

**INFRA-ALAN YRITYKSEN DIGITALISAATIO**  
Case Suvanto Infra Oy:n toiminnanohjausohjelmiston valinta

Savilaakso Taija

Opinnäytetyö  
Luonnonvara-ala  
Luonnonvarojen älykäs johtaminen  
Agrologi (ylempi AMK)

2022

Luonnonvarojen älykäs johtaminen  
Luonnonvara-ala  
Agrologi (ylempi AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Taija Savilaakso	<b>Vuosi</b>	2022
<b>Ohjaaja</b>	Jussi Soppela		
<b>Toimeksiantaja</b>	Suvanto Infra Oy		
<b>Työn nimi</b>	Infra-alan yrityksen digitalisaatio: Case Suvanto Infra Oy:n toiminnanohjausohjelmiston valinta		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	45 + 2		

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia työn tilaajalle, Suvanto Infra Oy:lle, kehitysehdotus digitaalisesta toiminnanohjausjärjestelmästä. Toimeksiantajan ongelmana oli, että nykyinen kokonaisvaltainen yrityksen toiminnanohjaus hoidettiin lukuisilla eri ohjelmistoilla, sovelluksilla ja järjestelmillä, joten kaikki data oli hajanaista ja hankalasti käytettävissä. Toiminnanohjausta osaltaan hankaloitti yrityksen hajautettu, monipaikkainen ja liikkuva työnkuva.

Työn tavoitteena oli valmistella ehdotus sopivasta digitaalisesta toiminnanohjausjärjestelmästä, joka soveltuisi infra-alan rakentamiseen ja kunnossapitoon. Digitaalisen järjestelmän avulla voitaisiin hoitaa yrityksen koko toiminnanohjaus jo urakkalaskentavaiheesta lähtien.

Kehittämistyö toteutettiin tapaustutkimuksena ja aineisto koostui ohjelmistotoimittajien verkkosivujen ja esitteiden kautta saaduista tiedoista ja avoimista haastatteluista sekä esikuva-arviointia varten alan suurimpien toimijoiden strukturoiduista haastatteluista.

Kohdeyrityksen tarvekartoituksessa kerätyt ohjelmiston sisältövaatimukset ominaisuuksista muodostettiin kriteereiksi, jotka koodattiin ja luokiteltiin Microsoft Excel -ohjelmaan. Ohjelmistotoimittajien haastatteluista, verkkosivuilta ja esitteistä saatua aineistoa verrattiin kvantitatiivisesti kriteereihin. Suurten toimijoiden haastattelut analysoitiin sisällönanalyysin avulla.

Tuloksena selvisi, että tällä hetkellä ei ole vielä saatavilla ohjelmistoa, joka vastaisi täysin yrityksen ohjelmistotarpeidenkartoituksessa määritettyihin 33 kriteeriin. Tästä huolimatta lopputuloksena saatiin aikaan kohdeyritykselle soveltuvat ohjelmistoehdotukset. Tässä tutkimuksessa käytettyä menetelmää voivat muutkin yritykset hyödyntää omassa ohjelmistotarpeiden kartoituksessaan.

Master of Natural Resources  
Smart Management of Natural Resources

---

<b>Author</b>	Taija Savilaakso	Year	2022
<b>Supervisor</b>	Jussi Soppela		
<b>Commissioned by</b>	Suvanto Infra Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Digitalisation of an infrastructure company: Case selection of Suvanto Infra Oy's ERP software		
<b>Number of pages</b>	45 + 2		

---

The purpose of the thesis was to prepare a development proposal for a digital ERP system for the client, Suvanto Infra Oy. The client's problem was that the company's current comprehensive ERP was handled by a number of different software, applications, and systems, so all the data was fragmented and difficult to access. ERP was made more difficult by the company's decentralized, multi-location and mobile work image.

The aim of the work was to prepare a proposal for a proper digital ERP system that would be suitable for the construction and maintenance of the infrastructure sector. The digital system could be used to manage the company's entire ERP right from the contract accounting stage.

The development work was carried out as a case study and the material consisted of information obtained from software vendors' websites and brochures and open interviews, as well as structured interviews with the largest players in the industry for benchmarking.

The software content requirements for the properties collected in the target company's needs assessment were formed into criteria that were coded and classified into Microsoft Excel. Material from software vendor interviews, websites, and brochures were quantitatively compared to the criteria. Interviews with major players were analyzed using content analysis.

As a result, software that fully meets the 33 criteria set out in the company's software needs assessment and is not yet available. Nevertheless, the end result was software proposals suitable for the target company. The method used in this study can be used by other companies in their own mapping of software needs.

