

# Tekoälyn hyödyntäminen talvikunnossapidossa

Diplomityö  
Roope Palomaa



JYVÄSKYLÄ



RAMBOLL



Kuva: Riikka Kaakkurivaara

# Kohti optimoitua kunnossapitoa

---

- **Tavoite:** Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten tekoälyllä voitaisiin edistää talvikunnossapidon prosessia hankintapäätöksestä aina operatiivisiin toimenpiteisiin asti Jyväskylän kaupungissa.
- **Menetelmät:** Kirjallisuuskatsauksessa perehdyttiin tekoälyä koskevaan ajankohtaiseen tutkimustietoon ja käytäntöihin liittyen katujen sekä teiden talvikunnossapitoon. Työn kokeellisessa osassa asiantuntijahaastatteluilla kartoitettiin Jyväskylän talvikunnossapidon prosessin nykytila ja pyrittiin löytämään kehittämistarpeet sekä tekoälyn sovellusmahdollisuudet.
- **Lopputulos:** Tekoälyratkaisun raamit sekä tiekartta, jonka avulla Jyväskylän kaupungin talvikunnossapidon prosessia voidaan kehittää asteittain. Toimilla voidaan saavuttaa hyödyllisiä tuloksia jo tiekartan alkuvaiheessa esitetyillä piloteilla.

# Asiantuntijahaastattelut

- Haastatteluita järjestettiin 10 kappaletta
  - 5kpl talvikunnossapidon prosessiin
  - 5 kpl tekoälyyn ja sen mahdollisuuksiin
- Talvikunnossapidon prosessin asiantuntijoiden haastatteluiden perusteella kartoitettiin Jyväskylän kaupungin talvikunnossapidon prosessin tilannekuva sekä kehityskohteet
- Tekoälyn asiantuntijoiden haastatteluilla selvitettiin ajantasaisin tieto erilaisista ratkaisuksista sekä niiden toimivuus talvikunnossapidon kontekstissa

| Haastateltava | Rooli                       | Organisaatio-tyyppi | Asiantuntemus                                         | Haastattelu-päivämäärä |
|---------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| 1             | Vastuhenkilö                | Kohdeorganisaatio   | Talvihoidon kokonaisuus                               | 08.08.2025             |
| 2             | Tietohallinnan asiantuntija | Kohdeorganisaatio   | Tiedon hallinta ja tiedolla johtaminen                | 13.08.2025             |
| 3             | Talouden asiantuntija       | Kohdeorganisaatio   | Talouden hallinta                                     | 06.08.2025             |
| 4             | Ulkoinen asiantuntija       | Kohdeorganisaatio   | Talvikunnossapidon operatiivisen toiminnan kehitystyö | 08.08.2025             |
| 5             | Vastuhenkilö                | Kohdeorganisaatio   | Talvikunnossapidon kehitystyö                         | 29.08.2025             |
| 6             | Professori                  | Yliopisto           | Generatiiviset kielimallit ja niiden soveltaminen     | 21.08.2025             |
| 7             | Lehtori                     | Yliopisto           | Neuroverkot, koneoppimis- ja kielimallit              | 11.08.2025             |
| 8             | Tutkija                     | Yliopisto           | Tekoälyagentit ja tiedon virtaus                      | 15.08.2025             |
| 9             | Professori                  | Yliopisto           | Vektoritietokannat ja tiedon vektorointi              | 13.08.2025             |
| 10            | Professori                  | Yliopisto           | Generatiiviset kielimallit ja niiden soveltaminen     | 22.8.2025              |

# Miksi tekoälyä tarvitaan?

---



## Päästövähennykset

Jyväskylän tavoitteena on vähentää liikenteen päästöjä 40% vuoteen 2030 mennessä. Optimoidut toimenpiteet voivat tehostaa reittejä ja tehtyjä toimenpiteitä vähentäen päästöjä.



## Kustannustehokkuus

Talvikunnossapito on merkittävä vuosittainen menoerä. Resurssien oikea-aikainen kohdentaminen vähentää turhia toimenpiteitä ja resurssien käyttöä.



