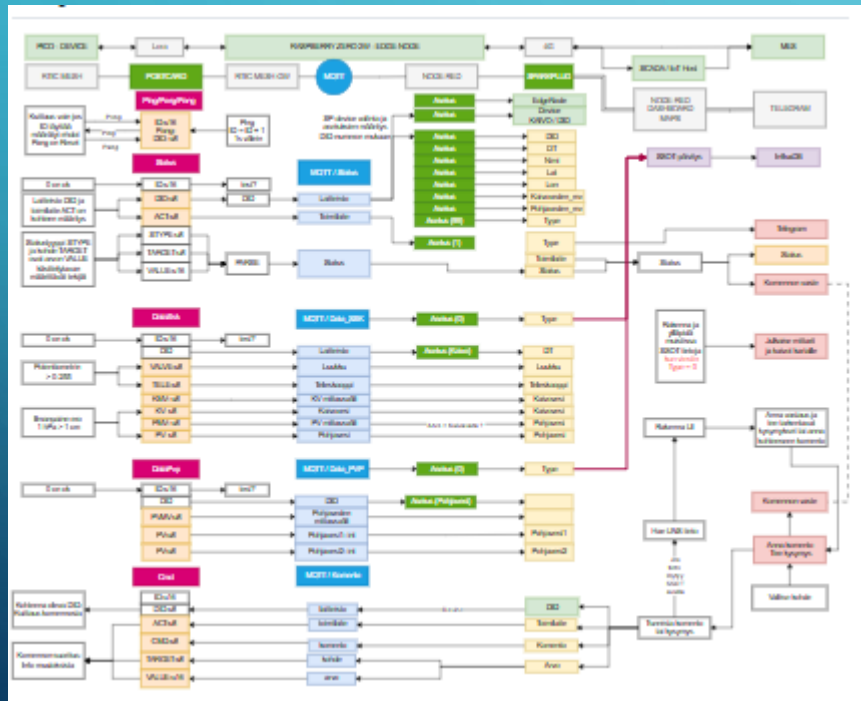


# SSOT-AUTOMAATIO

- SSOT-Node-RED –ohjelmistot
  - NR\_SSOT\_MES = SSOT-hallinta (mm. Telegram)
  - NR\_SSOT\_UPDATE = Päivitys
  - NR\_SSOT\_SCADA = Valvomo (mm. InfluxDB, Grafana)
  - NR\_SSOT\_EDGE = Reuna
- SSOT\_GW (NR\_SSOT\_EDGE ja RTIC välinen tiedonsiirto)
- RTIC, laiteläheiset no\_std -ohjelmat (Pico)
  - RTIC-SSK = säätösalaajakaivo
  - RTIC-PVP = pohjavesiputki

# KOKONAIS- ARKKITEHTUURI

Sensorit → SSOT-EDGE → SSOT-SCADA (InfluxDB)  
 → SSOT-MES + Telegram (+ LLM + MCP + Skills)  
 → Ohjaukomento → SSOT-EDGE → Säätkäivo



# TURVALLISUUS JA TOIMINTAVARMUUS

- Rajatut komennot (MQTT – Sparkplug - ACL)
- MQTT – Sparkplug yhteyden sertifikaatti-varmenne
- SSOT-EDGE Node-RED ja sertifikaatti päivitys (MQTT)
- Pieni hyökkäysrajapinta (yhteyden avaus Internettiin)
- Audit trail ja Fallback-logiikka

# TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

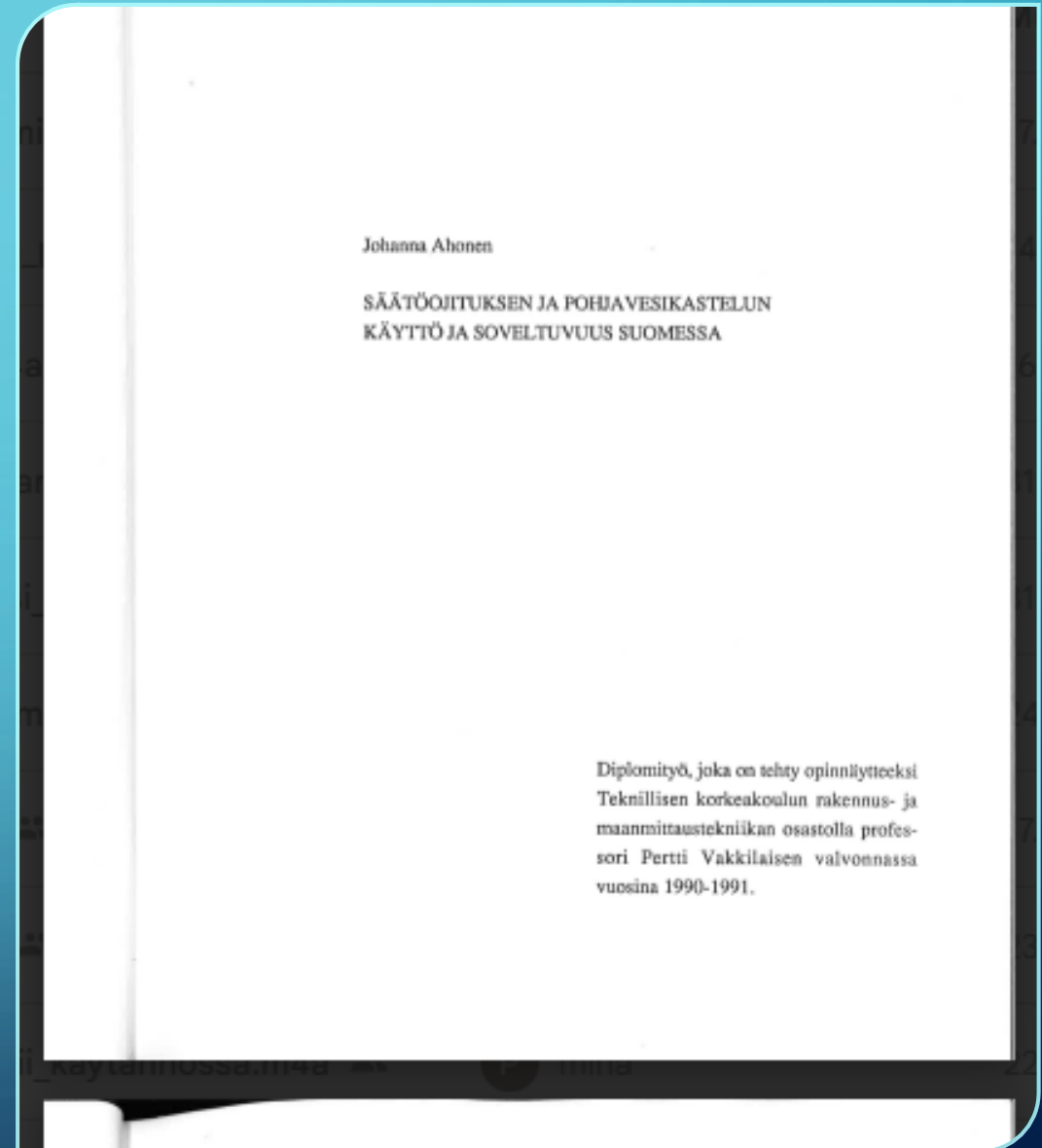
- Lohkokohtaiset digitaaliset kaksoiset
- Itseoppivat ohjausstrategiat
- Standardit mahdollistavat ekosysteemin
- SSOT.FI sivulla on lisää uusia ja ajankohtaisia asioita:
  - Telegram ja MCP-palvelut [ssot.fi](https://ssot.fi)
    - [Claude Code puhelimessa Telegram-botin kanssa](#)
  - Uusi pohjavesianturi [ssot.fi](https://ssot.fi)

# JOTAIN TODELLA USKOMATONTA

- Diplomityö: [Ahonen J 1991.pdf](#)
- <https://notebooklm.google/>
  - [Audioyhteenvedo 1](#)
  - [Audioyhteenvedo 2](#)
  - [Diaesitys](#)
  - [Ajatuskartta](#)

YouTube videosta tehty audioyhteenvedo:

[Audioyhteenvedo, siitä miten Skills-ajattelu toimii](#)



# YHTEENVETO

- Tekoälyn avulla voidaan yhdistää tietoa useista lähteistä
  - MCP ja Skills voivat antaa asiantuntijuuden järjestelmään
- Säätekastelun optimointi on mahdollista tehdä tekoälypohjaisesti
- Automaatio-ohjauksen toimenpidepäätökset tulee varmentaa
- Automaation etuja on parempi riskienhallinta ja työajan säästö