Key words

digitalisation, infrastructure, ERP, software

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	INFRA-ALAN URAKOINNIN PÄÄPIIRTEET .....	3
2.1	Infra-ala .....	3
2.2	Hankintamenettely ja urakkamuodot.....	4
2.3	Urakka-asiakirjojen sisältö ja tarjouspyyntö .....	7
2.4	Hankkeiden valmistelu-, toteutusvaihe ja loppuvaiheet .....	9
2.5	Yritystoiminnan erityispiirteet.....	10
2.6	Mobiiliin ja monipaikkaisen työn haasteet.....	11
3	INFRA-ALAAN VAIKUTTAVAT TULEVAISUUDEN MUUTOSVOIMAT ....	14
3.1	Kestävä infra.....	14
3.2	Rakentamisen kestävä kehitys .....	16
3.3	Kunnossapidon kestävä kehitys .....	17
3.4	Positiivinen viestintä vaikuttavuudesta.....	18
4	DIGITALISAATIO INFRA-ALALLA.....	20
4.1	Digitalisaation mahdollisuudet .....	20
4.2	Tietomallipohjainen rakentaminen .....	21
4.3	Työkoneautomaatiot .....	22
4.4	Sovellukset ja ohjelmistot .....	24
5	KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS .....	26
5.1	Taustakartoitus .....	26
5.2	Kehittämistyön lähestymistapa ja menetelmät.....	28
6	KEHITTÄMISPROSESSIN VAIHEET .....	30
6.1	Ohjelmistojen vertailu ja tulokset .....	30
6.2	Suurten toimijoiden haastattelun tulokset .....	34
6.3	Ohjelmistojen valinnat.....	35
7	POHDINTA .....	37
7.1	Tutkimuksen reliabiliteetti, validiteetti ja toistettavuus.....	37
7.2	Kehittämistyön tavoitteen saavuttaminen ja tutkimuksen haasteet.....	38
7.3	Tutkimuksen sovellusmahdollisuudet ja kehitysehdotukset .....	39

LÄHTEET .....	41
LIITTEET .....	46

## KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Infran rakenteet ja verkostot.....	3
Kuvio 2. Suoritevelvoitteiden jakaantuminen eri urakkamuodoissa .....	6
Kuvio 3. Urakkaohjelman sisältö ja asiakirjojen pätevyysjärjestys .....	8
Kuvio 4. Infra-alan yrityksen toimintaa ohjaavat normit .....	11
Kuvio 5. Kestävä Infra -määritelmän pääkriteerit ja niiden alakriteerit .....	15
Kuvio 6. Infrarakentamisen kestävä kehitys .....	16
Kuvio 7. Kunnossapidon kestävä kehitys .....	18
Kuvio 8. Tietomalli rakenneosineen .....	21
Kuvio 9. Kaivinkoneen koneohjausjärjestelmä .....	23
Kuvio 10. Suvanto Infra Oy:n tarvekartoitus ohjelmiston sisällöstä.....	27
Kuvio 11. Suvanto Infra Oy:n nykyinen ohjelmistoympäristö .....	28
Kuvio 12. Infrakitin toimintaperiaate .....	32
Kuvio 13. Kriteerien täyttymisen vertailu ohjelmistokohtaisesti (n=33) .....	34

## 1 JOHDANTO

Suvanto Infra Oy on Oulussa ja Oulaisissa toimiva infrastruktuurialan (jatkossa infra-ala) yritys. Henkilöstöä yrityksessä on tällä hetkellä 30, toimihenkilöt mukaan lukien ja työkoneita on useita kymmeniä aina tieliikennetraktoreista kuorma-autoihin ja kaivinkoneisiin. Tämän opinnäytetyön tekijä työskentelee yrityksessä työnjohtajana Oulun toimipisteessä. Yritys toimii infra-alan rakentamisen ja kunnossapidon parissa. Tyypillisiä yrityksen suorittamia urakoita ovat erilaiset julkisten tahojen tilaamat katu- ja maarakentamisen urakat sekä erilaiset katu-ten, teiden ja maanteiden kunnossapitotyöt aurauksista tienvarsien niittoihin.

