Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Matematiikan ja operaatiotutkimuksen maisteriohjelma

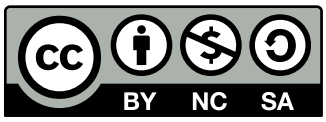
Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallinnan uudistaminen tietojohtamisen keinoin

Pihla Lindholm

Diplomityö
2026

© 2026.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons “Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen” -käyttöluvalla.



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Tekijä Pihla Lindholm

Työn nimi Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallinnan uudistaminen tietojohtamisen keinoin

Koulutusohjelma Matematiikka ja operaatiotutkimus

Pääaine Systeemi- ja operaatiotutkimus

Työn valvoja Prof. Kai Virtanen

Työn ohjaaja Julia Ruotsi, pääekonomisti, KTM

Yhteistyötaho Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry

Päivämäärä 25.9.2026 **Sivumäärä** 90+6 **Kieli** suomi

Tiivistelmä

Tämän diplomityön tavoitteena oli selvittää, miten kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin. Työ toteutettiin konstruktiivisena tapaustutkimuksena. Työssä suunniteltiin, toteutettiin ja arvioitiin tietojohtamisen ratkaisu Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:n tarpeisiin. Lähtötilanteessa markkinatieto oli hajautunut useisiin tiedostoihin ja tallennuspaikkoihin, sen käsittely vaati runsaasti manuaalista työtä ja Raklin jäsenorganisaatioille jaettu tieto rajoittui pääosin markkinakatsauksiin.

Teoreettisen viitekehyksen perusteella markkinatiedon hallinnan uudistaminen edellyttää tietotarpeiden, datan laadun, keskitetyn tietokantarakenteen ja käyttäjälähtöisen raportoinnin tarkastelua yhtenä kokonaisuutena. Kirjallisuuden pohjalta ratkaisuun valittiin kiinteistö- ja rakentamisalan toimintaympäristöä, kysyntää, tarjontaa ja markkinatasapainoa kuvaavia tietosisältöjä. Kaikkia tietoja ei kuitenkaan voitu sisällyttää ratkaisuun aineistojen saatavuus- ja laaturajoitteiden vuoksi.

Valitut tietosisällöt koottiin pilvipohjaiseen relaatiotietokantaan. Lisäksi tietojen käsittelyä ja päivittämistä automatisoitiin mahdollisuuksien mukaan. Tietokannan pohjalta toteutettiin Raklin jäsenille vuorovaikutteinen visuaalinen raportti. Raklin sisäistä analyysia varten laadittiin lisäksi suunnitelma Excel-käyttöliittymästä, mutta sen toteutus rajattiin työn ulkopuolelle.

Arvioinnissa muodostetun tietokannan vahvuuksiksi tunnistettiin erityisesti tehokkuus, johdonmukaisuus ja ymmärrettävyys, kun taas tietosisältöjen kattavuudessa ja tarkkuudessa havaittiin kehitystarpeita. Visuaalinen raportti puolestaan tarjoaa käytettävyystestauksen perusteella toimivan lähtökohdan markkinatiedon tarkastelulle, mutta testauksen rajallisuuden vuoksi tuloksia ei voida yleistää koko kohderyhmään.

Työn pääkontribuutio on tietojohtamisen periaatteiden systemaattinen soveltaminen kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaan. Raklille muodostettu käytännön ratkaisu luo edellytyksiä prosessien yhtenäistämiselle, manuaalisen työn vähentämiselle ja tiedon monipuolisemmalle hyödyntämiselle. Pitkäaikainen hyöty edellyttää kuitenkin ratkaisun ylläpidon jatkuvuutta, käytön vakiinnuttamista sekä tietopohjan ja laadunhallinnan jatkokehittämistä.

Avainsanat tietojohtaminen, markkinatieto, kiinteistö- ja rakentamisala

Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Author Pihla Lindholm

Title Developing Market Information Management in the Real Estate and Construction Sector through Knowledge Management

Degree programme Mathematics and Operations Research

Major Systems and Operations Research

Supervisor Prof. Kai Virtanen

Advisor Julia Ruotsi, Chief Economist, MSc (Econ.)

Collaborative partner Finnish Property Owners Rakli

Date 25 September 2026 **Number of pages** 90+6 **Language** Finnish

Abstract

The aim of this master's thesis was to examine how knowledge management can support the renewal of market information management in the real estate and construction sector. The study was conducted as a case study using a constructive research approach. A knowledge management solution was designed, implemented and evaluated for the Finnish Property Owners Rakli. Initially, market information was dispersed across multiple storage locations, its processing required considerable manual effort, and it was mainly utilised in market reviews.

Based on the theoretical framework, effective market information management requires the integrated consideration of information needs, data quality, a centralised database structure, and user-oriented reporting. The solution incorporated information on the operating environment, demand, supply and market equilibrium. However, limitations in data availability and quality limited the comprehensiveness of the information included.

The selected information was consolidated into a cloud-based relational database, and its processing and updating were automated where possible. An interactive visual report was developed for Rakli's members. An Excel interface to support Rakli's internal analysis was also designed, but its implementation fell outside the scope of this thesis.

The database's main strengths were efficiency, consistency and understandability, while its information coverage and accuracy require further development. Usability testing indicated that the visual report provides a functional basis for examining market information, although the limited scope of testing prevents the findings from being generalised to the entire target group.

The main contribution of this thesis is the systematic application of knowledge management principles to market information management in the real estate and construction sector. The solution developed for Rakli supports process harmonisation, reduces manual effort, and enables more versatile use of information. Its long-term benefits depend on continuous maintenance, organisational adoption, and the further development of the information base and data quality management practices.

Keywords knowledge management, market information, real estate and construction

Sisällysluettelo

Tiivistelmä **3**

Tiivistelmä (englanniksi) **4**

Sisällysluettelo **5**

1 Johdanto **7**

2 Tietojohtaminen markkinatietoa hyödyntäen Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:ssä **10**
2.1 Tietojohtaminen tieteenalana 10
2.1.1 Määritelmä 10
2.1.2 Tietojohtamisen prosessi 11
2.1.3 Tietojohtamisen kehittämisen hyödyt organisaatiolle 12
2.1.4 Markkinatieto tietojohtamisen sovellusalueena 13
2.2 Kohderyhmät 14
2.3 Nykytila 15
2.4 Nykytilan kehitystarpeet ja ratkaisulle asetettavat vaatimukset 16

3 Keskeiset tietosisällöt sekä tietokanta- ja visualisointiratkaisujen teoreettiset perusteet **18**
3.1 Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinadynamiikka ja keskeiset tietosisällöt 18
3.1.1 Makrotalous ja rahoitusolot 18
3.1.2 Rakentaminen 19
3.1.3 Kiinteistösijoittaminen 26
3.2 Datan laadun ulottuvuudet 28
3.3 Tietokantateknologiat tiedon johtamisessa 31
3.3.1 Relaatiotietokannat 31
3.3.2 NoSQL-mallit 36
3.4 Visuaaliset raportit tiedolla johtamisessa 38
3.4.1 Visuaaliset raportit päätöksenteon tukena 38
3.4.2 Erilaiset visualisointityypit 39
3.4.3 Raportin rakenne 41
3.4.4 Vuorovaikutteisuus raportin ominaisuutena 41
3.4.5 Visualisointien lukutaito ja tiedon määrän hallinta 43
3.4.6 Käytettävyyden arviointi 44
3.5 Käyttäjälähtöinen jatkuvan kehittämisen prosessi 47

4 Tietojohtamisen ratkaisun toteutus **48**
4.1 Keskitetyn tietokannan muodostaminen 48
4.1.1 Sisällytettävien tietosisältöjen valinta 48
4.1.2 Tietokannan perustaminen 50
4.1.3 Tiedon päivittäminen 53

4.1.4 Tukitoiminnot 54
4.2 Visuaalisen raportin toteutus 55
4.2.1 Raportointialustan valinta 55
4.2.2 Visuaalisen raportin suunnitteluvalinnat 57

5 Muodostetun ratkaisun testaus **63**
5.1 Tietokannan toimivuus tiedon johtamisessa 63
5.1.1 Käytettävyyden tarkastus 63
5.1.2 Datan laadun ulottuvuuksien toteutuminen 63
5.2 Visuaalisen raportin toimivuus tiedolla johtamisessa 65
5.2.1 Käytettävyyden tarkastus 66
5.2.2 Käytettävyystestaus 66

6 Pohdinta **71**
6.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen 71
6.2 Muodostetun tietojohtamisen ratkaisun arviointi 73
6.2.1 Ratkaisun vahvuudet 74
6.2.2 Ratkaisun rajoitteet 75
6.3 Käytännön merkitys Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:lle 76
6.4 Tulosten yleistettävyys 77
6.5 Jatkokehitysehdotukset 77

7 Yhteenveto **80**

Viitteet **82**

A Tietokantaan sisällytetyt tietosisällöt **91**

B Esimerkkejä toteutetusta Power BI -raportista **94**

1 Johdanto

Digitalisaation ja toimintaympäristön jatkuvan muutoksen myötä tiedon määrä organisaatioissa on kasvanut merkittävästi. Samalla tiedosta on tullut yhä tärkeämpi resurssi päätöksenteon ja toiminnan kehittämisen tukena. Tiedon saatavuus ei kuitenkaan itsessään johda parempaan päätöksentekoon. Tämän vuoksi organisaatioiden valmius tietojohtamiseen on muodostunut keskeiseksi osaksi niiden toimintakykyä [1].

Tietojohtamisella tarkoitetaan organisaation kykyä kerätä, hallita, jalostaa ja hyödyntää tietoa systemaattisesti tavoitteidensa saavuttamiseksi [2]. Tiedon arvo organisaatiolle syntyy vasta silloin, kun se on oikeiden toimijoiden saatavilla oikeaan aikaan ja hyödynnettävässä muodossa. Tämä edellyttää sujuvia tiedon keräämisen, ylläpidon, käsittelyn ja jakamisen prosesseja [3]. Tietojohtaminen voidaan hahmottaa tiedolla johtamisen ja tiedon johtamisen muodostamana kokonaisuutena. Tiedolla johtaminen käsittää tiedon hyödyntämisen päätöksenteossa, kun taas tiedon johtaminen viittaa prosesseihin, joiden avulla tietoa kerätään, ylläpidetään ja tuodaan käyttöön. Tiedolla johtaminen asettaa vaatimuksia tiedon johtamiselle, kun taas toimiva tiedon johtaminen mahdollistaa tiedolla johtamisen käytännössä [4]. Siksi tietojohtamisen prosesseja kehitettäessä tulee huomioida kattavasti molemmat osa-alueet.

Tässä diplomityössä tietojohtamisen kehittämistä tarkastellaan Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:n markkinatiedon hallinnan näkökulmasta. Tämän työn kontekstissa markkinatiedolla tarkoitetaan kiinteistö- ja rakentamisalan toimintaympäristöä kuvaavaa tietoa, kuten suhdannetietoa ja rakentamisen volyymeja sekä muita alan päätöksentekoa tukevia indikaattoreita. Raklin nykyisessä toimintamallissa markkinatiedon keräämiseen, päivittämiseen, käsittelyyn ja jakamiseen sisältyy useita manuaalisia työvaiheita ja hajautettuja prosesseja. Nämä hidastavat ja vaikeuttavat tiedon hyödyntämistä. Tämän vuoksi organisaatiossa on tunnistettu tarve kehittää markkinatiedon hallintaa keskitetympään ja systemaattisempaan suuntaan.

Työn tavoitteena on suunnitella, toteuttaa ja arvioida Raklin tarpeisiin soveltuva tietojohtamisen ratkaisu kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaan. Ratkaisun pohjana toimii tietokanta, joka kokoaa käytetyn markkinatiedon keskitetysti ja yhdenmukaiseen muotoon. Lisäksi tiedon päivittämiseksi kehitetään osittain automatisoitu tiedonkeruuprosessi. Tietokannan pohjalta rakennetaan visuaalinen raportti, jossa keskeinen markkinatieto esitetään jäsenille helposti tulkittavina kuvaajina. Työssä muodostetaan lisäksi alustava suunnitelma Raklin sisäistä käyttöä tukevasta tietokantaan yhdistetystä käyttöliittymästä. Käyttöliittymän varsinainen toteutus ja käyttöönotto rajataan tämän työn ulkopuolelle.

Toteutettavan ratkaisun tavoitteena on yhtenäistää nykyisiä prosesseja, vähentää manuaalista työtä, parantaa tiedon hallittavuutta sekä tarjota Raklille ja sen jäsenille helposti hyödynnettävä näkymä keskeiseen markkinatietoon. Työssä keskitytään erityisesti alalle keskeisten tietosisältöjen määrittelyyn, tietokantarakenteen suunnitteluun, datan laadun huomioimiseen, tiedon päivittämisen prosesseihin sekä visuaalisen raportoinnin toteuttamiseen. Työ rajautuu numeerisesti mitattavaan ja visualisoitavaan markkinatietoon. Laadullinen markkinatulkinta, kuten asiantuntija-arviot ja tekstimuotoiset analyysit, jäävät työn varsinaisen toteutuksen ulkopuolelle. Työssä ei myöskään pyritä muodostamaan kaikille toimialoille yleistettävää tietojohtamisen

mallia, vaan tavoitteena on kehittää tapausorganisaation tarpeisiin soveltuva ratkaisu. Sen pohjalta voidaan kuitenkin kuvata yleisemmällä tasolla, millaisia periaatteita hajautetun markkinatiedon keskitetty hallinta voi käytännössä edellyttää.

Aiemmassa tutkimuksessa tietojohtamista [3, 2], tietokantojen ja tietovarastojen suunnittelua [5, 6], datan laadun hallintaa [7, 8] sekä tiedon visualisointia [9, 10, 11] on tarkasteltu laajasti erillisinä tutkimusalueina. Lisäksi kiinteistö- ja rakentamisalalta on tunnistettu erilaisia indikaattoreita, joiden avulla alan kehitystä voidaan seurata ja analysoida [12, 13, 14]. Aiempi tutkimus tarjoaa lähtökohtia näiden osa-alueiden tarkasteluun. Vähemmälle huomiolle on kuitenkin jäänyt se, miten nämä periaatteet yhdistetään resurssirajoitteisen asiantuntijaorganisaation käytännön hallintaratkaisuksi. Tämä työ vastaa kyseiseen tarpeeseen tarkastelemalla, miten tietojohtamisen, tietokantasuunnittelun, datan laadun ja visualisoinnin periaatteita voidaan soveltaa konkreettisen markkinatiedon hallintaratkaisun suunnittelussa ja toteutuksessa.

Tutkimus toteutetaan tapaustutkimuksena, jossa sovelletaan konstruktiivista tutkimusotetta. Konstruktiivinen lähestymistapa soveltuu tutkimukseen, jossa tavoitteena on ratkaista käytännön ongelma suunnittelemalla ja toteuttamalla uusi konstruktio, kuten malli, menetelmä, järjestelmä tai työkalu [15]. Tässä työssä konstruktio muodostuu Raklin käyttöön kehitettävästä tietojohtamisen ratkaisusta. Ratkaisun suunnittelua ohjaavat sekä kirjallisuudesta tunnistetut periaatteet että Raklin toimintaympäristöstä ja käyttäjätarpeista nousevat vaatimukset. Toteutettua ratkaisua testataan ja arvioidaan teknisen toimivuuden, tietosisältöjen kattavuuden, datan laadunhallinnan sekä käyttäjätarpeisiin vastaamisen näkökulmista.

Työn tavoitteena on vastata seuraavaan päätutkimuskysymykseen:

> Miten kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin?

Päätutkimuskysymystä tarkennetaan seuraavilla alatutkimuskysymyksillä:

1. Mitkä tietosisällöt tukevat kiinteistö- ja rakentamisalan tiedolla johtamista?
2. Millainen tietokantarakenne tukee markkinatiedon keräämistä, varastointia, prosessointia ja analysointia?
3. Millainen visuaalinen raportointiratkaisu tukee Raklin ja sen jäsenten tiedolla johtamisen tarpeita?

Työn pääkontribuutio on tietojohtamisen keskeisten periaatteiden systemaattinen soveltaminen kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa tukevan ratkaisun suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin. Työn konkreettisina tuloksina ovat Raklin käyttöön kehitetty keskitetty markkinatiedon tietokanta, siihen liittyvät päivitysprosessit ja jäsenille suunnattu visuaalinen raportti. Lisäksi työ tuottaa suunnitelman myöhemmin toteutettavasta Raklin sisäisestä käyttöliittymästä. Tutkimuksellinen kontribuutio puolestaan muodostuu tietojohtamisen käytännön toteuttamisen tarkastelusta kiinteistö- ja rakentamisalan kontekstissa. Vaikka työn tulokset eivät ole sellaisenaan yleistettävissä kaikkiin organisaatioihin, ne tarjoavat esimerkin siitä, miten

hajautettua markkinatietoa voidaan jäsentää ja hyödyntää resursseiltaan rajallisessa asiantuntijaorganisaatiossa.

Työn rakenne on seuraava. Toisessa luvussa tarkastellaan tietojohtamista tutkimusalueena sekä Raklin tietojohtamisen kohderyhmää, nykytilaa ja nykyisistä käytännöistä nousevia kehitystarpeita. Kolmannessa luvussa käsitellään kiinteistö- ja rakentamisalan kannalta keskeisiä tietosisältöjä sekä tietokantasuunnittelun, datan laadun arvioinnin ja visualisoinnin teoreettisia perusteita. Neljännessä luvussa kuvataan ratkaisun suunnittelu ja toteutus ja viidennessä testataan sen toimivuutta. Kuudennessa luvussa arvioidaan työn tuloksia ja niiden yleistettävyyttä, käytännön merkitystä Raklille sekä jatkokehitysmahdollisuuksia. Seitsemännessä luvussa esitetään työn yhteenveto.

2 Tietojohtaminen markkinatietoa hyödyntäen Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:ssä

Tässä luvussa esitellään ensin tietojohtaminen tutkimusalana ja sen hyödyt organisaatiolle. Tämän jälkeen perehdytään tarkemmin Rakliin organisaationa ja Raklin jäseniin eli kohderyhmiin, joiden tarpeisiin tässä työssä kehitettävän tietojohtamisen ratkaisun tulisi vastata. Lisäksi tutustutaan tietojohtamisen nykytilaan Raklissa ja tunnistetaan kehitystarpeita tämänhetkisissä käytännöissä.

2.1 Tietojohtaminen tieteenalana

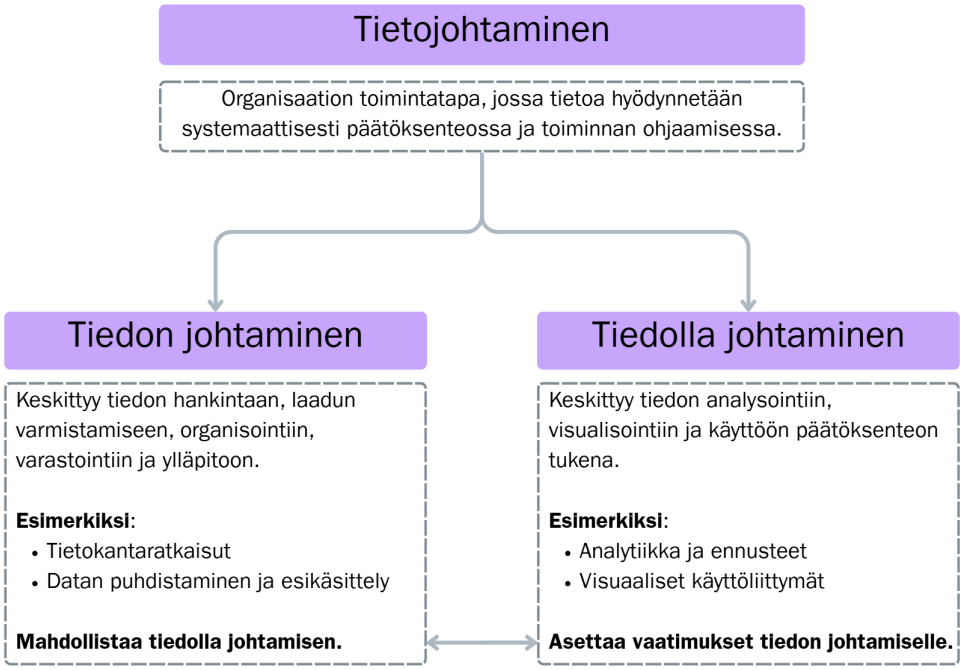
2.1.1 Määritelmä

Tietojohtaminen on tieteenala, joka auttaa organisaatioita parantamaan kykyään kerätä tietoa ja tietämystä sekä soveltaa sitä systemaattisesti ongelmanratkaisuun ja päätöksentekoon [2]. Sen taustalla on ajatus tiedon merkittävästä roolista organisaatioiden menestymisen taustalla [3]. Tietojohtamisen näkökulmasta innovaatioita saavutetaan edistämällä tiedon luomista, jakamista ja soveltamista sekä yhdistämällä se organisaatioiden ihmisten osaamiseen [16].

Tietojohtamisessa päätöksenteon perustana oleva tieto jaetaan usein kolmeen eri luokkaan, jotka rakentuvat toistensa päälle. Näitä tiedon tasoja ovat data, informaatio ja tietämys [17]. Käsitteiden määritelmät vaihtelevat kirjallisuudessa, mutta keskeinen näkemys on, että data on käsittelemättömiä havaintoja, merkkejä ja lukuja. Informaatio puolestaan muodostuu, kun dataa prosessoidaan ja tulkitaan vastaanottajalle merkitykselliseen muotoon. Tiedon korkein taso on tietämys, joka syntyy informaation yhdistyessä kokemukseen ja aiempaan osaamiseen. Tietämys on tietoa, jonka perusteella voidaan tehdä päätöksiä [18].

Tietojohtaminen jakautuu kahteen eri pääsuuntaukseen, jotka ovat tietotekninen ja liikkeenjohdollinen suuntaus. Liikkeenjohdon näkökulma painottaa tiedon roolia yrityksen menestyksen kannalta keskeisenä voimavarana ja keskittyy kehittämään keinoja, joilla tieto saadaan tukemaan johtamisen tehtäviä. Se käsittää esimerkiksi tiedon analysoinnin ja visualisoinnin. Tietotekninen näkökulma sen sijaan painottaa tietojärjestelmien roolia tietojohtamisessa. Se käsittää esimerkiksi tietojärjestelmät, joissa dataa säilötään [3]. Tietotekninen näkökulma tunnetaan myös nimellä tiedon johtaminen ja liikkeenjohdon näkökulma puolestaan nimellä tiedolla johtaminen [4]. Tietojohtamisen käsite ja sen kaksi pääsuuntausta sekä niiden suhteet toisiinsa on havainnollistettu kuvassa 1.

Tämän työn markkinatiedon hallintaratkaisun kehittämisen kannalta olennaisinta on keskittyä siihen, miten hajallaan oleva data jalostetaan päätöksenteossa hyödynnettäväksi informaatioksi ja miten informaatiota jaetaan niin, että mahdollistetaan sen muuttuminen kohdeorganisaatioiden tietämykseksi. Tietojohtamisen pääsuuntauksien yhteenkietoutumisen takia tämä edellyttää sekä tiedon johtamisen että tiedolla johtamisen näkökulmien huomioimista.



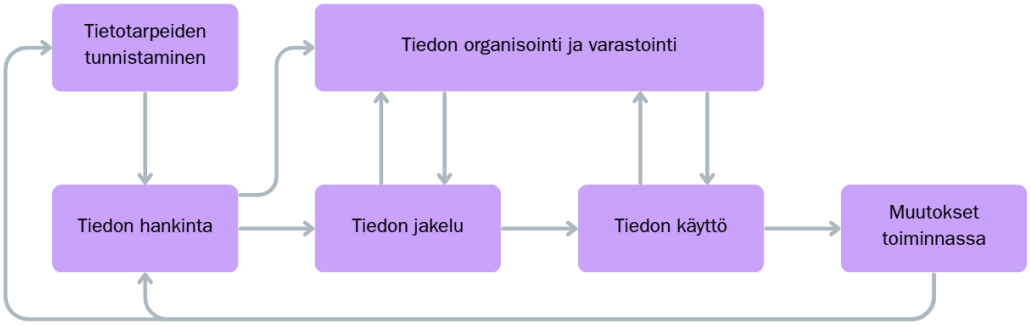
Kuva 1: Tietojohtaminen ja sen pääsuuntaukset.

2.1.2 Tietojohtamisen prosessi

Tietojohtamisen prosessimalli sitoo yhteen kaksi eri pääsuuntausta ja auttaa hahmottamaan kokonaiskuvaa päätöksenteon taustalla. Se kuvaa onnistuneeseen tietojohtamiseen vaadittavat vaiheet, joiden avulla päästään tietotarpeen tunnistamisesta aina päätöksentekoon asti. Yhdessä yleisimmin käytetyistä muodoista prosessi kuvataan syklinä vaiheita, joissa tunnistetaan tietotarpeet sekä hankitaan, luodaan, organisoidaan, varastoidaan, jaetaan ja käytetään tietoa [19]. Joskus myös toiminnan muuttuminen tiedon käytön seurauksena ajatellaan osaksi prosessia [3].

Kuvassa 2 esitetty tietojohtamisen prosessi alkaa tietotarpeiden tunnistamisesta, jossa määritellään, minkälaista tietoa tarvitaan ja mihin tarkoituksiin. Tietotarpeet voivat syntyä esimerkiksi kehityshankkeista tai muutoksista toimintaympäristössä. Tarpeiden tunnistamisen jälkeen siirrytään tiedon hankintaan, jossa kerätään luotettavaa ja relevanttia tietoa vastaamaan havaittuihin tarpeisiin. Tietoa voidaan kerätä sekä organisaation sisältä että sen ulkopuolelta. Hankittu tieto ei aina ole sellaisenaan käyttökelpoista, vaan se vaatii organisointia sekä varastointia. Tämä vaihe on keskeinen, sillä huonosti jäsennelty tai tallennettu tieto voi jäädä hyödyntämättä sen vajavaisuuden takia. Prosessoinnin jälkeen tieto jaetaan oikeille henkilöille, jotta se tavoittaa päätöksentekijät ja siitä saadaan täysi hyöty irti. Joskus tiedon jakelun ja käytön yhteydessä huomataan puutteita ja vajavaisuuksia, jolloin saatetaan joutua palaamaan prosessissa takaisin tiedon organisoinnin ja varastoinnin vaiheeseen. Kun tieto otetaan osaksi päätöksentekoa, se aiheuttaa muutoksia toiminnassa. Muutoksia voivat olla esimerkiksi uusien toimintatapojen käyttöönotto, prosessien kehittäminen tai strategiset päätökset. Tiedon hyödyntämisen yhteydessä ja sen aiheuttamien muutosten seurauksena voidaan tunnistaa uusia tietotarpeita.

Prosessimallin olennaisin ominaisuus on sen syklisyys, jossa prosessin seurauksena syntyneet muutokset toiminnassa johtavat usein uusien tietotarpeiden tunnistamiseen, mikä saa prosessin palaamaan takaisin alkuun. Prosessin syklisyys mahdollistaa organisaatiolle ketterän sopeutumisen uusiin tarpeisiin sekä jatkuvan kehittymisen [20]. Toisaalta prosessin seuraava vaihe rakentuu aina edellisen päälle, minkä seurauksena mahdolliset virheet ja tiedon huono laatu kertyvät prosessin edetessä [21]. Empiirinen tutkimus on osoittanut, että datan huono laatu johtaa systemaattisesti vääristyneisiin tai huonompiin päätöksiin [22]. Siksi tiedonhallinnan prosessia kehitettäessä tulee kiinnittää huomiota monipuolisesti sen eri osien toteutustapoihin ja laatuun.



Kuva 2: Tietojohtamisen prosessimalli.
Lähde: Kuva muokattu lähteestä [3], alkuperäinen lähde [19].

2.1.3 Tietojohtamisen kehittämisen hyödyt organisaatiolle

Tietojohtamisen kyvykkyyksiä kehittämällä voidaan sekä tehostaa olemassa olevaa toimintaa että luoda lisäarvoa organisaatiolle itselleen ja sen asiakkaille [3]. Toiminnan tehostamisen mahdollistaa esimerkiksi päällekkäisen työn vähentäminen, joka voidaan saavuttaa keskittämällä tietoa ja yhtenäistämällä prosesseja. Lisäarvoa puolestaan saadaan esimerkiksi valjastamalla aikaisemmin hyödyntämättä jätettyä tietoa päätöksenteon tueksi. Tietoon pohjautuvista päätöksistä syntyy organisaatioille kilpailukykyä erityisesti tietovaltaisilla toimialoilla [23].

Tiedolla johtamisen osa-alueeseen panostaminen tukee johtamisen tehtäviä, kuten päätöksentekoa sekä toimintaympäristön syvempää hahmottamista. Ajantasainen ja oikein kohdennettu tieto auttaa organisaatioita kartoittamaan erilaisia mahdollisia toimintatapoja ja laajentamaan perspektiiviä päätöksentekijöiden omien kokemusten ulkopuolelle [3]. Lisäksi tiedon kattavampi hyödyntäminen päätöksenteon prosesseissa mahdollistaa läpinäkyvämmän päätöksenteon [24].

Parhaita tuloksia tiedolla johtamisessa saavutetaan silloin, kun päätöksentekoa edeltävien prosessin osien, kuten tiedon hankinnan ja jakelun, laatuun panostetaan. Esiprosessoitu ja laadukas tieto parantaa myös sen pohjalta tapahtuvan päätöksenteon laatua [25]. Esimerkiksi analytiikkatyökalut, joissa data on valmiiksi prosessoitu sekä visualisoitu, tehostavat tiedon käyttämistä ja virtaamista organisaatioiden sisällä entistä useammalle ihmiselle. Datan tarjoaminen valmiiksi prosessoidussa muodossa madaltaa kynnystä hyödyntää sitä, kasvattaa käyttäjän ymmärrystä ja vähentää riskiä

informaatioähkylle [26]. Trendien tunnistaminen sekä historialliseen markkinakehitykseen perehtyminen mahdollistavat myös osaltaan tulevan markkinakehityksen ennakoimisen, mikä antaa organisaatiolle kilpailukykyä ja mahdollisuuden ennakoivaan varautumiseen [27].

Tiedon johtamisen osa-alueeseen panostamisen suurimmat hyödyt puolestaan syntyvät sen roolista tiedolla johtamisen mahdollistajana. Yksinkertaistetusti voidaan ajatella tiedolla johtamisen asettavan vaatimukset tiedon johtamiselle ja siten ohjaavan sitä. Tiedon johtamisessa keskeisin tavoite on tunnistaa tiedolla johtamisen tarpeet ja sovittaa tietojärjestelmät tukemaan niiden toteuttamista [3]. Olennaista on myös kiinnittää huomiota käytössä olevan datan laatuun. Tutkimukset osoittavat, että tarkka, täydellinen ja relevantti data tuottaa laadukkaampia tuloksia. Laadukkaammat tulokset puolestaan tulevat todennäköisemmin hyödynnetyksi ja jaetuksi [24]. Myös tietojärjestelmät, jotka tukevat nopeaa tiedonvaihtoa ja sisällön ajantasaisuutta, parantavat organisaation suoriutumiskykyä [28]. Pirstaloituneet järjestelmät ja niiden yhteensopivuuden ongelmat ovat sen sijaan huomattavia esteitä organisaation kyvylle integroida dataa osaksi päätöksentekoa ja tiedolla johtamista [29]. Tietojärjestelmiä valittaessa tulisi siis ottaa huomioon tiedolla johtamisen asettamat tavoitteet ja vaatimukset. Järjestelmän tulisi parhaansa mukaan tukea niitä.

2.1.4 Markkinatieto tietojohtamisen sovellusalueena

Markkinatiedolla tarkoitetaan organisaation ulkoiseen toimintaympäristöön liittyvää tietoa, joka kuvaa esimerkiksi markkinoiden rakennetta, kysynnän ja tarjonnan kehitystä, hintatasoa sekä taloudellisia ja yhteiskunnallisia muutoksia. Se kuvaa toimialaa kokonaisuutena yksittäisiin toimijoihin keskittymisen sijaan. Markkinatieto on siis suurimmaksi osaksi organisaation itsensä ulkopuolista dataa, jonka perusteella pystytään tekemään omia päätöksiä suhteessa esimerkiksi kilpailijoihin ja muihin sidosryhmiin [30].

Tietojohtamisen kannalta parhaat tulokset päätöksenteossa ja innovoinnissa saavutetaan, kun ulkoinen markkinatieto yhdistetään organisaation sisäiseen tietoon [31]. Erityisesti pienemmät organisaatiot, jotka eivät tuota paljon sisäistä tietoa, hyötyvät merkittävästi markkinatietoon pohjautuvasta päätöksenteosta [32].

Tietojohtamisen prosessin kannalta suurin ero ulkopuolisen markkinatiedon ja organisaation sisäisen tiedon välillä on tiedon hankinnan vaiheessa. Yrityksen sisäistä tietoa on helpompi kerätä jatkuvasti. Markkinatiedon hankinta sen sijaan on hajautetumpaa, sillä tietoa joudutaan keräämään ja yhdistelemään useista eri lähteistä [30]. Tämä vie organisaatiolta resursseja.

Tämän diplomityön kontekstissa tietojohtamisen prosessin uudistamisessa keskitytään markkinatiedon tietojohtamiseen, sillä Rakli toimii ammattimaisten kiinteistönomistajien ja rakennuttajien järjestönä, jonka intressinä on keskittyä kiinteistö- ja rakentamisalaan kokonaisuutena yksittäisten toimijoiden näkökulman sijaan. Lisäksi markkinatietoon pohjautuvan tietojohtamisen edellytysten kollektiivinen parantaminen Raklin toimesta parantaa jäsenorganisaatioiden markkinatiedolla johtamisen valmiuksia ja vähentää niiltä vaadittavia resursseja.

2.2 Kohderyhmät

Onnistuneen tietojohtamisen kannalta kohderyhmän tuntemus on kriittinen tekijä, jotta sisältö osataan suunnitella käyttäjien tietotarpeita tukevaksi. Tässä työssä kehitettävän tietojohtamisen ratkaisun kohderyhmään kuuluvat Raklin itsensä lisäksi myös kaikki sen jäsenorganisaatiot. Muodostettava markkinatiedon keskitetty tietokanta tulee Raklin itsensä käyttöön, mutta suunniteltava visuaalinen raportti kohdennetaan myös jäsenten tarpeisiin. Kohderyhmien tuntemus ja heidän tarpeensa ovat kuitenkin välillisesti olennaisia myös tietokannan suunnittelun kannalta, koska sinne sisällytettävät tietosisällöt toimivat pohjana visuaalisen raportin toteutukselle.

Raklin toiminnassa on mukana lähes 250 organisaatiota, jotka toimivat kiinteistö- ja rakentamisalan eri sektoreilla. Jäsenistöllä on laaja kattavuus rakennetun ympäristön osa-alueista. Raklin erityyppiset jäsenorganisaatiot voidaan ryhmitellä karkeasti seitsemään eri kategoriaan. Yksittäinen jäsen voi kuulua samanaikaisesti useampaan näistä [33]. Eri jäsensegmentit on esitelty taulukossa 1. Taulukon kuvat ja jako eri jäsensegmentteihin ovat Raklin omaa aineistoa ja niiden käyttämiseen diplomityön yhteydessä on saatu lupa. Tekstiä on muokattu alkuperäisestä lähteestä.



Toimitilatoimijat omistavat ja hallinnoivat muun muassa toimisto-, liike-, logistiikka- ja varastotiloja sekä hoivakiinteistöjä eri puolilla Suomea.



Ammattimaiset asuntotoimijat omistavat ja rakennuttavat vuokra- ja asumisoikeusasuntoja. Jäsenet omistavat sekä markkinaehtoista että tuettua asuntokantaa.



Infrastruktuurin omistajia ja rakennuttajia ovat esimerkiksi tieverkoston, raideliikenteen, lentokenttien, vesireittien ja yhdyskuntatekniikan ammattilaiset, kaupunkijäsenet sekä Suomen suurimmat tietoliikenneverkkojen omistajat.



Ammattimaisista kiinteistösijoittajista toiminnassa on mukana muun muassa kansainvälisiä kiinteistösijoittajia, pörssiyhtiöitä sekä kotimaisia vakuutus- ja finanssialan toimijoita. Jäsenet sijoittavat kattavasti eri sektoreille, kuten toimitiloihin, asuntoihin ja yhteiskuntakiinteistöihin.



Organisaatioita, jotka toimivat itse omistamissaan kiinteistöissä, ovat muun muassa päivittäistavarakaupan toimijat, seurakunnat, pankit, hyvinvointialueet sekä isot teollisuuden toimijat.

	**Julkisen sektorin toimijoita** ovat yli kymmenen kaupunkia sekä monet julkisen liikenteen toimijat. Julkisilla toimijoilla on iso rooli rakennetun ympäristön kehittämisessä ja ylläpitämisessä.
	**Kiinteistöalan konsultti- ja kiinteistömanageriyritykset** tarjoavat kiinteistöjohtamiseen ja rakennuttamiseen liittyviä palveluita ja erikoisosaamista. Tarjottavat palvelut voivat liittyä muun muassa kiinteistöarviointiin, manageroinnin, kiinteistökehitykseen, projektinjohtoon, energianhallintaan, vastuullisuuteen tai digitaalisiin ratkaisuihin.

Taulukko 1: Raklin eri jäsensegmentit.
Lähde: Kuvat ja tekstit lähteestä [33], tekstiä muokattu.

Kiinteistönomistajien ja rakennuttajien järjestönä jäsenten laaja edustavuus luo Raklille merkittäviä mahdollisuuksia alan kokonaisvaltaiseen vaikuttamiseen ja yhteisen näkemyksen muodostamiseen. Samalla se tuo kuitenkin mukanaan haasteita, sillä eri toimijaryhmien intressit, toimintalogiikat ja tiedolla johtamisen tarpeet poikkeavat toisistaan. Siksi jäsenorganisaatioiden moninaisuus tulee ottaa huomioon tietojohtamisen ratkaisuun sisällytettävää markkinatietoa valittaessa, jotta lopputulos huomioisi monipuolisesti erityyppisten jäsenten tarpeet keskittymättä vain esimerkiksi muutamaan jäsensegmenttiin.

Toisaalta, vaikka toimintaympäristöt eroavat organisaatioiden välillä, niille hyödylliset tietosisällöt ovat kuitenkin osittain lomittaisia. Esimerkiksi asuntojen vuokratasot saattavat kiinnostaa sekä kaupunkijäseniä että ammattimaisia asuntotoimijoita ja kiinteistösijoittajia. Lisäksi esimerkiksi korkotasot ja rahoituksen saatavuus ovat muuttujia, jotka vaikuttavat laajasti kaikkiin eri jäsenryhmiin.

Eri kohderyhmät ja niiden ominaisuudet tulee ottaa huomioon markkinatiedon tietojohtamisen prosessien uudistamisen yhteydessä, sillä niiden tarpeiden tiedostaminen auttaa tuottamaan jäsenille hyödyllisempää sisältöä. Tällöin myös todennäköisyys sille, että tietoa aletaan systemaattisesti hyödyntää osana prosesseja, kasvaa.

2.3 Nykytila

Markkinatiedon hyödyntämisellä on Raklissa pitkät juuret ja erityisesti viime vuosina tietojohtamisen kyvykkyyksiin, ja sitä kautta myös markkinatiedon hyödyntämiseen, on panostettu entistä enemmän. Tällä hetkellä päätöksenteossa hyödynnettävää dataa haetaan useista eri lähteistä ja myös tuotetaan Raklissa itse barometrien ja kiinteistöalan asiantuntijayritysten muodostaman tutkimusfoorumin avulla.

Raklin säännöllisesti toteuttamat barometrit keräävät rakennuttamiseen, toimitiloihin sekä vuokra-asuntomarkkinaan liittyvää dataa. Kiinteistöalan asiantuntijayritysten muodostaman tutkimusfoorumin avulla puolestaan seurataan toimistojen vajaakäytön kehittymistä eri alueilla. Raklin ulkopuolelta peräisin oleva data kerätään useista eri lähteistä, kuten Tilastokeskuksesta, Eurostatilta, Suomen Pankista sekä muiden

kiinteistömarkkinoiden asiantuntijayritysten dataportaaleista. Suurin osa noudettavasta tiedosta on peräisin avoimista lähteistä. Valtaosa datasta on taulukkomuodossa, mutta myös karttamuotoista dataa hyödynnetään jonkin verran, sillä maantieteellinen ulottuvuus on usein keskeinen konteksti kiinteistö- ja rakentamisalan tietosisällöissä.

Kerättyä tietoa säilötään tällä hetkellä lukuisissa irrallisissa tiedostoissa ja tiedostomuodoissa useissa eri sijainneissa. Lisäksi samasta tiedostosta voi olla useita eri kopioita. Versionhallintaa ei juurikaan ole. Tiedolla johtamisen tukena käytettävät kuvaajat ja muut tietosisällöt piirretään Excelissä. Uusin data päivitetään mukaan manuaalisesti käymällä tietolähteet yksitellen läpi. Datan päivittymisen seurauksena myös kuvaajat joudutaan usein piirtämään osittain uudestaan.

Muodostettuja tietosisältöjä käytetään esimerkiksi markkinakatsauksissa ja tiedotteissa, haastatteluissa, esitelmissä sekä yhteiskunnallisen vaikuttamisen tapaamisissa. Usein tietosisällöt julkaistaan jo pitkälle analysoidussa muodossa.

Raklin markkinatiedon tietojohtamisen nykytilan keskeinen ongelma ei ole niinkään tietolähteiden puute, vaan markkinatiedon hallinnan kokonaisprosessin hajanaisuus. Hajautettu tallennus, manuaaliset päivitykset ja heikko versionhallinta vaikeuttavat sekä tiedon johtamista että tiedolla johtamista. Tämän vuoksi kehitystarve kohdistuu ennen kaikkea tiedon keräämisen, ylläpidon ja jakamisen prosessien uudelleenjärjestämiseen.

Nykyinen Excel-pohjainen toimintatapa on ollut perusteltu vaiheessa, jossa tietosisältöjen määrä ja käyttötapaukset ovat olleet rajallisempia. Tietomäärän kasvaessa ja jäsenille tarjottavan tiedon monipuolistuessa sama toimintamalli ei kuitenkaan enää tue yhtä tehokkaasti tiedon ajantasaisuutta, jäljitettävyyttä tai uudelleenkäytettävyyttä. Lisäksi hajautettu tallennus, manuaalinen päivitys ja puutteellinen versionhallinta eivät ole pelkästään tehokkuusongelmia, vaan ne vaikuttavat myös datan laatuun ja voivat heikentää esimerkiksi ajantasaisuutta, johdonmukaisuutta, jäljitettävyyttä sekä ymmärrettävyyttä.

2.4 Nykytilan kehitystarpeet ja ratkaisulle asetettavat vaatimukset

Raklin nykyiset markkinatiedon hallinnan käytännöt ovat osittain toimivia, mutta ne eivät vastaa kaikilta osin kasvaneisiin tiedon hyödyntämisen, ylläpidon ja jakamisen vaatimuksiin. Keskeiset kehitystarpeet liittyvät erityisesti datan hajautuneisuuteen, manuaalisiin päivitysprosesseihin, tiedon yhdenmukaisuuteen sekä käyttäjille tarjottavan tiedon hyödynnettävyyteen. Tässä alaluvussa nykytilassa tunnistetut kehitystarpeet muunnetaan työssä muodostettavalle tietojohtamisen ratkaisulle asetettaviksi vaatimuksiksi.