## Turvallisuus & Laatu

Ennakoivat toimenpiteet takaavat turvallisen ja toimivan verkon. Oikea-aikaiset toimenpiteet vähentävät onnettomuuksia ja parantavat saavutettavuutta

# Nykytila: omajohtoinen malli

---

## Dynaaminen toimintamalli

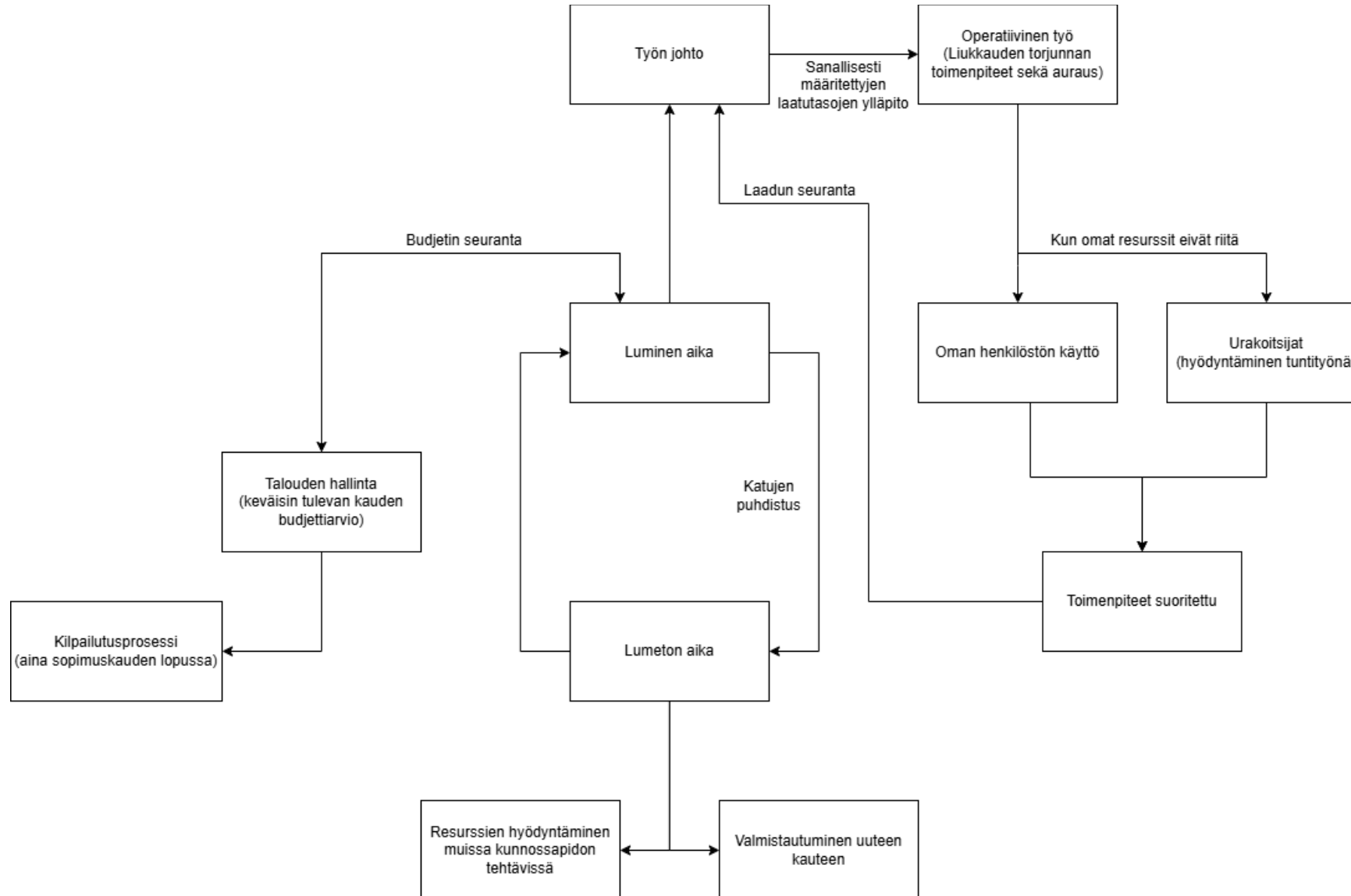
- **Joustavuus:** Kaupunki johtaa prosessia itse ja ostaa urakoitsijoilta työtä tuntiperusteisesti ilman takuutunteja tai alueurakoita
- **Laatutavoitteet:** Katujen tai kadunosien tavoiteltu taso on määritelty sanallisesti tarkkojen mitattavien kynnysehtojen sijaan
- **Kalusto:** Kaduille tai kadunosille on määritelty sille parhaiten sopivin kalusto, jolla sitä hoidetaan yli aluerajojen