Infra-alan nykyhetkeä ja tulevaisuutta luovat tietomallipohjainen rakentaminen, kiertotalous ja lean-ajattelu. Näitä kaikkia yhdistää ajatus hukan vähentämisestä. Tietomallipohjainen rakentaminen tekee urakan paperittomaksi ja kiertotalous edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä, uusiomateriaaleja rakentamisessa ja vähentää hävikkiä työmaalla. Lean-ajattelu järkevöittää yritystoimintaa karsimalla turhan tekemisen ja kannustaa yritystä jatkuvaan parantamiseen ja toiminnan tehostamiseen. Ennen kaikkea näitä kaikkia yhdistää myös osaltaan digitalisaatio.

Jos ajatellaan nykyajan yritysten toimintoja, kaiken tehostamiseen tarvitaan digitalisaatiota. Infra-alalla digitalisaatiolla on merkittävä asema, koska rakentaminen, kunnossapito, liikkuva työ ja kalusto edellyttävät suurenevissa määrin jonkinasteista digitalisaation hyödyntämistä. Digitaalisuuden myötä yritykset pystyvät mittamaan ja seuraamaan tarkasti eri toiminnan prosesseja sekä materiaalien käyttöä ja niiden kiertoja. Digitalisaatiolta haetaan ennen kaikkea kustannus- ja resurssitehokkuutta työsuoritteisiin, mutta myös työnjohtoon ja ennen kaikkea näkemystä siitä, mitä kaikkea voidaan digitaalisesti hoitaa. Infrarakentaminen ja -kunnossapito ei välttämättä vaadi enää työnjohtajan jatkuvaa fyysistä läsnäoloa, vaan se voidaan korvata erilaisilla teknisillä ja digitaalisilla sovelluksilla ja ohjelmilla. Tämän myötä laadunvarmistus ja työturvallisuuden valvonta onnistuu siis etäyhteyden avulla erilaisia digitaalisia ohjelmistoja, sovelluksia ja laitteita hyödyntäen.

Tämän opinnäytetyö tarkoituksena oli selvittää mitä mahdollisuuksia digitalisaatio voi tuoda kohdeyritykselle ja miten digitalisaation tuomia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää kohdeyrityksessä. Työn lähtökohtana oli yrityksen tahtotila

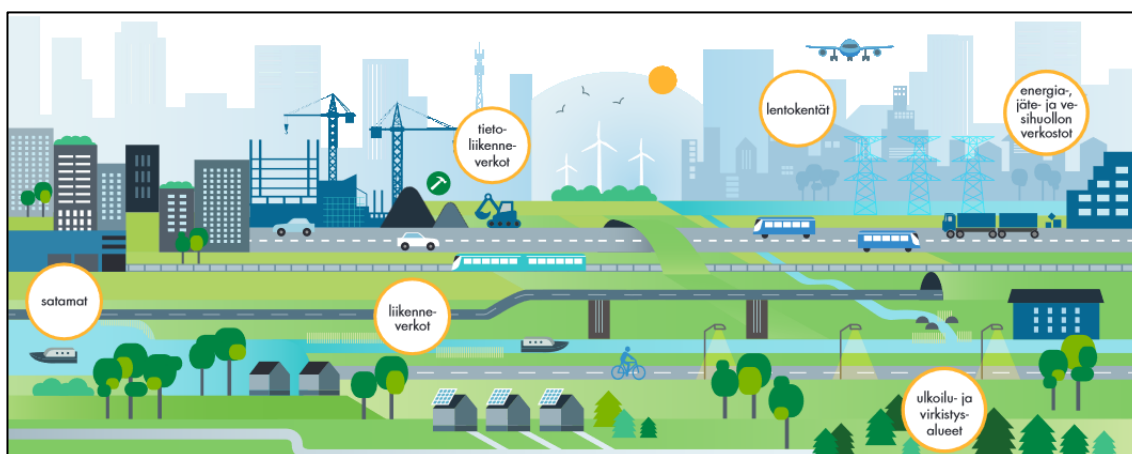
pysyä digitaalisesti nopeasti kehittyvällä alalla mukana sekä järkeistää ja tehostaa toimintaansa. Toimeksiantajan ongelmana oli, että yrityksen nykyinen kokonaisvaltainen toiminnanohjaus hoidettiin lukuisilla eri ohjelmistoilla, sovelluksilla ja järjestelmillä, joten kaikki data oli hajanaista, hankalasti käytettävissä ja hidasti omalta osaltaan työnsuorituksia. Toiminnanohjausta osaltaan hankaloitti myös hajautettu, monipaikkainen ja liikkuva työnkuva. Toimihenkilöiltä aikaa kuluu liikaa työnohjaukseen ja paperitöihin. Tavoitteena oli valmistella kohdeyritykselle ehdotus toiminnanohjausjärjestelmästä, joka soveltuisi infra-alan toimintaan ja jonka avulla voitaisiin hoitaa resurssien- ja projektinhallinta aina urakkalaskennasta alkaen.