Tiedon johtamisen näkökulmasta nykyisten toimintatapojen keskeisin ongelma on markkinadatan hajautuminen useisiin tiedostoihin ja sijainteihin. Tämä vaikeuttaa tiedon löytämistä, ylläpitoa ja yhdistelyä sekä heikentää mahdollisuuksia eri tietosisältöjen ristiinvertailulle. Lisäksi se vaikeuttaa kokonaiskuvan muodostamista Raklin käytettävissä olevan datan laajuudesta ja kattavuudesta. Tämän vuoksi työssä muodostettavan ratkaisun lähtökohtana on markkinatiedon sisällyttäminen keskitettyyn tietokantaan, jossa tieto on saatavilla hallitussa ja yhdenmukaisessa muodossa.

Datan hajautuneisuuteen liittyy myös manuaalisen työn suuri määrä. Nykyisessä toimintatavassa tietosisältöjä päivitetään erillisistä lähteistä käsin, minkä lisäksi dataa esiprosessoidaan ja kuvaajia päivitetään manuaalisesti. Tämä lisää työmäärää, hidastaa tiedon hyödyntämistä ja kasvattaa virheriskiä. Työssä muodostettavassa ratkaisussa tätä kehitystarvetta käsitellään automatisoimalla tiedon päivitykseen ja esiprosessointiin liittyviä vaiheita. Automatisoinnin tarkoituksena on vähentää toistuvaa manuaalista työtä, nopeuttaa prosesseja ja tukea tiedon ajantasaisuutta.

Raklin nykyisissä toimintatavoissa tiedon jakamisessa hyödynnettävät staattiset tietosisällöt, kuten kuvaajat, taulukot ja niitä täydentävät kirjalliset analyysit, ovat edelleen toimivia. Ne tarjoavat käyttäjälle valmiiksi tulkittua tietoa ja auttavat jäsentämään yksittäisten havaintojen merkitystä laajemmassa markkinakontekstissa. Staattinen raportointi ei kuitenkaan yksin vastaa kaikkien käyttäjien tietotarpeisiin, sillä eri jäsenorganisaatiot tarkastelevat markkinaa eri näkökulmista esimerkiksi alueen, sektorin ja muuttujatyypin mukaan.

Tämän vuoksi nykyisiä tiedon jakamisen käytäntöjä on perusteltua täydentää vuorovaikutteisella visuaalisella raportilla, jossa käyttäjä voi rajata, tarkentaa ja tarkastella tietoa omien tarpeidensa mukaisesti. Visuaalisen raportin tehtävänä on jalostaa markkinadata käyttäjille helposti tulkittaviksi visualisoinneiksi, jotka tukevat alan markkinatilanteen hahmottamista ja päätöksentekoa. Vuorovaikutteinen raportointi edellyttää kuitenkin, että sen taustalla oleva data on saatavilla yhtenäisessä ja helposti päivitettävässä muodossa. Tältä osin keskitetty tietokanta tukee myös raportointiin liittyvää kehitystarvetta. Kun raportointiin tarvittava data sijaitsee yhdessä tietokannassa, se voidaan liittää suoraan visuaaliseen raporttiin ilman toistuvaa tiedostojen keräämistä ja muokkaamista. Tämä parantaa visuaalisen raportin ylläpidettävyyttä ja tiedon ajantasaisuutta.

Jäsenille suunnatun visuaalisen raportin lisäksi tietojohtamisen prosessien uudistaminen tukee Raklin sisäistä tiedon hyödyntämistä. Sisäiseen käyttöön muodostettava käyttöliittymä tulee mahdollistamaan laajemman ja yksityiskohtaisemman datan tarkastelun kuin jäsenille suunnattu visuaalinen raportti. Käyttöliittymä on tarkoitus kytkeä samaan keskitettyyn tietokantaan, jolloin Rakli voi hyödyntää ajantasaista dataa joustavammin esimerkiksi markkinakatsausten, analyysien, esitysten ja vaikuttamistyön valmistelussa. Näin ratkaisu tukee sekä ulkoista tiedon jakamista että organisaation sisäistä analyysityötä.

Edellä kuvatut kehitystarpeet voidaan tiivistää neljään työssä muodostettavalle ratkaisulle asetettavaan vaatimukseen:

1. Keskittäminen: markkinatiedon tulee olla saatavilla yhdestä keskitetystä tietokannasta.

2. Yhdenmukaistaminen: eri lähteistä kerätty data tulee muuntaa vertailukelpoiseen ja analysoitavaan muotoon.

3. Automatisointi: toistuvia päivitys- ja esiprosessointivaiheita tulee vähentää manuaalisen työn ja virheriskien pienentämiseksi.

4. Hyödynnettävyys: tieto tulee jakaa käyttäjille muodossa, joka tukee nopeaa tulkintaa, ristiinvertailua ja päätöksentekoa.

3 Keskeiset tietosisällöt sekä tietokanta- ja visualisointiratkaisujen teoreettiset perusteet

Tässä luvussa perehdytään kiinteistö- ja rakentamisalaan liittyvän markkinatiedon tietojohtamisen kannalta keskeiseen tutkimuskirjallisuuteen. Kirjallisuuden pohjalta hahmotellaan periaatteita, jotka ohjaavat tässä työssä toteutettavan tietojohtamisen ratkaisun suunnittelua. Ensimmäiseksi käsitellään kiinteistö- ja rakentamisalan markkinoiden dynamiikkaa. Sen kautta tunnistetaan tiedolla johtamisen kannalta keskeisimpiä tietosisältöjä, joita tulisi sisällyttää toteutettavaan ratkaisuun. Toisena tarkastellaan datan laatua, sen eri ulottuvuuksia ja niiden merkitystä tietojohtamisen prosessin kannalta. Tämän jälkeen käsitellään erilaisia tietokantarakenteita ja tallennusmuotoja sekä niiden vaikutusta tiedon käytettävyyteen ja analysoitavuuteen. Neljäntenä teemana tutkitaan sitä, miten kerätty tieto esitetään ja jaetaan visuaalisena raporttina niin, että se olisi mahdollisimman hyödyllistä ja helposti käytettävää. Viimeisenä perehdytään vielä käyttäjälähtöiseen jatkuvan kehittämisen prosessiin.

3.1 Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinadynamiikka ja keskeiset tietosisällöt

Tässä alaluvussa käsitellään tutkimuskirjallisuuden pohjalta kiinteistö- ja rakentamisalan markkinoiden dynamiikkaa, jonka pohjalta tunnistetaan tietojohtamisen kannalta keskeisiä tietosisältöjä. Ensin käsitellään koko alan markkinaan laaja-alaisesti vaikuttavien talouden ja suhdanteen sekä rahoitusolojen merkitystä. Seuraavaksi käydään läpi kahtena eri teemana ensin rakentaminen ja sitten kiinteistösijoittaminen.

Tietosisältöjä kartoittaessa keskitytään ensisijaisesti keskeisimpiin ja numeerisesti mitattavissa sekä esitettävissä oleviin muuttujiin. Nämä kuvaavat markkinan tilaa tehokkaasti ja helposti ymmärrettävästi sekä mahdollistavat ajallisten muutosten ja trendien tarkastelun [34]. Lisäksi numeeriset arvot voivat olla laadullista tietoa vertailukelpoisempaa esimerkiksi eri alueiden ja ajanjaksojen välillä. Numeerinen muoto mahdollistaa myös tiedon nopean sisäistämisen ja tehokkaan analyysin [35]. Aiemmin esitetyn rajauksen mukaisesti laadullista markkinatietoa ei käsitellä tässä työssä muodostettavassa ratkaisussa. Sitä voidaan Raklin nykyisiä käytäntöjä jatkaen tarjota erillisissä markkinaraporteissa ja analyyseissa, joissa ne täydentävät numeerisen datan pohjalta tehtävää tulkintaa luvussa 2.3 kuvatulla tavalla.

3.1.1 Makrotalous ja rahoitusolot

Kiinteistö- ja rakentamisalalle keskeisten tietosisältöjen määrittely on perusteltua aloittaa makrotaloudellisesta toimintaympäristöstä ja rahoitusolosuhteista, sillä ne ohjaavat vahvasti toimialaa [36, 37]. Erityisesti niiden vaikutusta markkinaan korostaa alan pääomavaltaisuus. Pääomavaltaisilla markkinoilla toiminta edellyttää suuria alkuinvestointeja ja merkittävää rahoitusta [38]. Makrotalouden ja rahoitusolojen muuttujia voidaan pitää ajureina, jotka määrittävät olosuhteet toimialan sisäisille

ilmiöille, kuten kysynnälle ja tarjonnalle. Ne siis muodostavat perustan kiinteistö- ja rakentamismarkkinan syvemmälle tarkastelulle [36, 37].

Makrotaloudellisista muuttujista keskeisimpiä ovat talouskasvu, inflaatio, työllisyys sekä investoinnit [39]. Talouskasvua kuvataan usein bruttokansantuotteen (BKT) muutoksilla, jotka heijastavat taloudellisen aktiviteetin kokonaiskehitystä [39]. Inflaatio puolestaan kuvaa yleisen hintatason muutosta ja vaikuttaa sitä kautta rahan ostovoimaan. Inflaatio vaikuttaa myös reaalikorkoihin eli nimelliskoron ja inflaation erotukseen, joka on keskeinen tekijä investointien kannattavuutta arvioitaessa [40]. Työllisyystaso kuvaa talouden resurssien käyttöastetta. Lisäksi työttömyyden kasvu supistaa kotitalouksien käytettävissä olevia tuloja ja sitä kautta välillisesti vähentää kulutusta heikentäen talouden kehitystä entisestään [40]. Edellä mainittujen muuttujien lisäksi makrotaloudelliseen toimintaympäristöön vaikuttavat myös julkisen talouden tila sekä Suomen ulkoinen talouskehitys [40].

Makrotaloudellista toimintaympäristöä tarkastellaan usein suhdannevaihteluiden kautta. Noususuhdanteessa tuotanto kasvaa ja laskusuhdanteessa se supistuu. Noususuhdannetta seuraa korkeasuhdanne, jossa BKT on korkealla tasolla ja pääomat sekä työvoima ovat lähes kokonaan käytössä. Laskusuhdannetta puolestaan seuraa matalasuhdanne, jolloin BKT on alhaisella tasolla ja samalla työvoimaa ja pääomaa on paljon käyttämättä [40]. Kiinteistö- ja rakentamisalalla suhdannevaihtelut vaikuttavat laajasti esimerkiksi asuntomarkkinaan sekä rakentamisen määrään [41]. Siksi talouden suhdanteen ja siihen vaikuttavien tekijöiden seuraaminen on keskeistä tietojohtamisen kannalta.

Suhdanteen lisäksi rahoitusolot muodostavat toisen laaja-alaisesti kiinteistö- ja rakentamisalaan vaikuttavan kokonaisuuden. Erityisesti korkotaso, luoton saatavuus sekä riskin hinnoittelu heijastuvat markkinaan. Varsinkin korot vaikuttavat rahoituksen hintaan ja sitä kautta niiden muutokset heijastuvat investointipäätöksiin [42]. Luoton saatavuus on korkotason lisäksi keskeinen alan kehitykseen vaikuttava rahoitusmuuttuja. Rahoituksen heikko saatavuus esimerkiksi kiristyneiden luotonantokriteerien tai epävarmuuden vuoksi voi merkittävästi jarruttaa kiinteistö- ja rakentamisalan investointeja [43].

Edellä kuvatut makrotalouden ja rahoitusympäristön tekijät muodostavat kokonaisuuden, joka toimii kiinteistö- ja rakentamismarkkinoiden ajurina. Luvuissa 3.1.2 ja 3.1.3 niiden vaikutuksia markkinaan tarkastellaan syvemmin.

3.1.2 Rakentaminen

Raklin jäsenistössä korostuvat rakennuttajat, jotka toimivat markkinassa ensisijaisesti tilaajan ja hankkeen ohjaajan roolissa varsinaisen rakentamisen toteuttamisen sijaan. Tästä huolimatta rakennuttajien toiminta ei ole irrotettavissa rakentamisen markkinoista. Rakennuttaminen määrittää hankkeiden tavoitteet ja edellytykset, mutta toteutus on vahvasti sidoksissa rakentamiseen [44]. Rakentamisen tilastot kuvaavat rakennuttajienkin kannalta keskeisiä markkinasignaaleja, kuten kustannuksia, ja antavat viitteitä siitä, mihin koko markkina on menossa. Näitä tietoja puolestaan voidaan käyttää tietojohtamisessa hyödyksi suunniteltaessa esimerkiksi hankkeiden ajoitusta. Lisäksi rakennuttamisesta yksinään ei juurikaan ole dataa saatavilla, joten markkinasignaaleja

seuratessa täytyy hyödyntää rakentamisen tietoja.

Rakentamisen markkina on dynaaminen järjestelmä, jossa kysynnän ja tarjonnan sopeutumiset tapahtuvat eri aikajänteillä. Kysyntä voi muuttua nopeasti esimerkiksi kuluttajien luottamuksen ja suhdanteen kohentuessa. Tarjonta puolestaan reagoi suuremmalla viiveellä, koska esimerkiksi kaavoitus, rakentamislupien hankkiminen ja itse rakentaminen vievät aikaa. Tästä johtuen markkina sopeutuu lyhyellä aikavälillä usein hintojen, vuokrien ja myynti- sekä vuokrausaikojen kautta. Pidemmällä aikavälillä myös tarjonta sopeutuu [45, 12]. Tutkimukset osoittavat, että muutokset kysyntätekijöissä ohjaavat usein markkinaa tarjontaa vahvemmin [46].

Tässä luvussa tietojohtamisen kannalta keskeiset rakentamisen tietosisällöt käsitellään kysyntä-tarjontakehikon kautta. Jaottelu auttaa ymmärtämään dynamiikkaa sekä vaikutusketjuja markkinamuutosten taustalla. Lisäksi käsittely on jaettu alasektoreihin, sillä rakentaminen ei ole täysin yhtenäinen markkina. Eri rakentamisen muodot ovat mekanismeiltaan ja markkinarakenteiltaan toisistaan osittain poikkeavia [13, 14].

Rakentamisen kysyntää tarkastellaan sektorikohtaisesti, koska kysynnän ajurit ja mittarit poikkeavat merkittävästi eri sektoreilla [47]. Tarjontaa puolestaan kuvataan yhteisenä kehikkona, koska esimerkiksi rakentamisen tuotantoketju, kustannusajurit ja rahoitusolosuhteiden vaikutus ovat pitkälti yhteisiä sektoreiden välillä [47]. Sektorikohtaisesti tuodaan esiin tarjonnan erityispiirteitä siltä osin kuin ne poikkeavat yhteisestä kehikosta. Tämän luvun käsittelyssä rakentaminen jaetaan kolmeen pääsektoriin, joita ovat asunnot, toimitilat sekä infrastruktuuri.

Kysyntä

Asuntojen kysynnälle pitkällä aikavälillä suurimman ajurin muodostavat demografiset tekijät, joten niiden seuraaminen on keskeistä tietojohtamisen kannalta. Erityisesti väestönkasvu lisää kysyntää. Lisäksi asuntokuntien koon pieneneminen lisää asuntojen tarvetta jopa ilman väestönkasvua [48]. Muuttoliike eri alueiden välillä puolestaan luo paikallisia kysyntäpiikkejä ja eriyttää alueiden kehitystä. Kysynnän eriytyminen heijastuu markkinaan esimerkiksi asuntojen hintojen kautta [49].

Asuntomarkkinaa ja -rakentamista tarkasteltaessa on olennaista huomioida asumismuotojen välinen kilpailu. Eri asumismuodot, kuten vuokra- ja omistusasuminen, eivät ole toisistaan täysin erillisiä markkinoita, vaan ne kilpailevat osittain samojen asukkaiden kysynnästä. Kokonaiskysynnän muutosten lisäksi markkina siis muuttuu, kun kysyntää siirtyy asumismuodosta toiseen. Asumismuodon valintaan vaikuttavat esimerkiksi rahoituksen saatavuus sekä omistusasumisen kustannukset suhteessa vuokriin [45].

Omistusasumisen kysyntä reagoi suhdannetilanteeseen erityisesti kuluttajaluottamuksen ja korkotason kautta. Kuluttajien luottamus korreloi positiivisesti uusien asuntolainojen määrän kanssa, minkä vuoksi sitä voidaan käyttää yhtenä omistusasuntomarkkinoiden kysyntää ennakoivana indikaattorina [50]. Noususuhdanteessa luottamus kasvaa, kun työllisyys ja kuluttajien tulot vahvistuvat. Laskusuhdanteessa sen sijaan luottamus heikkenee ja kuluttajat siirtävät ostopäätöksiään, jolloin usein vuokra-asuntojen kysyntä kasvaa ja omistusasuntojen laskee. Nykyisten olosuhteiden lisäksi kuluttajien luottamukseen vaikuttavat vahvasti myös tulevaisuuden odotukset.

Jos tulevaan liittyy epävarmuutta, luottamus usein laskee [51]. Luottamuksen lisäksi rahoitusolot ovat keskeisimpiä omistusasuntokysyntään vaikuttavia tekijöitä, koska ne määräävät rahoituksen saatavuuden ja hinnan. Korkotason kasvu kasvattaa lainanhoitomenoja ja heikentää maksukykyä, minkä vuoksi kysynnän siirtyminen vuokra-asumisesta omistamiseen laskee. Luoton saatavuus ja luotonantokriteerit toimivat lisäksi määrällisinä rajoitteina. Vaikka kotitalouden preferenssi olisikin omistaminen, rahoituksen puute voi pakottaa vuokraamiseen [45]. Omistusasumisen kysyntään vaikuttavat myös asuntojen hinnat. Korkeampi hintataso heikentää saavutettavuutta ja rajaa ostajakuntaa [52]. Toisaalta hintakehityksen odotukset voivat myös ohjata kysyntää. Jos hintojen odotetaan nousevan, kysyntä saattaa kasvaa. Jos puolestaan niiden ennustetaan laskevan, kysyntää saattaa siirtyä eteenpäin [53].

Eri asumismuotojen vaihtoehtoiskustannukset ohjaavat kysyntää niiden välillä [54]. Kotitalouksien tulojen kasvu yleisesti parantaa omistusasumisen saavutettavuutta. Tästä huolimatta inflaatio ja korkotaso voivat kuitenkin nostaa omistamisen kustannuksia ja ylläpitomenoja suhteessa tuloihin [55]. Kun omistusasumisen kokonaiskustannus nousee suhteessa vuokratasoon, vuokra-asuminen muuttuu houkuttelevammaksi [54]. Vaikka eri asumismuotojen kustannukset suhteessa toisiinsa ovat keskeinen kysyntää ohjaava tekijä, valintoihin vaikuttavat myös ei-taloudelliset tekijät. Esimerkiksi vuokra-asuminen saattaa houkutella joustavuuden ja riskien välttämisen näkökulmasta erityisesti epävarmoina talousaikoina [56].

Vero- ja finanssipolitiikka sekä asumisen tuet vaikuttavat asuntojen kysyntään sekä käytettävissä olevien tulojen että asumisen kustannusten kautta. Näin politiikkamuutokset voivat siirtää kysyntää eri asumismuotojen välillä [57, 58]. Esimerkiksi varainsiirtovero kasvattaa asunnon hintaa ja voi sitä kautta vähentää omistusasumisen kysyntää [57]. Asumistuki ja muut vuokra-asumisen tuet puolestaan voivat lisätä vuokrakysyntää. Lisäksi niiden on myös havaittu voivan siirtyä osittain vuokriin [58].

Toimitiloilla tarkoitetaan tiloja, joita käytetään aineettomien tai aineellisten hyödykkeiden tuotantoon. Toimitilat voidaan jaotella liike-, toimisto-, palvelu- ja varastotiloihin sekä tuotannollisiin tiloihin [59]. Keskeisimpiä kysynnän indikaattoreita ovat yritysten investoinnit, sillä yritysten toimitilakysynnän muutokset liittyvät usein toiminnan laajentamiseen tai supistamiseen, muutoksiin tuotantokapasiteetissa tai toimintojen uudelleenjärjestelyyn [60]. Investointien määrä, ja sitä kautta toimitilojen kysyntä, reagoi erityisesti talouden suhdanteisiin. Noususuhdanteessa yritysten liikevaihdon, kannattavuuden ja työllisyyden vahvistuminen lisäävät tilatarpeita, kun taas laskusuhdanteessa yritykset tyypillisesti lykkäävät investointeja, tehostavat tilankäyttöään ja vähentävät kiinteitä kustannuksiaan [61]. Suhdanteen lisäksi investointihalukkuuteen vaikuttaa yritysten luottamus. Yritysten luottamus kuvaa niiden odotuksia liiketoiminnan ja talouden lähiajan kehityksestä. Usein luottamus korreloi suhdannekehityksen kanssa. Se voi kuitenkin heikentyä esimerkiksi taloudellisen tai poliittisen epävarmuuden vuoksi, vaikka talouden kasvu jatkuisi positiivisena. Yritysten luottamuksen kasvun on empiirisesti todettu ennustavan tulevia investointeja [62]. Siksi se on olennainen mittari myös toimitilojen kysynnän ennustamisessa.

Rahoitusolot vaikuttavat toimitilojen kysyntään yritysten investointien ja kiinteistösijoittamisen kautta. Korkotason nousu ja luotonannon kiristyminen voivat

vähentää uusia investointeja toimitiloihin. Vastaavasti suotuisat rahoitusolot tukevat sekä käyttäjä- että sijoittajakysyntää [63]. Rahoitusolojen lisäksi myös toimitilojen hinnat ja vuokrat vaikuttavat kysyntään kustannusten kautta. Korkeat tilojen hinnat ja vuokratasot voivat vähentää tilakysyntää ja ohjata yrityksiä tehostamaan tilakäyttöään tai vaihtamaan sijaintia [64]. Asuntojen tapaan myös toimitiloissa kysyntä jakautuu vuokra- ja omistuskohteiden välillä. Jos omistaminen on suhteellisesti edullista vuokraamiseen nähden, se voi lisätä omistuskohteiden houkuttelevuutta. Vuokraaminen voi kuitenkin olla yritykselle myös ensisijainen valinta, mikäli siihen liittyy esimerkiksi joustavuutta, tai vähäisempi sitoutumisen tarve [65].

Yhteisten kysyntää ajavien tekijöiden lisäksi toimitilakysyntä vaihtelee tilatyypeittäin ja toimialoittain. Esimerkiksi toimistotilojen kysyntään vaikuttavat yritysten etätyökäytännöt [66]. Verkkokaupan yleistyminen puolestaan vähentää liiketilojen kysyntää, mutta siirtää sitä logistiikkakiinteistöihin ja varastoihin [67]. Koska tekijät vaihtelevat osittain, toimitilojen kysyntää kuvaavan markkinatiedon tulisi mahdollistaa tarkastelu tilatyypeittäin ja toimialoittain.

Infrastruktuurilla tarkoitetaan järjestelmää, joka mahdollistaa tavaroiden, ihmisten ja informaation liikkumisen sekä tarjoaa keskeisiä palveluita, kuten energia- ja vesihuoltoa. Infrastruktuuri ja sen tarjoamat palvelut muodostavat yhteiskunnan ja talouden toiminnan perustan [68].

Infrarakentamisen kysyntään vaikuttaa talouden suhdannetilanne, ja erityisesti julkisten ja yksityisten investointien määrä. Laskusuhdanteessa varsinkin yksityinen investointikysyntä tyypillisesti heikkenee, mutta julkisen sektorin investointien määrä ei ole yhtä suhdanneherkkä. Julkinen sektori voi ylläpitää infrarakentamisen kysyntää esimerkiksi elvyttävien investointien kautta. Toisaalta julkinen talous ja budjetti voivat asettaa myös rajoitteita kysyntään [69]. Koska suuri osa infrastruktuurista on julkisen sektorin omistamaa, tilaamaa tai säätelemää, julkisen sektorin strategialla ja poliittisilla päätöksillä onkin iso vaikutus infrastruktuurin kysyntään [70].

Olemassa olevan infrastruktuurin kunto ja ajantasaisuus vaikuttavat myös keskeisesti infrarakentamisen kysyntään. Esimerkiksi väylät, sillat ja verkostot edellyttävät jatkuvaa kunnossapitoa, peruskorjausta ja uudistamista palvelutason, turvallisuuden ja toimintavarmuuden säilyttämiseksi [71]. Suomessa korjausvelka on ollut kasvussa. Lykätyt investoinnit voivat lopulta purkautuessaan aiheuttaa suuren piikin infrarakentamisen kysyntään [72]. Lisäksi muun muassa digitalisaation ja energiamurroksen myötä muuttuvat liikkumis- ja palvelutarpeet voivat edellyttää myös teknisesti käyttökelpoisen infrastruktuurin toiminnallista päivittämistä [71].

Tarjonta

Luvun alussa esitetyn jaottelun mukaisesti tarjontaa tarkastellaan ensin kaikkia sektoreita yhdistävien mekanismien kautta. Lopuksi käsittelyä täydennetään sektorikohtaisilla tekijöillä. Tarjonta koostuu olemassa olevasta rakennus- ja infrakannasta, jota voidaan kasvattaa uudisrakentamisella. Jos tarjontaa on paljon, se vähentää uudisrakentamisen kannattavuutta. Toisaalta, jos olemassa oleva kanta ei vastaa kysynnän rakennetta, uudistuotannolle syntyy tarve tarjonnan määrästä huolimatta [12]. Jos esi-

merkiksi asuntomarkkinassa on tarjolla paljon pieniä asuntoja, ne eivät vastaa suurempien perheiden kysyntään. Tarjonta ei kuitenkaan muutu ainoastaan uudisrakentamisen kautta, vaan sitä voidaan muokata kysynnän rakenteen mukaiseksi korjausrakentamisen avulla. Korjausrakentamisessa esimerkiksi vanhentuneita toimitiloja voidaan modernisoida vastaamaan nykypäivän tarpeita [73]. Uudis- ja korjausrakentamisen lisäksi olemassa olevan tarjonnan poistuma kuvaa kokonaistarjonnan kehitystä [64].

Koska hankkeet toteutuvat viiveellä, tarjontaan vaikuttaa suuresti odotukset tulevasta kysynnästä. Odotukset markkinan tulevasta kehityksestä sekä sen nykytila vaikuttavat myös rakennusalan luottamukseen, joka puolestaan vaikuttaa rakentamisen määrään ja sitä kautta tarjontaan. Kun näkymät ovat epävarmat, toimijat usein lykkäävät aloituksia. Tämä tekee tarjonnasta suhdanneherkän ja hitaasti sopeutuvan. Nousukaudella kysynnän kasvaessa hankkeita voidaan puolestaankäynnistää reilusti, mutta hankkeiden valmistuessa kysyntä saattaa olla jo pienentynyt, jolloin tarjonta jää pitkäksi aikaa korkealle tasolle [74].

Suhdanteen ja rakennusalan luottamuksen lisäksi rakennushankkeiden käynnistymiseen vaikuttavat vahvasti rahoitusolot. Rahoitusolojen kiristyminen voi pysäyttää tarjonnan kasvun nopeasti, vaikka pitkän aikavälin kysyntä olisi vahvaa. Suhdanteen tapaan muutokset rahoitusoloissa luovat markkinaan viivettä, kun kysyntä voi elpyä rahoitusolojen helpottuessa ennen kuin tarjonta ehtii reagoida [14].

Rakennuskustannukset vaikuttavat tarjontaan rakentamisen kannattavuuden kautta. Esimerkiksi materiaalien, työvoiman ja energian kustannusten nousu kasvattaa hankkeiden kokonaiskustannuksia. Jos myyntihinnat tai vuokrat eivät nouse samassa suhteessa, hankkeita ei ole kannattavaa käynnistää, koska saatu tuotto ei kata kustannuksia [14]. Tästä syystä tuotanto, ja sitä kautta viiveellä myös tarjonta, voi romahtaa, vaikka kysyntää olisi. Uudisrakentaminen käynnistyy jälleen, kun kysynnän kasvu siirtyy hintatasoon ja rakentamisen kannattavuus kasvaa [64]. Kustannusten lisäksi tarjontaan vaikuttaa myös rakentamisen kapasiteetti. Jos esimerkiksi osaavaa työvoimaa ei ole saatavilla, hankkeet voivat viivästyä [75]. Kapasiteettia ja sen kehitystä voidaan seurata esimerkiksi rakennusalan yritysten kautta konkurssien, työntekijöiden määrän ja taloudellisen aktiviteetin avulla.

Edellä mainittujen rakentamisen kaikille sektoreille yhteisten tekijöiden lisäksi asunto- ja toimitilarakentamisessa tarjontaan voidaan vaikuttaa käyttötarkoituksen muutosten eli konversioiden avulla. Konversioiden avulla helpotetaan kysynnän ja tarjonnan kohtaanto-ongelmaa. Konversioissa voidaan esimerkiksi muuttaa tyhjiä toimitiloja asumiskäyttöön [76].

Asunto- ja toimitilarakentamisessa myös sijoittajat kytkevät vuokramarkkinan ja rakentamisen tiiviisti toisiinsa. Sijoitustarkoituksessa tapahtuva rakentaminen lisää tarjontaa myös silloin, kun hanketta ei käynnistetä loppukäyttäjän välittömän tarpeen vuoksi. Rakentamisen tarjonta sopeutuu tällöin siten käyttäjäkysynnän lisäksi myös sijoittajien kysynnän perusteella. Sijoittajien päätökset perustuvat vuokratuottoihin, käyttöasteisiin, riskipreemioon ja rahoitusoloihin. Sijoittajakysynnän lasku vähentää rakentamisen määrää ja sitä kautta tarjontaa [42]. Kiinteistösijoittamisen dynamiikkaa käsitellään tarkemmin luvussa 3.1.3. Infrastruktuurissa sijoittajakysynnällä ei ole samanlaista vaikutusta tarjontaan, sillä infrastruktuuria ei usein rakenneta suoraan myytäväksi tai vuokrattavaksi [77].

Asunto- ja toimitilarakentamisessa tonttien saatavuus ja hinta rajoittavat osaltaan tarjonnan joustoa. Kysynnän kohdistuessa tiettyihin alueisiin tarjonta ei voi välittömästi vastata ilman toteutuskelpoisia tontteja. Erityisesti tämä korostuu metropolialueilla. Lisäksi tonttien hinta vaikuttaa suoraan aiemmin mainittuun rakentamisen kannattavuuteen [78]. Infrastruktuurin rakentaminen ei yleensä perustu erillisen rakennustontin hankintaan samalla tavalla kuin asunto- ja toimitilarakentaminen. Tämän vuoksi infran tarjonta ei ole yhtä suoraan riippuvainen rakennuskelpoisten tonttien markkinaehtoisesta saatavuudesta. Sen sijaan tarvittavat alueet voidaan tarvittaessa hankkia lunastusmenettelyllä yleisen tarpeen perusteella [79].

Erityisesti asuntorakentamisen tarjontaan vaikuttaa vielä edellä lueteltujen markkinatekijöiden lisäksi valtion tuet ja muut politiikkatoimet. Tuet ja rahoitusinstrumentit, kuten korkotuki ja takaukset, voivat parantaa hankkeiden rahoitettavuutta ja pienentää vaadittavaa tuottoa. Tämä vaikuttaa tarjonnan dynamiikkaan, sillä tuetun asumisen rakentaminen ei reagoi yhtä herkästi markkinatilanteeseen kuin vapaarahoitteinen rakentaminen [80].

Keskeisimmät tietosisällöt

Kysynnän ja tarjonnan tekijöiden lisäksi olennaisia tietosisältöjä ovat muuttujat, jotka kuvaavat markkinatasapainoa. Markkinatasapainoa kuvaavat muuttujat ilmaisevat kysynnän ja tarjonnan yhteisvaikutusta [12]. Esimerkiksi asunnoissa ja toimitiloissa hinnat, vuokrat, kauppamäärät, myyntiajat, käyttöasteet ja myynti- sekä vuokrailmoitusten määrät kertovat siitä, kohtaavatko kysyntä ja tarjonta markkinassa. Jos kysyntä kasvaa tarjontaa nopeammin, tämä voi näkyä hintojen ja vuokrien nousuna, lyhyempinä myyntiaikoina sekä vähenevänä tarjolla olevien kohteiden määränä. Vastaavasti tarjonnan ylittäessä kysynnän markkinassa voi näkyä pidempiä myynti- ja vuokrausaikoja, kasvavaa vajaakäyttöä sekä hintojen tai vuokrien laskupainetta [81, 82]. Asunto- ja toimitilamarkkinoiden kehitystä kuvaavat myös sijoitusmarkkinoiden indikaattorit, joita käsitellään tarkemmin luvussa 3.1.3. Infrastruktuurin suorituskykyä ja tasapainoa kuvataan puolestaan tyypillisesti kapasiteetin riittävyyden, palvelutason, toimintavarmuuden, ruuhkautumisen sekä kunnossapidon viivästymisen eli korjausvelan kaltaisilla indikaattoreilla [83].

Taulukossa 2 on esitetty kootusti markkinadynamiikan pohjalta tunnistetut rakentamisen keskeiset tietosisällöt. Muuttujat jakautuvat osittain ennakoiviin ja nykytilaa kuvaaviin. Esimerkiksi rakennusalan luottamus ennakoi tarjontaa, kun taas valmistuneet rakennushankkeet kuvaavat nykytilaa. Jaottelua ennakoiviin ja nykytilaa kuvaaviin muuttujiin ei voida kuitenkaan tehdä yksikäsitteisesti, sillä osa indikaattoreista kuvaa samanaikaisesti nykyistä markkinatilannetta ja odotuksia tulevasta kehityksestä. Tietojohtamisen näkökulmasta muuttujien hyöty perustuu siihen, että nykytilaa kuvaavat muuttujat auttavat tarkastelemaan markkinan tilaa, kun taas ennakoivat helpottavat tulevien muutosten ennustamista. Taulukosta havaitaan myös, että osa muuttujista, kuten korkotaso, rahoituksen saatavuus ja rakennuskustannukset, ovat sektorirajat ylittäviä. Kysyntää kuvaavat muuttujat ovat selvästi tarjontaa sektorikohtaisempia.

Tässä luvussa tunnistetut muuttujat muodostavat kirjallisuuteen perustuvan teoreettisen lähtökohdan ratkaisun tietosisällöille. Lopullinen muuttujavalinta tehdään

luvussa 4.1.1, jossa kirjallisuuden perusteella tunnistettuja muuttujia arvioidaan suhteessa datan saatavuuteen, laatuun, päivitettävyyteen ja muodostettavan ratkaisun käyttäjätarpeisiin. Valintojen yhteydessä tulisi lisäksi kiinnittää huomiota siihen, että muuttujat mahdollistavat tarkastelun riittävän paikallisella tasolla. Tämä on olennaista, sillä kiinteistö- ja rakentamismarkkinoilla kysyntä, tarjonta sekä markkinatasapaino voivat poiketa merkittävästi eri alueiden välillä [12].

Sektori	Kysyntä	Tarjonta	Markkinatasapaino
Kaikille sektoreille yhteiset muuttujat	makrotalous, rahoitusolot	makrotalous, rahoitusolot, rakennuskustannukset, rakennusalan luottamus, myönnetyt rakentamisluvat, aloitetut rakennushankkeet, olemassa oleva rakennuskanta, korjausrakentaminen, poistuma, rakentamisen kapasiteetti, valmistuneet rakennushankkeet, rakennusalan yritysten konkurssit	*Tarkastellaan sektorikohtaisesti.*
Asunnot	väestöennuste, väestönkasvu, asuntokuntien koko, muuttoliike, omistusasumisen kustannukset, asunnonostoaikeet, asuntolainojen määrä, kuluttajien varallisuus, hinta- ja vuokraodotukset, kuluttajien luottamus, asumismuotopreferenssit, asuntolainahakemukset, vero- ja finanssipolitiikka	sijoittajakysyntä, tuottovaatimukset, tonttien saatavuus ja hinta, hinta- ja vuokraodotukset, valtion tuet ja politiikka, konversiot	asuntojen hinnat ja vuokrat, kauppamäärät, vuokrausasteet, myynti- ja vuokrailmoitusten määrä, myynti- ja vuokrausajat, sijoitusmarkkinoiden indikaattorit
Toimitilat	yritysten luottamus, investointisuunnitelmat, toimialakohtaiset muutokset (esim. etätyö ja verkkokauppa), yritysten investoinnit, työllisyys, omistamisen kokonaiskustannus	sijoittajakysyntä, tuottovaatimukset, tonttien saatavuus ja hinta, hinta- ja vuokraodotukset, konversiot	toimitilojen hinnat ja vuokrat, käyttöasteet, transaktiovolyymi, myynti- ja vuokrailmoitukset, sijoitusmarkkinoiden indikaattorit
Infrastruktuuri	budjettipäätökset, julkinen strategia, korjausvelka, julkiset ja yksityiset investoinnit, infran käyttöaste, olemassa olevan infran ajanmukaisuus	aluevaraukset, lunastusmenettelyt	kapasiteetin riittävyys, toimintavarmuus, korjausvelan kehitys

Taulukko 2: Rakentamisen markkinadynamiikkaa kuvaavat keskeiset muuttujat sektoreittain.

3.1.3 Kiinteistösijoittaminen

Sijoittaminen kytkee kiinteistömarkkinoilla yhteen tilojen käyttäjä- ja pääomamarkkinat [64]. Sijoittajan näkökulmasta kiinteistön houkuttelevuus määräytyy ennen kaikkea sen tuottaman kassavirran, arvonkehityksen, riskitason sekä vaihtoehtoisten sijoituskohteiden perusteella [13]. Tämän vuoksi kiinteistösijoittamisen tietosisältöjä tarkasteltaessa on huomioitava sekä käyttäjäkysyntää kuvaavat muuttujat että sijoitusmarkkinan hinnoittelua, tuottovaatimuksia ja aktiivisuutta kuvaavat muuttujat.

Kiinteistösijoittamisen edellytyksiin vaikuttavat merkittävästi suhdanne ja rahoitusympäristö. Vahvassa suhdannetilanteessa yritysten ja kotitalouksien kysyntä on usein suurempaa, mikä voi tukea vuokratasoja, käyttöasteita ja kiinteistöjen arvoja. Heikommassa suhdanteessa käyttäjäkysyntä voi laskea, mikä saattaa lisätä vajaakäyttöä, heikentää vuokrien kasvunäkymiä ja alentaa sijoituskohteiden tuotto-odotuksia [64]. Rahoitusolot puolestaan vaikuttavat kiinteistösijoittamiseen erityisesti korkotason kautta. Korkojen noustessa sijoittajien rahoituskustannukset kasvavat. Tämä voi vähentää halukkuutta tehdä uusia kiinteistösijoituksia. Myös jos rahoituksen saatavuus heikkenee tai lainaehtoja kiristetään, kiinteistökauppojen toteutuminen voi vaikeutua. Vastaavasti matalampi korkotaso ja hyvin saatavilla oleva rahoitus voivat lisätä sijoittajien mahdollisuutta ja halukkuutta ostaa kiinteistöjä [42].

Kiinteistösijoituksen kannattavuuden perustana on se, miten hyvin kiinteistöille löytyy käyttäjiä, kuten asukkaita, yrityksiä tai julkisia toimijoita. Käyttäjämarkkina vaikuttaa sijoittajaan erityisesti vuokratulojen kautta. Vuokratasot kuvaavat, kuinka paljon käyttäjät ovat valmiita maksamaan tiloista [64]. Käyttöaste, vajaakäyttöprosentti ja nettokäyttöönotto puolestaan kuvaavat tyhjien tai käyttämättömien tilojen osuutta ja sen muutosta. Korkea vajaakäyttö heikentää kiinteistön kassavirtaa, koska tällöin isompi osa tiloista ei tuota vuokratuloa [13].

Vuokratulot eivät kuitenkaan yksin kuvaa kiinteistösijoituksen kannattavuutta. Sijoittajan kannalta olennaista on, kuinka paljon vuokratuloista jää jäljelle kulujen jälkeen. Bruttovuokratuotto tarkoittaa vuokratuloja ennen kuluja, kun taas nettovuokratuotto kuvaa kulujen jälkeen jäävää osuutta. Operointikuluja ovat esimerkiksi ylläpitoon, energiaan, kiinteistöveroihin, hallintoon ja korjauksiin liittyvät kulut. Jos kulut kasvavat, sijoittajalle jäävä nettotuotto pienenee, vaikka vuokrataso pysyisi ennallaan [13]. Myös inflaatio on siksi merkityksellinen tietosisältö, sillä kustannustason nousu voi heikentää sijoituksen kannattavuutta, ellei sitä pystytä siirtämään vuokriin [42].

Kiinteistöjen arvo määräytyy pitkälti sen perusteella, millaista kassavirtaa niiden odotetaan tuottavan tulevaisuudessa ja millaista tuottoa sijoittajat edellyttävät suhteessa riskiin. Tuottovaatimuksella tarkoitetaan sijoittajan edellyttämää tuottoa, joka yleensä kasvaa sijoituksen koetun riskin kasvaessa [64]. Tuottovaatimuksiin liittyy läheisesti riskipreemio eli lisätuotto, jota sijoittaja vaatii riskisemmästä sijoituksesta vähäriskisempään vaihtoehtoon nähden. Riskipreemio voi kasvaa esimerkiksi talousnäkymien heikentyessä, rahoitusmarkkinoiden epävarmuuden lisääntyessä tai kiinteistötyypin tulevaisuudennäkymien muuttuessa epävarmemmiksi. Tuottovaatimuksen nousu voi laskea kiinteistöjen arvoja myös silloin, kun vuokratulot eivät muutu, koska sijoittaja on valmis maksamaan samasta kassavirrasta vähemmän. Vastaavasti tuottovaatimuksen

lasku voi tukea kiinteistöjen arvojen nousua [13].

Kiinteistösijoittajien kysyntä kohdistuu markkinassa eri kiinteistötyyppeihin, kuten asuntoihin, toimistoihin, liiketiloihin, logistiikkakiinteistöihin ja yhteiskuntakiinteistöihin. Sektorit kilpailevat sijoittajien pääomasta, ja niiden suhteellinen houkuttelevuus vaihtelee markkinatilanteen mukaan. Kysyntä ohjautuu yleensä kohteisiin, joiden arvioidaan tarjoavan hyvä tuotto suhteessa riskeihin. Sijoittajakysynnän muutokset heijastuvat kiinteistöjen hintoihin ja markkina-arvoihin. Kasvava kiinnostus voi nostaa hintoja, kun taas kysynnän väheneminen voi laskea niitä [13].

Kiinteistösijoitusmarkkinan aktiivisuutta voidaan tarkastella esimerkiksi transaktiovolyymin avulla. Transaktiovolyymi kuvaa toteutuneiden kiinteistökauppojen euromääräistä kokonaisarvoa tietyllä ajanjaksolla. Korkea transaktiovolyymi viittaa yleensä aktiiviseen markkinaan, jossa ostajien ja myyjien näkemykset hinnoista kohtaavat. Matala transaktiovolyymi voi puolestaan kertoa esimerkiksi epävarmuudesta, rahoituksen kiristymisestä, sijoittajien varovaisuudesta tai eroista ostajien ja myyjien arvonäkemyksissä [13].