## Haasteet

**Manuaalinen työ:** Tilannekuvan ylläpito ja raportointi vaativat paljon käsityötä

**Ennakointi:** Reagointi on usein sääriippuvaista eikä ennakoivaa

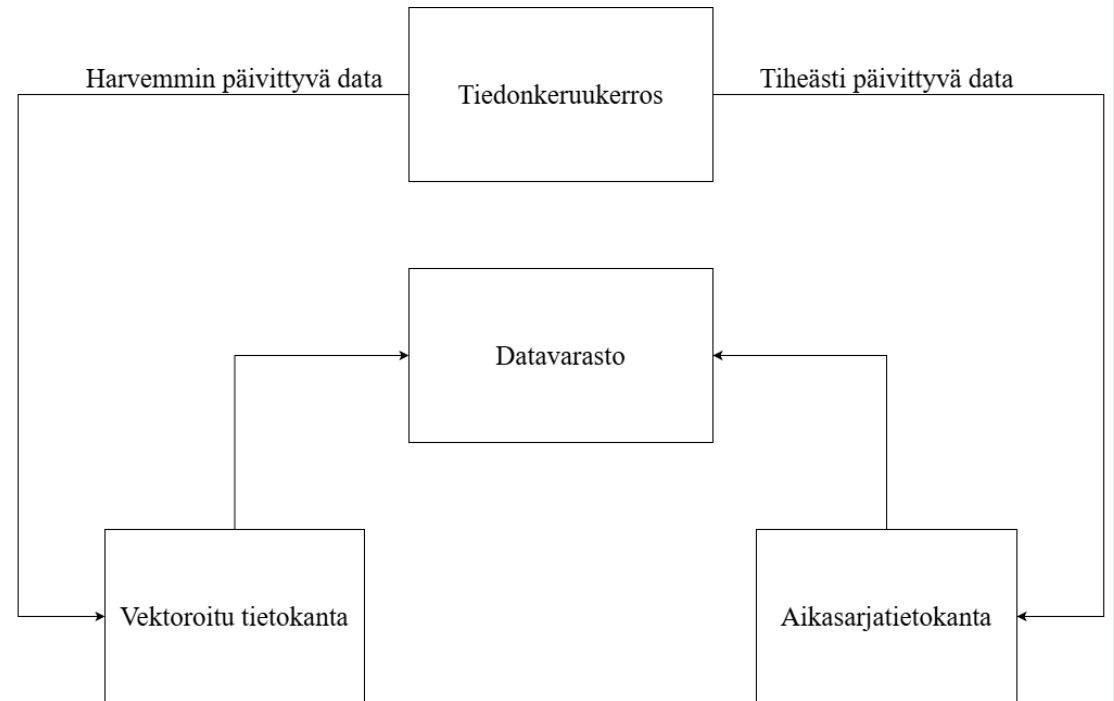
# Nykytila: omajohtoinen malli



# Datan merkitys

“Huono data johtaa huonoihin tuloksiin”

- Haastatteluissa asiantuntijat korostivat, että tekoälyä ei voida hyödyntää juurikaan, jos pohjadata ei ole kunnossa.
  - Eri tietolajeja yhdistämällä voidaan rakentaa kattava tilannekuva, digitaalinen kaksonen, joka peilaa Jyväskylän katuverkon tilannetta.
    - → Antaa konteksti-ikkunan tekoälyratkaisulle, johon pohjautuen se voi tuottaa relevantteja lopputuloksia
  - Haasteet: Pirstoutuneet järjestelmät, epäyhtenäiset käytännöt, datan laatu ja saatavuus
  - Vahvuudet: Yhteistyö ja datalähteiden määrä
- Datan harmonisointi ja vakiointi