Opinnäytetyön viitekehykseen on koottu pääpiirteet infra-alan urakoinnista ja yritystoiminnan erityispiirteistä sekä alaan vaikuttavista ulkoisista muutosvoimista, mukaan lukien digitalisaation. Teoria on rajattu tarkastelemaan kyseisiä asioita kohdeyritykseen olennaisesti vaikuttavilta osilta. Markkinointia ja taloushallintoa ei sisällytetty aiheeseen niiden laajuuden vuoksi.

## 2 INFRA-ALAN URAKOINNIN PÄÄPIIRTEET

### 2.1 Infra-ala

Jokainen meistä käyttää ja tarvitsee toimivaa infraa jokapäiväisessä toiminnassaan. Suomen rakennusteollisuudesta jopa neljännes on joko infran rakentamista tai kunnossapitoa. Infraa ovat siis tekniset rakenteet ja maanalaiset verkostot, jotka ovat yhteiskunnan toiminnan kannalta välttämättömiä. Kadut, tiet, radat, tunnelit, sillat, satamat, lentokentät, vesiväylät ja maanalaiset verkostot; vesi-, lämpö-, sähkö- ja tietoverkostot sekä muut maarakenteet muodostavat yhteiskuntamme infran. Vihreää infraa ovat puolestaan virkistysalueet ja viheralueet, leikki- ja urheilupaikat sekä muut ympäristörakenteet (kuvio 1). Infra-ala sisältää myös talonrakentamisen osalta vaadittavat pohja- ja maansiirtotyöt sekä kiviaines- ja materiaalityöntuotannon. (Tietoa alasta 2021.)



Kuvio 1. Infran rakenteet ja verkostot (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 5).

Infra-ala vastaa siis kaiken kattavasti kaikkien näiden rakenteiden ja verkostojen käytön toimivuudesta aina suunnittelusta kunnossapitoon asti (Kortene & Olin 2017, 3). Infra-alan ydintehtävänä voidaankin siis pitää yhteiskunnan toimintojen mahdollistamista niin sosiaalisesti kuin taloudellisestikin että myös ympäristön kannalta kestäväällä tavalla (Vaismaa, Laitinen, Örmä, Wallander, Koskinen, Junnonen & Saari 2020, 6). Rakennuttajina eli työn tilaajina toimivat yleensä infran omistajat, jotka suunnitteluttavat, rakennuttavat ja kilpailuttavat kunnossapidon omistamalleen infralle (Tarkempaa tietoa alasta, työnantajista ja palkasta 2022). Julkiset tahot omistavat suurimman osan infrasta. Kuntien ja kaupunkien omistuksessa ovat kadut sekä osa maanalaisista verkostoista ja satamista, kun taas valtio omistaa maantiet, lentokentät ja osan rautateistä. Koko

tietoliikenneinfran omistus on yksityisessä omistuksessa, kuten myös osa teistä, rautateistä ja sähköverkosta. Myös kiinteistöiden omistuksessa on suuri määrä yksityistä infraa. (Siikaluoma 2020.)

Hanketoiminta muodostuu yllä mainittujen rakenteiden ja verkostojen korjaamisen, parantamisen, rakentamisen tai ylläpitämisen tarpeista (Lindholm & Junnonen 2012, 5). Hankeselvitysten ja suunnitelmien valmistumisen jälkeen toteutusvaiheesta vastaavat urakoitsijat ja työmaiden koko vaihtelee esimerkiksi pienistä katusaneerauskohteista suurempiin maanteiden rakennushankkeisiin. Rakennuskohteen valmistuttua, se luovutetaan tilaajan hallintaan ja tilaaja järjestää kohteelle kunnossapidon. (Tarkempaa tietoa alasta, työnantajista ja palkasta 2022.)

## 2.2 Hankintamenettely ja urakkamuodot

Julkisten tahojen hankinnoista säädetään hankintalaissa, jota sovelletaan, kun hankinnan arvo ylittää EU- tai kansalliset kynnsarvot. Vuonna 2022 kansallinen kynnsarvo rakennushankkeille on 150 000 euroa ilman arvonlisäveroa ja EU-kynnsarvo hankintayksiköstä riippuen 500 000 eurosta 5 382 000 euroon ilman arvonlisäveroa. (Kynnsarvot 2022.) Hankintalain päätarkoituksena on hankintojen tarjouskilpailun tasapuolinen järjestäminen niin, että pienet ja keskisuuretkin yritykset voivat osallistua tarjouskilpailuun (Mikä on julkinen hankinta 2020). Tällöin on kyse avoimesta hankintamenettelystä. Muita menettelytapoja ovat muun muassa rajoitettu menettely, neuvottelumenettely, suoramarkkinointi ja puitejärjestely. (Kortene & Olin 2017, 23–26.)