Tässä luvussa tunnistetut kiinteistösijoittamisen kannalta keskeisimmät tietosisällöt on esitetty kootusti taulukossa 3. Taulukossa tietosisällöt on jaettu neljään kokonaisuuteen, joiden kautta voidaan seurata markkinaa ja ennakoida sen kehitystä eri näkökulmista. Ensimmäinen kokonaisuus liittyy yleiseen taloustilanteeseen ja rahoitusoloihin. Toinen kokonaisuus puolestaan kuvaa käyttäjämarkkinaa ja kassavirtaa. Kolmas kokonaisuus liittyy kiinteistöjen arvoihin ja sijoituksen riskeihin. Neljäs kokonaisuus kuvaa vielä markkinan aktiivisuutta, sijoittajakysyntää sekä sen jakautumista eri kiinteistötyyppien välillä.

Kokonaisuus	**Keskeiset tietosisällöt**
Makrotalous ja rahoitusolot	BKT, inflaatio, työllisyys, investoinnit, korkotaso, luoton saatavuus, riskin hinnoittelu
Käyttäjämarkkina ja vuokratulot	brutto- ja nettovuokratuotot, operointikulut, käyttöaste, vajaakäyttöprosentti, nettokäyttöönotto
Kiinteistöjen arvot ja sijoituksen riskit	tuottovaatimukset, odotettu vuokrien kasvu, kiinteistöjen markkina-arvot, riskipreemiot
Markkinan aktiivisuus	transaktiovolyymit, kotimainen ja ulkomainen sijoittajakysyntä, kysynnän jakautuminen sektoreittain

Taulukko 3: Kiinteistösijoittamisen markkinadynamiikkaa kuvaavat keskeiset muuttujat.

3.2 Datan laadun ulottuvuudet

Tietojohtamisen prosessien onnistumisessa datan laatutekijät nousevat usein keskeiseen rooliin. Ennen datalähtöiseen päätöksentekoprosessiin siirtymistä on tärkeää sisäistää päätöksenteon pohjalla olevaa dataa koskevat vaatimukset. Vaatimukset vaihtelevat käyttötapauksittain ja joskus heikompilaatuinenkin data saattaa riittää, jos tavoitteena on esimerkiksi saada vain suuntaa-antava tilannekuva. Vaikka analyysimenetelmät voivat osittain kompensoida datan puutteita, ne eivät kuitenkaan kykene täysin korjaamaan huonolaatuisen datan aiheuttamia virheitä päätöksenteossa [84]. Hyvin perusteltujen ja onnistuneiden päätösten saavuttamiseksi tulee panostaa toimivaan ja tehokkaaseen tiedonhallintaan [85]. Empiiristen tutkimusten tulokset osoittavat, että datan laatu vaikuttaa merkittävästi organisaatioissa tehtyjen päätösten tarkkuuteen, oikea-aikaisuuteen sekä luotettavuuteen. Lisäksi päätöksentekijät pitävät datan laatua erittäin tärkeänä tekijänä heidän päätöksentekoprosesseihinsa vaikuttamisen kannalta. Parempilaatuinen data tulee todennäköisemmin hyödynnetyksi osana prosesseja [22].

Tässä työssä datan laatu on erityisen keskeinen suunnitteluperiaate, koska muodostettava tietojohtamisen ratkaisu perustuu useista lähteistä kerättävään sekä eri julkaisumuodoissa ja tarkkuustasoilla saatavilla olevaan markkinadataan. Jos tietokantaan koottava data on epäjohdonmukaista, puutteellista tai vaikeasti tulkittavaa, keskitetty tietokanta ei paranna tiedolla johtamisen edellytyksiä.

Datan laadun arviointi edellyttää ymmärrystä siitä, mitä tarkasteltava tieto sisältää ja kuinka se on jäsennelty. Datan rakenne koostuu entiteeteistä ja niiden attribuuteista. Yksi entiteetti edustaa tarkasteltavaa kohdetta, kuten esimerkiksi kaupunkia. Attribuutit puolestaan kuvaavat entiteetin ominaisuuksia. Kaupunkien tapauksessa attribuutteja voivat olla esimerkiksi pinta-ala ja väkiluku. Lisäksi datan rakenteeseen kuuluvat entiteettien väliset suhteet sekä tapa, jolla tieto on järjestetty ja esitetty esimerkiksi tietokantatauluina tai muina rakenteina [86].

Datan laatua voidaan tarkastella systemaattisesti eri ulottuvuuksien kautta. Näiden datan laadun ulottuvuuksien avulla voidaan arvioida tiedon soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa eri näkökulmista. Datan laadun ulottuvuuksien lukumäärä ja määritelmät vaihtelevat laajasti kirjallisuudessa. Tieteellisistä teksteistä on löydetty ainakin yli sata erilaista ulottuvuutta ja lähteet käyttävät keskenään eroavia yhdistelmiä niistä [7].

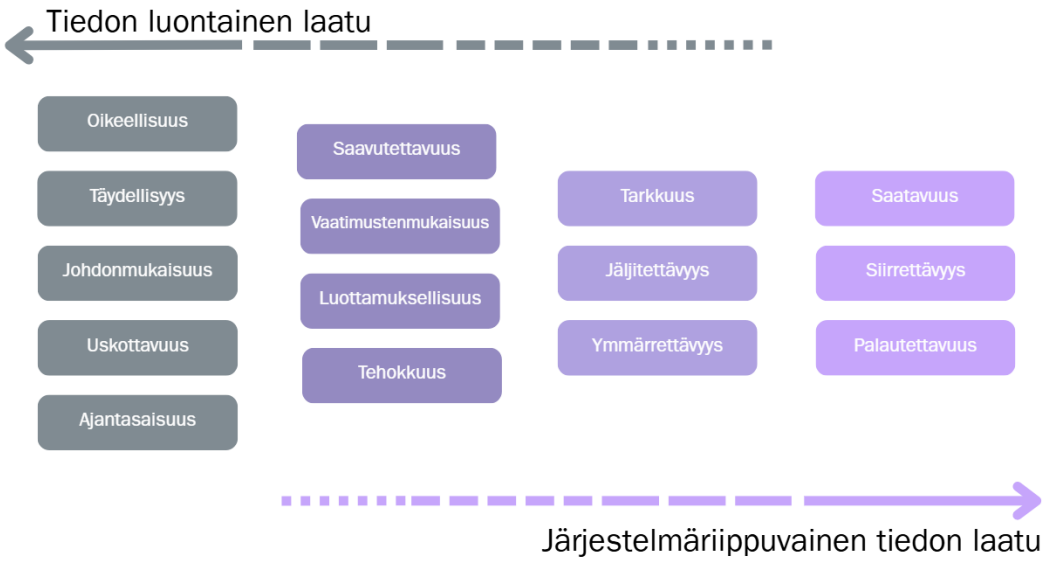
ISO/IEC 25012:2008 -standardi tarjoaa yhden kansainvälisesti hyväksytyn viitekehyksen datan laatua kuvaaville ominaisuuksille. Standardissa määritellään viisitoista keskeisintä ulottuvuutta datan laadulle [8]. Nämä ulottuvuudet ovat niitä, jotka esiintyvät myös muissa tutkimuksissa yleisimmin [7]. Tarkempi listaus ulottuvuuksista sekä niiden toteutumisen arvioinnissa hyödynnettävistä kriteereistä on esitetty taulukossa 4.

Ulottuvuus	Arviointikriteeri
Oikeellisuus	Kuinka hyvin tieto kuvaa oikein käsitteen tai tapahtuman tarkoitetun ominaisuuden todellista arvoa?
Täydellisyys	Missä määrin entiteettiin liittyvällä tiedolla on arvot kaikille odotetuille ominaisuuksille ja attribuuteille?
Johdonmukaisuus	Kuinka ristiriidattomia ja yhdenmukaisia tiedon ominaisuudet ovat muun tiedon kanssa? Johdonmukaisuus voi koskea sekä yksittäistä entiteettiä koskevaa tietoa että keskenään vertailukelpoisten entiteettien tietoja.
Uskottavuus	Kuinka tosina ja luotettavina tiedon ominaisuuksia pidetään käyttäjien näkökulmasta?
Ajantasaisuus	Ovatko tiedon ominaisuudet oikean ikäisiä eli ajantasaisia tietyssä käyttöyhteydessä?
Saavutettavuus	Kuinka hyvin tieto on käyttäjien saatavilla tietyssä käyttöyhteydessä, myös silloin kun tarvitaan apuvälineitä tai erityisjärjestelyjä?
Vaatimusten-mukaisuus	Missä määrin tiedon ominaisuudet noudattavat voimassa olevia standardeja, yhtenäisiä laadunhallintakäytäntöjä tai muita tiedon laatuun liittyviä sääntöjä?
Luottamuksellisuus	Miten tiedon ominaisuudet varmistavat, että tieto on vain valtuutettujen käyttäjien saatavilla ja tutkittavissa?
Tehokkuus	Kuinka tiedon ominaisuudet mahdollistavat tiedon käsittelyn ja odotetun suorituskyvyn saavuttamisen?
Tarkkuus	Missä määrin tiedon ominaisuudet ovat täsmällisiä tai mahdollistavat riittävän erottelukyvyn?
Jäljitettävyys	Kuinka tarkasti tiedon käyttöä ja siihen tehtyjä muutoksia voidaan seurata?
Ymmärrettävyys	Miten tiedon ominaisuudet mahdollistavat sen lukemisen ja tulkinnan käyttäjien toimesta ja ovat esitetty tarkoituksenmukaisilla kielillä, symboleilla ja yksiköillä? Tiedon ymmärrettävyyttä voidaan tukea metatiedoilla.
Saatavuus	Missä määrin tiedon ominaisuudet mahdollistavat sen hakemisen ja käytön valtuutettujen käyttäjien ja/tai sovellusten toimesta?
Siirrettävyys	Kuinka hyvin tiedon ominaisuudet mahdollistavat tiedon asentamisen, korvaamisen tai siirtämisen järjestelmästä toiseen siten, että olemassa oleva laatu säilyy?
Palautettavuus	Mahdollistavatko tiedon ominaisuudet määritellyn toiminnallisuuden ja laatutason ylläpitämisen sekä palauttamisen myös vikatilanteissa?

Taulukko 4: Datan laadun ulottuvuudet.
Lähde: [8].

Taulukossa 4 esitellyt ulottuvuudet voidaan jäsentää niiden ominaisuuksien mukaan kahteen ryhmään. Ensimmäisen kategorian ulottuvuudet ovat sidoksissa tiedon luontaiseen laatuun, kun taas toinen kategoria käsittelee järjestelmäriippuvaisia tiedon laadun ulottuvuuksia. Tiedon luontaisella laadulla tarkoitetaan dataan itseensä liittyviä ominaisuuksia, kuten sen tarkkuutta ja täydellisyyttä. Järjestelmäriippuvaiset laatutekijät puolestaan keskittyvät siihen, miten tietojärjestelmät käsittelevät ja tukevat tietoja sekä niiden käyttämistä. Kategoriat eivät kuitenkaan ole toisiaan pois sulkevia ja rajat niiden välillä ovat häilyviä. Yksittäinen datan laadun ulottuvuus voi kuulua molempiin

kategorioihin tai painottua enemmän toiseen [87]. Jakautumista tiedon luontaisen laadun ulottuvuuksiin sekä järjestelmäriippuvaisiin ulottuvuuksiin on visualisoitu kuvassa 3.



Kuva 3: Datan laadun ulottuvuuksien jakautuminen tiedon luontaiseen laatuun sekä järjestelmäriippuvaiseen laatuun.
Lähde: Kuva muokattu lähteestä [88], alkuperäinen lähde [8].

Tarkempi tutustuminen taulukossa 4 esitettyihin datan laadun eri ulottuvuuksiin auttaa ymmärtämään osa-alueita, jotka tulisi huomioida tiedon johtamista uudistettaessa. Verrattuna laadun käsittelyyn yksittäisenä konseptina, sen erotteleminen eri osa-alueisiin auttaa keskittymään tarkasteluun kokonaisvaltaisemmin ja systemaattisemmin standardoidulla tavalla. Ilman ulottuvuuksiin perustuvaa jäsentelyä laadun arviointi saattaa jäädä yleiselle ja subjektiiviselle tasolle. Eri ulottuvuuksien kattava hyödyntäminen arvioinnissa laskee todennäköisyyttä sille, että jotain keskeistä unohtuisi tarkastelun ulkopuolelle [89].

Ulottuvuuksien jakaminen tiedon luontaista laatua kuvaaviin sekä järjestelmäriippuvaista tiedon laatua mittaaviin kuvan 3 mukaisesti puolestaan auttaa tunnistamaan, missä kohtaa prosessia kyseisiin laadun ulottuvuuksiin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota. Tiedon luontaiseen laatuun painottuvat ulottuvuudet, kuten oikeellisuus ja ajantasaisuus, ovat olennaisempia esimerkiksi dataa kerättäessä ja esiprosessoitaessa. Järjestelmäriippuvaiset laadun osa-alueet, kuten saatavuus ja siirrettävyys, puolestaan tulevat keskeisemmiksi tietokannan runkoa rakennettaessa.

Tässä työssä datan laadun ulottuvuuksia käytetään kolmessa tarkoituksessa. Ensin tiedon luontaiseen laatuun painottuvat ulottuvuudet ohjaavat tietokantaan sisällytettävien tietosisältöjen valintaa. Toisena järjestelmäriippuvaisia ulottuvuuksia käytetään apuna keskitetyn tietokannan suunnitteluratkaisuja tehdessä. Kolmantena ulottuvuuksia hyödynnetään muodostetun ratkaisun arvioinnissa, jolloin tarkastellaan, kuinka hyvin tietokannan rakenne, päivitysprosessit, sinne valitut tietosisällöt ja käyttöä tukevat toiminnot edistävät eri ulottuvuuksien toteutumista.

3.3 Tietokantateknologiat tiedon johtamisessa

Kuten luvussa 2.1.3 todettiin, tiedon johtamisen, ja sitä kautta myös muodostettavan tietokannan, keskeisin vaatimus on tiedolla johtamisen tarpeiden tukeminen. Muodostetun keskitetyn tietokannan tulee olla sellainen, joka tukee luvussa 3.2 määriteltyjä datan laatutekijöitä sekä käytettäviä raportointi- ja analysointimetodeja. Tässä alaluvussa tarkastellaan tietokantateknologioita tiedon johtamisen näkökulmasta. Tarkastelun tavoitteena on muodostaa teoreettinen perusta myöhemmille tietokantaratkaisun suunnittelua koskeville valinnoille.

Tietojohtamisessa hyödynnettävät tietojärjestelmät voidaan niiden käyttötarkoituksen mukaan jakaa karkeasti kahteen eri luokkaan, joita ovat operatiiviset sekä analyyttiset tietojärjestelmät. Operatiiviset ympäristöt käyttävät tietokantateknologiaa datan käsittelyyn ja kyselyihin sekä liiketoiminnan päivittäisten operatiivisten tarpeiden tukemiseen. Niissä painotetaan tietojen ajantasaisuutta, eheyttä ja nopeita päivityksiä. Analyyttiset tietojärjestelmät puolestaan hyödyntävät tietokantateknologiaa tukeakseen pitkän aikavälin datan analysointia. Ne on suunniteltu monimutkaisempien kyselyjen tukemiseen ja niissä suorituskyky sekä analytiikan tehokkuus ovat etusijalla [90].

Luvussa 2.4 tunnistettiin kehitystarpeita Raklin nykyisissä tietojohtamisen menetelmissä. Keskeisenä tavoitteena nostettiin syvemmän analyysin tukeminen sekä raportoinnin parantaminen ja sen dynaamisuuden mahdollistaminen. Näitä tavoitteita määritelmän mukaan tukevat paremmin analyyttiset tietojärjestelmät. Tästä johtuen tämän alaluvun eri tietokantateknologiavaihtoehtojen käsittelyssä keskitytään vain analyyttisten tietojärjestelmien eri vaihtoehtoihin. Ensin tarkastellaan yleisimmin käytettyä tietokantamallia eli relaatiotietokantoja. Niitä käsitellään aluksi yleisellä tasolla ja sitten perehdytään tarkemmin relaatiomallin sisäisiin suunnittelukysymyksiin. Toisena vaihtoehtona tarkastellaan relaatiomallin ulkopuolisia tietokantarakennevaihtoehtoja.

3.3.1 Relaatiotietokannat

Relaatiotietokannat muodostavat yleisimmän perustan analyyttisille tietojärjestelmille, sillä tietokannan relaatiomalli tarjoaa standardoidun ja laajasti tuetun ympäristön datan hallintaan ja analysointiin [6].

Relaatiotietomalli on abstraktio, joka esittää tiedot joukkoina tauluja, joita kutsutaan myös relaatioiksi. Jokaisella taululla on nimi ja se koostuu riveistä, joista ylimmällä on relaation attribuutit. Attribuuteiksi kutsutaan taulun sarakkeita ja jokainen niistä kuvaa jotain ominaisuutta tai tietoa. Niitä voivat olla esimerkiksi aika tai alue. Attribuuttien lukumäärää kutsutaan taulun ulottuvuudeksi. Taulun muut rivit puolestaan ovat datarivejä, joita kutsutaan myös tietueiksi. Jokainen tietue vastaa yhtä entiteettiä. Relaation nimeä yhdessä sen ylimmän rivin kanssa kutsutaan skeemaksi. Relaatiotietokannan skeemat määrittävät ennalta taulujen rakenteen, attribuutit sekä taulujen väliset suhteet. Tästä syystä relaatiomalli sopii hyvin rakenteisen datan käsittelyyn, mutta huonommin joustavuutta vaativien tietorakenteiden käsittelyyn. Joustavuutta vaativia rakenteita ovat esimerkiksi verkostomaiset järjestelmät tai data, jossa tallennettavat attribuutit vaihtelevat saman taulun eri havaintojen välillä. Relaatiomallin tarkasti määritellyt taulujen rakenteet mahdollistavat datan yhdenmukaisuuden,

laadunhallinnan sekä tehokkaan analysoinnin [86].

Tietokannan rakenteen ja datan käsittelyn kannalta jokaisen taulun jokaisen rivin täytyy olla yksilöitävissä kyseisen taulun attribuuttien arvojen perusteella. Relaatiomalleissa tietueen yksilöinti perustuu ensisijaiseen avaimeen, joka on yksikäsitteinen jokaiselle taulussa olevalle tietueelle ja toimii tietueen tunnisteena. Tämä avain voi koostua joko yhdestä attribuutista tai useamman yhdistelmästä. Ensisijaisen avaimen lisäksi taulu voi sisältää vierasavaimia, jotka viittaavat toisten taulujen ensisijaisiin avaimiin. Näiden vierasavaimien avulla relaatiomallissa voidaan helposti muodostaa suhteita eri tauluissa olevien tietojen välillä [5].

Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon kontekstissa esimerkiksi asuntojen kauppamääriä kuvaavan relaation attribuutteja voisivat olla aika, kaupungin nimi ja tapahtuneiden kauppojen määrä. Näistä aika ja kaupungin nimi muodostaisivat taulun ensisijaisen avaimen. Ensisijaisen avaimen uniikkiuden takaa se, että samassa kaupungissa ei voi tiettynä ajankohtana olla useampaa toisistaan eroavaa asuntokauppamäärää. Lisäksi kaupungin nimi voisi toimia myös vierasavaimena toiseen tauluun, joka sisältäisi tarkempia tietoja kaupungista. Tämän taulun attribuutteja voisivat olla esimerkiksi kaupungin nimi, pinta-ala ja maakunta. Tällöin yhdistämällä taulujen tietueet kaupungin nimen perusteella voitaisiin tarkastella alueittain asuntojen kauppamääriä suhteutettuna kaupungin pinta-alaan.

Relaatiotietokantojen käyttöön liittyy tiiviisti SQL, joka on relaatiotietokantojen standardoitu kyselykieli. Sen keskeisin vahvuus on kyky tehokkaasti ja nopeasti käsitellä rakenteista dataa. SQL:ää voidaan käyttää tietorakenteiden muokkaamiseen sekä hallintaan ja rajattuun datan hakemiseen. Lisäksi se tukee myös monimutkaisempien kyselyiden suorittamista. Sen avulla voidaan helposti yhdistää tietueita useista tauluista, laskea aggregaatteja, kuten summia ja keskiarvoja, sekä ryhmitellä ja suodattaa tietoa halutuilla ehdoilla. Hyödyntämällä näitä ominaisuuksia voidaan tuottaa tarkempia analyyseja sekä raportteja esimerkiksi ajanjaksoittain tai alueittain [5].

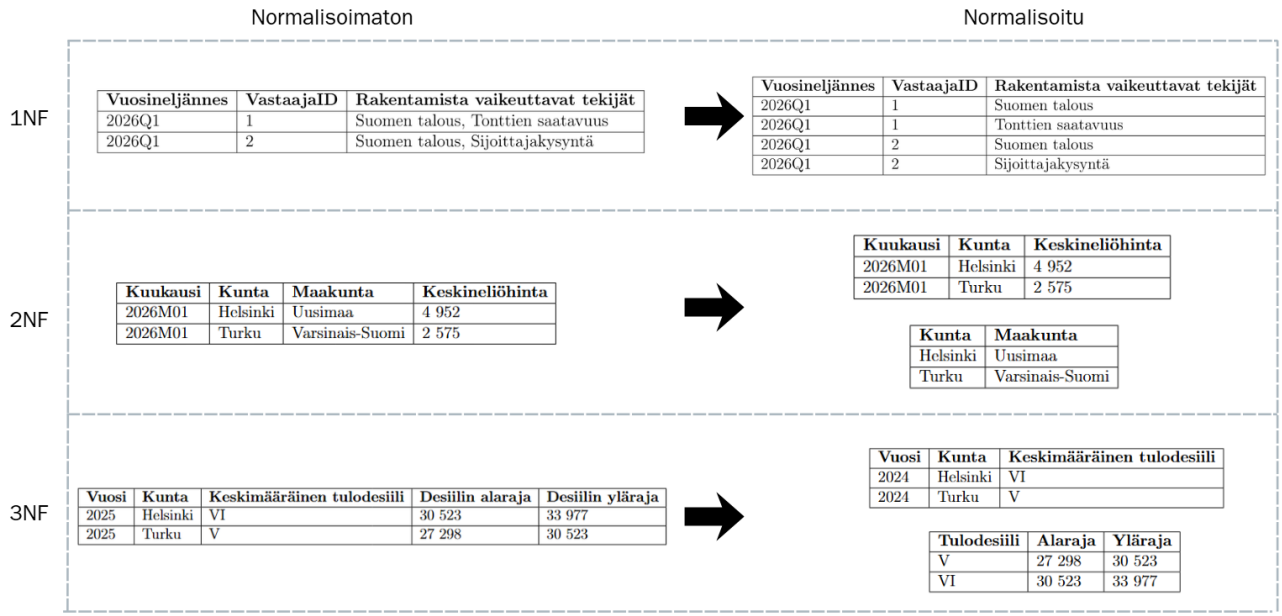
Relaatiotietokannat myös noudattavat ACID-periaatteita (Atomicity/Atomisuus, Consistency/Konsistenssi, Isolation/Eristyneisyys, Durability/Pysyvyys), jotka takaavat datan luotettavuuden ja eheyden. Atomisuus varmistaa, että transaktio eli annetut komennot suoritetaan kokonaan tai ei lainkaan, konsistenssi säilyttää tietokannan loogisen oikeellisuuden, eristyneisyys estää samanaikaisten transaktioiden häiriöt ja pysyvyys takaa, että onnistuneet transaktiot säilyvät myös järjestelmän kaatuessa [5].

Vaikka relaatiotietokannat ovat osittain standardoituja, relaatiomallia ei ole yhtä ainoaa, vaan tietokantaa muodostaessa tulee tehdä useita rakenteellisia valintoja. Tulee esimerkiksi valita, onko rakenne normalisoitu vai osittain denormalisoitu. Lisäksi vaihtoehtoisia skeemarakenteita on useita erilaisia. Seuraavaksi käsitellään keskeisimpiä vaihtoehtoja kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatietoa sisältävän keskitetyn tietokannan tarpeiden ja ominaisuuksien pohjalta.

Normalisointi ja denormalisointi

Kaksi keskeistä relaatiotietokannan suunnitteluun liittyvää strategiaa ovat normalisointi ja denormalisointi. Normalisoinnin tavoitteena on järjestää tiedot jäsenneltyihin ja loogisesti rajattuihin tauluihin siten, että redundanssi eli tiedon toistuvuus minimoidaan ja eheys varmistetaan. Normalisointi jäsennetään tyypillisesti eri tasoihin, jotka määrittelevät, miten tieto jakautuu tauluihin. Normalisoinnin yleisimmin käytetyt tasot ovat ensimmäinen, toinen ja kolmas normaalimuoto (1NF-3NF). Näiden lisäksi on olemassa vielä edistyneempiä normaalimuotoja, kuten Boyce-Codd-normaalimuoto (BCNF) sekä neljäs ja viides normaalimuoto (4NF-5NF), jotka käsittelevät poikkeavia avainsuhteita, moniarvoisia riippuvuuksia ja jakautuvia riippuvuuksia. Ne ovat merkityksellisiä monimutkaisemmissa tietokannoissa, joissa normaalimuodot 1NF-3NF eivät yksinään riitä eheyden takaamiseen [91]. Tämän työn kontekstissa eli kiinteistö- ja rakentamisalan markkinadatan käsittelyssä alemmat tasot 1NF-3NF kuitenkin riittävät, sillä tietosisältöjen väliset riippuvuudet ovat yleisesti pieniä.

Ensimmäinen normaalimuoto (1NF) edellyttää, että taulun jokainen attribuutti sisältää atomisia arvoja ja taulussa ei ole toistuvia ryhmiä. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen solu sisältää vain yhden arvon ja jokainen rivi on yksilöitävissä. Toinen normaalimuoto (2NF) edellyttää, että ensimmäinen normaalimuoto toteutuu. Lisäksi kaikkien attribuuttien, jotka eivät ole avaimia, tulee olla riippuvaisia koko ensisijaisesta avaimesta. Tämä on keskeistä erityisesti tauluissa, joissa ensisijainen avain muodostuu useammasta attribuutista. Kolmas normaalimuoto (3NF) puolestaan edellyttää, että toinen normaalimuoto toteutuu. Tämän lisäksi taulussa ei saa esiintyä transitiivisia riippuvuuksia. Tämä tarkoittaa sitä, että avainten ulkopuoliset attribuutit eivät saa riippua toisista ei-avaimellisista attribuuteista, vaan ainoastaan ensisijaisesta avaimesta [91]. Normaalimuotoja 1NF-3NF on havainnollistettu kuvassa 4.



Kuva 4: Eri normaalimuotojen mukaiset (1NF-3NF) normalisoidut relaatiot.

Kuvan 4 ylimmän rivin normalisoimaton relaatio rikkoo 1NF-muotoa, sillä useita rakentamista vaikeuttavia tekijöitä on listattu samaan soluun pilkulla eroteltuna. Normalisoidussa muodossa jokainen yksittäisen vastaajan listaama tekijä esitetään omalla rivillään. Keskimmäisen rivin normalisoimaton relaatio ei ole 2NF-muodon mukainen, sillä maakunta on riippuvainen ainoastaan kunnasta eli vain osasta ensisijaista avainta, jonka muodostavat kuukausi ja kunta. Normalisoidessa maakuntatiedosta tehdään oma relaatio, jolloin hintadata ei sisällä toistuvaa tietoa, vaikka dataa olisi useammasta saman maakunnan kaupungista. Viimeisimmässä 3NF-muodon esimerkissä poistetaan normalisoinnin yhteydessä transitiivinen riippuvuus siirtämällä tulodesiilin raja-arvot erilliseen luokittelutauluun. Tämä tehdään siksi, että rajat määräytyvät välillisesti tulodesiilin perusteella, vaikka ovatkin riippuvaisia sekä vuodesta että kunnasta. Näin vähennetään jälleen redundanssia ja saadaan taulusta 3NF-muodon mukainen.

Denormalisointi puolestaan tarkoittaa tietoista poikkeamista normalisoinnin periaatteista suorituskyvyn tai käytettävyyden parantamiseksi. Siinä tietoa yhdistetään pienempään määrään laajempia tauluja. Laajemmat taulut nopeuttavat tiedon analysointia vähentämällä taulujen välisiä liitoksia ja siten yksinkertaistamalla kyselyrakennetta [91].

Sekä normalisoinnilla että denormalisoinnilla on omat etunsa ja haasteensa. Normalisoinnissa tehtävä tietokokonaisuuksien jako useampiin toisiinsa viittaaviin tauluihin lisää rakenteellista selkeyttä ja helpottaa tiedonhallintaa. Tietojen jakaminen useaan tauluun yksinkertaistaa päivitysprosesseja ja vähentää redundanssia, sillä tietoa ei toisteta yhtä paljon. Samalla normalisointi kuitenkin kasvattaa taulujen välisten liitosten tarvetta. Tämä voi monimutkaistaa kyselyitä ja heikentää suorituskykyä erityisesti analysointitilanteissa, joissa yhdistetään suuria tietomääriä. Denormalisointi puolestaan parantaa lukupainotteisten kyselyiden ja raportoinnin tehokkuutta, koska tarvittava tieto on saatavilla yhdestä rakenteesta ilman useita taulujen välisiä liitosoperaatioita. Se kuitenkin lisää tiedon redundanssia ja voi vaikeuttaa päivitysten hallintaa, mikäli samaa tietoa esiintyy useassa paikassa [91]. Valittaessa denormalisoinnin ja normalisoinnin välillä joudutaan siis tasapainottelemaan analyyttisen tehokkuuden ja rakenteellisen selkeyden sekä eheyden välillä.

Skeemarakenteet

Relaatiotietokannan rakenteen määrittää pitkälti skeeman valinta, jota puolestaan ohjaa valinta normalisoinnin ja denormalisoinnin välillä. Skeemalla tarkoitetaan taulujen rakenteellista järjestystä sekä niiden välisiä suhteita, jotka yhdessä määrittävät datan organisoinnin tietokannassa [86].

Jos tietokantaa muodostettaessa halutaan priorisoida rakenteellista selkeyttä, helpottaa päivitysprosesseja sekä vähentää redundanssia, edellä esitelty normalisoitu relaatiomalli on toimiva, sillä siinä tieto on hajautettu useisiin keskenään viittaaviin tauluihin siten, että jokainen tieto esiintyy vain yhdessä paikassa.

Jos puolestaan tavoitteena on muodostaa tietokannan pohjalta monimutkaisempia ja ketterämpiä analyyseja, käytetään usein tietoisesti osittain denormalisoituja rakenteita, joissa redundanssia sallitaan kyselytehokkuuden ja käytettävyyden parantamiseksi. Tätä lähestymistapaa kutsutaan dimensionaaliseksi mallinnukseksi, ja siitä yleisimpiä

suunnitteluratkaisuja ovat tähti- ja lumihiutaleskeemat [92].

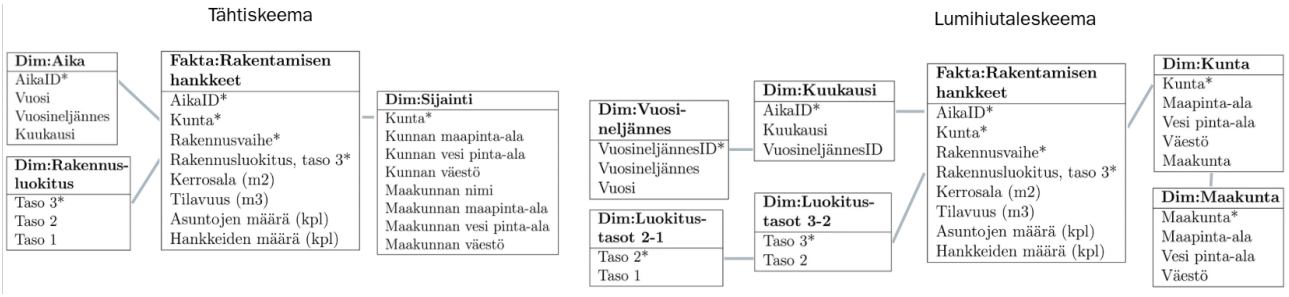
Tähtiskeeman perusrakenne koostuu yhdestä keskeisestä faktataulusta ja sitä ympäröivistä dimensiotauluista. Faktataulu sisältää analyysin kohteena olevat mittarit ja tapahtumat, kun taas dimensiot kuvaavat tapahtumien kontekstia, kuten aikaa, sijaintia tai kohteen ominaisuuksia. Faktatauluun on lisätty attribuuteiksi vierasavaimet dimensiotauluihin helpottamaan tietojen yhdistämistä. Faktataulu sisältää samaan tapahtumaan tai tarkastelutasoon liittyvät mittarit, ja sama dimensiotaulu voi olla yhteinen useammalle faktataululle. Tähtiskeeman rakenteen yksinkertaisuus vähentää tarvittavien liitosten määrää ja mahdollistaa tehokkaat aggregaatiot, minkä vuoksi se on laajasti käytetty ratkaisu [92].

Tähtiskeema ei kuitenkaan noudata täysin relaatiomallin normalisoituja muotoja. Dimensiotaulut sisältävät usein lukuisia hierarkiatasoja samassa taulussa, mikä johtaa transitiivisiin riippuvuuksiin ja attribuuttien toistumiseen eri riveillä. Esimerkiksi sijaintidimensiossa kaupunki, maakunta ja maa voivat sijaita samassa taulussa, jolloin ylemmän tason tiedot toistuvat useille alemman tason riveille [92]. Tällainen rakenne rikkoo normalisoinnin periaatteita, mutta mahdollistaa yksinkertaisemmat ja suorituskykyisemmät kyselyt ja vähentää vaadittavien taulujen lukumäärää. Denormalisointi on siten tietoinen suunnitteluratkaisu, ei mallinnusvirhe.

Lumihiutaleskeema on tähtimallin rakenteellisesti normalisoidumpi muoto, jossa dimensiotaulujen sisäiset hierarkiat on hajautettu useisiin toisiinsa viittaaviin tauluihin. Tämä vähentää osittain redundanssia ja poistaa taulujen sisäisiä transitiivisia riippuvuuksia, mutta lisää kyselyiden monimutkaisuutta ja liitosten määrää [92]. Vaikka lumihiutaleskeema lähestyy normalisoinnin periaatteita dimensionaalisella tasolla, koko skeema ei välttämättä noudata täydellisesti kolmatta normaalimuotoa, sillä suunnittelun ensisijaisena tavoitteena on edelleen analyyttinen suorituskyky eikä päivitysoptimaalinen rakenne.

Kuvassa 5 visualisoidaan yksinkertaistetun rakentamisen määrää kuvaavan tilaston avulla tähti- ja lumihiutaleskeemoja. Mallien keskellä on faktataulu, joka on sama molemmille skeemoille. Sen ensisijainen avain koostuu ajasta, kunnasta sekä rakennusvaiheesta ja -luokituksesta. Muut attribuutit puolestaan sisältävät mitattavat tiedot. Tähtiskeeman ajan dimensiotaulu sisältää tiedon vuodesta, vuosineljänneksestä sekä kuukaudesta. Lumihiutaleskeemassa sen sijaan kuukauden ja vuosineljänneksen välinen yhteys on erotettu omaksi taulukseen. Tämä vähentää tiedon toisteisuutta. Myös sijainnin dimensiotaulu erottaa skeemat toisistaan. Lumihiutaleessa kunta ja maakunta erotetaan eri tauluihin, kun taas tähdessä ne ovat samassa taulussa. Tähtiskeemassa yksittäisen maakunnan tiedot listataan uudelleen aina jokaisen siihen kuuluvan kunnan kohdalla. Tämä lisää tietojen toisteisuutta. Lumihiutaleskeemassa puolestaan jokaisen maakunnan tiedot tallennetaan vain kerran. Tiedot säilytetään erillään kuntatiedoista, mutta voidaan tarvittaessa liittää niihin. Lisäksi esimerkissä myös rakennusluokituksen tasojen säilöminen vaihtelee skeemojen välillä. Rakennusluokituksessa ensimmäinen taso kuvaa ylintä kategorisoinnin tasoa. Esimerkkejä ylimmän tason luokituksesta ovat muun muassa asuinrakennukset ja liikerakennukset. Toinen taso jakaa ensimmäiseen tasoon kuuluvat rakennukset vielä tarkempiin kategorioihin. Liikerakennukset kattavat esimerkiksi myymälä- ja majoitusliikerakennukset erikseen. Kolmas taso jakaa luokituksen vielä yksityiskohtaisemmaksi. Esimerkiksi majoitusliikerakennusten alta

löytyy hotellit, motellit, hostellit ja vastaavat majoitusliikerakennukset sekä loma-, lepo- ja virkistyskodit. Alempi taso on siis aina edellistä tarkempi. Faktatauluissa tiedot säilötään tarkimmalla saatavilla olevalla tasolla. Hyödyntämällä dimensiotauluissa olevia lisätietoja voidaan kuitenkin summaamalla muuttaa tiedot vastaamaan ylempiä luokitustasoja. Tähtiskeemassa rakennusluokituksen kaikki hierarkiatasot tallennetaan samaan dimensiotauluun, jolloin ylempien tasojen tiedot toistuvat aina tarkempien rakennusluokkien yhteydessä. Lumihiutaleskeemassa puolestaan tasojen väliset suhteet jaetaan erillisiin tauluihin, mikä vähentää toisteisuutta mutta lisää taulujen välisiä liittymiä ja tekee rakenteesta monimutkaisemman.



Kuva 5: Esimerkit tähti- ja lumihiutaleskeemoista. Taulujen ensisijaiset avaimet on merkitty tähdellä.

Kuvan 5 yksinkertaisessa esimerkissä skeemojen välillä ei ole havaittavissa suurta eroa. Tätä esimerkkiä monimutkaisemmat tietosisällöt kuitenkin sisältävät usein enemmän muuttujia ja kategorioita, jolloin tähti- ja lumihiutaleskeemojen väliset erot alkavat kasvamaan.

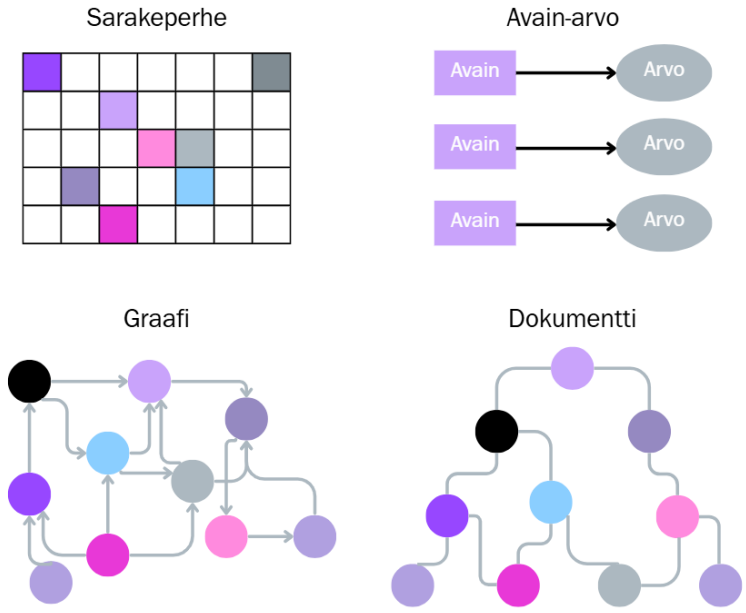
Dimensionaalisten mallien lisäksi denormalisoitujen tietokantojen toteuttamiseen on kehitetty myös relaatiopohjaisia kokonaisvaltaisempia ja rakenteellisesti monimutkaisempia lähestymistapoja, kuten esimerkiksi Data Vault -malli. Näissä pyritään yhdistämään normalisoidun mallin tarjoama tietojen eheys sekä dimensionaalisten mallien analysointikyky. Tällaiset arkkitehtuurit soveltuvat erityisesti sellaisiin tietovarastoihin, joissa datalähteitä on useita ja rakenteet muuttuvat ajan myötä. Niiden suunnittelu ja ylläpito kuitenkin edellyttävät huomattavaa asiantuntemusta [93]. Luvussa 2.4 tunnistetut tarpeet viittaavat siihen, että denormalisoitujen relaatiotietokantojen tapauksessa dimensionaaliset mallit ovat riittäviä tämän työn kontekstissa.

3.3.2 NoSQL-mallit

Relaatiotietokantojen rinnalle on kehittynyt joukko vaihtoehtoisia tietomalleja, joita kutsutaan yleisnimellä NoSQL-mallit. Termillä viitataan tietokantaratkaisuihin, jotka eivät perustu perinteiseen relaatiomalliin ja SQL-kyselykieleen. NoSQL-ratkaisut syntyivät erityisesti skaalautuvuus- ja joustavuushaasteisiin. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi ne, joissa käsitellään erittäin suuria datamääriä tai rakenteeltaan vaihtelevaa tietoa, joka ei sovellu relaatiomallin edellyttämään skeemarakenteeseen [94].

NoSQL-tietokantamalleista voidaan tunnistaa neljä keskeisintä tyyppiä, joita ovat sarakeperhe, avain-arvo- sekä graafi- ja dokumenttitietokannat. Sarakeperheissä relaa-

tiomallin tapaan jokainen rivi vastaa yhtä havaintoa. Sarakkeet vastaavat attribuutteja eli tietoja, joita havainnosta voidaan tallentaa. Relaatiomallista poiketen jokaisesta havainnosta tallennetaan kuitenkin tieto vain sen kannalta olennaisiin sarakkeisiin, mikä kasvattaa tehokkuutta, jos tallennettavat tiedot vaihtelevat suuresti riveittäin. Sarakeperheisiin perustuvat ratkaisut on suunniteltu erittäin suurten datamäärien hajautettuun tallennukseen [95]. Avain-arvotietokannat puolestaan perustuvat yksinkertaiseen malliin, jossa arvo haetaan yksilöllisen avaimen perusteella. Arvo voi olla esimerkiksi tekstiä, numero tai PDF-tiedosto. Arvojen ei tarvitse olla keskenään yhtenevässä muodossa [96]. Dokumenttipohjaiset tietokannat puolestaan tallentavat tietoa joustavina dokumentteina, kuten JSON- tai PDF-muodossa. Niille tyypillistä on hierarkkinen rakenne, joka sisältää sisäkkäisiä objekteja. Dokumenttipohjaisessa tietokannassa skeema ei ole pakollinen eli eri dokumenteissa voi olla eri kenttiä. Tiedot, jotka relaatiotietokannassa olisivat eri tauluissa, voidaan tallentaa yhteen dokumenttiin [94]. Graafitietokannat puolestaan soveltuvat erityisesti monimutkaisten verkostorakenteiden mallintamiseen. Solmut kuvaavat objekteja ja nuolet niiden välisiä yhteyksiä. Objekteja voisivat olla esimerkiksi ihmiset ja suhteita ihmissuhteet näiden välillä [97]. Eri alaluokkien rakenteita on havainnollistettu kuvassa 6.



Kuva 6: NoSQL-tietokantojen neljä keskeisintä tyyppiä.
Lähde: Kuva muokattu lähteestä [94].