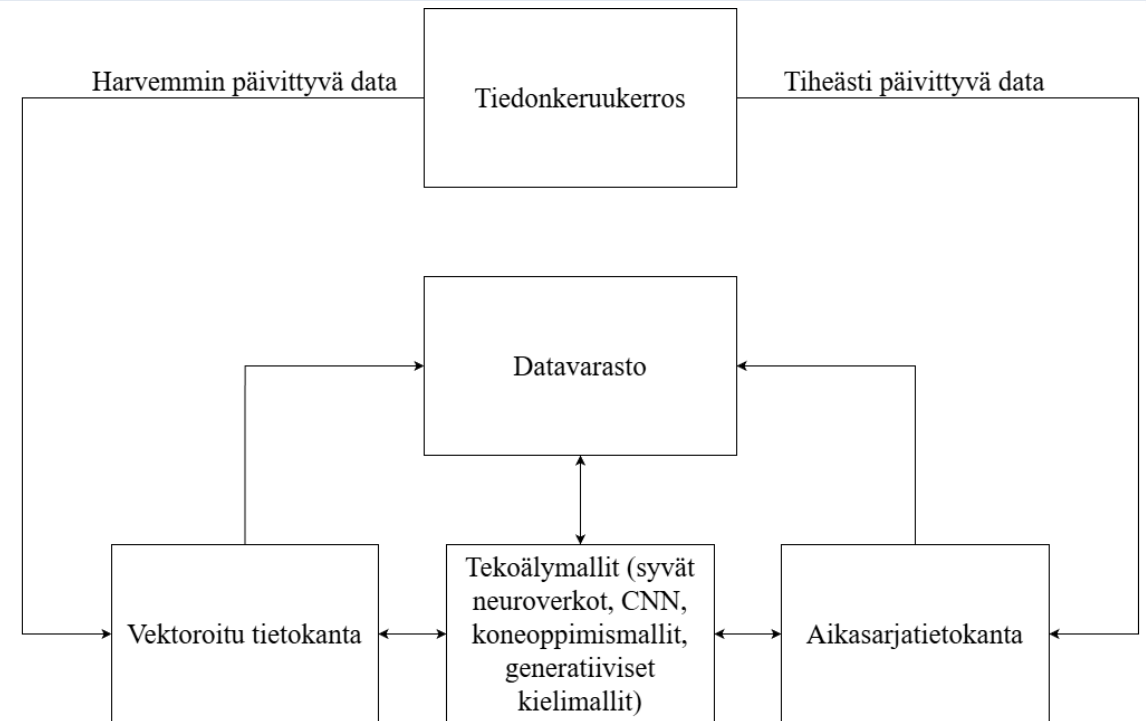


# Tekoälyratkaisut

**Suuret kielimallit:** Luonnollisen kielen ymmärrys

**Syvät neuroverkot:** Datan analysointi ja trendien tunnitus

**Koneoppimismallit:** Dynaaminen reittioptimointi ja toimenpidetarpeiden ennustus



# Riskit ja hallinta

---

**Data:** Saatavuus, laatu, katkokset

→ Datan validointi ja virheiden sieto

**Mallit:** Black box, kielimallien hallusointi

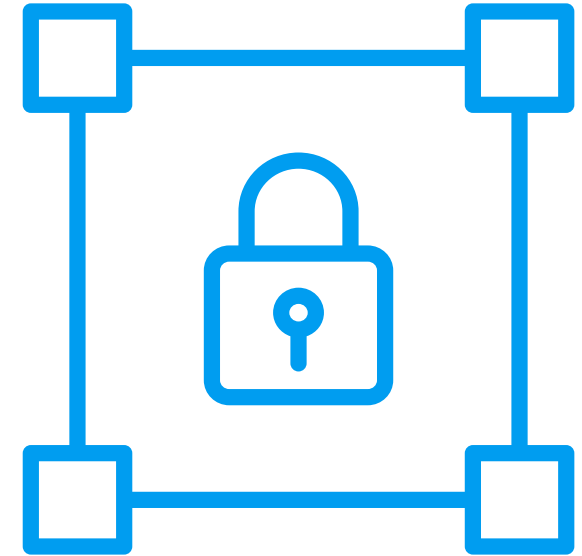
→ Selitettävyys, rajoitettu toimivalta, feedback-loop, testaus