Pienhankinnoiksi kutsutaan kansalliset tai EU-kynnsarvot alittavia hankintoja, joiden hankintamenettelytavoista määrätään hankintayksikön omissa ohjeissa, toimintasäännöissä ja määräyksissä (Pienhankinnat 2021). Julkisten hankintojen infra-alan tarjouspyynnöt julkaistaan yleensä julkisten hankintojen Hilma-internetsivuilla ([www.hankintailmoitukset.fi](http://www.hankintailmoitukset.fi)) ja pienhankinnat Clodian pienhankintapalvelu -internetsivuilla ([pienhankintapalvelu.fi](http://pienhankintapalvelu.fi)). Muita pienhankintojen kanavia ovat muun muassa HankintaSampo, Mercell Oy:n hankintavahtipalvelu sekä valtion Hanki-palvelu. (Pienhankintaportaali 2020.)

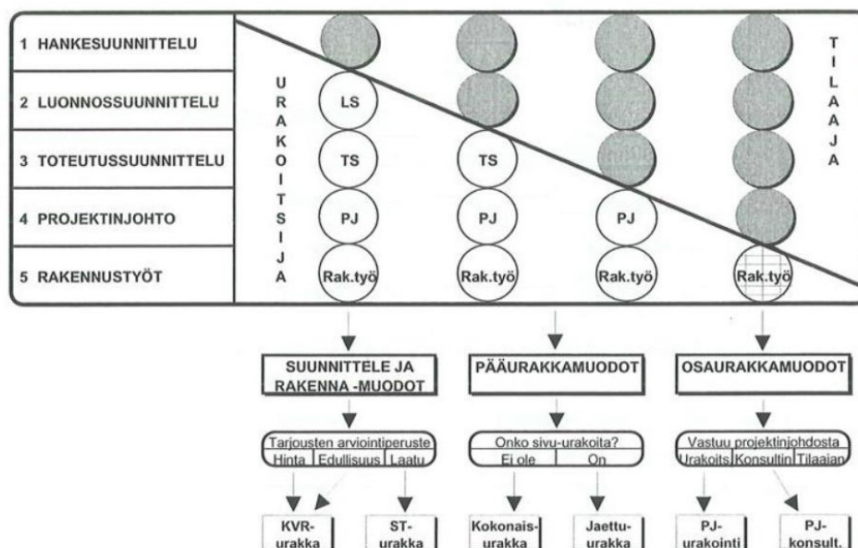
Urakkamuodon valinta määrittelee tarjouspyynnön sisällön. Urakkamuodot jaotellaan suoritteiden, maksuperusteen tai urakkasuhteiden mukaisesti. Urakka-

suhteiden mukaisesti jaoteltuja urakoita ovat pää-, ali- ja sivu-urakka. Pääurakka tarkoittaa nimensä mukaisesti koko hankkeen sisältämiä rakennus- tai kunnossapitotöitä päävastuullisena urakoitsijana. Pääurakasta voidaan erottaa tietyt työt itsenäiseksi kokonaisuudeksi, mitkä toteuttaa aliurakoitsija. Sivu-urakka on pääurakkaan kuulumaton, tilaajan järjestämä urakka pääurakan ohessa. Sivu-urakan ollessa alistettu, vastaa pääurakoitsija töiden yhteensovittamisesta ja maksuerien hyväksynnästä ja tilaaja maksusuorituksista suoraan alistetulle sivu-urakoitsijalle. (Kortene & Olin 2017, 57–59.)