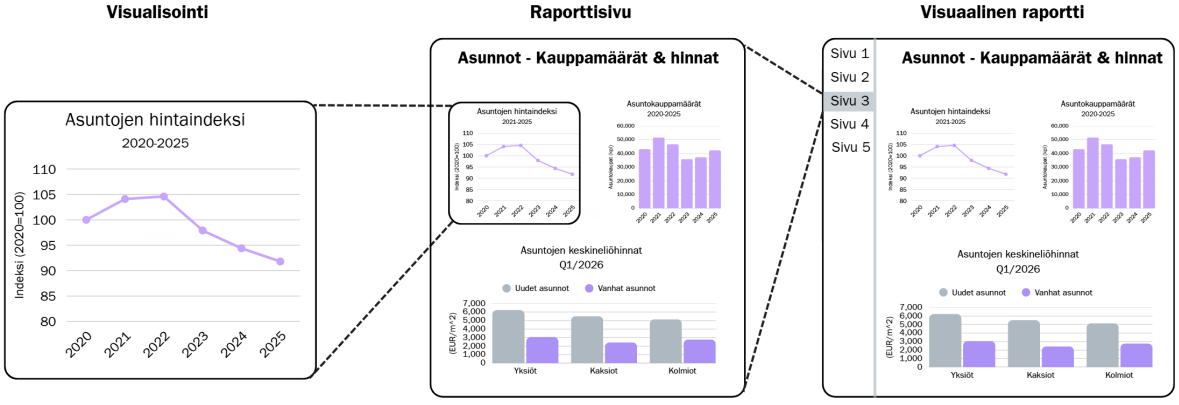
NoSQL-ratkaisujen vahvuuksia ovat joustavuus, hyvä skaalautuvuus sekä soveltuvuus heikosti rakenteisen tai nopeasti muuttuvan datan käsittelyyn. Tiedon johtamisen näkökulmasta niihin liittyy kuitenkin myös haasteita. Esimerkiksi relaatiomallille tyypilliset viite-eheysrajoitteet ja monimutkaiset liitosoperaatiot eivät ole samalla tavalla tuettuja, mikä vaikeuttaa monidimensionaalista analysointia [94].

3.4 Visuaaliset raportit tiedolla johtamisessa

Tässä alaluvussa tarkastellaan visuaalisia raportteja tiedolla johtamisen näkökulmasta. Ensin käsitellään niiden roolia päätöksenteon tukena. Seuraavaksi perehdytään erilaisiin visualisointityyppeihin ja niiden käyttötarkoituksiin. Tämän jälkeen tarkastellaan vuorovaikutteisuutta visuaalisen raportin ominaisuutena ja raporttien informaatioarkkitehtuuria sekä näiden merkitystä tiedolla johtamisen näkökulmasta. Sitten käsitellään vielä visualisointien lukutaitoa sekä tiedon määrän hallintaa. Lopuksi perehdytään visuaalisten raporttien käytettävyyden arviointiin sekä käyttäjälähtöiseen jatkuvaan kehittämiseen.

3.4.1 Visuaaliset raportit päätöksenteon tukena

Tiedolla johtamisen päätöksenteossa hyödynnettävää dataa visualisoidaan usein tulkinnan helpottamiseksi. Kokoamalla useampi visualisointi yhteen muodostuu raporttisivu. Usean eri raporttisivun yhteenkokoaminen puolestaan muodostaa raportin, joka mahdollistaa datan tarkastelun nopeasti sisäistettävässä muodossa [10]. Visualisointi, raporttisivu ja visuaalinen raportti sekä niiden väliset yhteydet on havainnollistettu kuvassa 7. Visuaalisten raporttien tavoite on koota keskeisimmät tiedot useammasta eri lähteestä yhteen paikkaan ja näkymään. Raportteihin sisällytettävät visualisoinnit muuttavat datan helpommin ymmärrettävään muotoon ja mahdollistavat esimerkiksi ristiinvertailut eli kahden eri lähteen datan samanaikaisen analysoinnin [27]. Visuaaliset raportit tukevat tiedolla johtamisen tavoitteita tarjoamalla käyttäjälle valmiiksi jäsennellyn kokonaiskuvan, minkä ansiosta tämän ei itse tarvitse suorittaa aikaa vievää analyysia. Tällainen lähestymistapa paitsi nopeuttaa tiedon sisäistämistä myös madaltaa kynnystä hyödyntää dataa, sillä se ei edellytä käyttäjältä laajaa teknistä osaamista tai syvällistä analytiikan tuntemusta [98].



Kuva 7: Visualisoinnin, raporttisivun ja visuaalisen raportin väliset suhteet.

Visuaaliset raportit pohjautuvat usein deskriptiiviseen analyysiin, joka tiivistää historiallista dataa ja näin auttaa muodostamaan tilannekuvan päätöksenteon tueksi. Niihin voidaan sisällyttää myös prediktiivisiä elementtejä, kuten ennustekaavioita,

jotka pyrkivät ennustamaan tulevaa [99]. Analyysien keskeisin tavoite on tarjota ajankohtainen tieto päätöksenteon tueksi ja näin vahvistaa tiedolla johtamisen edellytyksiä. Datavisualisointien ja raporttien rooli päätöksenteossa riippuu kuitenkin niiden laadusta sekä siitä, kuinka hyvin käyttäjät osaavat niitä hyödyntää. Huonosti suunnitellut tai tarkoitukseen sopimattomat visuaaliset raportit voivat johtaa virheellisiin tulkintoihin ja ohjata huomiota epäolennaisiin asioihin. Tämä puolestaan heikentää päätöksenteon laatua ja sitä kautta myös tiedolla johtamisen tuomia etuja. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tiedolla johtamista tukevan visuaalisen raportin ominaisuuksia.

3.4.2 Erilaiset visualisointityypit

Yksittäiset visualisoinnit ovat tiedolla johtamisessa hyödynnettävien raporttien rakennuspalikoita. Raportissa käytetyt visualisoinnit tulee valita niin, että ne sopivat parhaalla mahdollisella tavalla esitettävän datan sekä sen perusteelta tehtävän päätöksenteon tueksi. Koska raporttisivulla on usein tavoitteena esittää useampia eri tietosisältöjä samanaikaisesti, visualisointien tulee myös olla mahdollisimman tiiviitä [98]. Vääräntyyppisten visualisointien valinta voi johtaa katsojia harhaan ja kiinnittää heidän huomionsa vääriin asioihin. Oikein valittu visualisointityyppi puolestaan helpottaa esimerkiksi tunnistamaan datasta säännönmukaisuuksia ja vertailemaan arvoja toisiinsa. Tämä puolestaan auttaa datan tulkinnassa. Jotta visualisointityyppi osataan valita oikein, on olennaista ymmärtää, mikä visualisoinnin tavoite on [100].

Kaikki graafiset visualisoinnit voidaan jäsentää kahden peruskäsitteen, merkin ja kanavan, kautta. Merkit ovat visualisointien graafisia peruselementtejä, kuten pisteet, viivat ja alueet. Kanavat puolestaan määrittävät sen, miten data koodataan visuaalisesti esimerkiksi sijainnin, pituuden, koon tai värin avulla. Esimerkiksi pylväskaavio perustuu alueisiin ja pituuden käyttöön määrän kanavana. Hajontakaavio puolestaan käyttää pisteitä merkkeinä ja niiden sijaintia kanavana kahden muuttujan esittämiseen ja vertailuun [9].

Näin tarkasteltuna eri visualisointityypit voidaan ymmärtää saman perusmallin variaatioina, joissa valitut merkit ja kanavat määrittävät, minkä ilmiön tarkastelua visualisointi tukee. Näitä ilmiöitä ovat esimerkiksi vertailu, ajallinen muutos ja muuttujien välinen suhde [9]. Yhdistelemällä eri tyyppisiä merkkejä ja kanavia on mahdollista muodostaa lähes rajaton joukko erilaisia visualisointeja. Yleisimmin käytetyt visualisointityypit on esitelty kuvassa 8.

Kuvassa 8 esitetyistä visualisointityypeistä tunnusluku ja taulukko poikkeavat varsinaisista graafisista kaavioista siten, että ne perustuvat ensisijaisesti numeeriseen ja tekstuaaliseen esittämiseen. Niissä visuaaliset kanavat, kuten sijainti, koko ja väri toimivat usein lukemista, ryhmittelyä ja korostamista tukevina elementteinä sen sijaan, että ne olisivat määrällisen arvon pääasiallisia koodauksia [9]. Tunnusluku on yksinkertaisin tapa esittää aggregoituja lukuja, kuten summia tai mediaaneja, tiiviisti [101]. Taulukot puolestaan mahdollistavat useamman havainnon samanaikaisen esittämisen [102]. Tunnusluvut ja taulukot ovat hyödyllisiä erityisesti tilanteissa, joissa käyttäjä tarvitsee tarkkoja arvoja, tekee yksityiskohtaista vertailua tai muodostaa päätelmiä useiden erilaisten lukujen perusteella [102]. Tämä johtuu siitä, että ne esittävät datan sellaisenaan eivätkä jätä tulkinnan varaa, jota liittyy esimerkiksi

piirakkakaavioissa eri alueiden kokojen keskinäiseen vertailuun [101]. Ne toimivatkin parhaiten silloin, kun käyttäjä tarvitsee täsmällistä dataa. Graafiset kaaviot puolestaan ovat hyödyllisiä erityisesti silloin, kun käyttäjän tulee muodostaa kokonaiskuva, vertailla arvoja, tunnistaa trendejä tai hahmottaa muuttujien välisiä suhteita [102].



Kuva 8: Yleisimpiä visualisointityyppejä.

Kuvan 8 graafiset kaaviotyypit voidaan jäsentää niiden ensisijaisen käyttötarkoituksen perusteella. Mittarit soveltuvat yksittäisen arvon osuuden tai tavoitteen saavuttamisen esittämiseen. Niissä arvo esitetään suhteessa maksimiin tai tavoitetasoon, mikä tekee mittareista hyödyllisiä nopean tilannekuvan muodostamiseen [10]. Viiva- ja aluekaaviot soveltuvat puolestaan erityisesti ajallisen kehityksen ja trendien kuvaamiseen, kun taas pylväs- ja vaakapylväskaaviot tukevat kategorioiden välistä vertailua. Ryhmitellyt pylväskaaviot ovat variaatioita, jotka mahdollistavat useiden ryhmien rinnakkaisen vertailun saman kategorian sisällä. Pinotut pylväskaaviot puolestaan kuvaavat kokonaismäärän jakautumista osiin. 100 prosenttiin skaalattu pinottu pylväskaavio korostaa lisäksi suhteellisia osuuksia absoluuttisten määrien sijaan. Piirakka- ja donitsikaaviot puolestaan näyttävät, mistä osista kokonaisuus muodostuu ja mahdollistavat näiden osien kokojen suhteellisen vertailun [98]. Hajonta- ja kuplakaaviot soveltuvat sen sijaan muuttujien välisten suhteiden tarkasteluun. Hajontakaavio esittää kahden määrällisen muuttujan suhdetta pisteiden sijainnin avulla. Kuplakaavio lisää tarkasteluun vielä kolmannen muuttujan pisteen koon avulla. Karttavisualisointi puolestaan soveltuu tilanteisiin, joissa alueellinen vaihtelu on olennainen ulottuvuus datassa [103]. Kiinteistö- ja rakentamisalalla maantieteellinen sijainti on usein keskeinen analyysissä.

Eri visualisointityypit tukevat siis erilaisia tiedonkäyttötilanteita, kuten tarkkojen arvojen esittämistä, vertailua, trendien tunnistamista, muuttujien välisten suhteiden

analysointia sekä maantieteellisen vaihtelun tarkastelua. Lisäksi erilaisia visualisointityyppejä voidaan yhdistää yhteen kaavioon. Yleisimpiä yhdistelmiä ovat kaaviot, joissa on useampi y-akseli ja jotka esittävät samanaikaisesti useita eri muuttujia esimerkiksi pylväiden ja viivojen avulla [104].

3.4.3 Raportin rakenne

Visuaalisen raportin rakenteella on keskeinen rooli siinä, kuinka tehokkaasti käyttäjä pystyy tulkitsemaan esitettyä tietoa ja hyödyntämään sitä tiedolla johtamisen tarpeisiinsa. Visualisointien koon, sijainnin, kontrastin ja ryhmittelyn avulla voidaan ohjata käyttäjän huomiota ja järjestystä, jossa hän käy kuvaajat läpi. Tärkeimmät visualisoinnit tulisi asettaa sivun isoimmiksi ja ylimmiksi, jotta ne eivät jää huomaamatta. Päävisualisointeja tukevat tietosisällöt voidaan asetella pienempinä alemmas tai jopa erilliselle sivulle tai napin taakse [11].

Yksittäisellä raporttisivulla visualisointien määrä tulee pitää maltillisena. Liiallinen visuaalisten elementtien määrä yksittäisessä näkymässä lisää visuaalista kuormitusta ja vaikeuttaa olennaisen tiedon hahmottamista. Tästä syystä voi olla perusteltua jakaa sisältö useammalle eri sivulle, joiden välillä käyttäjä voi siirtyä. Eri sivut tulee jäsentää loogisiksi kokonaisuuksiksi esimerkiksi datan teeman tai ajallisen tarkastelujakson perusteella. Tämä helpottaa kokonaiskuvan hahmottamista ja tiedon jäsentelyä. Myös raportin sivujen järjestyksessä on olennaista asettaa ensimmäiseksi keskeisimmät ja useimmin hyödynnetyt tietosisällöt [11].

Raporttisivun sisällä visualisoinnit tulee asetella visuaalisesti houkuttelevalla tavalla. Visuaalista houkuttelevuutta lisää esimerkiksi siisti ja johdonmukainen asettelu, riittävä tyhjä tila sivulla sekä yhtenäiset fontit ja värit eri visualisontien välillä [105]. Lisäksi visualisoinnit tulee pitää mahdollisimman yksinkertaisina ja niissä tulee olla selkeät otsikot sekä tarpeeksi isot selitteet. Ylimääräistä tekstiä tulee välttää [100]. Raportin visuaalinen houkuttelevuus ja selkeys lisäävät käyttäjän mielenkiintoa tarkastella sisältöä tarkemmin [105].

Värivalintojen avulla puolestaan voidaan tukea havaintojen tekemistä, ryhmittelyä ja olennaisten poikkeamien esiin nostamista. Käyttäjän huomio voidaan ohjata tärkeisiin tietoihin esimerkiksi korostusväreillä tai kontrastilla [106]. Korostuksia ei saa kuitenkaan käyttää liiallisesti. Jos kaikki elementit näkymässä pyrkivät samanaikaisesti herättämään katsojan huomiota, korostusten vaikutus heikkenee ja näkymästä tulee sekava. Korostukset siis toimivat sitä paremmin, mitä vähemmän niitä on [105].

Itse visualisointien ja datan lisäksi raporttiin tulisi sisällyttää myös metatietoa, joka kuvaa tarkemmin aineistoa. Metatieto voi kertoa esimerkiksi mistä data on peräisin, kuinka se on kerätty ja miten sitä on käsitelty. Metatieto parantaa raportin luotettavuutta käyttäjän näkökulmasta ja sitä kautta kasvattaa todennäköisyyttä, että sitä hyödynnetään päätöksenteossa [10].

3.4.4 Vuorovaikutteisuus raportin ominaisuutena

Vuorovaikutteisuus visuaalisissa raporteissa tarkoittaa sitä, että käyttäjä voi aktiivisesti ohjata oman tarkastelunsa suuntaa ja syventää analyysia raporttiin rakennettujen toi-

mintojen avulla [10]. Tällaisia vuorovaikutteisuutta tukevia toimintoja ovat esimerkiksi painikkeet ja valikot, joita käytettäessä raportin näkymä muuttuu. Näkymän vuorovaikutteisuus tukee joustavuutta ja tekee siitä siten paremmin soveltuvan erilaisille käyttäjäryhmille sekä käyttötarkoituksiin. Lisäksi se mahdollistaa datan tarkastelun eri tarkkuustasoilla ja näkökulmista [10]. Vuorovaikutteisuus ei kuitenkaan saa olla edellytys datan ymmärrykselle, vaan visualisoinneista tulee välittyä keskeinen viesti myös ilman käyttäjältä vaadittavia toimia. Vuorovaikutuksen tarve on perusteltua vasta, kun käyttäjä haluaa syventää analyysia [105]. Vuorovaikutteiset ominaisuudet voidaan jakaa kolmeen pääkategoriaan, joita ovat näkymän rakenteen mukauttaminen, näytettävän datan rajaaminen sekä toiminnot, jotka mahdollistavat raportin ja muun toimintaympäristön välisen vuorovaikutuksen [10].

Visuaalisen raportin rakenteeseen liittyvä vuorovaikutteisuus tukee mahdollisuutta tarkastella tietoa eri näkökulmista ja keskittyä vain haluamiinsa visualisointeihin. Raportti voidaan esimerkiksi koostaa useista sivuista, joiden välillä voi siirtyä. Sivujen vaihtaminen antaa käyttäjälle mahdollisuuden keskittyä haluamiinsa visualisointeihin ja teemoihin. Toisaalta tiedon jakaminen useammalle sivulle voi vaikeuttaa kokonaiskuvan muodostamista [10]. Sivun vaihtamismahdollisuuden lisäksi käyttäjälle voidaan antaa vaihtoehto tarkentaa näkymää yksittäiseen visualisointiin tai sen osaan, mikä auttaa keskittymään käyttäjän tarpeiden kannalta olennaisimpiin kohtiin [107].

Rakenteellinen vuorovaikutteisuus voi näkyä myös mahdollisuutena tehdä muokkauksia yksittäisen visualisoinnin sisällä. Visualisointi voi sallia esitystavan joustavan vaihtamisen esimerkiksi kuvaajan ja taulukon välillä [102]. Kuten jo edellisessä alaluvussa 3.4.2 todettiin, eri visualisointityypit tukevat erilaisia tiedonkäyttötilanteita ja käyttäjiä. Siten visualisointityypin vaihtamisen mahdollisuus kasvattaa tiedon yleistä hyödyllisyyttä. Visualisoinnin tyypin muuttamisen lisäksi vuorovaikutteisuudella voidaan tarjota tilaisuus vaihtaa visualisoitavaa dataa [10]. Esimerkiksi asuntojen uudisrakentamisen määrä voidaan esittää asuntoina tai rakennettuna kerrosalana. Mahdollisuus vaihtaa esitettävää muuttujaa tarjoaa eri näkökulman samaan ilmiöön, sillä asuntojen ja kerrosalan määrät eivät välttämättä kehity keskenään samalla tavalla.

Datan rajaamiseen liittyvän vuorovaikutteisuuden avulla näkymästä voidaan rajata pois käyttäjän kannalta epäolennaisia havaintoja. Esimerkiksi pudotusvalikon kautta käyttäjä voi valita sellaiset tapaukset, joiden haluaa olevan näkymässä mukana. Valinnat voivat vaikuttaa sekä visualisointien ulkonäköön että laskentalogiikkaan esitettävien arvojen taustalla [107]. Esimerkiksi tarkasteltaessa kuntakohtaista dataa, valintojen avulla voidaan päättää, minkä kuntien arvot visualisoinnissa esitetään. Laskentalogiikkaan valinta puolestaan vaikuttaa esimerkiksi, jos lasketaan aggregoituja lukuja, kuten keskiarvoja. Tällöin arvoa laskettaessa huomioidaan vain valitut alueet.

Myös näytettävän datan tarkkuutta voidaan kasvattaa vuorovaikutteisten ominaisuuksien avulla. Tätä kutsutaan porautumiseksi. Sen avulla käyttäjä voi siirtyä koontitasoisesta tiedosta yksityiskohtaisempaan näkymään. Tämä tukee päätöksentekoa erityisesti tilanteissa, joissa pelkkä aggregoitu tieto ei riitä, vaan analyysi edellyttää pääsyä tarkempaan, raakadatan kaltaiseen informaatioon [102]. Porautumisen avulla käyttäjä voi nappia painamalla tutustua esimerkiksi keskiarvon tai mediaanin laskemisen taustalla käytetyihin alkuperäisiin lukuarvoihin.

Kolmas vuorovaikutteisuuden tyyppi liittyy visuaalisen raportin ja muun toimin-

taympäristön väliseen tiedon liikkumiseen. Raportin tietojen vieminen järjestelmän ulkopuolelle esimerkiksi kuvina diaesityksinä tai CSV-tiedostoina mahdollistaa tiedon tehokkaan jakamisen ja jatkokäytön. Muun muassa CSV-tiedoston avulla käyttäjä voi helposti yhdistää visuaalisen raportin tarjoamat tiedot omaan dataansa [107]. Jotkut raportit mahdollistavat myös syötteen vastaanottamisen käyttäjältä. Tällöin käyttäjä voi lisätä omaa dataansa raporttiin siellä jo ennestään olevan sisällön tueksi [10].

3.4.5 Visualisointien lukutaito ja tiedon määrän hallinta

Datan visualisointeja suunniteltaessa tulee huomioida käyttäjien erilaiset valmiudet tulkita visualisoitua tietoa. Kykyä ymmärtää erilaisia visualisointeja ja hyödyntää niiden sisältämää informaatiota kutsutaan visualisointien lukutaidoksi. Matala lukutaito kattaa tyypillisesti yksinkertaisimmat visualisointityypit, kuten pylväs- ja viivakuvaajat sekä tavanomaiset ryhmittelyt ja aggregoinnit, kuten summan ja keskiarvon. Keskitasoinen lukutaito puolestaan edellyttää esimerkiksi hajontakuvioiden, kumulatiivisten mittarien ja useamman akselin sisältävän kuvaajan tulkintataitoa. Korkeaa lukutaitoa vaativiksi visualisoinneiksi luokitellaan esimerkiksi verkostovisualisoinnit, virhepalkit ja muut räätälöidyt tai vähemmän tavanomaiset visualisointityypit. Visualisoinnin tekninen monimutkaisuus voi siis rajoittaa sen ymmärrettävyyttä, kun käyttäjällä ei ole aiempaa kokemusta monimutkaisemmista visualisointityypeistä [10].

Visualisoinnin tyypin valinnassa keskeistä onkin siis sen pitäminen mahdollisimman yksinkertaisena. Tutkitusti ihmiset tulkitsevat arvoja tarkimmin silloin, kun vertailu perustuu selkeisiin kaksiulotteisiin visuaalisiin kanaviin, kuten sijaintiin ja pituuteen. Sen sijaan tulkinnan tarkkuus voi heikentyä, jos visualisointi perustuu monimutkaisempiin kanaviin, kuten pinta-alaan, kokoon tai väriin. Esimerkiksi pylväs- ja viivakaaviot voivat olla piirakkakaavioita parempi valinta, koska palkkien ja viivojen pituuksien ja sijainnin tulkinta on helpompaa kuin piirakkakaavion osien kulmien ja pinta-alojen vertailu [100]. Visualisointityyppejä valittaessa tuleekin tasapainoilla eri lukutaidon omaavien käyttäjien tarpeiden välillä. Esimerkiksi yhdistelmäkaaviot, joissa on useampia y-akseleita, ovat hyödyllisiä kokeneemmille analyytikoille. Matalamman lukutaidon omaavan käyttäjän tapauksessa ne saattavat sen sijaan johtaa vääriin johtopäätöksiin [104].

Usein matalaan visualisointien lukutaitoon yhdistyy taipumus informaatioähkyyn. Informaatioähkyllä kuvataan tilannetta, jossa käyttäjä kuormittuu kognitiivisesti ja ahdistuu liian suuresta tietomäärästä. Informaatioähky saattaa johtaa tiedon käyttämisen vähentymiseen [102]. Visualisointien lukutaidon puutteen lisäksi informaatioähkyä voi lisätä esitetyn tiedon liiallinen määrä. Yksi keskeisimmistä teemoista, johon raportteja kehittäessä tulisi kiinnittää huomiota onkin se, että niissä ei näytetä liikaa dataa kerralla yhdessä näkymässä [105]. Datan näyttämisen lisäksi myös vuorovaikutteisten ominaisuuksien määrää ja olennaisuutta tulisi pohtia. Liiallinen mahdollisuus vuorovaikutteisuuteen voi sekoittaa käyttäjää ja aiheuttaa ahdistusta [10].

Tietomäärän ja tiedolla johtamisen päätöksenteon tarpeiden välille syntyy kuitenkin usein jännite. Vaikeammat ja laajemmat tehtävät edellyttävät usein yksityiskohtaisempaa ja vähemmän aggregoitua dataa. Samalla liiallinen yksityiskohtaisuuksien esittäminen johtaa informaatiotulvaan ja tutkitusti heikentää päätöksenteon tarkkuutta

[102]. Esitettävän tiedon määrää päättäessä tuleekin tehdä valintoja ymmärrettävyyden ja näytettävien yksityiskohtien välillä.

Yksi keskeinen ratkaisu informaatiotulvan vähentämiseen on rajata päänäkymässä esitettävän tiedon määrää. Päänäkymäksi kutsutaan sitä näkymää, joka aukeaa ensimmäisenä raporttisivulle siirryttäessä. Visuaalisten raporttien yleisestikin, mutta erityisesti sivujen päänäkymien, tulisi olla tiiviitä, yksinkertaisia ja intuitiivisia käyttää. Tällöin ne ohjaavat päätöksentekijän huomion datan olennaisimpiin osiin. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun käyttäjien visualisointien lukutaito on rajallinen [102]. Koska haastavemmissa päätöksentekotilanteissa tarvitaan kuitenkin yksityiskohtaisempaa informaatiota, tiedon esittäminen voidaan toteuttaa asteittaisena. Ensin tarjotaan yleiskuva ja sen jälkeen mahdollisuus suodattaa tietoa ja zoomata haluamaansa kohtaan. Lopuksi yksityiskohdat näytetään tarvittaessa [107]. Tällöin yksityiskohdat eivät kuormita käyttäjää päänäkymässä, mutta ne ovat saatavilla silloin, kun käyttäjä kokee tarvitsevansa niitä. Näin voidaan tukea sekä alhaisemman visualisointien lukutaidon omaavia käyttäjiä, jotka hyötyvät selkeästä ja rajatusta päänäkymästä, että kokeneempia käyttäjiä, jotka tarvitsevat mahdollisuuden tarkempaan analyysiin.

Valittavien visualisointitapojen sekä näytettävän datan määrän lisäksi informaatioähkyn hillitsemiseksi voidaan hyödyntää käyttäjän ohjeistamista esimerkiksi kirjallisten ohjeiden, opastevideoiden, ponnahdusikkunoiden ja varoitusten avulla. Nämä opastavat raportin ja visualisointien navigoinnissa, ymmärtämisessä sekä tulkinnassa. Kun käyttäjän ymmärrys raportin sisällöstä ja käytöstä paranee, informaatioähkyn riski pienenee [102].

3.4.6 Käytettävyyden arviointi

Visuaalisten raporttien käytettävyyden arviointimenetelmät voidaan jakaa kahteen pääluokkaan, jotka ovat käytettävyyden tarkastus ja käytettävyystestaus [108, 109]. Käytettävyyden tarkastus perustuu asiantuntijoiden suorittamiin raportin ominaisuuksien ja toimivuuden arviointeihin. Sen tavoitteena on tunnistaa suunnittelun käytettävyysongelmia varhaisessa vaiheessa, myös jo ennen järjestelmän varsinaista toteutusta. Käytettävyystestaus puolestaan perustuu loppukäyttäjien tai heitä edustavien henkilöiden raportin avulla suorittamiin tehtäviin [110]. Tämän lähestymistavan etuna on suora tieto siitä, miten käyttäjät todellisuudessa käyttävät heille tarjottuja tietoja ja kuinka ne tukevat heidän tiedolla johtamisen tarpeitaan [109]. Yleisiä käytettävyystestauksen menetelmiä ovat esimerkiksi haastattelut, kyselyt sekä työkalun käytön seuraaminen [110]. Käytettävyyttä voidaan arvioida esimerkiksi visuaalisen raportin hyödyllisyyden, helppokäyttöisyyden, opittavuuden, tietosisällön laadun ja kontekstin, tulkittavuuden ja visuaalisen selkeyden, konsistenssin, vuorovaikutteisuuden, kognitiivisen kuormituksen sekä ylläpidettävyyden näkökulmista.

Hyödyllisyys ja tehtävään sopivuus on keskeinen tekijä raportin onnistumisen arvioinnissa. Toteutus on onnistunut silloin, kun käyttäjät kokevat sen hyödylliseksi [105]. Raportin päätavoitteena on tehostaa käyttäjän toimintaa ja parantaa työsuoritusta [110]. Tämän takia erityisesti tiedon olennaisuuden arviointi käyttäjän tarpeiden kannalta on tärkeää. Olennaisuutta arvioidessa käyttäjäpalaute on keskeistä, sillä kehittäjien ja käyttäjien käsitys olennaisesta tiedosta saattavat poiketa toisistaan [111].

Tiedon olennaisuuden lisäksi tärkeää on tiedon laatu ja tarjottu konteksti. Esitettävän tiedon tulisi olla tarkkaa, täydellistä, ajantasaista ja puolueetonta. Edes hienoimmilla esitys- ja visualisointivalinnoilla ei voida paikata huonolaatuisen datan aiheuttamia puutteita [111]. Mahdolliset puutteet ja epävarmuudet tulee tuoda selkeästi esiin. Lisäksi myös tieto datan lähteistä tulisi lisätä visualisointien yhteyteen [112].

Myös helppokäyttöisyys ja opittavuus ovat olennaisia tekijöitä käytettävyyden arvioinnissa. Liikkumisen eri tietosisältöjen välillä tulee olla sujuvaa ja vaaditun informaation löytämisen helppoa [113, 110]. Käyttökokemusta ja opittavuutta voidaan parantaa ohjeistuksen avulla. Annettujen ohjeiden tulee olla yksityiskohtaisia, jotta ne tukevat myös kokemattomampia käyttäjiä [112]. Helppokäyttöisyyteen ja opittavuuteen vaikuttavat myös tulkittavuus ja visuaalinen selkeys. Yleisen selkeyden osalta on olennaista, että käytetyt käsitteet ja konseptit ovat käyttäjille tuttuja. Lisäksi sitä parantaa myös se, että tietosisällöt on ryhmitelty näkymään niiden teemojen mukaisiin kokonaisuuksiin [113]. Visualisointivalinnoissa voidaan arvioida sitä, kuinka hyvin valittu visualisointityyppi tukee esitettävää dataa [98, 112]. Myös visualisointien otsikoiden ja selitteiden ytimekkyys ja informatiivisuus on olennaista [112, 113]. Värivalintoja arvioidessa puolestaan on hyvä kiinnittää huomiota siihen, kuinka hyvin eri värit erottuvat toisistaan ja miten ne tukevat tulkintojen tekemistä [113]. Myös tehosteiden, kuten lihavointien ja korostusvärien, käytön määrää ja tarpeellisuutta voidaan arvioida [112].

Kognitiivista kuormitusta arvioidessa olennaisinta on kiinnittää huomiota siihen, sisältääkö raportointinäkymä ylimääräistä epäolennaista tietoa [113]. Lisäksi päänäkymän tulisi olla yksinkertainen ja selkeä. Sen ei tulisi sisältää liikaa visualisointeja tai yksityiskohtia. Myös tekstien, otsikoiden ja ohjeiden tulee olla mahdollisimman tiiviitä ja informatiivisia [112]. Kognitiivista kuormitusta voidaan keventää konsistenssilla. Konsistenssia arvioidessa voidaan tutkia sitä, pysyvätkö visualisointien asettelutyylit yhtenäisinä eri välilehtien välillä [112]. Lisäksi konsistenssin toteutumista voidaan tarkastella myös visualisointitasolla. Visualisointien elementtien, kuten otsikoiden ja selitteiden, tulee aina olla samassa kohtaa, jotta raportin käyttö sujuvoituu ja helpottuu [113]. Lisäksi käytettyjen värien tulee pysyä yhtenäisinä läpi koko raportin [112].

Vuorovaikutteisuuden osalta voidaan arvioida sitä, kuinka joustavasti raportti sopeutuu eri käyttäjien tarpeisiin. Käyttäjällä tulisi olla mahdollisuus suodattaa sisältöä ja zoomata mielenkiinnonkohteidensa mukaan [110]. Raportin pitäisi myös tukea kokeneempien käyttäjien tarvetta yksityiskohtaisemmalle tiedolle. Lisäksi visualisointityyppejä tulisi pystyä vaihtamaan ja datan tulisi olla otettavissa ulos sellaisessa muodossa, jossa sitä voi jatkokehittää tai jakaa eteenpäin [112].

Käyttäjän näkökulman lisäksi visuaalista raporttia voidaan arvioida myös sen ylläpidettävyyden kannalta. Erityisen olennaista on se, kuinka paljon ylläpitoa raportin pitäminen ajan tasalla ja saatavilla vaatii [111]. Lisäksi voidaan arvioida myös sen potentiaalia jatkokehittämiseen eli sitä, kuinka helppoa uusien ominaisuuksien lisääminen ja muutosten tekeminen on [114]. Yksi olennainen näkökulma tulee myös käyttäjähallinnan toteuttamisen arvioinnista. Käyttäjähallinnan tulee olla sujuvaa, vaikka pääsy jaettaisiin suurelle määrälle ihmisiä [110].

Tässä luvussa käsiteltyjen näkökulmien pohjalta kerätty lista konkreettisista kriteereistä, joita voidaan käyttää visuaalisen raportin arvioinnissa, on esitetty taulukossa 5.

Näitä kriteerejä hyödynnetään sekä jo toteutusvaiheessa että lopputulosta arvioidessa.

Teema	Apukysymyksiä
Hyödyllisyys ja tehtävään sopivuus	(i) Onko raportin tarjoama tieto olennaista tehtävien suorittamisen kannalta? (ii) Suoriutuvatko tehtävät tehokkaammin ja nopeammin raportin avulla? (iii) Auttaako raportti toiminnan hallinnan ja työsuorituksen parantamisessa?
Tietosisällön laatu ja konteksti	(i) Onko esitettävä tieto tarkkaa, täydellistä, ajantasaista ja puolueetonta? (ii) Onko datan puutteet ja epävarmuus tuotu ilmi? (iii) Ovatko tiedon lähteet nähtävissä?
Helppokäyttöisyys ja opittavuus	(i) Kuinka nopeasti raportin käytön oppii? (ii) Kuinka helposti ymmärrettävää esitetty tieto on? (iii) Onnistuuko käyttö ilman muiden apua tai ohjeistusta? (iv) Tuetaanko oppimista kirjallisten ohjeiden, ohjevideon tai vastaavan avulla? (v) Onko liikkuminen eri raporttisivujen ja tietosisältöjen välillä sujuvaa?
Tulkittavuus ja visuaalinen selkeys	(i) Yleinen selkeys: (a) Ovatko käytetyt käsitteet ja konseptit käyttäjälle tuttuja? (b) Ovatko tietosisällöt ryhmiteltynä teemojen mukaisiksi selkeiksi kokonaisuuksiksi? (ii) Visualisointivalinnat: (a) Ovatko visualisointivalinnat sopivat datan esittämiseen? (b) Ovatko visualisointien otsikot ja selitteet selkeitä? (iii) Värit ja tehosteet: (a) Ovatko käytetyt värit selkeitä ja erotettavissa toisistaan? (b) Onko tehosteita, kuten lihavointia tai korostusvärejä käytetty harkitusti ja kohdistettu tärkeimpiin elementteihin?
Kognitiivinen kuormitus	(i) Onko raportin päänäkymä yksinkertainen ja selkeä? (ii) Onko raportissa vain olennaista tietoa? (iii) Ovatko tekstit, otsikot ja ohjeet tiiviitä ja informatiivisia?
Konsistenssi	(i) Ovatko eri välilehtien asettelut yhteneviä? (ii) Ovatko visualisointien elementit, kuten otsikot ja selitteet, aina samassa kohtaa visualisointia? (iii) Pysyvätkö käytetyt värit yhtenäisinä?
Vuorovaikutteisuus ja joustavuus	(i) Voiko käyttäjä vaikuttaa siihen, kuinka yksityiskohtaisesti data esitetään? (ii) Onko näkymässä mahdollista zoomata? (iii) Voiko käyttäjä suodattaa sisältöä mielenkiinnonkohteidensa mukaan? (iv) Pystyykö käyttäjä valitsemaan eri visualisointityyppien välillä? (v) Onko raportissa mahdollisuus ottaa tiedot ulos tai lisätä sinne omaa dataa?
Ylläpidettävyys	(i) Kuinka paljon resursseja ylläpito vaatii? (ii) Kuinka hyvät mahdollisuudet jatkokehittämiseen ovat? (iii) Onko käyttäjähallinta sujuvaa?

Taulukko 5: Apukysymykset visuaalisen raportin käytettävyyden arviointiin.

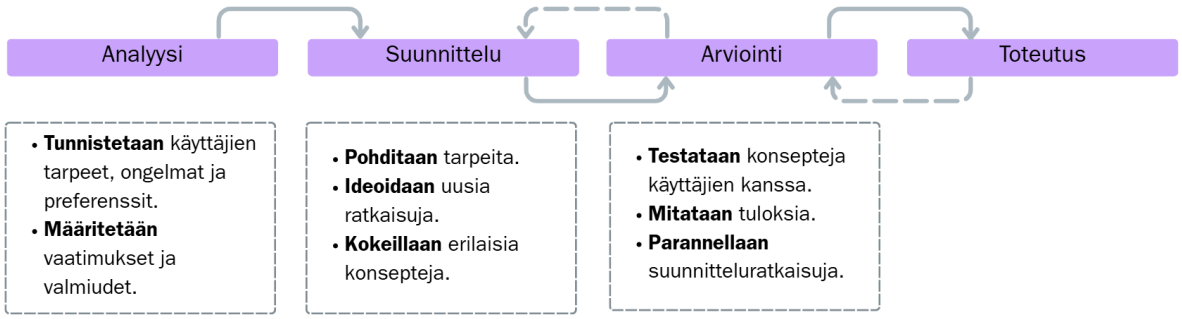
3.5 Käyttäjälähtöinen jatkuvan kehittämisen prosessi

Tässä työssä muodostettavaa tietojohtamisen ratkaisua suunnitellaan ja toteutetaan käyttäjälähtöisen jatkuvan kehittämisen periaatteiden mukaisesti. Käyttäjälähtöinen jatkuva kehittäminen on prosessi, jossa iteratiivisesti parannetaan ratkaisua esimerkiksi käyttäjien palautteen ja toimialan sekä tietotarpeiden muutosten perusteella [105]. Jatkuvan kehittämisen prosessin vaiheet on esitetty kuvassa 9. Luvussa 2.1.2 esitetyn tietojohtamisen prosessin tapaan se on syklinen prosessi. Ratkaisuja suunnitellaan, testataan ja parannetaan toistuvasti käytössä syntyvien kokemusten ja palautteen pohjalta [115].

Käytännössä kehittäminen etenee osissa analyysin, suunnittelun, arvioinnin ja käyttöönoton vaiheiden kautta. Analyysivaiheessa tunnistetaan käyttäjien tarpeet, ongelmat ja preferenssit. Näiden pohjalta määritetään vaatimukset ja valmiudet muodostettavalle ratkaisulle. Suunnitteluvaiheessa nämä puolestaan muunnetaan käytännön ideoiksi sekä prototyypeiksi. Arviointivaiheessa ratkaisuja testataan käyttäjillä, minkä jälkeen niitä kehitetään havaintojen perusteella ja otetaan käyttöön. Käytännön toteutus ja ratkaisun käyttöönotto eivät kuitenkaan muodosta prosessin päätepistettä, vaan käytön aikana syntyvät kokemukset, uudet tarpeet ja toimintaympäristön muutokset käynnistävät usein uuden kehittämiskierroksen [115].

Jatkuvan kehittämisen prosessissa muodostettava ratkaisu ei siten lähtökohtaisesti saavuta tilaa, jossa se olisi pysyvästi valmis. Sen sijaan ratkaisua mukautetaan jatkuvasti käyttäjien tarpeiden, saatavilla olevan tiedon, teknisten mahdollisuuksien ja toimintaympäristön muutoksiin. Yksittäiset kehittämiskierrokset voivat päättyä esimerkiksi uuden version tai toiminnallisuuden käyttöönottoon, mutta samalla ne muodostavat lähtökohdan seuraavalle arviointi- ja kehittämiskierrokselle.

Tutkimuksissa korostetaan, että juuri käyttäjälähtöinen jatkuva kehittäminen auttaa havaitsemaan kehittäjien ja loppukäyttäjien ajattelumallien välisiä eroja sekä parantamaan esimerkiksi visuaalisten raporttien kehittämisen tapauksessa hyödyllisyyttä, helppokäyttöisyyttä ja luotettavuutta [110, 116]. Nämä puolestaan edellisen alaluvun 3.4.6 perusteella parantavat käytettävyyttä ja siten tiedolla johtamisen mahdollisuuksia.



Kuva 9: Käyttäjälähtöinen jatkuvan kehittämisen prosessi.
Lähde: Kuva muokattu lähteestä [115].

4 Tietojohtamisen ratkaisun toteutus

Tässä luvussa toteutetaan kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatietoa hyödyntävä tietojohtamisen ratkaisu. Toteutus seuraa luvussa 2.1.2 esiteltyä tiedonhallinnan prosessimallia ja tukeutuu luvun 3 teoreettiseen viitekehykseen. Ensin keskitytään tiedon johtamisen osioon ja muodostetaan hyödynnettäville markkinatiedon tietosisällöille keskitetty tietokanta. Tietokannan muodostaminen jakautuu sisällytettävän tiedon määrittelyyn sekä hankintaan ja tietokannan rakenteen perustamiseen sekä tiedon organisointiin sinne sopivaan muotoon. Visuaalisen raportin toteutuksessa puolestaan keskitytään tapaan jakaa tietoa ja helpottaa sen käyttämistä.

4.1 Keskitetyn tietokannan muodostaminen

Tässä alaluvussa muodostetaan keskitetty tietokanta tukemaan tiedon johtamista kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon kontekstissa. Ensin valitaan sinne sisällytettävät tietosisällöt. Tämän jälkeen päätetään tietokannalle toteutustapa. Tämä kattaa tietokantamallin ja -alustan valinnat sekä konkreettisen rakenteen muodostamisen ja datan yhtenäistämisen. Tietokannan muodostamisen yhteydessä päätetään myös tiedon päivittämistavasta sekä tietokannan käyttöä helpottavien tukitoimintojen toteutuksesta. Suunnitteluvalinnat perustuvat luvussa 3 käsiteltyyn teoriaan ja niitä tehdessä painotetaan erityisesti luvussa 3.2 esitettyjen datan laadun ulottuvuuksien toteutumista.

4.1.1 Sisällytettävien tietosisältöjen valinta

Luvussa 3.1 tunnistettiin kiinteistö- ja rakentamisalan tietojohtamisen kannalta keskeisiä markkinatiedon muuttujia. Tässä työssä muodostettavaan tietokantaan sisällytettävät tietosisällöt valitaan kyseisessä luvussa nousseiden teemojen pohjalta huomioiden sekä datan saatavuuteen liittyvät tekijät että tiedon laadulle asetettavat vaatimukset. Erityisesti luvun 3.2 kuvassa 3 vasempaan laitaan sijoittuvat tiedon luontaiseen laatuun painottuvat datan laadun ulottuvuudet ohjaavat keskeisesti tietosisältöjen valintaa. Näitä ulottuvuuksia ovat oikeellisuus, täydellisyys, johdonmukaisuus, uskottavuus ja ajantasaisuus.