**Organisaatio:** Osaaminen ja muutosvastarinta

→ Koulutus, viestintä, varhaiset onnistumiset

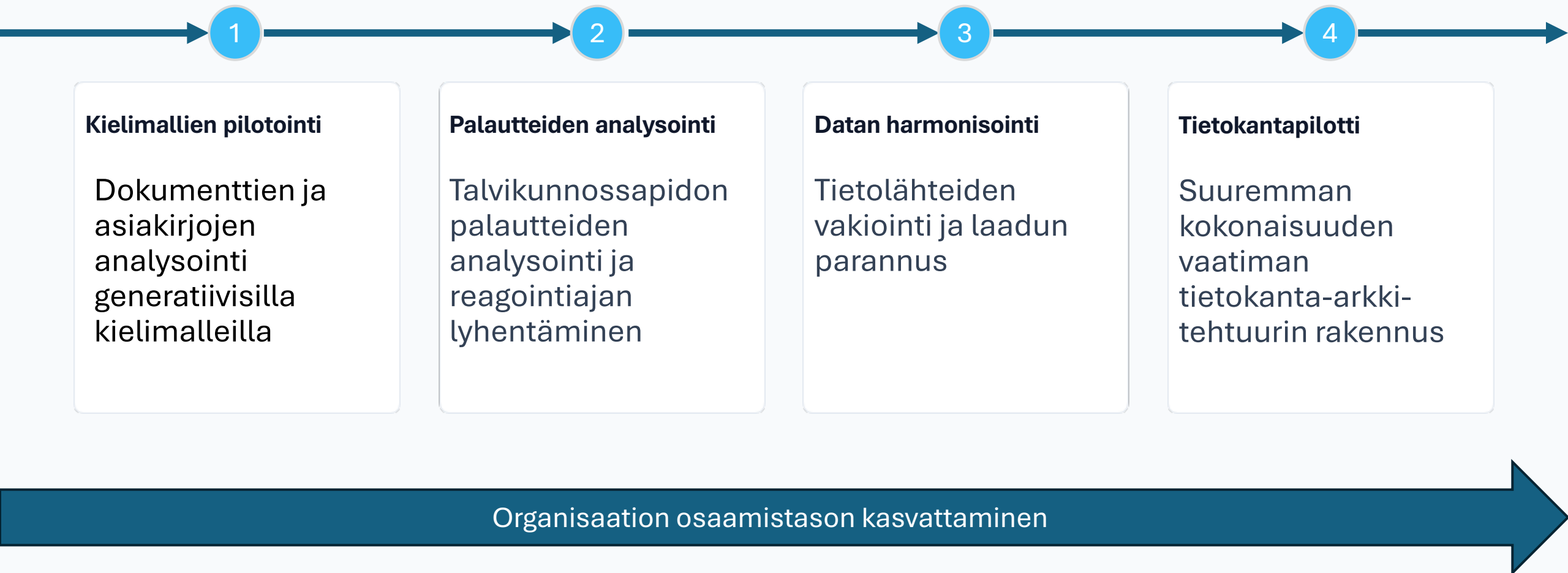
**Tietoturva:** Datan varastointi

→ Dokumentointi ja säädösten noudattaminen



# Lyhyen aikavälin kehityspolku

Tavoite: Konkretisoida tekoälyn hyötyjä rajatussa mittakaavassa



# Pitkän aikavälin kehityspolku

Tavoite: Skaalataan yksittäiset pilotit osaksi kokonaisvaltaista tekoälypohjaista talvikunnossapidon hallintajärjestelmää