Maksuperusteen mukaan jaoteltuja urakkamuotoja ovat kokonais-, yksikkö- ja tavoitehintaurakat sekä laskutyöurakka. Kokonaishintaurakassa maksuperusteena on siis tarjouspyynnössä määritellylle työntulokselle annettu kokonaishinta, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että urakoitsijalle jää riski määrämuutoksista. Yksikköhintaurakassa maksuperusteena on toteutunut yksikkömäärä, jolle urakoitsija on tarjonnut hinnan. Työmäärä ei yleensä ole tarkkaan tiedossa, jolloin riski jakaantuu sekä tilaajalle että urakoitsijalle määrämuutoksista. Laskutyöurakassa tilaaja maksaa urakoitsijalle ennakolta sovitulla hinnalla toteutuneiden kustannusten perusteella ja yleensä tämän lisäksi on sovittu vielä erillisestä palkkiosta. Laskutyöurakassa riski on kokonaan tilaajalla. Tavoitehintaurakassa on taas nimensä mukaisesti asetettu urakalle hintakatto ja maksuperusteena on laskutyö- ja yksikköhinnat. Tavoitehinnan ylittyessä urakoitsija vastaa sovituin osin kustannusylityksestä, kun taas tavoitehinnan alittuessa urakoitsija saa osan tavoitehinnan alituksesta. Infra-alan urakoissa yleisin käytetty urakkamuoto on määrä- ja yksikköhintaperusteinen kokonaishintaurakka, jossa kokonaishinta tasataan toteutuneiden määrien perusteella urakan valmistuttua todelliseksi toteutuneeksi kokonaishinnaksi. (Kortene & Olin 2017, 58.)

Suoritusvelvollisuuden mukaan urakkamuodot jakaantuvat yleensä kokonaisurakkaan, jaettuun urakkaan, kokonaisvastuu- tai suunnittele ja toteuta -urakkaan sekä projektinjohtourakkaan (kuvio 2). Kokonaisurakka on yleisin urakkamuoto, jossa tilaaja vastaa kohteen suunnittelusta ja pääurakoitsija urakan toteutuksesta suunnitelmien ja sopimusten mukaisesti. Urakoitsija vastaa myös kokonaisurakan aliurakointisopimuksista. Jaetussa urakassa tilaaja on erillisissä sopimussuhteissa pääurakoitsijaan ja sivu-urakoitsijaan ja vastaa näin ollen töiden yhteensovituksesta. Kokonaisvastuu-urakassa (KVR-urakka) ja suunnittele ja toteuta -urakassa (ST-urakka) urakoitsija vastaa kohteen suunnit-

telusta ja toteutuksesta tilaajan toimittamien lähtötietojen pohjalta. Projektinjohtourakassa (PJ-urakka) urakoitsija vastaa toteutuksen lisäksi rakennuttaja- ja työmaan johtovelvollisista tehtävistä. (Kortene & Olin 2017, 58.)



Kuvio 2. Suoritevelvoitteiden jakaantuminen eri urakkamuodoissa (Vuorela, Urpola & Kankainen 2001, 164).

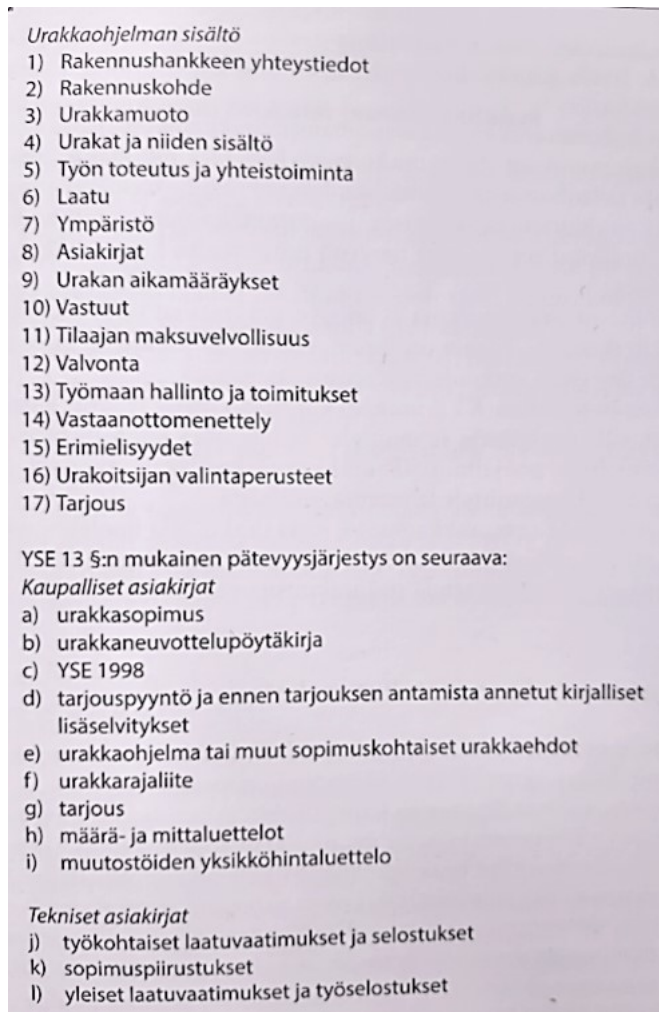
Näiden lisäksi suosiotaan on nostanut myös yhteiseen päätöksentekoon perustuva allianssimallin käyttö sekä laatuvastuu-urakointi. Allianssimallissa hankkeen eri osapuolia ovat tilaaja, urakoitsija, suunnittelija ja mahdolliset materiaali-toimittajat. Riskit ja hyödyt jaetaan osapuolien kesken tehdyllä sopimuksella ja hankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavat siis kaikki osapuolet yhteisesti. Tilaaja kilpailuttaa hankkeen muut osapuolet neuvottelumenettelyllä, jolla on tarkoitus selvittää osapuolten yhteistyökyky ja osaaminen. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 57.) Laatuvastuu-urakassa maksuperusteena on tilaajan määrittelemien laatuvaatimusten täyttyminen. Laatuvaatimukset ovat tarkkaan mitattavissa ja kuvattavissa ja mikäli laatu ei täyty, voidaan urakkahintaa laskea sovitulla tavalla. Laatuvastuu-urakassa hinta perustuu annettuun kokonaishintaan ja maksuerät voivat jakaantua laadullisen mittauksen vaiheisiin. (Eskola 2003, 34.) Laatuvastuu-urakointimalli on yleisesti käytössä kunnossapidon urakoinnissa (Maanteiden hoidon kilpailutus 2021).