Valtaosa tietokantaan kootusta tiedosta on ulkoisista lähteistä hankittua valmista dataa, jonka laatuun ei voida suoraan vaikuttaa. Tietokantaan sisällytettävän datan laatuun voidaan kuitenkin vaikuttaa välillisesti tietosisältöjen valinnan yhteydessä. Oikeellisuutta ja uskottavuutta voidaan parantaa hyödyntämällä vain luotettavia ja hyvin dokumentoituja tietolähteitä, joista käy ilmi, kuinka tilastot ja luvut on muodostettu. Täydellisyyttä ja johdonmukaisuutta voidaan puolestaan parantaa sisällyttämällä mukaan vain sellaisia tietosisältöjä, joissa ei ole puuttuvia arvoja ja jotka ovat sisäisesti yhdenmukaisia eri havaintojen välillä. Myös ajantasaisuuden ulottuvuuteen kiinnitetään huomiota tietosisältöjen valinnassa. Erityisesti virallisten tilastojen tuottaminen on kuitenkin usein aikaa vievä prosessi, minkä vuoksi osa aineistosta julkaistaan viiveellä, jolloin ajantasaisuudesta joudutaan joustamaan. Tämän työn kontekstissa

tietosisältöjä valittaessa pidetään tiedon oikeellisuutta, täydellisyyttä, johdonmukaisuutta ja uskottavuutta ensisijaisena suhteessa ajantasaisuuteen. Näin ollen sisältöjä arvioidessa ja valittaessa hieman viiveellä julkaistu, mutta laadultaan varmennettu ja luotettava tieto nähdään arvokkaampana kuin ajallisesti tuoreempi, mutta laadultaan epävarmempi aineisto.

Ulkoisen datan rinnalla hyödynnetään myös Raklin omaa dataa, jonka osalta laadunhallinnan mahdollisuudet ovat merkittävästi paremmat. Oman datan kohdalla voidaan aktiivisesti varmistaa sen oikeellisuus, täydellisyys ja johdonmukaisuus esimerkiksi yhtenäisten kirjaamiskäytäntöjen ja validointiprosessien avulla. Lisäksi omaan dataan kohdistuu lähtökohtaisesti korkeampi luottamus sen tunnetun alkuperän ja käsittelyprosessien ansiosta, mikä tukee sen uskottavuutta. Myös ajantasaisuutta voidaan hallita tehokkaammin, sillä dataa voidaan päivittää ja ylläpitää tarpeen mukaan. Näin ollen oma data toimii tärkeänä ja laadullisesti vahvana täydentävänä tietolähteenä ulkoisen markkinadatan rinnalla.

Edellä mainittujen datan laadun ulottuvuuksien lisäksi tarkkuus on sellainen, johon voidaan aktiivisesti kiinnittää huomiota tietosisältöjä valittaessa. Tarkkuus voidaan jäsentää sekä numeeriseen että kategoriseen ulottuvuuteen. Numeerinen tarkkuus viittaa esimerkiksi desimaalien määrään, kun taas kategorinen tarkkuus liittyy siihen, kuinka yksityiskohtaisella tasolla data on saatavilla. Koska rakentaminen ja kiinteistöt ovat sijaintiin sidottuja, kiinteistö- ja rakentamisalan tietosisältöjen tapauksessa erityisesti alueellisen ulottuvuuden kategorinen tarkkuus on olennaista tietojohtamisen tavoitteiden toteutumisen kannalta. Alueellisen tarkkuuden tasoja ovat esimerkiksi koordinaatti-, postinumero-, kunta- ja maakuntatasot.

Vaikka tarkkuus määräytyy pitkälti jo alkuperäisissä tietolähteissä, sitä pyritään vahvistamaan tietokantaratkaisussa sisällyttämällä dataa mahdollisimman yksityiskohtaisessa muodossa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että data tallennetaan niin tarkalla numeerisella tasolla kuin se on saatavilla, ja alueellisesti mahdollisimman hienojakoisena useilla eri tarkastelutasoilla. Näin varmistetaan, että tietoa voidaan hyödyntää joustavasti erilaisissa tietojohtamisen tarpeissa ilman, että alkuperäistä tarkkuutta menetetään.

Datalle asetettujen laadullisten vaatimusten lisäksi tietosisältöjen valintaa rajoittaa datan yleinen saatavuus. Kaikkia luvussa 3.1 tunnistettuja tietosisältöjä ei ole saatavilla joko ollenkaan tai halutulla tarkkuudella. Lisäksi osa sisällöistä on maksullisia, jolloin niiden hyödyntämistä rajoittavat osittain taloudelliset resurssit. Pääosin tietosisältöjen valinnassa painotetaan avoimia ja ilmaisia lähteitä. Muutamien keskeisimmiksi koettujen sisältöjen, kuten kuntakohtaisen rakennustuotannon, tapauksessa hyödynnetään myös maksullisia sisältöjä, jos niiden tuoma lisäarvo koetaan niistä aiheutuvaa maksua suuremmaksi.

Valinnat sisällytettävistä tietosisällöistä tehtiin yllä mainittujen saatavuuteen ja datan laatuun liittyvien vaatimusten mukaisesti. Datan saatavuudesta johtuen tietokantaan kootussa tiedossa korostuvat asuntorakentamista ja -markkinaa kuvaavat tietosisällöt. Esimerkiksi infrastruktuuriin liittyvää dataa puolestaan saatiin sisällytettyä vain vähän, koska sitä ei juurikaan ollut saatavilla. Tarkempi kuvaus tietokantaan valituista tietosisällöistä löytyy liitteestä A.

4.1.2 Tietokannan perustaminen

Raklin kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatietoa kokoava tietokanta rakennetaan tässä työssä alusta alkaen, joten sen rakenne tulee määritellä erikseen. Keskeisiä suunnittelukysymyksiä ovat käytettävä tietokantamalli ja -alusta sekä tietokannan konkreettinen rakenne ja datan esiprosessoinnin vaiheet. Eri vaihtoehtoja tarkastellaan jälleen datan laadun näkökulmasta.

Tietokantamalli

Ensimmäinen tietokantaa koskeva suunnitteluvalinta tehdään luvussa 3.3 esiteltyjen relaatiotietokannan ja NoSQL-tietokantojen välillä. Kiinteistö- ja rakentamisalan markkinadata on pääosin rakenteista ja koostuu useista eri tietosisältöjä toisiinsa liittävistä muuttujista, kuten ajasta ja alueista. Analyysi perustuu usein muuttujien yhdistelyyn ja aggregointiin eri dimensioiden yli. Tämän vuoksi tietokantamallin tulee tukea erityisesti rakenteisen datan hallintaa sekä useiden tietosisältöjen yhdistelyä.

NoSQL-mallit soveltuvat erityisesti rakenteeltaan vaihtelevan, verkostomaisen tai erittäin suuren datan käsittelyyn. Tässä työssä markkinadata on pääosin rakenteista ja analyysi perustuu eri tietosisältöjen yhdistämiseen yhteisten aika-, alue- ja luokittelumuuttujien avulla. NoSQL-mallien joustavuudesta ei siten saataisi olennaista hyötyä, kun taas niiden vähäisempi tuki taulujen välisille suhteille vaikeuttaisi aineistojen yhdistämistä.

Relaatiotietokannat sen sijaan on suunniteltu rakenteisten tietokokonaisuuksien hallintaan ja analysointiin. Relaatiotietokannassa rakenteen hahmottaminen sekä tiedon ylläpito ja eri tietosisältöjen yhdistely on NoSQL-malleja helpompaa. Numeerisen ja rakenteisen kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon tapauksessa relaatiomallien ennalta määritellyt skeemat eivät ole ongelma, vaan selkeyttävät datan jäsentelyä. Datan laadun näkökulmasta eksplisiittinen skeema sekä taulujen väliset viiteavaimet tukevat järjestelmän ymmärrettävyyttä, koska tietosisältöjen rakenne ja niiden väliset suhteet on kuvattu selkeästi. Lisäksi skeeman määrittämät attribuutit takaavat sen, että kaikille tietueille tallennetaan samat tiedot. Tämä lisää tiedon johdonmukaisuutta.

Lisäksi relaatiotietokantojen ACID-periaatteet tukevat datan laadun ulottuvuuksista palautettavuutta, sillä ne mahdollistavat tietokannan palauttamisen virhetilanteiden jälkeen ilman merkittävää datan menetystä. Relaatiotietokantojen etu on myös SQL-kyselykieli, joka tukee ja nopeuttaa syvempää ja joustavampaa analyysia. SQL tukee datan laadun näkökulmasta tehokkuutta erityisesti tilanteissa, joissa analysoidaan kerralla suuria tietomääriä. Lisäksi monet raportointijärjestelmät on suunniteltu toimimaan yhteydessä SQL-pohjaisten relaatiotietokantojen kanssa. Tämä parantaa datan laadun näkökulmasta tiedon siirrettävyyttä, sillä se mahdollistaa tiedon helpon integroinnin visuaaliseen raporttiin.

SQL-kyselykieltä voidaan kuitenkin Raklin tarpeiden näkökulmasta pitää myös relaatiotietokantoihin liittyvänä haasteena. Vaikka data on teknisesti saatavilla tietokannassa, sen käyttäminen voi olla vaikeaa käyttäjille, joille SQL-kieli ei ole tuttu. Datan laadun ulottuvuuksista tämä vaikuttaa negatiivisesti saavutettavuuteen. Tätä haastetta voidaan kuitenkin lieventää tarjoamalla käyttäjille tarvittaessa valmiita kyselypohjia, joiden avulla voidaan suorittaa useimmiten tehtäviä analyyseja ilman syvempää tek-

nistä osaamista. Osaaville käyttäjille SQL-kyselyjen mahdollisuus puolestaan parantaa tiedon saavutettavuutta. Jäsenille suunnatun visuaalisen raportin rinnalle toteutetaan myöhemmin Raklin sisäinen käyttöliittymä, joka tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää tietokannan sisältöjä ilman SQL-kielen osaamista.

Edellä esiteltyjen tekijöiden perusteella relaatiotietokanta mahdollistaa tässä työssä käsiteltävälle markkinadatalle tarkoituksenmukaisimman tietokantarakenteen. Se muun muassa tukee rakenteisen datan hallintaa, mahdollistaa tehokkaan analysoinnin sekä suoran integroinnin visuaaliseen raporttiin.

Tietokanta-alustan valinta

Relaatiotietokanta voidaan muodostaa useille vaihtoehtoisille tietokanta-alustoille. Se voi olla paikallinen eli sijaita organisaation omalla palvelimella, jolloin organisaatio vastaa itse sen laitteistosta ja ylläpidosta. Vaihtoehtoisesti pilvitietokanta sijaitsee virtuaalisella palvelimella ja infrastruktuuri on palveluntarjoajan datakeskuksessa. Lisäksi on olemassa myös hybridiratkaisuja, jotka yhdistävät näitä kahta [117]. Erityisesti pienten ja keskikokoisten organisaatioiden tapauksessa pilvipalveluiden valinta pienentää kustannuksia sekä vaadittavia resursseja ja kasvattaa tehokkuutta sekä palvelun laatua verrattuna paikalliseen ratkaisuun [118].

Tämän työn tapauksessa tietokanta-alustaksi valittiin Azure SQL -pilvipalvelu, sillä palvelun valmis ratkaisu tarjoaa ominaisuuksia, joiden toteuttaminen paikallisessa ympäristössä vaatisi suuria resursseja. Lisäksi valitun pilvipohjaisen relaatiotietokannan käyttö tukee hyvin datan laadun ulottuvuuksia. Pilvipalvelun käytön kautta tehokkuus parantuu sen sisäänrakennetun optimoidun resurssienhallinnan ansiosta. Saavutettavuuden näkökulmasta pilvipalvelu mahdollistaa useamman eri käyttäjän samanaikaisen pääsyn tietoon. Lisäksi tietokannan saavutettavuutta ei ole sidottu sijaintiin, sillä se sijaitsee pilvessä. Luottamuksellisuus puolestaan toteutuu vahvan tunnistautumisen, roolipohjaisten käyttöoikeuksien sekä tietokannan sisäänrakennettujen suojausmekanismien, kuten salasanojen, kautta, mikä on erityisen tärkeää käsiteltäessä arkaluonteista dataa. Toisaalta pilvipalvelun käyttämisen myötä tiedot ovat palveluntarjoajan palvelimella ja näin myös Raklin ulkopuolella, mikä saattaa laskea luottamuksellisuutta. Tiedon saatavuuden kannalta Azure SQL tarjoaa korkean käytettävyyden, automaattiset varmistukset ja Microsoftin tukipalvelut, jotka vähentävät sekä käyttökatkojen riskiä että ylläpidon kuormitusta. Lisäksi järjestelmän automaattiset varmuuskopiot tukevat palautettavuutta virhetilanteissa. Toisaalta pilvipalvelua käytettäessä saatavuus on myös riippuvainen Raklin ulkoisista tekijöistä ja nojaa pilvipalvelun tarjoajaan. Jäljitettävyys puolestaan toteutuu pilvipalveluun rakennettujen loki- ja auditointiominaisuuksien kautta. Niiden avulla voidaan seurata muutoksia, päivityksiä ja tiedon käyttöä. Tämä vahvistaa prosessien luotettavuutta ja läpinäkyvyyttä. Edellä mainittujen ominaisuuksien kokonaisuus tekee Azure SQL:stä hyvin perustellun valinnan Raklin tietojohtamisen tarpeisiin.

Relaatiotietokannan rakenne

Ensimmäinen relaatiotietokannan sisäistä rakennetta koskeva suunnitteluvalinta liittyy normalisointiasteeseen. Tässä työssä kaikki taulut toteutettiin vähintään ensimmäisen

normaalimuodon (1NF) mukaisina siten, että attribuutit sisältävät atomisia arvoja eikä tauluissa ole toistuvia ryhmiä. Laadun ulottuvuuksien näkökulmasta tämä tukee tiedon oikeellisuutta sekä johdonmukaisuutta, koska tauluille yhtenäinen ja yksiselitteinen rakenne vähentää datan tulkinnanvaraisuutta sekä varmistaa loogisen eheyden. Lisäksi se helpottaa ymmärrettävyyttä, kun kaikki rivit on eroteltavissa toisistaan ja jokaisella attribuutilla on tasan yksi arvo.

Kaikkien taulujen systemaattista normalisointia toiseen ja kolmanteen normaalimuotoon (2NF ja 3NF) ei nähty tarkoituksenmukaisena kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon kannalta, sillä datan kategorinen rakenne on suhteellisen rajallinen eikä sisällä paljon hierarkioita. Tällöin denormalisoitu rakenne on perusteltua, vaikka se kasvattaakin tiedon redundanssia eli toistuvuutta. Redundanssi heikentää erityisesti datan johdonmukaisuutta, sillä sama tieto esiintyy useammassa eri paikassa, jolloin päivitykset vaikeutuvat ja riski sille, ettei kaikki data päivity kasvaa. Lisäksi tiedon toisteisuus kasvattaa vaadittavan tallennustilan määrää ja siten heikentää hieman tehokkuutta. Toisaalta redundanssi helpottaa datan saavutettavuutta vähentämällä taulujen yhdistelyä ja sitä kautta SQL-kielen tarvetta varsinkin yksinkertaisempien analyysien yhteydessä. Samalla se parantaa myös datan siirrettävyyttä, kun tieto ei ole hajautunut yhtä moneen eri tauluun. Koska valitut tietosisällöt sisältävät vain vähän kategorisia muuttujia, normalisoinnin aiheuttama tiedon analysoinnin monimutkaistuminen sekä siirrettävyyden ja analysoinnin hankaloituminen nähdään suurempana ongelmana kuin redundanssin lisääntyminen.

Koska rakenteen denormalisointi nähtiin etuna, pääasialliseksi tietomalliksi valittiin lumihiutaleskeemaa yksinkertaisempi ja denormalisoidumpi tähtiskeema. Käytännössä rakennetta ei kuitenkaan tarvitse sitoa kokonaan tähtiskeemaan, vaan harkintaa voidaan tehdä taulu- ja tietosisältökohteisesti. Tähtiskeemaa voidaan tarvittaessa täydentää lumihiutalerakenteilla, jos tietosisällön dimensioiden jakaminen useampaan tauluun selkeyttää rakennetta tai parantaa sen ylläpidettävyyttä. Laadun ulottuvuuksien kannalta tällainen hybridimalli tasapainottaa denormalisoinnista aiheutuvaa johdonmukaisuuden heikentymistä.

Tauluja muodostettaessa noudatetaan yhdenmukaista nimeämis- ja luokitteluperiaatetta, joka vahvistaa datan johdonmukaisuutta, ymmärrettävyyttä sekä siirrettävyyttä. Esimerkiksi eri tauluissa toistuvat samaa arvoa mittaavat attribuutit nimetään yhtenevästi, mikä helpottaa tietosisältöjen välisten suhteiden hahmottamista sekä yhdistelyä ja siten myös siirrettävyyttä. Myös taulut nimettiin informatiivisesti niin, että fakta- ja dimensiotaulut ovat selkeästi toisistaan erotettavissa. Muodostetut dimensiotaulut voivat olla yhteydessä useampaan faktatauluun. Tämä vähentää tiedon redundanssia ja nopeuttaa tietosisältöjen yhdistelyä, mikä puolestaan kasvattaa tiedon analysoinnin tehokkuutta.

Tietokannassa jokaista faktataulua vastaa vielä myös välivarastotaulu. Näihin tauluihin tuodaan eri lähteistä kerätty data ennen sen varsinaista muokkaamista tietokannan analysoitavaan rakenteeseen. Tämä mahdollistaa lähdedatan tarkastamisen ja esiprosessoinnin hallitussa välivaiheessa ennen sen siirtämistä analysoinnissa ja visuaalisessa raportissa hyödynnettäviin tauluihin. Kerrosrakenne tukee siten tietokannan hallittavuutta, koska tiedon tuonti, käsittely ja raportointikäyttöön tarkoitettu rakenne erotetaan toisistaan. Datan laadun näkökulmasta ratkaisu parantaa erityi-

sesti jäljitettävyyttä, ymmärrettävyyttä ja palautettavuutta, sillä tiedon etenemistä lähdemuodosta analyysikäyttöön voidaan seurata vaiheittain. Lisäksi välivarastotaulut pienentävät riskiä sille, että virheellisesti päivittynyt tai puutteellisesti käsitelty data siirtyy käyttöön.

4.1.3 Tiedon päivittäminen

Tietokannan perustamisen lisäksi on olennaista kiinnittää huomiota myös sen ylläpitoon, josta keskeisimpiä teemoja on tiedon ajantasaisuuden varmistaminen ja sitä kautta sen päivittäminen. Jotta voidaan saavuttaa luvussa 2.4 tunnistettu tarve tiedonhallinnan automatisoinnille sekä työmäärän vähentämiselle, tarvitaan mahdollisimman pitkälle automatisoitu ja toistettava päivitysprosessi.

Jokaiselle tietokantaan sisällytettävälle tietosisällölle muodostetaan oma prosessinsa, joka on riippuvainen datan lähteestä, tyypistä ja rakenteesta. Päivitysprosessi toteutetaan ensisijaisesti siten, että tieto haetaan ohjelmoinnin avulla automaattisesti tietosisällöstä riippuen joko toisista tietokannoista, rajapinnoista, tiedostoista tai nettisivuilta. Automatisoitu päivittäminen vähentää vaadittavaa manuaalista työtä ja sitä kautta kasvattaa prosessin tehokkuutta. Lisäksi tiedon ajantasaisuus paranee, kun kynnys sen päivittämiselle pienenee työn automatisoinnin seurauksena.

Osa tietokantaan sisällytettävästä markkinatiedosta on kuitenkin sellaisessa muodossa, että sen päivittämisen automatisointi on hankalaa. Esimerkiksi osa Raklin barometreista toteutetaan yhteistyössä muiden tahojen kanssa, jolloin data saapuu välillisesti heidän kauttaan esimerkiksi diaesitykseen sisällytettyjen kuvaajien muodossa. Näiden tietosisältöjen kohdalla tiedon siirtäminen muodostettuun keskitettyyn tietokantaan suoritetaan osittain manuaalisesti.

Yhtenä mahdollisuutena on myös tekoälypohjaisten ratkaisujen kartoittaminen. Useat eri järjestelmät osaavat muuttaa esimerkiksi kuvaajien sisältämän tiedon relaatiotietokantaan sopivaan muotoon. Näihin järjestelmiin ja niiden toimivuuteen liittyy kuitenkin esimerkiksi lopputuotteen oikeellisuuteen liittyviä kysymyksiä [119]. Tästä johtuen eri toteutusvaihtoehtoja tulee kartoittaa kattavasti ja niiden toimivuutta arvioida kriittisesti ennen käyttöönottoa. Tämän työn tavoitteena on muodostaa alustava pohja keskitetylle tietokannalle, joten tekoälypohjaisten ratkaisujen soveltuvuuden tutkiminen jätetään myöhemmin selvitettäväksi teemaksi.

Datan laadun varmistamiseksi jokaisessa päivitysvaiheessa tarkistetaan, että aineisto noudattaa sille asetettuja rakenteita ja nimeämiskäytäntöjä. Keskeisiä tarkastettavia asioita ovat esimerkiksi tietotyyppien yhtenäisyys, avainkenttien toimivuus sekä ajallisten ja luokittelevien sarakkeiden johdonmukaisuus. Tietotyypit tarkastamalla varmistetaan esimerkiksi, että numeeriseksi tarkoitetun attribuutin arvoksi ei tallenneta tekstiä. Avainkenttien tarkistaminen puolestaan varmistaa sen, että kaikki yksittäisen taulun tietueet pysyvät yksikäsitteisinä. Ajallisten ja luokittelevien attribuuttien tietojen yhtenäisyys osaltaan helpottaa tiedon analysointia ja aggregointia. Yhdessä nämä tarkistukset parantavat datan johdonmukaisuutta sekä oikeellisuutta. Lisäksi laadunvarmistus lisää tiedon uskottavuutta. Kokonaisuutena päivitysten aikaiset tarkistukset varmistavat sen, että keskitetty tietokanta noudattaa sille asetettuja vaatimuksia eli ne parantavat myös laadun näkökulmasta vaatimustenmukaisuutta.

Haasteita uuden tiedon päivitysprosessille aiheuttavat osalle tietolähteistä ominaiset jo aiemmin julkaistujen tietojen tarkentumiset ja korjaukset. Esimerkiksi Tilastokeskuksen julkaisemat tiedot saattavat olla ensin ennusteita ja myöhemmin tarkentua. Lisäksi joskus datassa on ollut virheitä, joita on myöhemmin korjattu. Jälkikäteen korjautuvan tiedon päivittämiseksi on kaksi eri strategiaa. Ensimmäinen on osittainen päivitys, jossa haetaan keskitetystä tietokannasta kaikki arvot. Näitä verrataan uusiin arvoihin ja tietokantaan päivitetään vain ne tiedot, joissa on tapahtunut muutoksia. Toinen strategia on rajattu täysi päivitys, jossa tietyltä ajanjaksolta päivitetään aineisto kokonaan uudelleen, vaikka muutoksia ei olisi tapahtunut kaikissa tietueissa. Täysi päivitys vaatisi kuitenkin tiedon siitä, mihin tietueisiin mahdolliset korjaukset ja päivitykset kohdistuisivat. Koska tällaista tietoa ei ole, valitaan päivitystavaksi osittainen päivitys. Vanhan tiedon säännöllinen vertaaminen alkuperäiseen lähteeseen korjausten ja päivitysten varalta laskee jonkin verran päivitysprosessien tehokkuutta. Toisaalta se kuitenkin lisää tiedon oikeellisuutta sekä ajantasaisuutta, minkä takia tehokkuuden heikentymistä ei koeta ongelmana.

Kokonaisuutena päivitysprosessi rakennetaan niin, että sitä voidaan ohjata parametreilla, kuten päivitettävillä tauluilla. Tämän ansiosta tehokkuus kasvaa, kun voidaan päivittää vain tarvittavat osat aineistosta.

4.1.4 Tukitoiminnot

Muodostetun tietokannan tarkoituksenmukainen hyödyntäminen edellyttää sitä, että käyttäjät ymmärtävät sen sisältämät tietosisällöt, rakenteen ja käyttötavat. Tietokannan rinnalle tarvitaan siten sen käyttöä tukevia materiaaleja.

Tietokannan käytön tueksi tarvitaan ennen kaikkea selkeä rakenteellinen dokumentaatio, joka kuvaa sen sisältämiä tauluja ja niiden välisiä suhteita. Ratkaisuksi tähän muodostetaan kuvaus keskitetyn tietokannan sisältämistä tauluista sekä niiden attribuuteista. Sen avulla käyttäjä saa nopeasti kuvan siitä, mitkä taulut liittyvät toisiinsa ja mitä ne sisältävät. Datan laadun ulottuvuuksien näkökulmasta tämä lisää saavutettavuutta ja ymmärrettävyyttä. Tietokantarakenteen lisäksi myös datan alkuperän ja dokumentaation ylläpito on keskeistä. Kullekin taululle on tärkeää esittää alkuperäinen tietolähde sekä mahdolliset tehdyt muutokset ja tietojen rajaukset. Tällainen dokumentointi tukee datan jäljitettävyyttä, uskottavuutta ja ymmärrettävyyttä, kun käyttäjällä on tarkempi kuva tiedon alkuperästä.

Luvussa 4.1.2 tunnistettiin yhdeksi relaatiotietokantavalintaan liittyväksi haasteeksi monimutkaisempien analyysien edellyttämä SQL-kielen osaaminen. Tästä syystä yhtenä tietokannan tukitoimintona muodostetaan esimerkeiksi valmiita SQL-kyselypohjia, jotka toimivat lähtökohtana ja tukena loppukäyttäjien omille analyyseille. Nämä pohjat auttavat käyttäjiä erityisesti tilanteissa, joissa SQL-osaaminen on rajallista tai tietokannan kokonaisrakenne ei ole täysin tuttu. Valmiit esimerkkipohjat lisäävät siis datan laadun kannalta saavutettavuutta.

Jotta SQL-pohjista saatiin mahdollisimman hyödyllisiä, kysyttiin tulevilta loppukäyttäjiltä esimerkkejä käyttötavoista, joilla he tulevat tietokantaa hyödyntämään. Näiden pohjalta syntyi tarve esimerkiksi kyselylle, joka näyttää kaikki tietyn attribuutin eri arvot. Tämä toiminnallisuus on hyödyllinen esimerkiksi, kun tarkastellaan katego-

risen muuttujan eri kategoriavaihtoehtoja. Toisena tarpeena tunnistettiin mahdollisuus suodattaa tietueista näkyviin vain sellaiset, joissa on haluttu arvo jollakin tietyllä attribuutilla. Tällaista kyselyä voitaisiin tarvita esimerkiksi, kun halutaan tarkastella vain yhden tietyn alueen arvoja. Kolmantena tarpeena tunnistettiin vielä taulujen yhdistely saman attribuutin arvon sisältävien tietueiden välillä. Tämä on hyödyllistä esimerkiksi tapauksissa, joissa halutaan tarkastella eri tauluissa olevien tietosisältöjen, kuten väestönkasvun ja rakentamisen määrän, yhteyksiä. Monimutkaisemmille SQL-kyselyille ei nähty tarvetta, koska pääasialliseksi tietokannan käyttötavaksi tunnistettiin siihen myöhemmässä vaiheessa liitettävä käyttöliittymä. Valmiiden SQL-pohjien mahdollistama datan siirron nopeuttaminen toisiin ohjelmistoihin kasvattaa tiedon siirrettävyyttä.

4.2 Visuaalisen raportin toteutus

Tässä alaluvussa muodostetaan Raklin jäsenille suunnattu visuaalinen raportti tukemaan tiedolla johtamista kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon kontekstissa. Visuaalisen raportin lisäksi suunnitellaan tietokantaan tallennetuille tiedoille käyttöliittymä Raklin omiin tarpeisiin. Käyttöliittymän varsinainen toteutus rajataan tämän työn ulkopuolelle. Ensin valitaan alustaratkaisut sekä visuaalisen raportin että käyttöliittymän toteutukseen. Tämän jälkeen esitetään valitut suunnitteluratkaisut, joiden käsittelyssä perehdytään erityisesti jäsenille suunnattuun visuaaliseen raporttiin. Suunnitteluvalinnat pohjataan luvussa 2.4 esitettyihin kehitystarpeisiin ja luvussa 3.4 käsiteltyyn teoriaan.

4.2.1 Raportointialustan valinta

Tässä työssä muodostettavan tietojohtamisen ratkaisun loppukäyttäjinä ovat sekä Rakli että sen jäsenorganisaatiot. Luvussa 2.4 tunnistettiin näiden kahden käyttäjäryhmän osittain toisistaan eroavat vaatimukset tiedon esitysmuodolle. Nämä vaatimukset määrittävät puolestaan kriteerit raportointialustan valinnalle. Koska eri raportointialustoilla on erilaisia vahvuuksia, päätettiin käyttötapauksiin valita omat alustat.

Raklin jäsenille haluttiin tarjota mahdollisimman valmiiksi prosessoitua tietoa, jonka hyödyntäminen ei edellytä käyttäjältä merkittävää työpanosta. Visuaalisen raportin tuli olla helppokäyttöinen ja nopeasti tulkittava. Raportin käytettävyyttä ja tulkittavuutta tukevia ominaisuuksia tunnistettiin kattavasti luvussa 3.4. Keskeiseksi vaatimukseksi nousi erityisesti raportin vuorovaikutteisuus. Käyttäjälle tuli antaa mahdollisuus liikkua eri tietosisältöjen välillä sekä tarkastella ja rajata tietoa omien tarpeidensa mukaisesti. Tämän vuoksi valittavan alustan tuli tukea käytönaikaisen näkymän muokkaamisen joustavuutta.

Käytettävyyteen liittyvien vaatimusten lisäksi alustan valinnassa kiinnitettiin huomiota visuaalisen raportin luomisen, ylläpidon ja jatkokehittämisen helppouteen kehittäjän näkökulmasta. Luvussa 2.4 prosessien automatisointi ja työmäärän vähentäminen tunnistettiin yhdeksi tietojohtamisen ratkaisun keskeisimmistä vaatimuksista. Tämän vuoksi automatisoinnin mahdollistaminen toimi toisena kriteerinä alustaa valittaessa. Erityisesti mahdollisuutta yhdistää visuaalinen raportti suoraan luvussa 4.1 muodostettuun relaatiotietokantaan pidettiin ehdottomana vaatimuksena. Tietojen

hakemisen ja päivittämisen helppouden lisäksi myös tiedon jakamisen sujuvuuteen kiinnitettiin huomiota. Valitun alustan tuli mahdollistaa raportin laaja jakaminen verkossa, jotta se on jäsenten helposti saavutettavissa.

Lopuksi raportointialustaa valittaessa huomioitiin myös organisaation taloudelliset resurssit. Tavoitteena oli valita kustannustehokas alusta, jotta raportin käytöstä aiheutuvia kustannuksia ei tarvitsisi siirtää käyttäjille. Näin muodostettu raportti voidaan pitää maksuttomana, mikä osaltaan parantaa sen saavutettavuutta ja vahvistaa sen vaikuttavuutta.

Eri vaihtoehtoja kartoitettaessa havaittiin, että joustavimman visuaalisen raportin mahdollistaisi alusta asti itse ohjelmoitu käyttöliittymä. Tällaisen käyttöliittymän kehittäminen tyhjästä veisi kuitenkin huomattavasti aikaa ja resursseja. Lisäksi myös muutosten tekeminen jälkikäteen olisi työlästä. Tästä syystä jäsenille suunnattu visuaalinen raportti päätettiin toteuttaa valmiin datan visualisointi- ja mallinnusohjelmiston avulla. Valmiita ohjelmistoja hyödyntämällä raportin rakentamisessa voidaan käyttää olemassa olevia toiminnallisuuksia. Tällaiset ohjelmistot tarjoavat esimerkiksi useita vuorovaikutteisuutta tukevia ominaisuuksia, kuten painikkeita ja suodattimia, joiden avulla käyttäjän tekemät valinnat vaikuttavat suoraan raporttisivun muuhun sisältöön.

Käytettäväksi alustaksi valittiin Microsoft Power BI. Power BI:n vahvuutena nähtiin sen laaja valmiiden visualisointityyppien kirjasto. Ohjelmisto mahdollistaa esimerkiksi kaikkien kuvassa 8 esitettyjen visualisointien hyödyntämisen. Valmiit visualisointipohjat nopeuttavat raportin muodostamista ja madaltavat samalla kynnystä raportin jatkokehittämiselle.

Lisäksi Power BI tarjoaa kehittäjälle joustavat mahdollisuudet määritellä, millaisia toimintoja käyttäjälle tarjotaan. Käyttäjälle voidaan esimerkiksi antaa mahdollisuus siirtyä vapaasti raportin eri välilehtien välillä. Vaihtoehtoisesti käyttäjän etenemistä voidaan tarvittaessa ohjata siten, että sivut käydään läpi tietyssä järjestyksessä. Myös vuorovaikutteisuutta voidaan lisätä helposti, mutta sitä voidaan samalla rajata suunnitteluratkaisujen avulla. Näin käyttäjän toimintaa voidaan ohjata tarkoituksenmukaisella tavalla.

Power BI:n etuna on myös se, että muodostettua visuaalista raporttia voidaan jakaa käyttäjille maksutta ilman, että heidän tarvitsee hankkia erillistä lisenssiä. Raportin maksuttomuus madaltaa kynnystä sen hyödyntämiselle. Myös kehittäjän eli Raklin näkökulmasta Power BI on kustannustehokkaampi ratkaisu kuin esimerkiksi käyttötarkoitukseltaan osittain vastaava ohjelmisto Tableau [120, 121]. Maksuttomuuden lisäksi Power BI -raportti tukee upottamista suoraan Raklin omille verkkosivuille, mikä helpottaa sen jakamista. Automatisoinnin näkökulmasta puolestaan Power BI tarjoaa helpon yhdistämisen Azure SQL -pilvitietokantaan sekä mahdollisuuden tietojen yksinkertaiseen ja nopeaan päivittämiseen.

Raklin sisäiset tarpeet raportointialustalle erosivat osittain jäsenorganisaatioiden tarpeista. Siinä missä jäsenille suunnatun ratkaisun keskeisenä tavoitteena oli tarjota helposti tulkittavaa ja pitkälle jalostettua tietoa, tarvitsi Rakli käyttöönsä työkalun, joka mahdollistaa aineiston syvällisemmän analysoinnin sekä tietosisältöjen joustavan jatkokäsittelyn. Raklin näkökulmasta oli tärkeää, että kaikkia tietokannassa olevia raaka-arvoja voidaan tarkastella sellaisenaan ja että uusia laskelmia, vertailuja sekä tiedon laadun tarkistuksia voidaan tehdä nopeasti ilman syvempää raporttikehitystyötä.

Raklin sisäiseen käyttöön myöhemmin toteutettavan käyttöliittymän alustaksi valittiin Microsoft Excel. Vaikka Power BI tarjoaa monipuoliset mahdollisuudet tiedon visualisointiin ja vuorovaikutteisten raporttien rakentamiseen, on yksittäisten laskelmien tekeminen, aineiston testaaminen ja tiedon alustava tarkastelu usein nopeampaa Excelissä. Power BI:n visualisoinnit ovat näyttäviä ja tarjoavat käyttäjälle laajoja vuorovaikutteisia ominaisuuksia, mutta niiden rakentaminen ja muokkaaminen edellyttävät tyypillisesti enemmän työvaiheita kuin vastaavien analyysien tekeminen Excelissä. Lisäksi ohjelmisto on Raklin henkilöstölle entuudestaan tuttu, mikä vähentää käyttöönoton vaatimaa ohjelmistoon perehtymistä ja madaltaa kynnystä työkalun aktiiviseen hyödyntämiseen.

Myös Excel tarjoaa mahdollisuuden muodostaa yhteys tietokantaan, jolloin tiedot voidaan hakea samasta lähteestä kuin Power BI -raportissa käytettävä aineisto. Tämän ansiosta sekä jäsenille suunnatut visuaaliset raportit että Raklin sisäiset analyysit perustuvat yhdenmukaiseen tietopohjaan.

Kahden eri alustan hyödyntäminen mahdollistaa sen, että molempien käyttäjäryhmien tarpeet voidaan huomioida tarkoituksenmukaisella tavalla. Power BI tarjoaa jäsenorganisaatioille helposti saavutettavan ja visuaalisen näkymän tietoon, kun taas Excel tukee Raklin asiantuntijoiden analyysi- ja kehitystyötä tarjoamalla joustavan ympäristön tiedon syvempään käsittelyyn.

4.2.2 Visuaalisen raportin suunnitteluvalinnat

Tässä alaluvussa keskitytään ensisijaisesti Raklin jäsenorganisaatioille suunnatun visuaalisen raportin suunnitteluvalintoihin. Jäsenille tarkoitettu raportti toteutettiin tässä työssä valmiiksi kokonaisuudeksi, jotta se voidaan julkaista suoraan jäsenten käyttöön. Raklin sisäistä Excel-käyttöliittymää puolestaan on tarkoituksena kehittää vähitellen organisaation omassa käytössä tunnistettavien tarpeiden perusteella. Lisäksi, toisin kuin jäsenille suunnatussa visuaalisessa raportissa, suunnitellun Excel-käyttöliittymän tavoitteena on aktivoida loppukäyttäjiä, eli Raklin asiantuntijoita, muodostamaan omia analyyseja tarjolla olevien valmiiden visualisointien lisäksi.

Jäsenille suunnatun visuaalisen raportin suunnittelussa sovellettiin luvussa 3.4 käsiteltyjä visuaalisten raporttien suunnitteluperiaatteita. Erityistä huomiota kiinnitettiin visualisointien ymmärrettävyyteen, informaatiokuorman hallintaan, raportin sisäiseen johdonmukaisuuteen, vuorovaikutteisuuteen sekä käyttäjän ohjeistamiseen. Tavoitteena oli muodostaa visuaalinen raportti, jonka avulla jäsenorganisaatiot voivat tarkastella kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatietoa ilman syvällistä analytiikkaosaamista.

Tässä alaluvussa käydään ensin teemoittain läpi jäsenille suunnatun visuaalisen raportin eri suunnitteluvalintoja. Lopuksi käsitellään vielä tiiviisti Raklin omaan sisäiseen käyttöön tulevaa Excel-ratkaisua koskevat suunnitelmat.

Visualisointityyppien valinta

Raportin visualisointityypit valittiin siten, että niiden tulkitseminen edellyttää mahdollisimman vähän edistynyttä visualisointien lukutaitoa. Raportissa hyödynnetään pääasiassa viivakaavioita, pylväskaavioita, ryhmiteltyjä pylväskaavioita ja karttavisualisointeja. Viivakaavioita käytetään erityisesti ajallisen kehityksen kuvaamiseen,

pylväskaavioita kategorioiden väliseen vertailuun ja karttavisualisointeja alueellisten erojen tarkasteluun. Valinnat perustuvat luvussa 3.4.2 esitettyihin visualisointityyppien käyttötarkoituksiin sekä luvussa 3.4.5 käsiteltyyn periaatteeseen, jonka mukaan sijaintiin ja pituuteen perustuvat visualisoinnit ovat yleensä helpommin ja tarkemmin tulkittavissa kuin esimerkiksi pinta-alaan tai kulmaan perustuvat esitystavat.

Visualisoinnit pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisina. Niihin sisällytettiin vain tiedon tulkitsemisen kannalta välttämättömät elementit siten, että aineiston olennainen yksityiskohtaisuus kuitenkin säilyy. Lisäksi visualisointeihin sisällytettiin niiden tulkintaa tukevia elementtejä. Kaikissa kuvaajissa käytetään esimerkiksi sisältöä kuvaavia otsikoita, nimettyjä akseleita ja selitteitä.

Graafisten visualisointien lisäksi käyttäjälle tarjotaan mahdollisuus tarkastella tietoja taulukkomuodossa. Graafinen kuvaaja tukee erityisesti kokonaiskuvan muodostamista, kehityssuuntien tunnistamista ja havaintojen välistä vertailua, kun taas taulukko mahdollistaa tarkkojen lukuarvojen yksityiskohtaisemman tarkastelun. Näiden esitystapojen rinnakkainen tarjoaminen tukee siten erilaisia tiedonkäyttötilanteita ja käyttäjien toisistaan poikkeavia tarpeita, jotka tulivat ilmi luvussa 3.4.5.

Raportin rakenne

Raportin sivurakenteessa noudatettiin väljää suunnittelua. Pääsääntöisesti yhdellä raporttisivulla esitetään yksi visualisointi. Useampia kuvaajia sijoitettiin samalle sivulle vain silloin, kun kuvaajat olivat yksinkertaisia tai niiden rinnakkainen tarkastelu tuki olennaisesti ilmiön tulkintaa. Ratkaisulla pyrittiin rajoittamaan samanaikaisesti näkyvän tiedon määrää sekä ehkäisemään visuaalista kuormitusta ja informaatioähkyä.

Raportin etusivu toimii keskitettynä navigointinäkymänä, jonka kautta käyttäjä siirtyy eri tietosisältöihin. Raportin eri sivuja ei esitetä käyttäjälle tavallisina välilehtinä, vaan liikkuminen tapahtuu kokonaan painikkeiden avulla. Käyttäjä siirtyy etusivulta valitsemalleen sisältösivulle ja palaa takaisin etusivulle erillisellä paluupainikkeella siirtyäkseen muille raporttisivuille. Vaikka raportti muodostuu teknisesti useista sivuista, käyttäjä näkee kerrallaan vain yhden sisältösivun ja sille tarkoitetut navigointivaihtoehdot. Tällä rakennevalinnalla pyrittiin vähentämään eksymisen riskiä, selkeyttämään raportissa liikkumista ja tukemaan sen opittavuutta.

Etusivulla olevat navigointipainikkeet ryhmiteltiin tietosisältöjen teemojen mukaisiksi kokonaisuuksiksi. Omat kokonaisuutensa muodostavat yleinen suhdannekehitys, rakentaminen sekä asuntomarkkinoihin, väestöön ja asuntokuntiin liittyvät tiedot. Suhdannekokonaisuus sisältää esimerkiksi tietoja bruttokansantuotteesta, inflaatiosta, työllisyydestä, luottamusindikaattoreista ja konkursseista. Asuntomarkkinoita koskevaan kokonaisuuteen puolestaan sijoitettiin asuntojen hintoja, vuokria, asuntokauppamääriä sekä myyntiaikoja, väestöä ja asuntokuntia käsittelevät sisällöt. Lisäksi Raklin itse tuottama tutkimustieto erotettiin raportissa vielä omaksi kokonaisuudekseen. Ratkaisulla haluttiin korostaa omaa tutkimustietoa. Jokainen Raklin toteuttama tutkimus sijoitettiin omalle sivulleen, jotta niiden aihealueet eivät sekoittuisi keskenään.

Edellä olevien tietosisältöjen lisäksi raporttiin sisällytettiin kansainvälisiä maavertailuja. Näitä sisältävät visualisoinnit sijoitettiin niitä vastaavien kotimaisten tietosisältöjen yhteyteen. Käyttäjän ei siten tarvitse siirtyä erilliseen maavertailuosioon, vaan

vertailumahdollisuus on saatavilla siinä yhteydessä, jossa vastaavaa Suomen kehitystä käsitellään. Tämä tukee tiedon löydettävyyttä ja helpottaa kansallisen kehityksen asettamista laajempaan kontekstiin.

Raportin eri sivujen päänäkymiin, jotka näkyvät käyttäjälle ensimmäisenä kyseiselle sivulle siirryttäessä, valittiin luvussa 3.4.5 mainitun suunnitteluratkaisun mukaan mahdollisimman yleisesti hyödynnettävät rajaukset. Esimerkiksi alueellisissa tarkasteluissa oletuksena esitetään usein koko maan tiedot. Käyttäjä saa näin raporttisivun avatessaan välittömästi yleiskuvan tarkasteltavasta ilmiöstä, mutta voi halutessaan siirtyä yksityiskohtaisempaan tarkasteluun vuorovaikutteisten valintojen avulla.