# Digitaalinen kaksonen

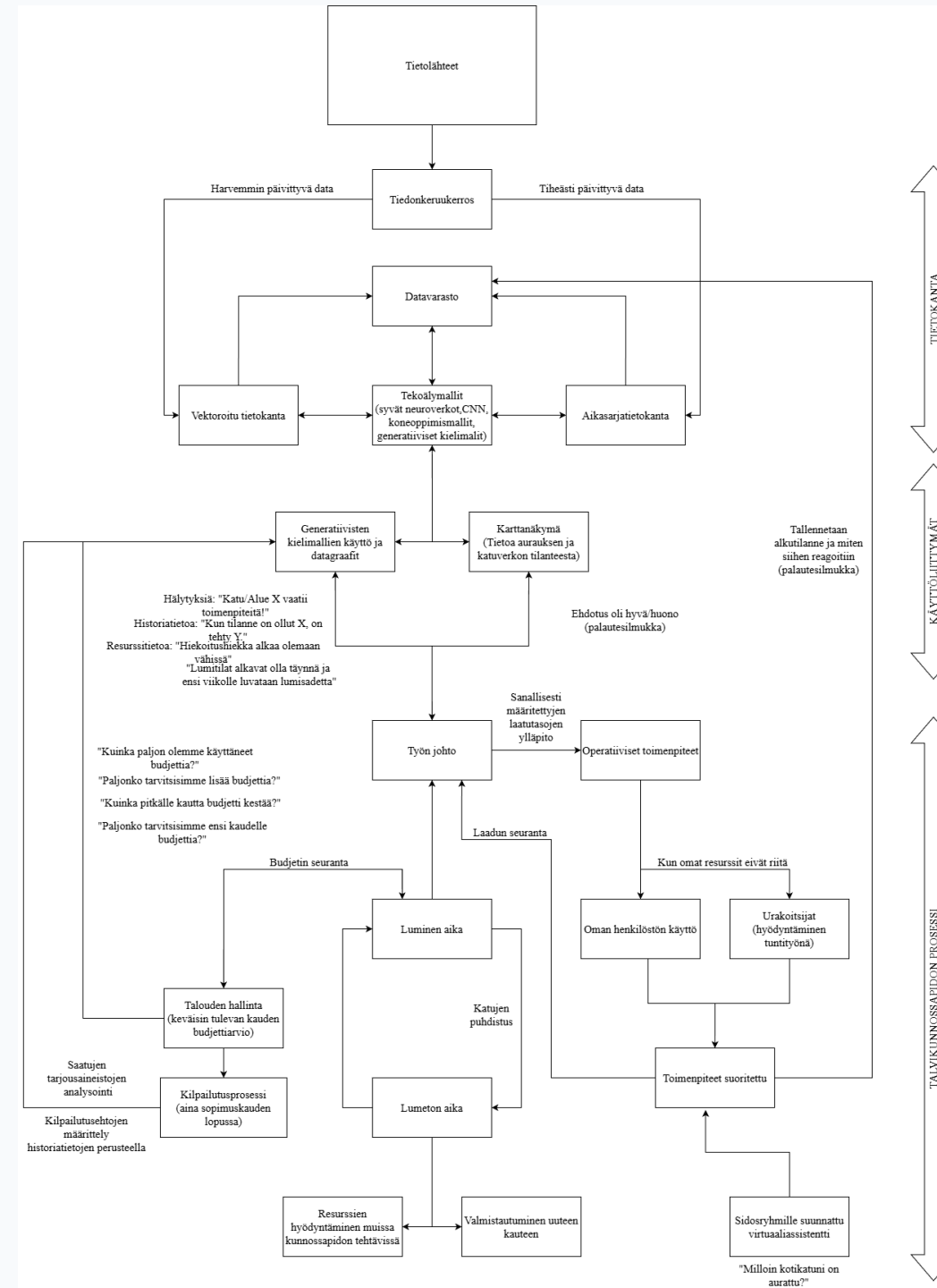
Järjestelmä on monikerroksinen kokonaisuus:

**Tiedonkeruukerros:** Datan käsittely

**Tietokannat:** Datan säilytys

**Älykäs ydin:** Tekoälymallit prosessoivat dataa

**Käyttöliittymät:** Roolipohjaiset näkymät



# Johtopäätökset

---

## Muutos toimintatavassa

Tekoäly mahdollistaa siirtymän olosuhteisiin reagoivasta toimintavasta kohti ennakoivaa ja ennaltaehkäisevää toimintaa. Tämä tasoittaa resurssipiikkejä ja parantaa katu- tai tieverkon käyttäjien kokemaa palvelun laatua.

## Edellytykset onnistumiselle

Teknologia ei ole este vaan mahdollistaja. Suurin työ on tehtävä datainfrastruktuurin yhtenäistämässä ja organisaatiokulttuurin kehittämisessä.

Roope Palomaa

[Roope.palomaa@ramboll.fi](mailto:Roope.palomaa@ramboll.fi)

Diplomityö: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-202512167429>



Kuva: Kaisa Ristimella