Hankintamenettelytavan ja urakkamuodon valinnan jälkeen tilaaja toimittaa hankinta-asiakirjat urakoitsijan saataville ja asettaa tarjouspyynnön lähettämälle määräajan (Tarjouspyynnön asettaminen tarjoajien saataville 2016). Kan-

sallisissa hankinnoissa hankintailmoituksen tarjouspyynnöstä tulee selvittää hankkeen kuvaus, tarjoajien soveltuvuusvaatimukset, tarjouksen valinta- ja vertailuperusteet, tarjouksen jättämisen määräaika, tarjouksen toimittamisen kanava ja tarjouksen voimassaoloaika. EU-hankinnoissa tarjouspyynnön sisältövaatimukset ovat laajemmat sisältäen muun muassa yhteisen eurooppalaisen hankinta-asiakirjan täydentämisspyynnön. Tarjouspyynnöissä on mukana kaikki urakan sisältöä määrittävät asiakirjat. (Tarjouspyyntö 2016.) Urakoitsijan vastaanottaessa tarjouspyynnön käynnistyy infraurakoinnin valmisteluvaihe. Urakoitsija aloittaa siis alustavaa tuotannosuunnittelun jo tarjouslaskentavaiheessa (Lindholm & Junnonen 2012, 8).

### 2.3 Urakka-asiakirjojen sisältö ja tarjouspyyntö

Infra-alalla käytetään vakiintunutta urakka-asiakirjajärjestelmää, jonka rungon muodostavat vakiosopimukset ja niihin liitettävät tapauskohtaiset suunnitelmat ja muut erityisehdot. Urakan tarkan sisällön määrittelevät urakkasopimus ja urakkaohjelma. Urakkasopimuksessa määritellään työn haluttu lopputulos, maksuperusteet, menettelytapamääräykset sekä sopijapuolten vastuut, velvollisuudet ja oikeudet. Sopimuksessa kerrotaan myös urakka-asiakirjojen pätevyysjärjestys eri asiakirjojen ristiriitojen välttämiseksi. Urakkaohjelmassa kerrotaan rakennushankkeen olennaiset ehdot, rakennuttajan asema sopimuskumppanina hankkeessa, vaaditut vakuudet, takuu-aika, sakot, välitavoitteet ja vaatimukset laadunvarmistuksesta. Urakkaohjelman avulla urakoitsija saa urakalaskentaan tarvittavan kuvan rakennuskohteen ominaisuuksista, vastuunjaosta ja muista laskentaan olennaisesti liittyvistä tekijöistä. Urakkaohjelman lisäksi urakan työn sisältöä täydentävät suunnitelma- ja tekniset asiakirjat (kuvio 3). (Kortene & Olin 2017, 56.)



Kuvio 3. Urakkaohjelman sisältö ja asiakirjojen pätevyysjärjestys (Kortene & Olin 2017, 57).