Yksittäisten sivujen sisällä toisiaan vastaavissa tai rinnakkain vertailtavissa kuvaajissa y-akselien asteikot yhtenäistettiin silloin, kun yhteinen asteikko tukee havaintojen vertailua. Esimerkiksi tarkastellessa asuntovuokrien kehitystä vapaarahoitteisten ja valtion tukemien asuntojen välillä y-akselin asteikko asetettiin samaksi molempiin kuvaajiin. Yhtenäinen asteikko vähentää riskiä, että käyttäjä tulkitsee kuvaajien väliset erot todellista suuremmiksi tai pienemmiksi toisistaan poikkeavien asteikkojen vuoksi.

Visuaalisen raportin rakenteessa pyrittiin lisäksi painottamaan konsistenssia ja selkeyttä. Esimerkiksi samat elementit, kuten sivujen välillä siirtymisen mahdollistavat painikkeet, sijoitettiin aina samaan kohtaan sivua.

Tietojen värikoodaus

Raportin värimaailma perustuu Raklin brändiväreihin. Brändinmukaisuuden lisäksi värien valinnassa kiinnitettiin kuitenkin huomiota myös siihen, että kuvaajien eri elementit erottuvat riittävän selvästi toisistaan. Värejä käytetään johdonmukaisesti koko raportissa siten, että samaa asiaa kuvaava väri säilyttää merkityksensä eri sivuilla. Esimerkiksi maavertailuissa sama maa tai alue esitetään aina samalla värillä. Tämä helpottaa ja nopeuttaa kuvaajien tulkintaa.

Lisäksi viivakuvaajissa kokonaisuutta tai vertailutasoa kuvaavat sarjat erotettiin muista sarjoista mustalla katkoviivalla. Tällaista esitystapaa käytetään esimerkiksi silloin, kun kuvaajassa esitetään yksittäisten alueiden rinnalla koko maan arvo tai yksittäisten maiden rinnalla euroalueen keskiarvo. Yhtenäinen esitystapa auttaa tunnistamaan vertailutason nopeasti.

Myös Raklin barometriaineistoissa käytetään yhtenäistä värikoodausta. Negatiivista kehitystä, kuten rakentamisen määrän vähenemistä, kuvataan mustalla, neutraalia kehitystä harmaalla ja positiivista kehitystä liilalla. Värien merkityksen säilyttäminen samana eri kuvaajissa tukee raportin johdonmukaisuutta ja nopeuttaa tulkintaa. Värien lisäksi luokat ilmaistaan myös selitteissä. Tällöin tulkinta ei perustu yksinomaan väriin, vaan väri toimii tulkinnan tukena.

Karttavisualisoinneissa puolestaan käytetään liukuväriskaalaa kuvaamaan alueellisten arvojen suhteellisia eroja. Värin voimakkuuden avulla käyttäjä voi muodostaa nopeasti yleiskuvan alueiden välisestä vaihtelusta ilman jokaisen yksittäisen arvon tarkastamista. Tarkat lukuarvot ovat kuitenkin saatavilla, mikäli käyttäjä haluaa perehtyä niihin tarkemmin.

Vuorovaikutteisuuden mahdollistaminen

Raporttiin sisällytettiin vuorovaikutteisia toimintoja aina silloin, kun ne toivat selkeää lisäarvoa tiedon tarkasteluun. Käyttäjä voi valikoiden avulla vaihtaa muun muassa kuvaajassa käytettävää mittayksikköä, esitettävää muuttujaa sekä tarkasteltavia alueita tai ajanjaksoa. Rakentamisen määrää voidaan esimerkiksi tarkastella asuntojen lukumääränä, kerrosalana tai tilavuutena. Asuntokuntia koskevissa kuvaajissa voidaan vaihtaa tarkasteltavaksi muuttujaksi joko asuntokuntien määrä tai niihin kuuluva asuntoväestö. Vuorovaikutteinen aluevalinta puolestaan on erityisen tärkeä sellaisissa kuvaajissa, joissa kaikkien saatavilla olevien alueiden näyttäminen samanaikaisesti tekisi visualisoinnista vaikeasti tulkittavan. Käyttäjä voi tällöin rajata näkyviin vain oman tarkastelunsa kannalta olennaiset alueet. Myös tarkasteltavaa ajanjaksoa voidaan rajata, jolloin käyttäjä voi keskittyä esimerkiksi tiettyyn suhdannevaiheeseen tai vain viime vuosien kehitykseen.

Käyttäjän tekemät valinnat tuodaan visualisoinneissa näkyviin dynaamisissa alaotsikoissa. Jos käyttäjä vaihtaa esimerkiksi rakentamisen määrää kuvaavan mittayksikön asuntojen lukumäärästä kerrosalaan, kuvaajan alaotsikko päivittyy vastaamaan valittua yksikköä. Näin tehty valinta pysyy näkyvissä aineistoa tarkasteltaessa. Samalla valintaa koskeva tieto säilyy osana kuvaa, jos visualisointi jaetaan raportin ulkopuolelle esimerkiksi kuvakaappauksena.

Valikoiden lisäksi käyttäjä voi vaikuttaa raporttisivun sisältöön suoraan visualisointien kautta. Esimerkiksi alueen valitseminen kartalta voi suodattaa samalla sivulla olevan toisen kuvaajan näyttämään kyseisen alueen kehityksen historiaa. Tällainen visualisointien välinen vuorovaikutus mahdollistaa siirtymisen yleiskuvasta yksityiskohtaisempaan tarkasteluun ilman erillistä sivunvaihtoa.

Vuorovaikutteisuuden määrä jokaisella sivulla suhteutettiin esitettävän tietosisällön ominaisuuksiin. Erilaisia rajaus- ja valintamahdollisuuksia lisättiin erityisesti sellaisiin kokonaisuuksiin, joissa käyttäjien tietotarpeiden oletetaan poikkeavan toisistaan tai joissa samaa ilmiötä voidaan perustellusti tarkastella useiden mittayksiköiden, alueiden ja ajanjaksojen kautta. Esimerkiksi rakentamista koskevissa sisällöissä vuorovaikutteisuudelle tunnistettiin selkeä tarve. Sen sijaan yksinkertaisissa suhdannekuvaajissa, kuten bruttokansantuotteen kehitystä esittävässä visualisoinnissa, mahdollisuudet vuorovaikutukselle jätettiin pois. Ratkaisulla pyrittiin varmistamaan, ettei liiallinen vuorovaikutteisuus lisää käyttäjän kognitiivista kuormitusta. Vuorovaikutteisuuden mahdollisuus otettiin huomioon myös sivujen visualisointien määrässä. Jos visualisoinnin käyttäminen edellyttää useita valintoja tai kuvaaja sisältää paljon tietoa, sivulle ei pääsääntöisesti sijoitettu muita kuvaajia. Yksinkertaisempia, toisiaan täydentäviä visualisointeja voitiin puolestaan esittää samalla sivulla useampia. Tätä kautta sivukohtainen informaatiomäärä suhteutettiin visualisointien tulkinnalliseen vaativuuteen.

Power BI mahdollistaa alustana työkaluvihjeiden käyttämisen. Työkaluvihjeet ovat informaatiota, joka tulee näkyviin, kun käyttäjä vie hiiren tiettyyn kohtaan raportissa. Esimerkiksi viivakuvaajissa hiiren vieminen viivan päälle tuo näkyviin kyseisen sarjan nimen, tarkemman arvon sekä muita tietoja, joita kehittäjä on päättänyt lisätä siihen. Työkaluvihjeiden avulla esitetään jokaisen kuvaajan kohdalla vähintään tarkka lukuarvo ja tarvittaessa muita havaintoon liittyviä muuttujia, joita ei ole tarkoituksenmukaista

näyttää jatkuvasti varsinaisessa kuvaajassa. Näin yksityiskohtainen tieto on saatavilla, mutta se ei kuormita raportin päänäkymää.

Yhtenä puutteena muodostetun raportin vuorovaikutteisuuteen jäi luvussa 3.4.4 mainittu tiedon liikkumisen mahdollistaminen. Toiveena oli, että käyttäjä saisi tiedot ulos visuaalisesta raportista. Power BI:n maksuttomaan verkkojulkaisuun liittyvät tekniset ja käyttöoikeudelliset rajoitteet eivät kuitenkaan mahdollista tätä täysin. Käyttäjälle ei esimerkiksi pystytä tarjoamaan kaikkien raportissa esitettyjen taulukoiden suoraa lataamista helposti jatkoanalysoitavassa tiedostomuodossa. Raportti toimii tämän vuoksi ensisijaisesti tiedon tarkastelun ja tulkinnan välineenä, ei varsinaisen aineiston jakelukanavana. Visuaalisen raportin taustalla olevan tiedon jakaminen on kuitenkin tarvittaessa mahdollista suorittaa muita reittejä, mikäli joku jäsen tätä toivoo.

Käyttäjän ohjeistaminen

Raportin käyttöä ja tietosisältöjen tulkintaa tuetaan sivuille sijoitetuilla infokuvakkeilla. Niiden kautta käyttäjä saa tapauskohtaisesti lisätietoa esimerkiksi kuvaajassa käytetyistä käsitteistä tai aineiston rajauksista. Ohjeistus sijoitettiin tarvittaessa avattavaksi sen sijaan, että kaikki selitykset olisivat jatkuvasti näkyvissä. Näin tietoa on saatavilla käyttäjän sitä tarvitessa, mutta se ei lisää päänäkymän visuaalista kuormitusta. Tavoitteena on, että raportti ei ainoastaan esitä tietoa, vaan tarjoaa myös sen asianmukaisen tulkinnan edellyttämän vähimmäiskontekstin.

Myös navigointipainikkeisiin liitettiin työkaluvihjeet, jotka kertovat käyttäjälle, mitä painikkeesta tapahtuu. Lisäksi painikkeiden ulkoasu tukee niiden käyttötarkoituksen tunnistamista. Liiloista teemapainikkeista siirrytään eri tilastoihin, nuolikuvakkeella palataan etusivulle ja infokuvakkeiden kautta avataan ohjeita. Samat toiminnot esitetään yhdenmukaisesti koko raportissa, mikä tukee käyttöliittymän opittavuutta.

Raportin etusivulle lisättiin myös yhteystiedot, joiden kautta käyttäjä voi pyytää lisätietoa raportista, ilmoittaa havaitsemistaan virheistä tai esittää kysymyksiä tietosisältöjen tulkinnasta. Tämä tukee raportin käytettävyyttä sekä mahdollistaa käyttäjäpalautteen hyödyntämisen myöhemmässä kehittämisessä.

Lähteet ja tiedon käyttöoikeuksien huomiointi

Jokaisen visualisoinnin yhteydessä ilmoitetaan siinä käytetyn tiedon alkuperäinen lähde. Lähdetiedot tukevat aineiston jäljitettävyyttä ja auttavat käyttäjää arvioimaan tiedon uskottavuutta. Lisäksi, jos yksittäinen datapiste on ennuste, arvio tai jotenkin muuten poikkeava, tämä tuodaan näkyviin datapisteen yhteydessä. Tieto ennusteluonteesta siirtyy raporttiin automaattisesti tietokannasta, joten merkintä päivittyy silloin, kun ennustetieto korvautuu toteutuneella tiedolla.

Kaikkia Raklin käytössä olevia tietosisältöjä ei voida käyttöoikeuksien vuoksi sisällyttää jäsenille jaettavaan raporttiin. Esimerkiksi maksullisista lähteistä hankittua aineistoa ei jaeta raportissa, jos lisenssiehdot eivät sitä salli. Ratkaisulla varmistetaan, että raportissa esitettävä tieto voidaan jakaa jäsenille asianmukaisesti ja lähdeaineistojen käyttöehtoja noudattaen. Tällaiset tietosisällöt voidaan kuitenkin ottaa mukaan Raklin sisäiseen Excel-käyttöliittymään.

Ylläpidettävyys ja jatkokehityksen mahdollistaminen

Raportin ylläpidettävyyttä tuettiin automatisoimalla sen tietosisältöihin ja visualisointeihin liittyviä toimintoja mahdollisimman pitkälle. Esimerkiksi sellaisissa kuvaajissa, joissa näytetään vain aineiston viimeisin havainto, viimeisimmän ajankohdan tunnistaminen tapahtuu automaattisesti tietojen päivittyessä. Näin raportin toimintalogiikkaa ei tarvitse muuttaa erikseen jokaisen uuden havaintojakson yhteydessä.

Lisäksi raportin aineisto on yhdistetty suoraan luvussa 4.1 muodostettuun tietokantaan. Tämän ansiosta tietojen päivittäminen ei edellytä yksittäisten tiedostojen keräämistä ja lisäämistä raporttiin, vaan raportti hakee ajantasaisen aineiston keskitetystä tietokannasta. Koko raportin päivitys voidaan käynnistää yhdellä toiminnolla.

Raportti julkaistiin verkossa pysyvän linkin kautta saavutettavaksi. Tällöin tietosisältöjen päivittäminen ei muuta jakelutapaa tai edellytä uuden version lähettämistä käyttäjille. Käyttäjät pääsevät aina saman linkin kautta raportin uusimpaan julkaistuun versioon, mikä vähentää versionhallintaan ja jakamiseen liittyvää työtä. Otteita käyttäjille Power BI -raportissa näkyvistä sisällöistä esitetään liitteessä B.

Raportin kehittäjälle näkyvä sisäinen rakenne järjestettiin siten, että samaan aiheeseen liittyvät tietosisällöt, mittarit ja taulut on ryhmitelty loogisiin kokonaisuuksiin. Lisäksi raportin sisältämien taulujen, mittarien ja laskentalogiikkojen yhteyteen kirjoitettiin niiden tarkoitus ja käyttökohde. Tämä helpottaa raportin ylläpitoa, rakenteen ymmärrettävyyttä ja jatkokehittämistä sekä vähentää ratkaisun riippuvuutta yksittäisestä kehittäjästä.

Raklin sisäiseen käyttöön suunniteltu Excel-käyttöliittymä

Raklin sisäiseen käyttöön tarkoitettua Excel-käyttöliittymää ei toteutettu tämän työn yhteydessä, vaan seuraavassa kuvataan sen alustava rakenne ja suunnitellut toiminnallisuudet. Ratkaisu on tarkoitus toteuttaa myöhemmin keskitetyn tietokannan käyttökokemusten ja Raklin asiantuntijoiden tarkentuvien tarpeiden perusteella.

Käyttöliittymä on tarkoitus muodostaa useista välilehdistä, joista jokaiselle sijoitetaan tiettyyn teemaan liittyvät tiedot. Tiedoista sisällytetään sekä tietokantataulut että niiden pohjalta muodostettavat visualisoinnit. Tietokantataulujen tuominen Exceliin vähentää Raklin asiantuntijoiden SQL-osaamisen tarvetta. Siten se parantaa myös tietojen saavutettavuutta.

Muodostettavaan Exceliin on tarkoitus lisätä ensimmäiselle sivulle valikko, jonka painikkeiden kautta pääsee siirtymään suoraan eri tietosisältöjä käsitteleville välilehdille. Näin käyttäjän ei tarvitse selata työkirjan välilehtiä yksitellen, vaan tiedot löytyvät nopeasti.

Sisäiseen käyttöön tulevaa Excel-ratkaisua täydennetään vähitellen Raklin tarpeiden perusteella. Kun uudelle visualisoinnille tunnistetaan tarve, se muodostetaan keskitettyyn tietokantaan tallennetusta aineistosta Excel-työkirjaan. Tämän jälkeen kuvaajaa ei tarvitse laatia uudelleen tietojen päivittyessä, vaan se päivittyy tietokantaan synkronoidun aineiston pohjalta. Tarpeeseen pohjautuvan kehittämisen kautta Excel-käyttöliittymästä muodostuu ajan myötä yhä kattavampi analyysi- ja raportointityökalu.

5 Muodostetun ratkaisun testaus

Tässä luvussa testataan työn yhteydessä toteutettuja tietojohtamisen ratkaisun osia eli keskitettyä tietokantaa ja jäsenille suunnattua Power BI -raporttia. Raklin sisäiseen käyttöön suunniteltua Excel-käyttöliittymää ei testata, koska sitä ei toteutettu tämän työn yhteydessä. Keskitetty tietokanta toimii ensisijaisesti taustalla olevana teknisenä rakenteena, eikä se ole suoraan loppukäyttäjien käytössä. Siksi sen onnistumista ei ole tarkoituksenmukaista arvioida käyttäjätestauksella, vaan arviointi suoritetaan datan laadun ulottuvuuksien avulla. Visuaalinen raportti sen sijaan on suunnattu loppukäyttäjille. Tästä johtuen sen toteutusta arvioidaan käyttäjäpalautteen avulla. Lisäksi sekä tietokannalle että visuaaliselle raportille toteutetaan tekninen käytettävyyden tarkastus.

5.1 Tietokannan toimivuus tiedon johtamisessa

Tietokannan toimivuutta tiedon johtamisessa arvioitiin käytettävyyden tarkastuksen sekä datan laadun ulottuvuuksien toteutumisen tarkasteluna. Teknisten testien avulla arvioitiin konkreettisilla havainnoilla tietokannan ja päivitysprosessin toimivuutta, kun taas laadullisen arvioinnin avulla tarkasteltiin laajemmin tietokannan suunnitteluvalintojen vaikutuksia datan laadun eri ulottuvuuksiin.

5.1.1 Käytettävyyden tarkastus

Tietokannan tekninen toimivuus tarkastettiin testaamalla järjestelmällisesti sen sisältöä sekä tiedon siirtymistä päivitysprosessin eri vaiheissa. Testauksessa varmistettiin, että aineisto siirtyi lähteestä tietokantaan oikein ja että tietokannan avainkenttiin ei muodostunut kaksoiskappaleita. Samalla tarkistettiin, että aineiston tietotyypit säilyivät määrittelyjen mukaisina ja että ennusteita koskevat merkinnät päivittyivät tai poistuivat toteutuneiden tietojen tullessa saataville. Muutamien tietokannan taulujen yhteydessä ennustemerkintä ei poistunut, vaan tietokantaan päivittyi uusi rivi ennusteen rinnalle. Siten osalle ajanjaksoista oli virheellisesti useampi eri arvo. Havaittu virhe korjattiin, jonka jälkeen päivitysprosessi testattiin uudelleen.

Lisäksi tietokantaan tallennettuja arvoja verrattiin alkuperäisiin lähdeaineistoihin, jotta voitiin varmistaa, ettei tietojen siirtämisen tai käsittelyn yhteydessä ollut syntynyt virheitä. Tarkastuksissa ei huomattu poikkeamia. Koska tietojen oikeellisuus on erityisen kriittistä, tietokannan tietoja tullaan vertailemaan myös jatkossa säännöllisesti alkuperäisiin lähteisiin pistokoemaisesti.

5.1.2 Datan laadun ulottuvuuksien toteutuminen

Taulukossa 6 on kootusti havainnollistettu luvussa 4.1 käsiteltyjen suunnitteluratkaisujen vaikutuksia luvussa 3.2 esiteltyjen datan laadun ulottuvuuksien toteutumiseen. Tarkoituksena on luoda kokonaiskuva muodostetun järjestelmän laadusta sekä tuoda esiin mahdolliset vahvuudet, heikkoudet ja kompromissit. Arviointi on luonteeltaan laadullinen arvio. Plus- ja miinusmerkinnät eivät muodosta numeerista laatumittaria,

vaan niiden tarkoituksena on tehdä näkyväksi, millä tavoin suunnitteluratkaisut tukevat tai heikentävät laadun eri ulottuvuuksia. Merkintöjen lukumäärää ei siten tule tulkita suoraan ulottuvuuksien keskinäiseksi paremmuusjärjestykseksi.

Taulukon perusteella datan laadun ulottuvuudet toteutuvat keskenään epätasaisesti. Selvimmin korostuvat johdonmukaisuus, tehokkuus ja ymmärrettävyys, mikä viittaa siihen, että prosessi tukee yhtenäistä ja suorituskykyistä datankäsittelyä. Tehokkuudella on kuitenkin myös ainoana ulottuvuutena useampi laatua heikentävä tekijä. Nämä ovat olleet tietoisia valintoja, koska suunnitteluvalinnat, joista ne ovat aiheutuneet, ovat parantaneet laatua muiden ulottuvuuksien kannalta. Myös oikeellisuus, saavutettavuus ja siirrettävyys toteutuvat suhteellisen vahvasti, mikä kertoo hyvistä käytännöistä tietokannan rakennevalinnoissa, datan validoinnissa ja dokumentoinnissa. Kuten luvussa 2.4 todettiin, suurin tavoite uudella tietojohtamisen ratkaisulla on toiminnan tehostaminen. Tämän takia tehokkuus korostuu kokonaiskuvassa. Myös johdonmukaisuutta, saavutettavuutta ja ymmärrettävyyttä pidettiin keskeisinä, jotta tietokannan käyttö olisi mahdollisimman sujuvaa.

Muutamat ulottuvuudet sen sijaan toteutuvat heikommin. Ulottuvuuksista täydellisyys, tarkkuus, vaatimustenmukaisuus ja luottamuksellisuus saavat kaikki vain yhden positiivisen maininnan. Joidenkin ulottuvuuksien osalta niihin vaikuttaminen osoittautui hankalaksi. Esimerkiksi täydellisyys oli sellainen, johon ei juuri pystytty vaikuttamaan, sillä se määräytyy pitkälti Raklin ja järjestelmän ulkopuolella tiedon alkuperäisessä lähteessä. Vaatimustenmukaisuus puolestaan jäi vajanaisemmaksi siitä syystä, että Raklilla ei tällä hetkellä ole standardeja, sääntöjä tai yhtenäistettyjä käytänteitä tiedon laadulle. Tästä johtuen niiden toteutumista ei myöskään voida tässä tarkastelussa arvioida systemaattisesti. Tällaisten standardien muodostamisesta voisi kuitenkin jatkon kannalta olla hyötyä ja niihin tulisikin perehtyä, kun muodostetun tietokannan käyttö on vakiintunut ja siihen liittyvät ongelmakohdat ovat paremmin paljastuneet. Tarkastelussa on kuitenkin hyvä tiedostaa myös, että jokainen plusmerkki taulukossa ei välttämättä ole keskenään saman arvoinen. Esimerkiksi luottamuksellisuudella on vain yksi positiivinen maininta käyttäjänhallinnan kohdalla. Käytännössä tämä tarkoittaa tietokantaan pääsyn rajoittamista verkkotason käyttörajoituksilla sekä käyttäjätiliin ja salasanaan perustuvalla tunnistautumisella, jotka yhdessä muodostavat vahvan perustan luottamuksellisuudelle.

Vaikka kaikki laadun ulottuvuudet eivät toteudu tasapuolisesti, muodostaa järjestelmä kuitenkin toimivan ja perustellun kokonaisuuden, jossa painottuvat Raklin tarpeisiin tärkeimpänä pidetyt ulottuvuudet. Keskeisimpinä onnistumisina se automatisoi ja tehostaa datan keruun ja tallennuksen prosesseja. Tätä kautta ratkaisu täyttää luvussa 2.4 esitetyt kehitystarpeet vähentämällä manuaalista työtä, keskittämällä tiedon yhteen paikkaan ja tarjoamalla rungon, jonka päälle visuaaliset raportit saadaan rakennettua. Tarkastelu tuo kuitenkin hyvin esiin myös haasteita, kuten datalle asetettujen standardien ja yhteisten laadunhallintakäytäntöjen puutteet. Ne on hyvä ottaa huomioon järjestelmää käytettäessä ja jatkokehitysaskeleita suunniteltaessa.

		Oikeellisuus	Täydellisyys	Johdonmukaisuus	Uskottavuus	Ajantasaisuus	Saavutettavuus	Vaatimustenmukaisuus	Luottamuksellisuus	Tehokkuus	Tarkkuus	Jäljitettävyys	Ymmärrettävyys	Saatavuus	Siirrettävyys	Palautettavuus
Datan valinta	Tietolähteiden valintakriteerit	+	+	+	+											
	Korkea tiedon tallennustarkkuus										+					
Relaatio-malli	Ennalta määritelty skeema			+									+			
	ACID-ominaisuudet															+
	SQL-kyselykieli						+/-			+					+	
Pilvi-tietokanta	Tiedon ulkoistaminen pilveen						+		-							
	Tukipalvelut									+		+		+		+
	Käyttäjähallinta								+							
Tietokannan rakenne	Ensimmäinen normaalimuoto (1NF)	+		+									+			
	Denormalisointi			-			+			-					+	
	Hybridi tähti- ja lumihiutaleskeemoista			+						+						
	Yhdenmukaiset nimeämiskäytännöt			+									+		+	
	Yhteiset dimensiotaulut									+						
	Välivarastotaulut raakadatalle											+	+			+
Tiedon päivittäminen	Automatisoidut komentosarjat					+				+						
	Päivityksen aikaiset tarkistukset	+		+	+			+								
	Vanhan tiedon tarkistaminen	+				+				-						
	Päivitysprosessin parametrisointi									+						
Tuki-toiminnot	Tietokantarakenteen dokumentointi						+						+			
	Datalähteiden dokumentointi				+							+	+			
	SQL-kyselypohjat						+								+	

Taulukko 6: Tietokantaratkaisun suunnitteluvalintojen arvioidut vaikutukset datan laadun ulottuvuuksiin.

5.2 Visuaalisen raportin toimivuus tiedolla johtamisessa

Visuaalisten ratkaisujen testaus kohdistettiin Raklin jäsenille toteutettuun Power BI -raporttiin. Raklin sisäiseen käyttöön suunniteltua Excel-käyttöliittymää ei testattu, koska sitä ei toteutettu tämän työn yhteydessä. Excel-ratkaisusta muodostettiin alustava suunnitelma, jonka toimivuutta voidaan arvioida vasta myöhemmän toteutuksen ja käyttöönoton yhteydessä.

Jäsenille suunnattu visuaalinen Power BI -raportti muodostaa uudenlaisen konseptin ja on tarkoitettu Raklin ulkopuolisille käyttäjille, minkä vuoksi sen toimivuuden ja käytettävyyden tarkastaminen sekä testaaminen nähtiin erityisen tärkeäksi. Ensin testattiin muodostetun visuaalisen raportin teknistä toimivuutta käytettävyyden tarkastuksen kautta. Tämän jälkeen toteutettiin vielä käytettävyystestaus, jossa koehenkilöt testasivat muodostetun visuaalisen raportin toimivuutta.

5.2.1 Käytettävyyden tarkastus

Ennen laajempaa käyttäjätestausta raportille tehtiin käytettävyyden ja teknisen toimivuuden tarkastus. Tarkastuksessa käytiin järjestelmällisesti läpi raportin kaikki sivut ja varmistettiin niiden toiminta. Samalla tarkistettiin sivujen otsikot, kuvaajat, mittayksiköt, työkaluvihjeet ja muut sisältöä kuvaavat merkinnät. Lisäksi kuvaajien esittämiä tietoja verrattiin alkuperäisten lähteiden aineistoihin, jotta voitiin varmistaa, ettei tietojen siirtämisen, käsittelyn tai laskennan yhteydessä ollut syntynyt virheitä.

Raportin navigointia testattiin käymällä läpi kaikki navigointiin käytettävät painikkeet ja varmistamalla, että ne johtivat tarkoitetuille sivuille. Tarkastuksessa havaittiin muutamia painikkeita, jotka eivät toimineet tai ohjasivat käyttäjän väärälle sivulle. Painikkeiden lisäksi myös vuorovaikutteisten elementtien toimivuus tarkastettiin. Lisäksi varmistettiin, että raportin julkaisemiseen käytetty verkkolinkki toimi ja avasi käyttäjälle raportin oikean version.

Tarkastuksen perusteella löydetyt virheet korjattiin, minkä jälkeen raportin keskeiset toiminnot käytiin uudelleen läpi. Näin varsinaisessa käyttäjätestauksessa voitiin keskittyä teknisten virheiden sijasta erityisesti raportin ymmärrettävyyteen, helppokäyttöisyyteen ja käyttäjäkokemukseen.

5.2.2 Käytettävyystestaus

Käytettävyystestauksen tavoitteena oli arvioida, löytävätkö kohderyhmää edustavat käyttäjät raportista tarvitsemansa tiedot, ymmärtävätkö he raportissa esitetyt visualisoinnit ja valintatoiminnot oikein sekä kokevatko he raportin hyödylliseksi kiinteistöja rakentamisalan markkinatilanteen tarkastelussa. Testauksessa hyödynnettiin luvun 3.4.6 taulukossa 5 esitettyjä arviointikriteerejä.

Testauksen osallistujat

Testaukseen osallistui yhdeksän henkilöä, joista kolme oli Raklin asiantuntijoita ja kuusi tarkoituksenmukaisesti valittuja ulkopuolisia testaajia. Osallistujien valinnalla pyrittiin saamaan havaintoja käyttäjiltä, joiden kokemus Power BI:n käytöstä, visualisointien tulkinnasta ja raportin sisältämistä markkinatiedoista vaihteli. Raklin asiantuntijat edustivat kokeneempia käyttäjiä, kun taas ulkopuoliset testaajat olivat Power BI:n ja tarkasteltavien tietosisältöjen käytössä kokemattomampia.

Vaikka ulkopuoliset testaajat eivät kuuluneet raportin varsinaiseen kohderyhmään eli Raklin jäseniin, heidän avullaan voitiin arvioida raportin ymmärrettävyyttä ja opittavuutta henkilöille ilman aiempaa järjestelmän tai tietosisältöjen tuntemusta. Erilaisten kokemustasojen sisällyttäminen testaukseen oli perusteltua, sillä myös raportin varsinaisen käyttäjäryhmän Power BI -osaamisen ja visualisointien lukutaidon voidaan olettaa vaihtelevan. Ulkopuolisten testaajien vuoksi tuloksia ei kuitenkaan voida sellaisinaan yleistää Raklin jäsenistön käyttäjäkokemuksiin.

Testauksen toteutus

Testaus toteutettiin käyttäjien kokemustason mukaan kahdella osittain erilaisella tavalla. Kokeneemmat Raklin asiantuntijat perehtyivät raporttiin ja käyttivät sitä itsenäisesti. Arvioinnin tueksi osallistujille annettiin arviointikriteerit sisältävä taulukko 5, jonka avulla palautetta voitiin kohdistaa raportin eri ominaisuuksiin.

Kokemattomammille osallistujille annettiin ennalta määriteltyjä tiedonhakutehtäviä, joiden suorittamista seurattiin. Tehtävissä osallistujia pyydettiin esimerkiksi selvittämään, millä Helsingin toimisto-osamarkkinoista vajaakäyttöaste oli korkein ja miten toimistokohteen luokitus vaikutti tarkasteltavaan tulokseen. Tehtävien avulla arvioitiin, löytävätkö osallistujat oikean raporttisivun, osaavatko he käyttää tarvittavia suodatus- ja valintatoimintoja sekä pystyvätkö he tulkitsemaan visualisoinnin perusteella tehtävän kannalta olennaisen tiedon.

Kahdella eri käyttäjäryhmällä toteutettujen testausten tavoitteena oli tuottaa toisiaan täydentävää laadullista tietoa raportin käytettävyydestä. Raklin asiantuntijoiden vapaamuotoisella testauksella pyrittiin tarkastelemaan raporttia todellisten käyttötarpeiden näkökulmasta. Kokemattomampien koehenkilöiden tehtäväpohjaisella testauksella pyrittiin puolestaan tunnistamaan erityisesti käyttöliittymän ymmärrettävyyteen ja vuorovaikutteisiin toimintoihin liittyviä käytettävyysongelmia. Testausten tarkoituksena ei ollut vertailla käyttäjäryhmiä keskenään.

Testauksen tulokset muodostettiin kirjallisesta palautteesta, haastatteluista ja tehtävien suorittamisen aikana tehdyistä havainnoista. Tulokset esitetään seuraavaksi taulukon 5 arviointikriteerejä mukailevina kokonaisuuksina. Kokeneempien ja kokemattomampien käyttäjien havainnot käsitellään yhdessä, mutta käyttäjäryhmien välisiä eroja tuodaan esiin silloin, kun ne ovat tulosten tulkinnan kannalta merkityksellisiä.

Hyödyllisyys ja tietosisältö

Erityisesti kiinteistö- ja rakentamisalan paremmin tuntevat kokeneemmat testaajat pitivät raportin tietosisältöä kokonaisuutena kattavana. Raportin keskeiseksi hyödyksi tunnistettiin useista lähteistä koottujen tietojen esittäminen yhdessä paikassa valmiiksi käsitellyssä ja käytettävässä muodossa. Tämän arvioitiin helpottavan markkinatilanteen tarkastelua sekä vähentävän erillisten tietolähteiden etsimiseen ja käsittelyyn tarvittavaa työtä. Havainto tukee alustavasti raportin soveltuvuutta tiedolla johtamiseen ja asiantuntijatyön tukemiseen. Lyhyen testauksen perusteella ei kuitenkaan voida arvioida, missä määrin raportti parantaa käyttäjien työsuoritusta pitkäaikaisessa käytössä.

Testauksessa todettiin samalla, että nykyistä tietopohjaa voitaisiin hyödyntää vielä laajemmin muodostamalla samasta aineistosta uusia analyyseja, tunnuslukuja ja visualisointeja. Raklin itse tuottamia tietoja ehdotettiin esitettäväksi nykyistä yksityiskohtaisemmalla aluetasolla silloin, kun aineiston tarkkuus mahdollistaa sen. Esimerkiksi toimistomarkkinoita koskevissa tiedoissa yleisesti käytetyt osamarkkina-alueet koettiin tarkoituksenmukaiseksi ensisijaiseksi tarkastelutasoksi, mutta niiden rinnalle toivottiin mahdollisuutta tarkastella tietoja pienempien tilastoruutujen perusteella. Power BI mahdollistaa siirtymisen yleisemmän ja yksityiskohtaisemman tarkastelutason välillä, minkä vuoksi tarkemman esitystason lisääminen nykyisen

rinnalle tunnistettiin perustelluksi jatkokehityskohteeksi.

Tietosisällön laatuun tai kontekstiin liittyviä ongelmia ei noussut spontaanisti esiin testauksen aikana kummassakaan testaajaryhmässä. Kun osallistujilta kysyttiin tarkemmin tietojen taustasta, he tunnistivat raportissa esitetyt tietolähteet. Myös ennusteita koskevat merkinnät havaittiin tietojen tarkastelun yhteydessä. Tämä viittaa siihen, että lähteet ja toteutuneesta tiedosta poikkeavat havainnot oli merkitty raporttiin riittävän näkyvästi. Tulosta tulee kuitenkin tulkita varovaisesti, koska tietojen alkuperään ja kontekstiin liittyvät kysymykset eivät nousseet osallistujien palautteessa itsenäisesti esiin. Testauksen perusteella voidaan siten todeta, että esimerkiksi tietolähteet ja ennustemerkinnät olivat löydettävissä ja ymmärrettävissä niitä tarkasteltaessa, mutta niiden näkyvyyttä kaikissa käyttötilanteissa ei voitu kattavasti arvioida.

Helppokäyttöisyys, opittavuus ja vuorovaikutteisuus

Liikkuminen eri tietosisältöjen välillä koettiin pääosin helpoksi. Myös kokemattomammat osallistujat löysivät tehtävien kannalta oikeat raporttisivut. Infokuvakkeiden taakse sijoitettuja kirjallisia ohjeita hyödynnettiin testauksen aikana, ja niiden koettiin ohjaavan käyttäjää kiinnittämään huomiota tulkinnan kannalta olennaisiin kohtiin.

Raportin vuorovaikutteisuutta ja mahdollisuutta tarkastella aineistoa erilaisilla valinnoilla pidettiin yhtenä sen keskeisimmistä vahvuuksista erityisesti kokeneempien käyttäjien joukossa. Käyttäjät pystyivät muuttamaan tarkastelun rajauksia ja muodostamaan samasta aineistosta erilaisia näkymiä omien tietotarpeidensa mukaisesti. Vuorovaikutteisten toimintojen käyttö ja visualisointien muokkaaminen haluttuun muotoon osoittautuivat kuitenkin osalle kokemattomammista käyttäjistä haastaviksi. Erityisesti hierarkkisesti alaspäin avautuvien valikoiden toimintalogiikka ei ollut kaikille käyttäjille selkeä. Osa testaajista hyödynsi esimerkiksi rakentamisen rakennusluokituksia tarkasteltaessa vain hierarkian ylimpiä luokkia, koska he eivät havainneet alempien luokitusten avautuvan ylemmän luokan alta.

Myöskään kaikkia muita vuorovaikutteisia ominaisuuksia ei hyödynnetty ilman ohjeistusta. Power BI:n käytössä kokemattomammat osallistujat tarvitsivat tukea esimerkiksi visualisoinnin taustalla olevien tietojen esittämisessä taulukkomuodossa. Testauksessa ei havaittu, että osallistujat olisivat käyttäneet toimintoja virheellisesti ja tulkinneet tämän seurauksena raportin esittämiä tietoja väärin. Sen sijaan osa ominaisuuksista jäi käyttämättä, koska niiden olemassaoloa tai toimintatapaa ei tunnistettu. Raportin vuorovaikutteisuus mahdollisti siten aineiston tarkastelun erilaisista näkökulmista erityisesti kokeneemmille käyttäjille. Kaikkien toimintojen hyödyntäminen edellytti kuitenkin kokemattomammilta käyttäjiltä ohjausta. Ominaisuuksien käyttämättä jääminen ei pääosin estänyt raportin peruskäyttöä, sillä käyttäjät pystyivät tarkastelemaan valmiiksi muodostettuja näkymiä ilman Power BI:n edistyneempien toimintojen hallintaa.

Tulkittavuus ja visuaalinen selkeys

Tietosisältöjen ryhmittely temaattisille raporttisivuille koettiin toimivaksi. Lisäksi erityisesti valintojen perusteella muuttuvia dynaamisia otsikoita pidettiin hyödyllisinä, sillä ne auttoivat käyttäjää tunnistamaan, mitä aineistoa ja rajauksia visualisointi

kulloinkin esitti.

Joillakin raporttisivuilla visualisointien määrä teki näkymästä tiiviin. Testaajilta saatiin palautetta siitä, mitkä kuvaajat olivat sivujen käyttötarkoituksen kannalta tärkeimpiä ja mille visualisoinneille tulisi siten varata enemmän tilaa. Osassa visualisoinneista myös esitetyn tiedon määrää pidettiin suurena. Esimerkiksi bruttokansantuotteen maavertailussa pitkän aikasarjan arvioitiin lisäävän visuaalista kuormitusta ja vaikeuttavan ajankohtaisimpien havaintojen tunnistamista.

Lisäksi joidenkin visualisointien värit koettiin keskenään liian samankaltaisiksi. Osa väreistä perustui organisaation brändiväreihin, mutta ne eivät kaikissa käyttötapauksissa erottaneet tarkasteltavia muuttujia riittävän selvästi toisistaan. Värien samankaltaisuus saattoi siten vaikeuttaa visualisointien tulkintaa, vaikka raportin yleinen visuaalinen ilme koettiin yhdenmukaiseksi.

Myös osa varsinaisen aineiston ulkopuolisista selitteistä koettiin raportin käytön kannalta toissijaisiksi. Tällaisia olivat esimerkiksi yksityiskohtaiset tiedot euroalueeseen kuuluvista maista ja kokonaisluottamusindikaattorin muodostumisesta. Vaikka tiedot tukivat aineiston taustan ymmärtämistä, niiden esittäminen suoraan raporttinäkymässä lisäsi sivujen tietomäärää ja heikensi keskeisten sisältöjen erottumista.

Yhdenmukaisuus

Raportin yhdenmukaisuudesta ei saatu osallistujilta erillistä sanallista palautetta. Kokemattomampien osallistujien tehtäväsuoritusten seurannassa kuitenkin havaittiin, että käyttäjät löysivät eri sivuilla toistuvat painikkeet nopeasti, kun ne sijaitsivat yhdenmukaisesti samassa kohdassa ja niiden esitystapa säilyi samanlaisena. Havainto tukee raportissa tehtyä ratkaisua pitää navigointielementtien sijainti ja toimintalogiikka mahdollisimman yhtenäisinä.

Kehittämistoimenpiteet

Testauksessa tunnistetut kehittämistarpeet liittyivät erityisesti yksittäisten sivujen tietomäärään, värien erottuvuuteen, hierarkkisten valintojen ymmärrettävyyteen, vuorovaikutteisten toimintojen opastamiseen sekä nykyisten tietosisältöjen monipuolisempaan hyödyntämiseen. Selkeät ja testauksen yhteydessä toteutettavissa olleet käyttöliittymämuutokset tehtiin suoraan raporttiin, kun taas laajempaa tietosisältöjen kehittämistä edellyttävät muutokset määritettiin jatkokehityskohteiksi.

Hierarkkisten valintojen yhteyteen päätettiin lisätä niiden käyttöä ohjaavia elementtejä, jotta valintojen eri tasot ja alempien luokitusten avaaminen olisivat käyttäjille nykyistä helpommin tunnistettavissa. Myös muiden vuorovaikutteisten ominaisuuksien näkyvyyttä ja käytön opastamista tunnistettiin tarpeelliseksi kehittää erityisesti Power BI:n käytössä kokemattomien käyttäjien näkökulmasta.

Visuaalista selkeyttä parannettiin kasvattamalla keskeisten visualisointien kokoa ja vähentämällä sivujen käyttötarkoituksen kannalta toissijaisten sisältöjen näkyvyyttä. Visualisointien värien erottuvuutta parannettiin puolestaan lisäämällä niihin toisistaan selvemmin poikkeavia värejä. Muutoksessa painotettiin tietojen erotettavuutta siten, että raportin yleinen visuaalinen yhdenmukaisuus säilyi.

Bruttokansantuotteen maavertailussa näytettävää ajanjaksoa lyhennettiin pitkän aikasarjan aiheuttaman visuaalisen kuormituksen vähentämiseksi ja ajankohtaisimpien havaintojen korostamiseksi. Raporttinäkymistä poistettiin myös käytön kannalta toissijaisiksi arvioituja selitteitä, kuten yksityiskohtaiset tiedot euroalueeseen kuuluvista maista ja kokonaisluottamusindikaattorin muodostumisesta. Käyttäjä voi kuitenkin tarvittaessa tarkistaa nämä tiedot alkuperäisten tietolähteiden dokumentaatioista.

Yhteen visualisointiin ehdotettiin liukuvan vuosisumman lisäämistä kausivaihtelusta aiheutuvan vaihtelun vähentämiseksi ja pidemmän aikavälin kehityksen havainnollistamiseksi. Muissa visualisoinneissa käytetyt liukuvat vuosisummat koettiin toimiviksi, joten ominaisuus lisättiin myös kyseiseen visualisointiin.

Laajempina jatkokehityskohteina tunnistettiin nykyisten tietosisältöjen monipuolisempi jalostaminen sekä Raklin itse tuottamien tietojen esittäminen nykyistä yksityiskohtaisemmalla aluetasolla silloin, kun aineiston tarkkuus sen mahdollistaa. Esimerkiksi toimistomarkkinoita koskevien tietojen tarkasteleminen osamarkkina-alueiden lisäksi pienempien tilastoruutujen perusteella voisi tarjota käyttäjille mahdollisuuden siirtyä yleisestä tarkastelusta yksityiskohtaisempaan alueelliseen analyysiin.

Testauksen rajoitteet ja tulosten arviointi

Testauksen tuloksia arvioitaessa on huomioitava osallistujamäärän ja testaajavalinnan asettamat rajoitteet. Yhdeksän osallistujan otos oli pieni, mutta testauksen tavoitteisiin nähden tarkoituksenmukainen, sillä se sisälsi sekä järjestelmää ja tietosisältöjä tuntevia asiantuntijoita että kokemattomampia käyttäjiä. Ulkopuoliset testaajat eivät kuitenkaan kuuluneet raportin varsinaiseen kohderyhmään eli Raklin jäseniin, minkä vuoksi heidän havaintojaan ei voida sellaisinaan yleistää Raklin jäsenistön käyttäjäkokemuksiin. Niiden avulla voitiin kuitenkin tunnistaa erityisesti raportin opittavuuteen ja ilman aiempaa järjestelmätuntemusta tapahtuvaan käyttöön liittyviä kehitystarpeita.

Testaustilanne poikkesi myös raportin todellisesta käyttöympäristöstä. Osallistujat käyttivät raporttia rajatun ajan ja osittain ennalta määriteltyjen tehtävien ohjaamina. Todellisessa käytössä tietotarpeet syntyvät käyttäjien omista työtehtävistä, ja raportin käyttö voi olla sekä satunnaisempaa että pitkäkestoisempaa. Testaustilanteessa osallistujat saattoivat myös kiinnittää käyttöliittymään tavallista enemmän huomiota, koska he tiesivät osallistuvansa testaukseen. Lyhytkestoisella testauksella ei myöskään voitu arvioida raportin opittavuutta pidemmällä aikavälillä tai sen vaikutusta käyttäjien työskentelyn tehokkuuteen.

Kokonaisuutena käytettävyystestaus osoitti, että raportti tarjoaa toimivan lähtökohdan kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatietojen tarkasteluun. Testauksessa ei havaittu raportin käyttöä estäviä ongelmia, mutta erityisesti kokemattomampien käyttäjien havainnot osoittivat, että osa vuorovaikutteisista toiminnoista ja hierarkkisista valinnoista edellyttää nykyistä selkeämpää ohjausta. Tuloksia ei osallistujamäärän, testaajavalinnan ja testausasetelman vuoksi voida suoraan yleistää Raklin koko jäsenistöön. Niitä voidaan kuitenkin hyödyntää raportin ymmärrettävyyttä, visuaalista selkeyttä ja tietosisältöjen käyttökelpoisuutta parantavan jatkokehityksen perustana.

6 Pohdinta

Tässä luvussa tarkastellaan työn keskeisiä tuloksia suhteessa tutkimuskysymyksiin, työn tavoitteisiin ja teoreettiseen viitekehykseen. Lisäksi arvioidaan toteutetun tietojohtamisen ratkaisun vahvuuksia, rajoitteita, käytännön merkitystä Raklille sekä tulosten sovellettavuutta muissa organisaatioissa. Lopuksi esitetään ratkaisun jatkokehittämisen painopisteet.

6.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Työn päätutkimuskysymyksenä oli, miten kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin. Kysymystä tarkennettiin kolmella alatutkimuskysymyksellä, jotka koskivat tiedolla johtamista tukevia tietosisältöjä, markkinatiedon hallintaan soveltuvaa tietokantarakennetta sekä Raklin ja sen jäsenten tarpeita tukevaa visuaalista raportointiratkaisua.

Mitkä tietosisällöt tukevat kiinteistö- ja rakentamisalan tiedolla johtamista?
Luvun 3.1 perusteella kiinteistö- ja rakentamisalan tiedolla johtaminen edellyttää yleistä toimintaympäristöä sekä eri sektoreiden kysyntää, tarjontaa ja markkinatasapainoa kuvaavien tietojen yhdistämistä. Keskeisiä ovat makrotaloutta, suhdannetta ja rahoitusoloja sekä rakentamisen ja kiinteistömarkkinoiden kehitystä kuvaavat muuttujat. Näitä täydentävät väestön, asuntokuntien ja muuttoliikkeen kaltaiset toimintaympäristön muutoksia kuvaavat tiedot. Tietosisältöjen tulisi mahdollisuuksien mukaan sisältää sekä nykytilaa kuvaavia että tulevaa kehitystä ennakoivia muuttujia.

Tietojen hyödyllisyys riippuu myös niiden tarkastelutarkkuudesta. Kiinteistö- ja rakentamismarkkinaa kuvaavien tietojen tulisi mahdollistaa ajallinen, alueellinen ja sektorikohtainen tarkastelu tarkoituksenmukaisella tarkkuudella.

Teoreettisesti merkityksellinen muuttuja ei kuitenkaan ole automaattisesti käytännössä käyttökelpoinen. Tietosisällön hyödyntämistä rajoittavat esimerkiksi aineiston saatavuus, laatu, alueellinen tarkkuus, ajantasaisuus, vertailukelpoisuus ja päivitettävyys. Tämän vuoksi tietosisältöjen valinnassa on tasapainotettava niiden sisällöllinen merkitys ja käytännön ylläpidettävyys. Tietokantaan ei ole tarkoituksenmukaista sisällyttää aineistoa, jota ei pystytä hankkimaan riittävän laadukkaassa ja toistuvasti päivitettävässä muodossa.

Ensimmäiseen alatutkimuskysymykseen vastattiin yhdistämällä kirjallisuuden perusteella tunnistetut tietotarpeet aineistojen käytännön toteutettavuuden arviointiin. Tuloksena muodostettiin perusteltu kokonaisuus Suomessa käytettävissä olevasta kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedosta. Toteutettu kokonaisuus jäi kuitenkin osittain epätasapainoiseksi, sillä koottu aineisto painottuu erityisesti asuntoihin ja asuntorakentamiseen, josta tietoa oli saatavilla kattavammin. Infrastruktuuria ja osittain myös toimitilamarkkinoita koskevia sisältöjä saatiin mukaan vähemmän. Ensimmäiseen alatutkimuskysymykseen vastattiin näin käsitteellisesti kaikkien tarkasteltujen sektoreiden osalta, mutta toteutettu tietokanta ei kata niitä yhtä laajasti.

Millainen tietokantarakenne tukee markkinatiedon keräämistä, varastointia, prosessointia ja analysointia?
Useista lähteistä koottavan rakenteisen markkinatiedon hallintaan soveltuu työn perusteella keskitetty relaatiotietokanta. Sen keskeinen hyöty ei ole ainoastaan tietojen säilyttäminen yhdessä paikassa, vaan eri lähteistä saatavien aineistojen järjestäminen yhdenmukaisiin rakenteisiin ja mahdollisuus niiden yhdistämiselle yhteisten aika-, alue- ja luokittelumuuttujien avulla.

Analyysi- ja raportointikäyttöä tukee pääosin tähtiskeemaan perustuva rakenne, jota voidaan tarvittaessa täydentää lumihiutalemallin mukaisilla ratkaisuilla. Tähtiskeeman hyöty syntyy yksinkertaisesta ja raportointia tukevasta rakenteesta, mutta täysin denormalisoitu rakenne voisi lisätä tarpeettomasti tiedon toistuvuutta ja ylläpidon riskejä. Työssä valittu hybridimäinen lähestymistapa mahdollistaa rakenteen sovittamisen tietosisältökohtaisesti. Ratkaisussa tasapainotetaan siten analysoinnin tehokkuutta, datan johdonmukaisuutta sekä rakenteen ymmärrettävyyttä ja ylläpidettävyyttä sen sijaan, että yhtä skeemamallia noudatettaisiin ehdottomasti.

Tietokannan välivarastotaulut erottavat puolestaan lähdeaineisto käsitellyn raportointikäyttöön tarkoitetusta tiedosta. Tämä parantaa tiedonkäsittelyn hallittavuutta ja jäljitettävyyttä sekä vähentää riskiä sille, että virheellistä tietoa siirtyy käyttäjille esitettäviin sisältöihin.

Tekninen tietokantarakenne ei kuitenkaan yksin ratkaise hajautetun markkinatiedon hallinnan ongelmia. Sen rinnalle tarvitaan yhdenmukaisia nimeämis- ja tallennuskäytäntöjä, tietolähteiden ja rakenteiden dokumentointia, laaduntarkistuksia sekä mahdollisimman pitkälle automatisoituja päivitysprosesseja. Ilman yhteisiä toimintaperiaatteita keskitettykin tietokanta voi ajan myötä muuttua sisäisesti epäjohdonmukaiseksi ja vaikeasti ylläpidettäväksi.

Toiseen alatutkimuskysymykseen saatiin selkeä ja käytännössä toteutettu vastaus. Tietokantaratkaisu perusteltiin markkinadatan ominaisuuksien, Raklin käyttötarpeiden ja datan laadun ulottuvuuksien perusteella. Sen käytännön toimivuutta osoitettiin yhdistämällä tietokantaan Power BI -raportti. Tiedonkeruun täydellistä automatisointia ei kuitenkaan saavutettu, koska lähdeaineistojen esitysmuodot vaihtelevat eikä kaikissa lähteissä ole käytettävissä rajapintaa.

Millainen visuaalinen raportointiratkaisu tukee Raklin ja sen jäsenten tiedolla johtamisen tarpeita?
Raklin ja sen jäsenten tiedolla johtamisen tarpeita palvelevat työn perusteella parhaiten erilliset mutta samaan tietopohjaan perustuvat ratkaisut. Jäsenille tarjotaan helposti saavutettavaa, pitkälle jalostettua ja nopeasti tulkittavaa tietoa. Raklin asiantuntijat puolestaan tarvitsevat joustavamman työkalun aineiston yksityiskohtaiseen tarkasteluun, laskentaan ja uusien analyysien muodostamiseen.

Jäsenille toteutettu Power BI -raportti perustuu yksinkertaisiin visualisointeihin, väljään sivurakenteeseen, yhdenmukaiseen värien käyttöön, ohjattuun navigointiin ja tarkoituksenmukaisesti rajattuun vuorovaikutteisuuteen. Raklin sisäiseen käyttöön tarkoitettu Excel-ratkaisu tulee puolestaan mahdollistamaan tietojen yksityiskohtaisemman tarkastelun, omien laskelmien tekemisen ja vähitellen täydentyvien analyysien muodostamisen. Sisäisessä käytössä suurempi joustavuus on perusteltua, koska

käyttäjäjoukko on rajatumpi ja tuntee aineiston rakenteen sekä käyttötarkoitukset jäsenraportin käyttäjiä paremmin.

Kolmanteen alatutkimuskysymykseen vastattiin tunnistamalla käyttäjäryhmien toisistaan poikkeavat tarpeet, toteuttamalla jäsenille suunnattu Power BI -raportti ja muodostamalla alustava suunnitelma Raklin sisäisestä Excel-käyttöliittymästä. Jäsenille suunnatun raportin teknistä toimivuutta ja alustavaa käytettävyyttä arvioitiin luvussa 5, missä se todettiin tiedolla johtamisen edellytyksiä parantavaksi. Arvio ratkaisun toimivuudesta on kuitenkin alustava, koska jäsenille suunnatun raportin pitkäaikaisesta käytöstä ei vielä ole kokemusta ja sisäinen käyttöliittymä on vasta suunnitelmien tasolla. Ratkaisujen hyödyllisyyttä voidaan arvioida luotettavammin vasta, kun tiedetään, miten aktiivisesti eri käyttäjäryhmät hyödyntävät niitä ja millaisissa tehtävissä ne tuottavat lisäarvoa.

Miten kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin?
Alatutkimuskysymysten perusteella markkinatiedon hallinnan uudistaminen edellyttää tiedon johtamisen ja tiedolla johtamisen käsittelemistä yhtenä kokonaisuutena. Prosessi alkaa käyttäjien tietotarpeiden tunnistamisesta ja tarkoituksenmukaisten tietosisältöjen valinnasta. Tämän jälkeen tiedot yhdenmukaistetaan, niiden laatu varmistetaan, ne tallennetaan keskitetysti ja niitä päivitetään mahdollisimman automatisoidusti. Lopuksi tieto jalostetaan eri käyttäjäryhmille soveltuvaan muotoon.

Työn keskeinen havainto on, ettei markkinatiedon hallinnan uudistaminen tarkoita vain uuden tietokannan tai raportointityökalun käyttöönottoa. Kyse on koko tietojohtamisen prosessin uudelleenjärjestämisestä. Tietokanta muodostaa prosessin teknisen perustan, mutta sen arvo syntyy vasta, kun tietojen kerääminen, käsittely, laadunvarmistus, ylläpito ja jakaminen toimivat yhtenä kokonaisuutena ja käyttäjien tietotarpeet ohjaavat sen sisältöä.

Päätutkimuskysymykseen vastattiin työn rajauksen mukaisesti sekä käsitteellisesti että toteuttamalla konkreettinen ratkaisu. Samalla on kuitenkin erotettava toisistaan ratkaisun tekninen toteutuminen ja sen vaikuttavuus. Työssä voitiin osoittaa, että ratkaisu mahdollistaa markkinatiedon aiempaa keskitetymmän tiedonhallinnan ja käyttäjäryhmäkohtaisen raportoinnin. Sen sijaan ei vielä voida osoittaa, missä määrin ratkaisu muuttaa käyttäjien toimintaa tai parantaa päätöksentekoa. Lopullinen onnistuminen riippuu siitä, kuinka ratkaisu vakiintuu osaksi Raklin ja sen jäsenten tiedonkäyttöä.

6.2 Muodostetun tietojohtamisen ratkaisun arviointi

Ratkaisua arvioitiin suhteessa luvussa 2.4 asetettuihin keskittämisen, yhdenmukaistamisen, automatisoinnin ja hyödynnettävyyden vaatimuksiin sekä luvussa 3 käsiteltyihin datan laadun, tietokantarakenteiden ja visuaalisen raportoinnin periaatteisiin. Kokonaisuus vastaa näihin tavoitteisiin, mutta kaikkia niistä ei voitu toteuttaa yhtä kattavasti, vaan toteutuksessa jouduttiin tekemään kompromisseja esimerkiksi tietojen kattavuuden, luotettavuuden, ajantasaisuuden, automatisoinnin ja kustannusten välillä. Ratkaisun onnistumista on siksi arvioitava sen perusteella, kuinka tarkoituksenmukai-

sesti tehdyt valinnat ja kompromissit vastaavat Raklin tarpeisiin, eikä ainoastaan sen perusteella, kuinka kattava tai teknisesti automatisoitu kokonaisuus muodostettiin.

6.2.1 Ratkaisun vahvuudet

Ratkaisun keskeinen vahvuus on hajautetun markkinatiedon muuttaminen yhteiseksi ja uudelleenkäytettäväksi tietopohjaksi. Aiemmin useisiin tiedostoihin ja sijainteihin hajautettu tieto koottiin keskitettyyn tietokantaan, mikä helpottaa sen löytämistä, ylläpitoa ja yhdistämistä. Ratkaisu vastaa siten luvussa 2.4 esitettyyn ensimmäiseen tarpeeseen vähentää tietojen säilytyksen pirstaleisuutta ja mahdollistaa eri lähteistä saatavan tiedon yhdistäminen. Lisäksi keskitetty ratkaisu parantaa myös näkyvyyttä siihen, mitä tietoa Raklilla on käytettävissään.

Päivitys- ja esiprosessointivaiheiden osittainen automatisointi puolestaan vähentää toistuvaa manuaalista työtä. Erityisesti tietokantaan yhdistettyjen taulukoiden ja visualisointien automaattinen päivittyminen vähentää tarvetta muodostaa samoja sisältöjä uudelleen. Tämä voi vapauttaa asiantuntijoiden aikaa teknisestä tiedonkäsittelystä tulkintaan ja analyysiin. Prosessin automatisoiminen vastaa siis suoraan luvussa 2.4 esitettyyn tavoitteeseen vähentää manuaalisen työn määrää.

Automatisointi tukee myös osaltaan prosessin yhdenmukaisuutta. Kun toistuvat käsittelyvaiheet suoritetaan samalla tavalla jokaisella päivityskerralla, yksittäisten käyttäjien tekemien toisistaan poikkeavien valintojen vaikutus pienenee. Automatisoidun prosessin hyöty riippuu kuitenkin osittain myös sen läpinäkyvyydestä ja seurattavuudesta. Tämän vuoksi automatisointia täydentävät tietokantaan sisällytetty erillinen välikerros, dokumentointi ja päivitysten yhteydessä tehtävät tarkistukset. Nämä ovat olennainen osa ratkaisun vahvuutta. Siten tehdyt muutokset prosessissa vastaavat myös luvussa 2.4 esitettyyn tietojen yhdenmukaistamista koskevaan kehitystarpeeseen.

Keskitetyn tietokannan vahvuus on saman tietopohjan hyödyntämisen mahdollistaminen useissa eri sovelluskohteissa. Jäsenille suunnattu raportti tukee markkinatiedon nopeaa ja vuorovaikutteista tarkastelua, kun taas suunniteltu sisäinen käyttöliittymä tulee mahdollistamaan aineiston yksityiskohtaisemman käsittelyn. Käyttäjäryhmäkohtainen eriyttäminen auttaa säilyttämään jäsenraportin helppokäyttöisyyden rajoittamatta Raklin asiantuntijoiden analyysimahdollisuuksia. Tämä vastaa luvun 2.4 viimeiseen tiedon hyödynnettävyyden parantamista koskevaan kehitystarpeeseen.

Muodostetun ratkaisun vahvuutena voidaan pitää myös luotettavuuteen ja jäljitettävyyteen panostamista. Tietokantaan valittiin vain dokumentoiduista ja uskottavina pidetyistä lähteistä saatavaa tietoa, sillä asiantuntijaorganisaation toiminnassa virheellisen tai epävarman tiedon esittäminen voisi heikentää sekä päätöksenteon laatua että organisaation uskottavuutta. Tämän vuoksi tietosisällön laadulle annettiin suurempi paino kuin mahdollisimman laajalle kattavuudelle tai täydelliselle ajantasaisuudelle.

Jäljitettävyyttä tukee se, että tietojen alkuperäiset lähteet tuodaan näkyviin myös jäsenille suunnatussa visuaalisessa raportissa. Lisäksi ennusteet ja muut toteutuneesta tiedosta poikkeavat havainnot merkitään erikseen. Tämä auttaa käyttäjää arvioimaan tiedon merkitystä ja vähentää riskiä, että ennuste, ennakkotieto ja toteutunut havainto tulkitaan keskenään samanarvoisiksi.

Laajemmassa kontekstissa ratkaisun vahvuudet muodostavat toisiaan täydentävän kokonaisuuden. Keskittäminen mahdollistaa yhdenmukaistamisen ja uudelleenkäytön, automatisointi tukee tehokkuutta sekä ajantasaisuutta, ja käyttäjäryhmäkohtaiset käyttöliittymät parantavat tiedon hyödynnettävyyttä. Ratkaisun välitön hyöty liittyy siten ennen kaikkea tietojohtamisen kokonaisvaltaiseen sujuvoitumiseen.

6.2.2 Ratkaisun rajoitteet

Ratkaisun keskeisin rajoite on tietosisältöjen epätasainen saatavuus, jonka vuoksi muodostettu ratkaisu ei palvele kaikkia Raklin jäsensegmenttejä yhtä kattavasti. Tasapainoisemman kokonaisuuden muodostaminen edellyttäisi uusien avoimien aineistolähteiden löytämistä, maksullisen tiedon hankkimista tai Raklin oman tiedontuotannon lisäämistä. Erityisesti oman datan tuottaminen voisi täydentää ulkoisten lähteiden puutteita, mutta se vaatisi tiedonkeruun suunnittelua, jatkuvaa ylläpitoa ja huomattavasti nykyistä enemmän resursseja. Ratkaisun kattavuuden laajentaminen ei siten ole vain tekninen kysymys, vaan kyse on myös siitä, mihin organisaation kannattaa suunnata rajalliset resurssinsa.

Tietojen jakamista rajoittavat lisäksi aineistojen käyttöoikeudet. Maksullisia tietoja voidaan hyödyntää Raklin sisäisessä analyysissa, mutta niitä ei välttämättä voida lisenssiehtojen vuoksi sisällyttää jäsenille avoimeen raporttiin. Yhteinen tietokantapohja ei siten tarkoita sitä, että kaikki aineistot olisivat kaikkien käyttäjäryhmien saatavilla. Käyttöliittymien ja käyttöoikeuksien suunnittelussa erotettiin tiedon tekninen saatavuus ja oikeus sen jakamiseen.

Toinen keskeinen rajoite on päivitysprosessin automatisoinnin jääminen osittaiseksi. Kaikissa tietolähteissä ei ole käytettävissä rajapintaa, ja osa aineistoista julkaistaan esimerkiksi tiedostoina tai diaesityksinä. Tällöin aineiston noutaminen edellyttää edelleen joitakin manuaalisia työvaiheita. Näissä tapauksissa kehitetyn ratkaisun hyöty syntyy erityisesti tietojen keskitetystä tallennuksesta sekä käsittely- ja esiprosessointivaiheiden yhdenmukaistamisesta. Päivitysprosessi voi siten nopeutua ja selkeytyä, vaikka aineiston noutaminen ei olisi kokonaan automaattista.

Muodostettu ratkaisu on myös riippuvainen ulkopuolisista tiedontuottajista. Tietolähteiden saatavuus, rakenne ja sisältö voivat muuttua ilman, että Rakli pystyy vaikuttamaan niihin. Esimerkiksi tilastojen lopettaminen sekä luokitusten, muuttujanimien, laskentaperusteiden tai rajapintojen muuttaminen voivat edellyttää päivitysprosessien ja tietokannan rakenteiden muokkaamista. Automatisointi ei siten poista ylläpidon tarvetta, vaan siirtää painopistettä aineiston manuaalisesta käsittelystä päivitysprosessien toiminnan seuraamiseen sekä virhetilanteiden tunnistamiseen ja korjaamiseen.

Yksi rajoite on myös tekniseen osaamiseen liittyvä henkilösidonnaisuus. Vaikka keskitetty ratkaisu vähentää yksittäisiin tiedostoihin liittyviä riippuvuuksia, tietokanta, päivitysprosessit ja raporttien laskentalogiikat muodostavat aiempaa Excel-pohjaista toimintatapaa monimutkaisemman kokonaisuuden. Jos sen ylläpito-osaaminen keskittyy vain muutamalle henkilölle, organisaatioon syntyy uudenlainen jatkuvuusriski. Dokumentointi, vastuiden määrittely ja osaamisen jakaminen ovat tämän vuoksi olennainen osa ratkaisun kestävyyttä.

Ratkaisun arviointia rajoittaa lisäksi käyttökokemuksen vähäisyys. Luvussa 5

toteutettu testaus antaa tietoa teknisestä toimivuudesta ja alustavasta käytettävyydestä, mutta ei ratkaisun pitkäaikaisista vaikutuksista. Arvioinnissa ei voitu tutkia esimerkiksi sitä, kuinka laajasti ratkaisu otetaan mukaan tiedolla johtamisen prosesseihin, millaisissa tehtävissä sitä käytetään ja tuottaako se käyttäjille sellaista lisätietoa, jota aikaisemmilla toimintatavoilla ei ollut saatavilla.

Ratkaisun arvioinnissa onkin tärkeää erottaa toisistaan sen tarjoama kyvykkyys ja kyvykkyyden toteutuminen käytännössä. Ratkaisu mahdollistaa markkinatiedon aiempaa tehokkaamman hallinnan ja hyödyntämisen, mutta sen olemassaolo ei yksin johda tiedolla johtamisen lisääntymiseen. Käytännön lisäarvo syntyy vasta, kun käyttäjät tuntevat ratkaisun, luottavat sen sisältöön ja ottavat sen osaksi toistuvia työ- ja päätöksentekoprosessejaan.

6.3 Käytännön merkitys Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:lle

Muodostetun ratkaisun käytännön merkitys Raklille voidaan jäsentää kolmeen tasoon. Nämä ovat operatiivinen tehokkuus, tiedon hyödyntämisen edellytysten parantuminen ja organisatorisen kyvykkyyden kehittyminen. Näistä operatiivisia vaikutuksia voidaan arvioida jo toteutuksen perusteella, kun taas tiedon käytössä ja organisaation toiminnassa syntyvät vaikutukset edellyttävät pidempää seurantaa.

Ensimmäisellä tasolla ratkaisu vähentää tietojen etsimiseen, käsittelyyn, tarkistamiseen ja päivittämiseen tarvittavaa työtä. Lisäksi keskitetty tietokanta ja automatisoidut työvaiheet mahdollistavat aineistojen ja visualisointien uudelleenkäytön eri tarkoituksissa. Tämä voi siirtää Raklin asiantuntijatyön painopistettä teknisestä tiedonkäsittelystä markkinakehityksen tulkintaan, analysointiin sekä tiedon hyödyntämiseen markkinakatsauksissa, esityksissä, tiedotteissa ja vaikuttamistyössä.

Toisella tasolla ratkaisu parantaa tiedon hyödyntämisen edellytyksiä. Raklin sisäisessä käytössä yhteinen tietopohja helpottaa eri aineistojen yhdistämistä ja uusien analyysien muodostamista. Jäsenille Power BI -raportti tarjoaa uuden tavan tarkastella markkinatietoa esimerkiksi alueen, ajanjakson, sektorin ja mittayksikön perusteella. Sen keskeinen arvo ei välttämättä muodostu vain vuorovaikutteisuudesta, vaan myös useista lähteistä koottujen tietojen saavutettavuudesta yhden käyttöliittymän kautta. Tämä voi madaltaa tiedon hyödyntämisen kynnystä erityisesti jäsenorganisaatioissa, joilla ei ole laajoja resursseja aineistojen hankkimiseen ja käsittelyyn.

Kolmannella tasolla työ on kehittänyt Raklin kyvykkyyttä hyödyntää pilvipohjaisia relaatiotietokantoja, automatisoituja päivitysprosesseja ja keskitettyyn tietopohjaan perustuvaa raportointia. Työssä sovellettuja tietokanta-, laadunhallinta-, visualisointi- ja käytettävyysperiaatteita voidaan hyödyntää myös muissa Raklin hankkeissa. Työn merkitys ei siten rajoitu muodostettuun markkinatietoratkaisuun, vaan se luo valmiuksia kehittää organisaation tietojohtamista laajemmin.

Käytännön vaikutusten toteutuminen ei kuitenkaan ole automaattista. Operatiivista tehokkuutta voidaan arvioida esimerkiksi päivityksiin käytetyn työajan vähenemisenä, mutta tiedon hyödyntämisen ja organisatorisen kyvykkyyden kehittymistä tulisi seurata käytön aktiivisuuden, käyttötapausten, käyttäjäpalautteen ja uusien analyysien kautta.

Ratkaisun käytännön merkitys vahvistuu vasta, jos siitä muodostuu ylläpidetty ja säännöllisesti hyödynnetty osa Raklin toimintaa.

6.4 Tulosten yleistettävyys

Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena, ja ratkaisu suunniteltiin Raklin toimintaympäristön, jäsenistön tietotarpeiden, aineistolähteiden ja käytettävissä olevien resurssien perusteella. Tämän vuoksi yksittäiset tekniset ratkaisut, tietosisällöt ja käyttöliittymät eivät ole sellaisinaan siirrettävissä muihin organisaatioihin. Toisessa organisaatiossa tiedon käyttäjät, aineistojen muodot, analyysitarpeet, käyttöoikeudet, järjestelmät ja tekninen osaaminen voivat poiketa olennaisesti tässä työssä tarkastelluista.

Työn tuloksia voidaan kuitenkin soveltaa suunnitteluperiaatteiden tasolla. Hajautetun markkinatiedon hallinnan uudistaminen edellyttää tutkimuksen perusteella käyttäjien tietotarpeiden tunnistamista, tarkoituksenmukaisten tietosisältöjen valintaa, lähdeaineistojen yhdenmukaistamista, laadunvarmistusta, keskitettyä tallentamista sekä mahdollisimman pitkälle automatisoituja ja ylläpidettävissä olevia päivitysprosesseja. Lisäksi tietoa jaettaessa on huomioitava eri käyttäjäryhmien toisistaan poikkeavat tarpeet. Nämä periaatteet ovat sovellettavissa myös muissa asiantuntijaorganisaatioissa, joissa päätöksenteossa tarvittavaa tietoa kerätään useista lähteistä rajallisilla resursseilla.

Erityisen siirrettävänä voidaan pitää keskitetyn tietopohjan ja käyttäjäryhmäkohtaisten käyttöliittymien yhdistelmää. Sama tietokanta voi palvella sekä pitkälle jalostettua ja helposti tulkittavaa ulkoista raportointia että organisaation sisäistä, yksityiskohtaisempaa analyysia. Tämä mahdollistaa yhdenmukaisen tietopohjan hyödyntämisen useissa käyttötarkoituksissa ilman, että kaikille käyttäjille tarjotaan samoja toimintoja. Teknisen ratkaisun ei kuitenkaan tarvitse perustua juuri relaatiotietokantaan, Power BI:hin ja Exceliin, vaan sopivat teknologiat määräytyvät datan rakenteen, määrän, käyttöoikeuksien, organisaation osaamisen ja muun teknologiaympäristön perusteella.

Työ tarjoaa siten ensisijaisesti tapauskohtaisen esimerkin siitä, miten hajautetun markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin. Se tuottaa sovellettavia suunnitteluperiaatteita ja tuo esiin kysymyksiä, jotka vastaavan ratkaisun toteuttamisessa tulisi huomioida. Tulosten yleistettävyyttä on siten tarkoituksenmukaista tarkastella teknisen ratkaisun suoran kopioitavuuden sijasta sen taustalla olevan ongelmanratkaisuprosessin siirrettävyytenä. Muut organisaatiot voivat päätyä eri teknologioihin, vaikka niiden suunnittelua ohjaisivat samat tietotarpeisiin, datan laatuun, ylläpidettävyyteen ja käyttäjälähtöisyyteen liittyvät periaatteet.

6.5 Jatkokehitysehdotukset

Muodostettu tietojohtamisen ratkaisu on tarkoitettu vähitellen täydentyväksi kokonaisuudeksi. Kaikkia tulevia käyttötarpeita, tietolähteiden muutoksia tai teknisiä ongelmia ei voida tunnistaa vielä ratkaisun toteutusvaiheessa. Tämän vuoksi jatkokehittämisessä on tarkoituksenmukaista noudattaa luvussa 3.5 käsiteltyä käyttäjälähtöisen jatkuvan kehittämisen periaatetta, jossa ratkaisua arvioidaan ja muokataan käytöstä saatujen

kokemusten, käyttäjäpalautteen ja toimintaympäristön muutosten perusteella. Kehittämistä ei siten tulisi nähdä yksittäisenä projektina, vaan osana jatkuvaa tiedon johtamisen ja tiedolla johtamisen prosessia.

Ensimmäinen keskeinen jatkokehityskohde on Raklin sisäiseen käyttöön suunnitellun Excel-käyttöliittymän toteuttaminen. Käyttöliittymä on tarkoitus yhdistää keskitettyyn tietokantaan siten, että asiantuntijat voivat tarkastella tietokantatauluja, tehdä laskelmia ja muodostaa visualisointeja ilman SQL-kielen käyttöä. Ennen toteutusta käyttötilanteet ja keskeiset toiminnallisuudet tulisi täsmentää yhdessä tulevien käyttäjien kanssa. Toteutuksen jälkeen käyttöliittymän tekninen toimivuus, käytettävyys ja soveltuvuus Raklin sisäisiin analyysitarpeisiin tulee arvioida erikseen.

Toinen konkreettinen kehittämiskokonaisuus on ratkaisun tarjoaman tietopohjan laajentaminen. Uusia aineistoja tarvitaan erityisesti niiltä sektoreilta, joita nykyinen tietokanta kattaa heikommin. Laajentamista ei kuitenkaan tulisi tehdä vain saatavilla olevien aineistojen perusteella ilman selkeää käyttötarvetta. Jokaisen uuden aineiston osalta tulisi arvioida, mihin käyttäjätarpeeseen se vastaa, millaista lisäarvoa se tuottaa nykyisiin sisältöihin verrattuna ja kuinka paljon sen hankinta, käsittely ja ylläpito vaativat resursseja. Lisäksi on arvioitava aineiston laatua, päivitettävyyttä ja käyttöoikeuksia. Tietosisältöjen laajentamista tulisi siten ohjata ensisijaisesti tunnistettu käyttötarve, ei pelkkä aineiston saatavuus. Maksullisten aineistojen ja Raklin oman tiedontuotannon lisäämistä voidaan harkita silloin, kun ne täydentävät olennaisia tietopuutteita.

Uusien tietolähteiden lisäämisen rinnalla jatkokehityksessä tulisi kiinnittää huomiota tietokantaan jo kootun aineiston nykyistä laajempaan hyödyntämiseen. Samasta aineistosta voidaan muodostaa uusia johdettuja tunnuslukuja, vertailuja ja visualisointeja ilman uusien tietolähteiden lisäämistä. Luvun 5 käytettävyystestauksessa esiin noussut havainto tukee tätä painotusta. Aineistoa on jo runsaasti, mutta sen jalostamista erilaisiksi analyyseiksi ja visualisoinneiksi voidaan syventää. Kehittämisen painopisteen ei siksi tarvitse olla vain aineistomäärän kasvattamisessa.

Kolmas kehittämiskokonaisuus koskee automatisointia ja sen valvontaa. Vaikeasti käsiteltäville aineistoille voidaan selvittää esimerkiksi tekoälypohjaisia tunnistus- ja muunnosmenetelmiä, mutta niiden tuottamat arvot on pystyttävä tarkistamaan järjestelmällisesti, sillä virheellisesti tulkittu tieto voisi siirtyä keskitetyn tietokannan kautta useisiin raportteihin ja sitä kautta päätöksentekoon.

Automatisointia voidaan kehittää myös muodostamalla toiminto, joka seuraa tietolähteiden päivittymistä ja käynnistää jokaisen tietokantataulun päivityksen automaattisesti uuden aineiston ilmestyessä lähteeseen. Tällöin käyttäjän ei tarvitsisi erikseen määritellä päivitettäviä tietosisältöjä. Tällainen ratkaisu voisi tehostaa prosessia ja parantaa tiedon ajantasaisuutta entisestään. Sen hyödyllisyyttä tulee kuitenkin arvioida suhteessa toteutuksen ja ylläpidon vaatimaan työhön. Harvoin päivittyvän aineiston automaattinen seuranta ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista.

Alkuperäisissä tietolähteissä tapahtuvat muutokset muodostavat myös keskeisen päivitysprosessien kehittämiseen liittyvän jatkokehitystarpeen. Ulkopuoliset tiedontuottajat voivat muuttaa esimerkiksi taulujen ja muuttujien nimiä, perusvuosia, luokituksia, rajapintoja tai julkaisurakenteita. Muutosten yleisyyttä ja niiden aiheuttamaa työmäärää ei vielä tunneta, koska ratkaisun pitkäaikaisesta ylläpidosta ei ole ko-

kemusta. Jatkossa päivitysprosesseihin voidaan kuitenkin kehittää näitä muutoksia ennakoiden nykyisiä tarkistuksia kattavampia automaattisia testejä, joilla seurataan lähdeaineistojen rakenteen ja tietosisältöjen muutoksia sekä niiden yhteensopivuutta tietokannan määrittelyjen kanssa. Näissä testeissä havaitut poikkeamat tulisi merkitä tarkistettaviksi ennen tietojen siirtymistä raportointikäyttöön. Näin ulkoisten tietolähteiden muutokset voitaisiin havaita ennakoivasti sen sijaan, että ne tunnistetaan vasta virheellisten raporttien perusteella.

Neljäs kehittämiskokonaisuus liittyy datan laadunhallinnan kehittämiseen. Ratkaisua arvioitaessa luvussa 5 tunnistettiin, että kaikki laadun ulottuvuudet eivät toteudu yhtä vahvasti ja että Raklilla ei vielä ole kattavia omia standardeja tai sääntöjä datan laadulle. Kun ratkaisun käyttö on vakiintunut ja sen ongelmakohdista on kertynyt kokemusta, Raklille voidaan muodostaa tiedon laadunhallinnan periaatteet. Niissä voidaan määritellä esimerkiksi hyväksyttävät tietolähteet, vähimmäisvaatimukset aineistojen täydellisyydelle ja tarkkuudelle, päivitystiheydet, validointimenetelmät, laadunhallinnan vastuut sekä menettelyt virheiden korjaamiseen. Lisäksi voidaan määritellä, milloin aineisto voidaan ottaa käyttöön viiveestä tai puuttuvista arvoista huolimatta ja miten tällaiset rajoitteet tuodaan käyttäjille näkyviin. Yhteiset käytännöt parantaisivat laadun vaatimustenmukaisuutta ja vähentäisivät riippuvuutta yksittäisten käyttäjien tekemistä tapauskohtaisista ratkaisuista.

Viides kehittämiskokonaisuus on käytön ja vaikuttavuuden seuranta. Raklin jäsenille voidaan järjestää perehdytys- ja palautetilaisuus, joka tukee samanaikaisesti raportin käyttöönottoa ja käyttäjätarpeiden tarkempaa tunnistamista. Se voisi myös auttaa tunnistamaan tiedon uusia käyttötapauksia, joita ratkaisua suunniteltaessa ei ole vielä huomioitu. Samalla voitaisiin selvittää, mitkä raportin ominaisuudet ovat käyttäjille intuitiivisia ja missä kohdin tarvitaan lisää ohjeistusta tai raportin kehittämistä.

Kokonaisuutena jatkokehityksen tärkein lähtökohta on käytöstä kertyvän tiedon hyödyntäminen. Kaikkia tulevia tarpeita ja ylläpitoon liittyviä ongelmia ei voida tunnistaa toteutusvaiheessa. Ratkaisun pitkäaikainen onnistuminen riippuu siksi teknisen toteutuksen lisäksi siitä, kuinka järjestelmällisesti sitä ylläpidetään, arvioidaan ja mukautetaan käyttäjien sekä toimintaympäristön muuttuviin tarpeisiin.

7 Yhteenveto

Tämän diplomityön tavoitteena oli selvittää, miten kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa tietojohtamisen keinoin. Työ toteutettiin tapaustutkimuksena konstruktiivista tutkimusotetta hyödyntäen. Työssä suunniteltiin, toteutettiin ja arvioitiin Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry:n tarpeisiin soveltuva tietojohtamisen ratkaisu. Aiemmassa toimintamallissa Raklin hyödyntämä markkinatieto oli hajautunut useisiin tiedostoihin ja tallennuspaikkoihin, minkä lisäksi sen päivittäminen ja käsittely edellyttivät runsaasti manuaalista työtä. Jäsenille välitettävä tieto rajoittui pääosin staattisiin markkinakatsauksiin. Nämä tekijät vaikeuttivat tiedon löytämistä, ylläpitoa ja hyödyntämistä.

Teoreettisen viitekehyksen perusteella markkinatiedon hallinnan uudistaminen edellyttää tietotarpeiden, datan laadun, keskitetyn tietokantarakenteen ja käyttäjälähtöisen raportoinnin tarkastelua yhtenä kokonaisuutena. Kirjallisuuden pohjalta tunnistettiin ratkaisuun sisällytettävät kiinteistö- ja rakentamisalan keskeiset markkinatietosisällöt. Kirjallisuuden perusteella tiedolla johtamista tukee tietosisältökokonaisuus, jossa yhdistyvät toimintaympäristöä, kysyntää, tarjontaa ja markkinatasapainoa kuvaavat tiedot sekä mahdollisuus tarkastella niitä ajallisesti, alueellisesti ja sektorikohtaisesti. Aineiston saatavuudessa, laadussa ja jatkuvassa päivitettävyydessä esiintyneiden erojen vuoksi kaikkia teoriassa merkityksellisiksi tunnistettuja tietosisältöjä ei voitu sisällyttää toteutettuun ratkaisuun yhtä kattavasti.

Valitut tietosisällöt koottiin pilvipohjaiseen relaatiotietokantaan, jonka analyysikäyttöä tukeva rakenne perustuu tähtiskeemaan ja sitä tarvittaessa täydentäviin lumihiutalerakenteisiin. Aineistojen päivitystä, esiprosessointia ja tietokantaan tuontia automatisoitiin mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi tietokannan yhteydessä toteutetut välivarastotaulut, yhdenmukaiset nimeämis- ja toimintatavat sekä dokumentointi tukevat tietojen jäljitettävyyttä ja tietokannan ymmärrettävyyttä, ylläpidettävyyttä ja myöhempää kehittämistä.

Keskitetyn tietokannan pohjalta toteutettiin Raklin jäsenille suunnattu vuorovaikutteinen visuaalinen raportti. Sen suunnittelussa painotettiin erityisesti visualisointien yksinkertaisuutta, informaatiomäärän hallintaa sekä käyttäjien mahdollisuutta rajata tarkasteltavaa tietoa tarpeidensa mukaan. Raklin sisäistä analyysia varten muodostettiin lisäksi alustava suunnitelma tietokantaan yhdistettävästä Excel-käyttöliittymästä, mutta sen varsinainen toteutus ja testaus rajattiin työn ulkopuolelle.

Tietokannan ja jäsenille suunnatun raportin teknisellä testauksella tarkastettiin ratkaisujen toimivuus sekä niihin sisällytettyjen tietojen oikeellisuuden säilyminen. Tietokantaa arvioitiin lisäksi kokonaisuutena datan laadun näkökulmasta. Arvioinnissa ratkaisun vahvuuksiksi tunnistettiin erityisesti tehokkuus, johdonmukaisuus ja ymmärrettävyys, kun taas tietosisältöjen kattavuuteen ja tarkkuuteen liittyi enemmän kehitystarpeita. Visuaaliselle raportille toteutettiin puolestaan käytettävyystestaus, jonka perusteella raportti tarjoaa toimivan lähtökohdan markkinatiedon tarkastelulle. Raportin vahvuuksiksi tunnistettiin erityisesti useista lähteistä koottu tietosisältö, selkeä tietojen jäsentely sekä mahdollisuus mukauttaa tarkastelua käyttäjän tarpeisiin. Jatkokehityksessä tulisi kiinnittää erityisesti vielä nykyistä enemmän huomiota käyttäjien erilaisiin valmiuksiin. Testauksen rajallisen osallistujamäärän ja osallistu-

jien valintatavan vuoksi tuloksia ei kuitenkaan voida suoraan yleistää raportin koko kohderyhmään.

Työn tulosten perusteella kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa voidaan uudistaa yhdistämällä hajautetut tietosisällöt keskitettyyn ja yhdenmukaiseen tietopohjaan, automatisoimalla toistuvia käsittelyvaiheita sekä tarjoamalla eri käyttäjäryhmille niiden tarpeisiin soveltuvat tavat hyödyntää tietoa. Markkinatiedon hallinnan uudistaminen ei siten tarkoita vain uuden tietokannan tai raportointivälineen käyttöönottoa, vaan koko tietojohtamisen prosessin kehittämistä tietotarpeiden tunnistamisesta tiedon jakamiseen ja käyttöön.

Työn pääkontribuutio on tietojohtamisen keskeisten periaatteiden systemaattinen soveltaminen kiinteistö- ja rakentamisalan markkinatiedon hallintaa tukevan ratkaisun suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin. Käytännössä työ tuotti Raklin käyttöön keskitetyn markkinatiedon tietokannan, siihen perustuvan jäsenille suunnatun visuaalisen raportin sekä suunnitelman tietopohjaa hyödyntävän sisäisen analyysiratkaisun toteuttamiseksi. Muodostettu kokonaisuus vähentää tiedon hajanaisuutta, luo edellytyksiä manuaalisen työn vähentämiselle ja tuo aiempaa monipuolisemman markkinatiedon Raklin ja sen jäsenten hyödynnettäväksi. Samalla Raklin vahvistuneita tietojohtamisen kyvykkyyksiä voidaan hyödyntää myös tulevissa kehityshankkeissa ja muissa markkinatiedon ulkopuolisissa sovelluskohteissa. Ratkaisun pitkäaikainen hyöty riippuu kuitenkin sen ylläpidon jatkuvuudesta ja käytön vakiintumisesta osaksi Raklin toimintaa. Jatkokehityksessä keskeistä on toteuttaa sisäinen Excel-käyttöliittymä, vahvistaa tietopohjan kattavuutta ja laadunhallintaa sekä seurata ratkaisun käyttöä ja vaikuttavuutta. Vakiintuessaan ratkaisu luo perustan siirtymiselle hajautuneesta ja manuaalisesta markkinatiedon hallinnasta kohti jatkuvasti kehittyvää, yhteiseen tietopohjaan perustuvaa vaikuttavampaa tietojohtamista.

Viitteet

[1] Szukits Á, Móricz P. Towards data-driven decision making: the role of analytical culture and centralization efforts. Review of Managerial Science. 2024;18(10):2849-87.

[2] Yazdani S, Bayazidi S, Mafi AA. The current understanding of knowledge management concepts: a critical review. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2020;34:127.

[3] Laihonen H, Hannula M, Helander N, Ilvonen I, Jussila J, Kukko M, et al. Tietojohtaminen. Tampereen teknillinen yliopisto, Tietojohtamisen tutkimuskeskus Novi; 2013.

[4] Helander N, Ahonen O, Houhala K, Jääskeläinen A. Tiedolla johtaminen julkisella sektorilla: käytännön tapauksia eri hallinnon aloilta. Focus Localis. 2020;48(3):22-42.

[5] Silberschatz A, Korth HF, Sudarshan S. Database system concepts. 7th ed. McGraw-Hill New York; 2020.

[6] Reis J, Housley M. Fundamentals of data engineering. O'Reilly Media, Inc.; 2022.

[7] Haug A. Understanding the differences across data quality classifications: a literature review and guidelines for future research. Industrial Management & Data Systems. 2021;121(12):2651-71.

[8] ISO/IEC 25012:2008. Software engineering: Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Data quality model; International Organization for Standardization; 2008.

[9] Munzner T. Visualization analysis design. CRC Press; 2014.

[10] Sarikaya A, Correll M, Bartram L, Tory M, Fisher D. What do we talk about when we talk about dashboards? IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2018;25(1):682-92.

[11] Bach B, Freeman E, Abdul-Rahman A, Turkay C, Khan S, Fan Y, et al. Dashboard design patterns. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2022;29(1):342-52.

[12] DiPasquale D, Wheaton WC. Urban economics and real estate markets. Prentice Hall; 1996.

[13] Geltner DM, Miller NG, Clayton J, Eichholtz P. Commercial real estate analysis and investments. 2nd ed. Thomson South-Western; 2007.

[14] Gruneberg S, Francis N. The economics of construction. Agenda Publishing; 2023.

[15] Lehtiranta L, Junnonen JM, Kärnä S, Pekuri L. The constructive research approach: problem solving for complex projects. Designs, Methods and Practices for Research of Project Management. 2015:95-106.

[16] Dalkir K. Knowledge management in theory and practice. Routledge; 2013.

[17] Alavi M, Leidner D. Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. MIS Quarterly. 2001:107-36.

[18] Zins C. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2007;58(4):479-93.

[19] Choo CW. Organizations as "information-use systems": a process model of information management. PrimaVera Working Paper Series. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, Department of Information Management; 1997. 17.

[20] Raudeliūnienė J, Davidavičienė V, Jakubavičius A. Knowledge management process model. Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2018;5(3):542-54.

[21] Foidl H, Golendukhina V, Ramler R, Felderer M. Data pipeline quality: influencing factors, root causes of data-related issues, and processing problem areas for developers. Journal of Systems and Software. 2024;207:111855.

[22] Khong I, Yusuf NA, Nuriman A, Yadila AB. Exploring the impact of data quality on decision-making processes in information intensive organizations. APTISI Transactions on Management. 2023;7(3):253-60.

[23] Williams S. Business intelligence strategy and big data analytics: a general management perspective. Morgan Kaufmann; 2016.

[24] Ghasemaghaei M. Does data analytics use improve firm decision making quality? The role of knowledge sharing and data analytics competency. Decision Support Systems. 2019;120:14-24.

[25] Wieder B, Ossimitz M. The impact of business intelligence on the quality of decision making–a mediation model. Procedia Computer Science. 2015;64:1163-71.

[26] Hjelle S, Mikalef P, Altwaijry N, Parida V. Organizational decision making and analytics: an experimental study on dashboard visualizations. Information & Management. 2024;61(6):104011.

[27] Malla PSA. Data-driven business decision making: leveraging predictive analytics and BI dashboards. Scientiarum: A Multidisciplinary Journal. 2025;1(4):21-7.

[28] Abubakar AM, Elrehail H, Alatailat MA, Elçi A. Knowledge management, decision-making style and organizational performance. Journal of Innovation & Knowledge. 2019;4(2):104-14.

[29] Morales-Arevalo JC, Rodriguez C. A systematic review of the benefits and challenges of data analytics in organizational decision making. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2025;16(2):200-9.

[30] Hedin H, Hirvensalo I, Vaarnas M. The handbook of market intelligence: understand, compete and grow in global markets. John Wiley & Sons; 2014.

[31] Asada A, Basheerb MF, Irfanc M, Jiangd J, Tahir R. Open-innovation and knowledge management in small and medium-sized enterprises (SMEs): the role of external knowledge and internal innovation. Revista Argentina de Clínica Psicológica. 2020;29(4):80-90.

[32] Lim D, Klobas J. Knowledge management in small enterprises. The Electronic Library. 2000;18(6):420-33.

[33] Jäsenorganisaatiot. Kiinteistönomistajat ja Rakennuttajat Rakli ry. [Internet]. [viitattu 28.1.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://www.rakli.fi/jasenyys/jasenorganisaatiot/

[34] Sherman R. Business intelligence guidebook: from data integration to analytics. Newnes; 2014.

[35] Creswell JW, Creswell JD. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage Publications; 2017.

[36] Mughal NS. Reviewing the impact of the macroeconomic components on the performance of the construction industry. International Journal of Business and Management Sciences. 2023;4(04):105-27.

[37] Delfim JC, Hoesli M. Real estate performance, the macroeconomy and leverage. Swiss Finance Institute Research Paper. Geneva: Swiss Finance Institute; 2019. 33.

[38] Feng Z, Hardin WG. Investment and capital improvements in commercial real estate: the case of REITs. The Journal of Real Estate Finance and Economics. 2025;70(2):240-71.

[39] Mitchell B, Wray LR, Watts M. Macroeconomics. Bloomsbury Publishing; 2019.

[40] Parkin M. Economics. 10th ed. Pearson; 2012.

[41] Baek I, Liu J, Noh S. Real estate uncertainty and financial conditions over the business cycle. International Review of Economics & Finance. 2024;89:656-75.

[42] Brueggeman WB, Fisher JD. Real estate finance and investments. 13th ed. McGraw-Hill Irwin New York; 2008.

[43] Long C. Finance for real estate development. Urban Land Institute; 2011.

[44] Kankainen J, Junnonen JM. Rakennuttaminen. Rakennustieto; 2001.

[45] Oikarinen E. Studies on housing price dynamics. [Väitöskirja]. Turun kauppakorkeakoulu; 2007.

[46] Anenberg E, Ringo D. Volatility in home sales and prices: supply or demand? Journal of Urban Economics. 2024;139:103610.

[47] Hillebrandt PM. Economic theory and the construction industry. 3rd ed. Springer; 2000.

[48] Eichholtz P, Lindenthal T. Demographics, human capital, and the demand for housing. Journal of Housing Economics. 2014;26:19-32.

[49] Eerola E, Lyytikäinen T, Saarimaa T. Asuntomarkkinat ja muuttoliike–mistä asumisen hintaerot kertovat? Metropolialueen talous: Näkökulmia kaupunkitalouden ajankohtaisiin aiheisiin. 2012:211-26.

[50] Malovaná S, Hodula M, Frait J. What does really drive consumer confidence? Social Indicators Research. 2021;155(3):885-913.

[51] Ludvigson SC. Consumer confidence and consumer spending. Journal of Economic Perspectives. 2004;18(2):29-50.

[52] Tsai IC. Housing affordability, self-occupancy housing demand and housing price dynamics. Habitat International. 2013;40:73-81.

[53] Kuchler T, Piazzesi M, Stroebel J. Housing market expectations. Handbook of Economic Expectations. 2023:163-91.

[54] Tabner IT. Buying versus renting–determinants of the net present value of home ownership for individual households. International Review of Financial Analysis. 2016;48:233-46.

[55] Haffner M, Heylen K. User costs and housing expenses. Towards a more comprehensive approach to affordability. Housing Studies. 2011;26(04):593-614.

[56] Andersen HS. Motives for tenure choice during the life cycle: the importance of non-economic factors and other housing preferences. Housing, Theory and Society. 2011;28(2):183-207.

[57] Eerola E, Harjunen O, Lyytikäinen T, Saarimaa T. Varainsiirtoveron asuntomarkkinavaikutukset: tutkimustietoa verouudistuksesta. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia; 2018.

[58] Hiekka S, Virén M. Nostaako asumistuki vuokria? Tutkimus Turun seudun vuokra-asuntomarkkinoista. Työn ja talouden tutkimus LABORE. 2008.

[59] Rakennetun ympäristön pääsanasto: toimitila. Ympäristöministeriö. [Internet]. [viitattu 15.6.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://sanastot.suomi.fi/terminology/rakymp/concept/c12

[60] Gibson V, Lizieri C. Friction and inertia: business change, corporate real estate portfolios and the UK office market. Journal of Real Estate Research. 2001;22(1-2):59-80.

[61] Wheaton WC. The cyclic behavior of the national office market. Real Estate Economics. 1987;15(4):281-99.

[62] Khan H, Upadhayaya S. Does business confidence matter for investment? Empirical Economics. 2018;59(4):1633-65.

[63] Peng L, Thibodeau TG. Interest rates and investment: evidence from commercial real estate. The Journal of Real Estate Finance and Economics. 2020;60(4):554-86.

[64] DiPasquale D, Wheaton WC. The markets for real estate assets and space: a conceptual framework. Real Estate Economics. 1992;20(2):181-98.

[65] Smith Jr CW, Wakeman LM. Determinants of corporate leasing policy. The Journal of Finance. 1985;40(3):895-908.

[66] Gupta A, Mittal V, Van Nieuwerburgh S. Work from home and the office real estate apocalypse. American Economic Review. 2026;116(2):674-709.

[67] Siva PCS, Santanu R, Manisha A, Pooja S, Sandhya T, Harshita A, et al. E-commerce and the future of retail infrastructure: implications for policy and development. Journal of Information Systems Engineering and Management. 2025;10(2):87–96.

[68] Infrastructure. OECD. [Internet]. [viitattu 15.6.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://www.oecd.org/en/topics/infrastructure.html

[69] Abiad A, Almansour A, Furceri D, Mulas-Granados C, Topalova P. Is it time for an infrastructure push? The macroeconomic effects of public investment. World Economic Outlook, October 2014: Legacies, Clouds, Uncertainties. 2014:75-114.

[70] Jääskeläinen A, Junnonen JM, Laitinen K, Liljeroos-Cork J, Vaismaa K. Tuottavuus ja tuottavuuteen vaikuttavat tekijät infra-alalla. Tampere: Tampereen yliopisto; 2023.

[71] Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Rakennetun omaisuuden tila 2025: ROTI 2025. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry; 2025.

[72] Junes J. Liikenneväylien korjausvelka 2026. Helsinki: Väylävirasto; 2026.

[73] Douglas J. Building adaptation. 2nd ed. Routledge; 2006.

[74] Wheaton WC. Real estate "cycles": some fundamentals. Real Estate Economics. 1999;27(2):209-30.

[75] Agapiou A, Price ADF, McCaffer R. Planning future construction skill requirements: understanding labour resource issues. Construction Management and Economics. 1995;13(2):149-61.

[76] Saarela K, Korsimo I, Alasentie S, Lahdensivu J, Tulokas T, Ruotanen J, et al. Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen edellytykset: case toimistorakennus. Ympäristöministeriön julkaisuja. Helsinki: Ympäristöministeriö; 2023.

[77] Picot A, Florio M, Grove N, Kranz J. The economics of infrastructure provisioning: the changing role of the state. The MIT Press; 2016.

[78] Schauman H. Tonttitarjonnan ja rakentamisen rajoittamisen yhteys asuntohintoihin. Suomen Pankin Julkaisuarkisto. Helsinki: Suomen Pankki; 2013.

[79] Lunastustoimitus. Maanmittauslaitos. [Internet]. [viitattu 3.7.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://www.maanmittauslaitos.fi/kiinteistot/mukana-maanmittaustoimituksessa/lunastustoimitus

[80] Lahtinen M, Eerola E, Kuronen M, Ruonavaara H. Julkisesti tuetun asuntotuotannon merkitys ja kehittäminen 2020-luvulla. Ympäristöministeriön julkaisuja. Helsinki: Ympäristöministeriö; 2023.

[81] Gabrovski M, Ortego-Marti V. The cyclical behavior of the Beveridge curve in the housing market. Journal of Economic Theory. 2019;181:361-81.

[82] Gabriel SA, Nothaft FE. Rental housing markets, the incidence and duration of vacancy, and the natural vacancy rate. Journal of Urban Economics. 2001;49(1):121-49.

[83] Gramlich EM. Infrastructure investment: a review essay. Journal of Economic Literature. 1994;32(3):1176-96.

[84] Fu Q, Nicholson GL, Easton JM. Understanding data quality in a data-driven industry context: insights from the fundamentals. Journal of Industrial Information Integration. 2024;42:100729.

[85] Bernardo BMV, São Mamede H, Barroso JMP, dos Santos VMPD. Data governance & quality management—innovation and breakthroughs across different fields. Journal of Innovation & Knowledge. 2024;9(4):100598.

[86] Revesz P. Introduction to databases. Texts in Computer Science. Springer; 2010.

[87] Iwata CK, Ito M. Prioritization of ISO/IEC 25012 data quality dimensions using the AHP technique. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS). 2025:34-43.

[88] ISO/IEC 25012 Data quality model. ISO25000 com. [Internet]. [viitattu 9.2.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25012

[89] Sidi F, Panahy PHS, Affendey LS, Jabar MA, Ibrahim H, Mustapha A. Data quality: a survey of data quality dimensions. 2012 International Conference on Information Retrieval & Knowledge Management. 2012:300-4.

[90] Conn SS. OLTP and OLAP data integration: a review of feasible implementation methods and architectures for real time data analysis. IEEE SoutheastCon, 2005. 2005:515-20.

[91] Ajayi W, Okesola K, Nteziryayo D, Odo F, Akpan AU. Relational database normalization vs denormalization: a performance perceptive. Asian Journal of Electrical Sciences. 2025;14(2):53-66.

[92] Iqbal MZ, Mustafa G, Sarwar N, Wajid SH, Nasir J, Siddque S. A review of star schema and snowflakes schema. International Conference on Intelligent Technologies and Applications. 2019:129-40.

[93] Vineş A, Samoilă RE. An overview of data vault methodology and its benefits. Informatica Economica. 2023;27(2):15-24.

[94] Khan W, Kumar T, Zhang C, Raj K, Roy AM, Luo B. SQL and NoSQL database software architecture performance analysis and assessments—a systematic literature review. Big Data and Cognitive Computing. 2023;7(2):97.

[95] Abadi DJ, Boncz PA, Harizopoulos S. Column-oriented database systems. Proceedings of the VLDB Endowment. 2009;2(2):1664-5.

[96] Idreos S, Callaghan M. Key-value storage engines. Proceedings of the 2020 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. 2020:2667-72.

[97] Angles R, Gutierrez C. Survey of graph database models. ACM Computing Surveys. 2008;40(1):1-39.

[98] Orlovskyi D, Kopp A. A business intelligence dashboard design approach to improve data analytics and decision making. CEUR Workshop Proceedings. 2020:48-59.

[99] Jeyanthi PM, Choudhury T, Hack-Polay D, Singh TP, Abujar S. Decision intelligence analytics and the implementation of strategic business management. Springer; 2022.

[100] Gemignani Z, Gemignani C, Galentino R, Schuermann P. Data fluency: empowering your organization with effective data communication. 2nd ed. John Wiley & Sons; 2014.

[101] Few S. Information dashboard design: displaying data for at-a-glance monitoring. 2nd ed. Analytics Press Burlingame, CA; 2013.

[102] Yigitbasioglu OM, Velcu O. A review of dashboards in performance management: implications for design and research. International Journal of Accounting Information Systems. 2012;13(1):41-59.

[103] Anselin L. An introduction to spatial data science with GeoDa. Chapman and Hall/CRC; 2024.

[104] Brath R, Hagerman C, Sorenson E. Why two Y-axes (Y2Y): a case study for visual correlation with dual axes. 2020 24th International Conference Information Visualisation (IV). 2020:38-44.

[105] Janes A, Sillitti A, Succi G. Effective dashboard design. Cutter IT Journal. 2013;26(1):17-24.

[106] Goldstein EB. Sensation and perception. 7th ed. Wadsworth Thomson Learning; 2007.

[107] Shneiderman B. The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. The Craft of Information Visualization. 2003:364-71.

[108] Nielsen J. Usability engineering. Morgan Kaufmann; 1994.

[109] Holzinger A. Usability engineering methods for software developers. Communications of the ACM. 2005;48(1):71-4.

[110] Almasi S, Bahaadinbeigy K, Ahmadi H, Sohrabei S, Rabiei R. Usability evaluation of dashboards: a systematic literature review of tools. BioMed Research International. 2023;2023(1):9990933.

[111] Rossi FS, Adams MCB, Aarons G, McGovern MP. From glitter to gold: recommendations for effective dashboards from design through sustainment. Implementation Science. 2025;20(1):16.

[112] Ansari B, Martin EG. Development of a usability checklist for public health dashboards to identify violations of usability principles. Journal of the American Medical Informatics Association. 2022;29(11):1847-58.

[113] Dowding D, Merrill JA. The development of heuristics for evaluation of dashboard visualizations. Applied Clinical Informatics. 2018;9(03):511-8.

[114] Zhuang M, Concannon D, Manley E. A framework for evaluating dashboards in healthcare. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2022;28(4):1715-31.

[115] LeRouge C, Hasselquist MB, Kellogg L, Austin E, Fey B, Hartzler A, et al. Using heuristic evaluation to enhance the visual display of a provider dashboard for patient-reported outcomes. eGEMs. 2017;5(2):6.

[116] Wu DTY, Vennemeyer S, Brown K, Revalee J, Murdock P, Salomone S, et al. Usability testing of an interactive dashboard for surgical quality improvement in a large congenital heart center. Applied Clinical Informatics. 2019;10(05):859-69.

[117] Islam A. Hybrid cloud databases for big data analytics: a review of architecture, performance, and cost efficiency. International Journal of Management Information Systems and Data Science. 2024;1(4):10-62304.

[118] Khayer A, Talukder S, Bao Y, Hossain N. Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud supported operations: a dual-stage analytical approach. Technology in Society. 2020;60:101225.

[119] Huang KH, Chan HP, Fung M, Qiu H, Zhou M, Joty S, et al. From pixels to insights: a survey on automatic chart understanding in the era of large foundation models. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2024;37(5):2550-68.

[120] Power BI pricing. Microsoft. [Internet]. [viitattu 11.8.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-bi/pricing

[121] Tableau Cloud Pricing. Tableau. [Internet]. [viitattu 11.8.2026]. Saatavilla osoitteessa: https://www.tableau.com/pricing/cloud

A Tietokantaan sisällytetyt tietosisällöt

Tässä liitteessä kuvataan tietokantaan kootut tietosisällöt. Tietosisällöt on ryhmitelty taulukkoon A1 aihealueittain. Kustakin sisällöstä esitetään lyhyt kuvaus, keskeiset attribuutit sekä tietojen lähde. Taulukon tarkoituksena on selventää, millaista tietoa tässä työssä muodostettu keskitetty tietokanta sisältää ja millaisiin muuttujiin sen aineistot perustuvat.

Tietosisältö	Attribuutit	Lähde
Talous		
Yhdenmukaistettu kuluttajahintaindeksi (inflaatio) kuukausittain	Kuukausi, hyödyke, indeksi, muutos vuoden ja kuukauden takaiseen	Tilastokeskus
Maavertailu: inflaatio Euroopan maissa kuukausittain	Kuukausi, alue, indeksi, muutos vuoden ja kuukauden takaiseen, liukuva keskiarvo 12 kuukauden muutoksesta	Eurostat
BKT euroina sekä sen muutos vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, taloustoimi, käypähintainen arvo sekä volyymin muutos edellisestä neljänneksestä	Tilastokeskus
Maavertailu: BKT-tietoja Euroopan maista vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, volyymi, muutos vuoden takaiseen ja edelliseen neljännekseen	Eurostat
Työllisyyden keskeiset luvut kuukausittain	Kuukausi, kausitasoitus/ei kausitasoitusta, työlliset, työllisyysasteet, työttömyysasteet ja työttömät	Tilastokeskus
Maavertailu: työllisyyden tilastoja Euroopan maista kuukausittain	Kuukausi, alue, kausitasoitus/ei kausitasoitusta ja työttömyysaste	Eurostat
Yritysten konkurssit yhteensä ja rakennusalalle eriteltynä kuukausittain	Kuukausi, toimiala, vireille pantujen konkurssien lukumäärä ja henkilökunnan lukumäärä	Tilastokeskus
Rahoituksen saatavuus ja hinta		
Euribor-korot sekä nostettujen asuntolainojen määrät ja keskikorot kuukausittain	Kuukausi, Euribor 1 kk, Euribor 3 kk, Euribor 12 kk, uudet nostetut asuntolainat ja niiden keskikorko	Suomen Pankki
Luottamus		
Elinkeinoelämän luottamusindikaattorit kuukausittain	Kuukausi sekä teollisuuden, rakentamisen, palveluiden ja vähittäiskaupan luottamusindikaattorit	Elinkeinoelämän keskusliitto
Kuluttajien luottamus eri osa-alueita kohtaan kuukausittain	Kuukausi, luottamusindikaattori osa-alueittain	Tilastokeskus
Maavertailu: rakentamisen luottamus osa-alueittain Euroopan maissa kuukausittain	Kuukausi, alue, kausitasoitus/ei tasoitusta sekä rakentamisen luottamusindikaattorin osa-alueet	Eurostat
Väestö ja asuntokunnat		
Koko maan väestöennuste vuodelta 2024 vuosittain vuoteen 2075 asti	Vuosi, syntyneet, kuolleet, luonnollinen väestönlisäys, maahanmuutto, maastamuutto, nettomaahanmuutto, väestönlisäys ja väestö vuoden lopussa	Tilastokeskus
Alueellinen väestöennuste vuodelta 2024 vuosittain vuoteen 2045 asti	Vuosi, alue, syntyneet, kuolleet, luonnollinen väestönlisäys, muuttoliike, väestönlisäys ja väestö vuoden lopussa	Tilastokeskus
Väestön ennakkotiedot kuukausittain	Kuukausi, luonnollinen väestönlisäys, nettomaahanmuutto, väkiluvun korjaus, kokonaismuutos ja väkiluku	Tilastokeskus
Väestön ennakkotiedot alueittain vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, luonnollinen väestönlisäys, kuntien välinen nettomuutto, nettomaahanmuutto, väkiluvun korjaus, kokonaismuutos ja väkiluku	Tilastokeskus
Väestön muutokset alueittain kuukausittain	Kuukausi, alue, luonnollinen väestönlisäys, kuntien välinen nettomuutto, nettomaahanmuutto, väkiluvun korjaus, kokonaismuutos, väkiluku	Tilastokeskus

Tietosisältö	Attribuutit	Lähde
Väestön tunnuslukuja alueittain vuosittain	Vuosi, alue, väestö, väkiluvun muutos, eri ikäryhmien osuudet sekä väestöllinen ja taloudellinen huoltosuhde	Tilastokeskus
Asuntokuntien lukumäärä alueittain vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, asuntokunnan koko, talotyyppi, asuntokunnan vanhimman ikä ja asuntokuntien lukumäärä sekä lukumäärän muutos	Tilastokeskus
Asuntokuntien ja asuntoväestön lukumäärä alueittain vuosittain	Vuosi, alue, asuntokunnan koko, talotyyppi, huoneiden lukumäärä ja asuntokuntien sekä asuntoväestön lukumäärä	Tilastokeskus
Rakentaminen		
Rakennusten ja asuntojen uudistuotannon määrät maakunnittain kuukausittain	Kuukausi, alue, rakennusvaihe, rakennusluokitus, rakentamistoimenpiteet, tilavuus, kerrosala, uudet asunnot sekä kaikkien näiden muuttujien liukuvat vuosisummat	Tilastokeskus
Rakennusten ja asuntojen uudistuotannon määrät kunnittain kuukausittain	Kuukausi, alue, rakennusvaihe, rakennusluokitus, rakentamistoimenpiteet, tilavuus, kerrosala, uudet asunnot, huoneistoala sekä kaikkien näiden muuttujien liukuvat vuosisummat	Tilastokeskus (maksullinen Rakennustuotanto-tietokanta)
Rakennustuotanto Euroopan maissa kuukausittain	Kuukausi, alue, rakentamisen luokitus, kausitasoitus/ei kausitasoitusta, indeksi, muutos kuukauden ja vuoden takaiseen	Eurostat
Maavertailu: asuinrakennusten rakennusluvat Euroopan maissa vuosittain	Vuosi, alue, kerrosala suhteessa väestöön	Eurostat
Maavertailu: asuinrakennusten rakennusluvat Euroopan maissa kuukausittain	Kuukausi, alue, rakennustyyppi, kausitasoitus/ei tasoitusta, rakennuslupien määrä, asuntojen määrä ja kerrosala indekseinä sekä niiden muutokset vuoden ja kuukauden takaiseen	Eurostat
Rakennuttaminen		
Näkemys rakentamiseen vaikuttavista tekijöistä puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, tekijä, vaikutus, osuus	Raklin Rakennuttamisen barometri
Arvio rakennusinvestointien määräksi seuraavalle 12 kuukaudelle	Vuosi, syksy/kevät, sektori, uudisrakentamisen investoinnit, korjausrakentamisen investoinnit	Raklin Rakennuttamisen barometri
Näkemys rakentamisen kehittymisestä alueittain seuraavalle 12 kuukaudelle	Vuosi, syksy/kevät, alue, muutos, osuus	Raklin Rakennuttamisen barometri
Asuntojen hinnat ja asuntokaupat		
Vanhojen asuntojen hinnat sekä kauppojen määrät ja kestot kuukausittain	Kuukausi, alue, talotyyppi, hintaindeksit, reaali-indeksit, keskimääräinen neliöhinta, kauppojen lukumäärä ja myyntiaika	Tilastokeskus
Vanhojen ja uusien asuntojen hintaindeksit, neliöhinnat ja kauppojen määrät vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, talotyyppi, huoneluku, uusi/vanha asunto, hintaindeksit, reaali-indeksit, neliöhinta ja kauppojen lukumäärä	Tilastokeskus
Asuntojen myynti-ilmoituksiin liittyviä tietoja niiden määristä sekä kestoista kuukausittain	Kuukausi, alue, talotyyppi, ilmoitusten lukumäärä, myynnissä olevien asuntojen lukumäärä, markkinointiaika ja yli vuoden ajan myynnissä olleiden osuus	Tilastokeskus (kokeellinen tilasto)
Maavertailu: asuntojen hinnat Euroopan maissa vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, uusi/vanha asunto, hintaindeksi, muutos vuoden takaiseen ja edelliseen neljännekseen	Eurostat
Asuntojen vuokrat		
Asuntojen vuokrat indekseinä sekä neliöhintoina vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, huoneluku, rahoitusmuoto, vuokraindeksit ja neliövuokra	Tilastokeskus
Asuntojen vuokrailmoituksiin liittyviä tietoja niiden määristä sekä kestoista kuukausittain	Kuukausi, alue, ilmoitusten lukumäärä sekä markkinointiajan keskiarvo ja mediaani	Tilastokeskus (kokeellinen tilasto)

Tietosisältö	Attribuutit	Lähde
Maavertailu: vuokrat Euroopan maissa kuukausittain	Kuukausi, alue, vuokraindeksi ja muutokset vuoden ja kuukauden takaiseen sekä liukuva keskiarvo 12 kuukauden muutoksesta	Eurostat
Kiinteistöt (omakotitalot)		
Vanhojen kiinteistöjen hintaindeksit sekä keskineliöhinnat vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes, alue, hintaindeksit, reaali-indeksit ja keskimääräinen neliöhinta	Tilastokeskus
Uusien kiinteistöjen hintaindeksit vuosineljänneksittäin	Vuosineljännes ja hintaindeksit	Tilastokeskus
Kiinteistösijoittaminen yleisesti		
Kiinteistösijoittamisen transaktiovolyymi vuosittain	Vuosi, kiinteistösektori ja kauppavolyymi	KTI Kiinteistötieto
Kiinteistösijoittaminen: Vuokra-asunnot		
Vuokra-asuntojen rakentamiseen vaikuttavat tekijät puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, tekijä, vaikutus, osuus	Raklin Vuokra-asuntobarometri
Vuokra-asuntosijoittamisen yleisen houkuttelevuuden kehitys puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät ja houkuttelevuutta kuvaava saldoluku	Raklin Vuokra-asuntobarometri
Vuokra-asuntojen tarjonnan kehitys puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät ja tarjonnan kehitystä kuvaava saldoluku	Raklin Vuokra-asuntobarometri
Eri sijoittajaryhmien asunto-omistusten kehitys puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, sijoittajaryhmä, muutos ja osuus	Raklin Vuokra-asuntobarometri
Kiinteistösijoittaminen: Toimitilat		
Näkemys toimitilojen bruttovuokrista puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, tilatyyppi, kaupunki ja bruttovuokra	Rakli-KTI Toimitilabarometri
Tilojen vuokraennusteiden saldoluvut puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, tilatyyppi, kaupunki ja saldoluku	Rakli-KTI Toimitilabarometri
Näkemys tilojen nettotuottovaatimuksista puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, tilatyyppi, kaupunki ja nettotuottovaatimus	Rakli-KTI Toimitilabarometri
Näkemys sijoittajakysynnän kehityksestä puolivuosittain	Vuosi, syksy/kevät, ulkomainen sijoittajakysyntä ja kotimainen sijoittajakysyntä	Rakli-KTI Toimitilabarometri
Pääkaupunkiseudun tärkeimpien toimistomarkkina-alueiden vajaakäyttötiedot ja vuokrattava toimitilakanta	Vuosineljännes, osamarkkina, toimistoluokitus, toimistoneliöt, tyhjillään olevat, vajaakäyttöprosentti, nettokäyttöönotto	Helsinki Research Forum

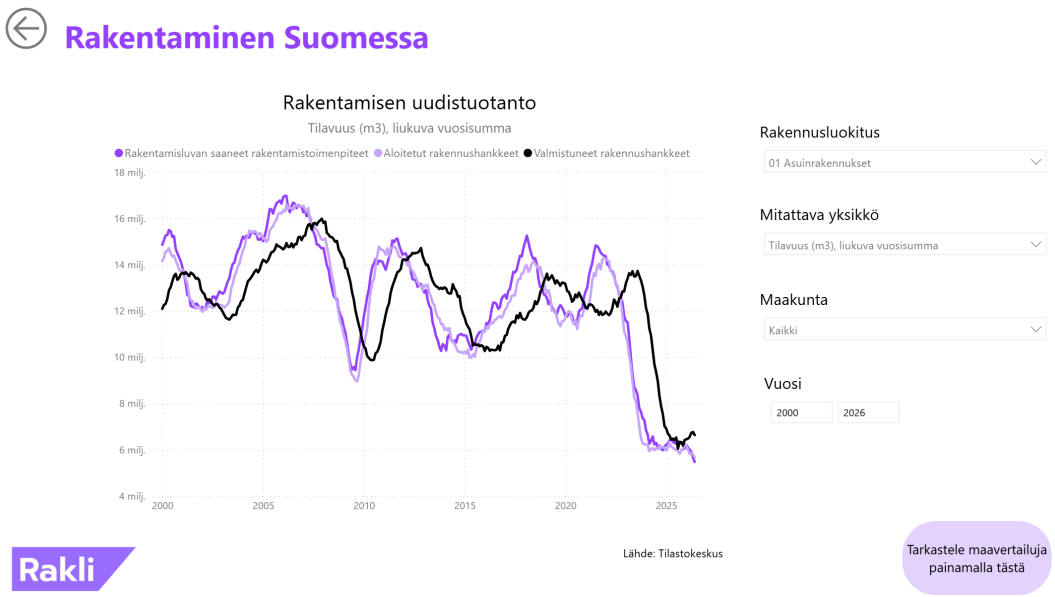
Taulukko A1: Tietokantaan sisällytetyt tietosisällöt

B Esimerkkejä toteutetusta Power BI -raportista

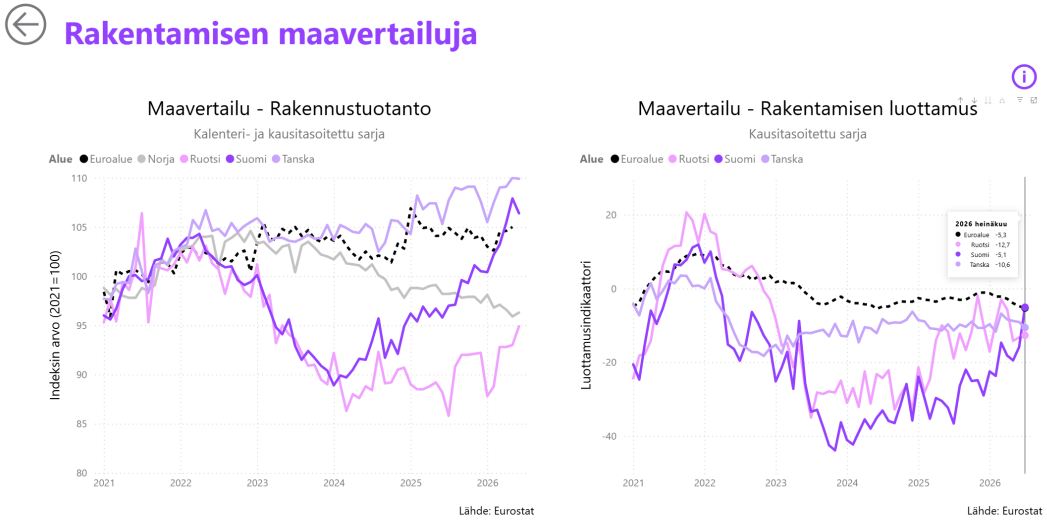
Tässä liitteessä on esitettynä muutamia esimerkkejä Raklin jäsenille suunnatun Power BI -raportin sivuista. Kuvassa B1 on esitetty Suomen rakennustuotanto myönnettyinä rakentamislupina sekä aloitettuina ja valmistuneina hankkeina. Oikealta löytyvistä valikoista on mahdollista muokata tarkasteltavia rakennustyyppejä, mitattavaa yksikköä sekä aluetta ja ajanjaksoa. Lisäksi sivun yhteydessä on mahdollisuus siirtyä tarkastelemaan rakentamisen maavertailuja. Maavertailusivu on esitelty kuvassa B2. Sivulle on sisällytetty kaksi kuvaajaa, joihin on valittu mukaan euroalueen keskiarvoinen kehitys sekä Suomen verrokkeina toimivat Pohjoismaat. Oikeanpuoleisen kuvaajan kohdalla näkyy esimerkki siitä, miten hiiren liikkeen aktivoima työkaluvihje näyttää tarkemmat arvot viivakuvaajan takana.

Kuva B3 näyttää toimistojen vajaakäyttöön perustuvan Helsinki Research Forumin tuottaman datan. Sivulla olevan kartan liukuvärit antavat tilannekuvaa vajaakäyttöasteesta eri osamarkkinoilla. Viivakuvaaja puolestaan näyttää historiallista kehitystä. Myös tällä sivulla käyttäjällä on mahdollisuus muuttaa tarkasteltavaa yksikköä, toimistojen luokitusta sekä tarkasteltavia alueita ja ajanjaksoa. Kuva B4 puolestaan näyttää, miten samalle sivulle asetetut visualisoinnit kommunikoivat keskenään. Valittaessa hiiren vasemmalla painikkeella kartasta osamarkkina-alue, viivakuvaaja päivittyy näyttämään ainoastaan kyseisen alueen kehityksen. Rajaamalla visualisoinnissa esitettävien viivojen määrää helpotetaan tulkintojen tekemistä.

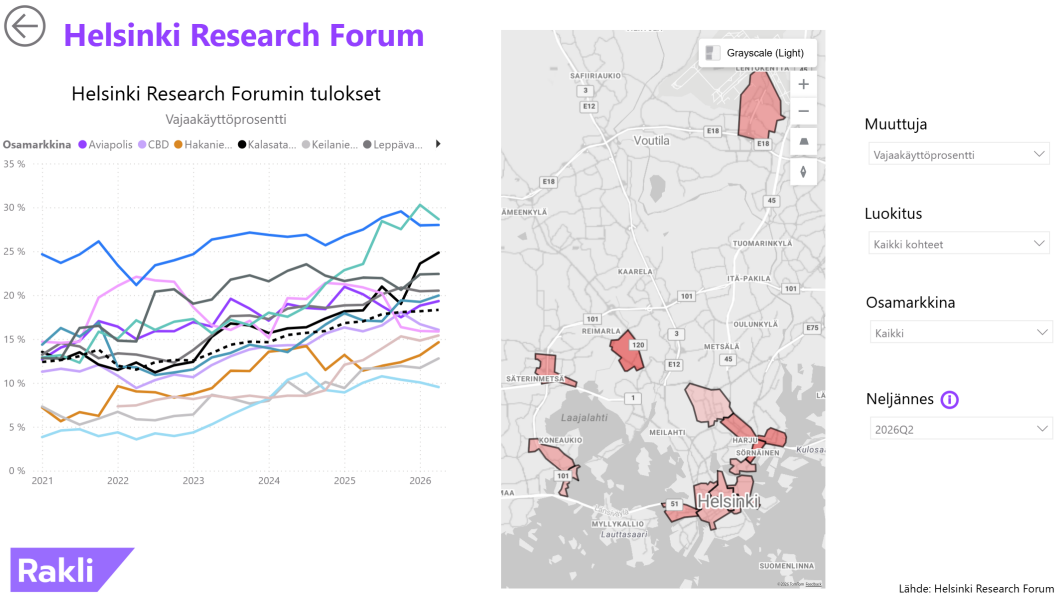
Kuva B5 puolestaan esittää näkymän Rakli-KTI Toimitilabarometrin keskeisimpiin tuloksiin. Kuvassa näkyy esimerkki siitä, miten infokuvakkeiden takaa löytyy lisätietoa, kun hiiri viedään niiden päälle.



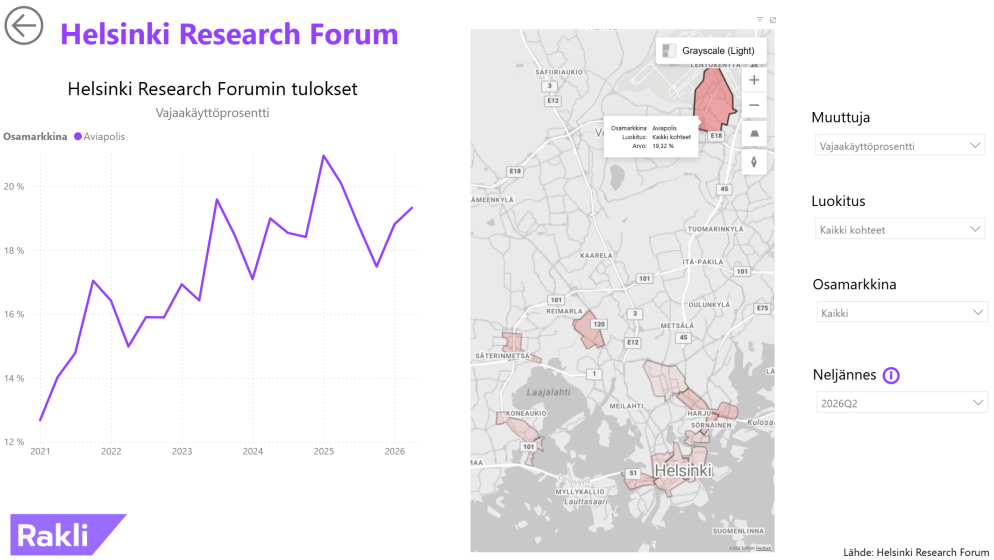
Kuva B1: Suomen rakennustuotannon raporttisivu.



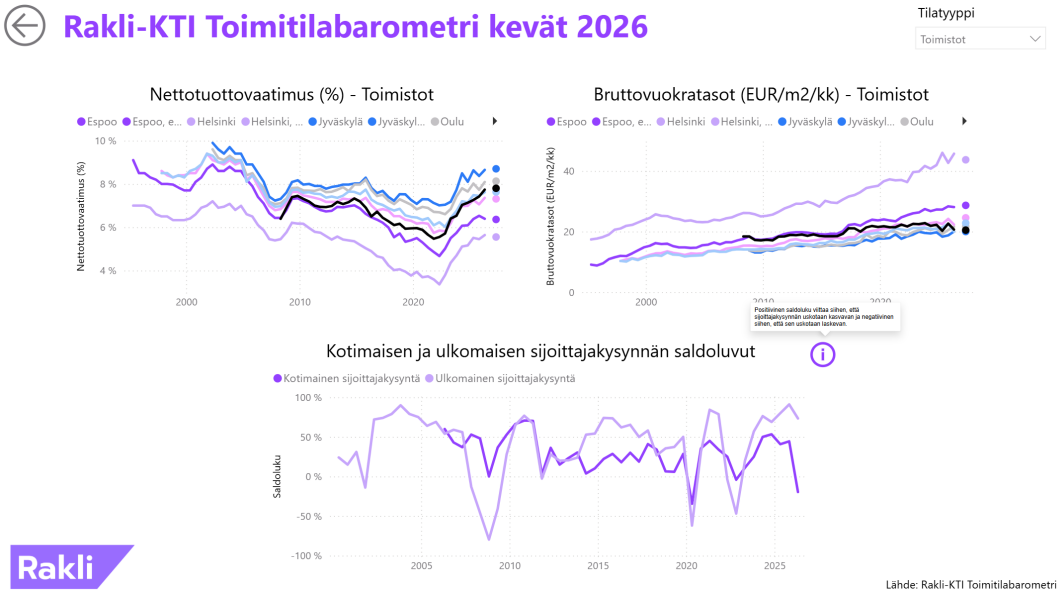
Kuva B2: Rakentamisen maavertailun raporttisivu.



Kuva B3: Helsinki Research Forumin tuottama toimistojen vajaakäyttödata.



Kuva B4: Esimerkki visualisointien välisestä kommunikoinnista.



Kuva B5: Rakli-KTI Toimitilabarometrin keskeiset tietosisällöt.