Infra-alan rakennus- ja kunnossapitourakoiden sopimusehdoista määrätään Rakennusalan yleisissä sopimusehdoissa (YSE 1998) ja mikäli kyseessä on koneurakointi eli työkone kuljettajineen luovutetaan tilaajan käyttöön korvausta vastaan, sovelletaan tällöin Kone- ja kuljetuspalveluiden hankinnan yleisiä ehtoja (KE 08) (Kortene & Olin 2017, 59 ja 64). Valtion kunnossapitourakoissa on yleensä käytössä Tiehallinnon Alueurakan yleiset sopimusehdot (AYSE 2003) (Urakkaohjelma 2021, 4) tai muissa hoitourakoissa Julkisten hankintojen yleiset sopimusehdot (JYSE 2014) (Sopimusluonnos 2021, 5).

Urakoitsija suorittaa tarjouspyyntöä varten urakkalaskennan ja suunnittelee jo alustavasti urakan tuotantoa muun muassa resurssien, massatalouden ja materiaalien osalta. Tarjouksen lähettämisen jälkeen tilaaja käsittelee tarjoukset ja valitsee urakoitsijan. Ennen urakkasopimuksen allekirjoitusta, pitää tilaaja urakoitsijan kanssa urakkaneuvottelut, jossa käydään läpi tarjouspyynnön ja ura-

kan sisältö niin, että sopimusosapuolet ovat yhteisymmärryksessä niiden sisällöstä. (Eskola 2003, 37.) Sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen urakoitsija aloittaa varsinaiset työt. Työt voidaan aloittaa rakennuskohteissa yleensä tilaajan kanssa sovittuna päivämääränä ja kun vaaditut rakentamisen ajan vakuudet ja suunnitelmat on jätetty tilaajalle. Kunnossapitourakoinnissa ei yleensä vaadita vakuuksia. (Eskola 2003, 38.)

#### 2.4 Hankkeiden valmistelu-, toteutusvaihe ja loppuvaiheet

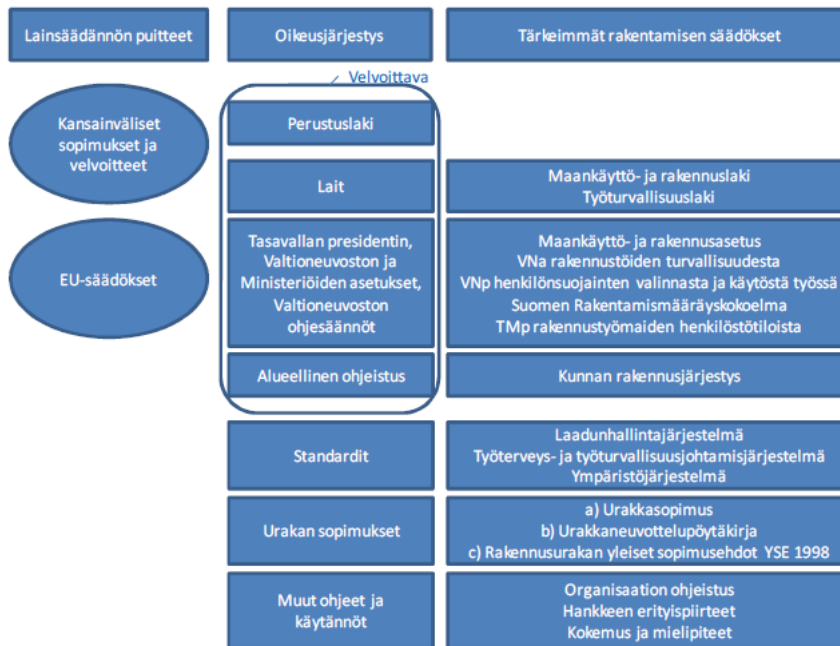
Valmisteluvaiheessa toiminnansuunnitteluun kuuluu lukuisia eri vaiheita urakan sisällöstä riippuen. Rakennushankkeissa valmisteluvaihe sisältää muun muassa maksuerätaulukon laatimisen, vakuuksien ja vakuutusten hoitamisen, verohallinnolle tehtävien ilmoitusten hoitamisen, kaapelinäyttöjen tilaamisen sekä erilaisten suunnitelmien laatimisen. Suunnitelmat laaditaan resurssien hallinnasta, työmaan työturvallisuudesta, riskien hallinnasta, laadunhallinnasta, työvaiheista, liikenteenohjauksesta, massataloudesta sekä varsinaisesta työmaan toiminnasta. Lisäksi työmaalle laaditaan toteutuksen aikataulu sekä tarvittavien materiaalien osalta hankintasuunnitelma. Ennen työmaan aloitusta henkilöstölle pidetään työmaakohtainen perehdytys ja työkoneille tehdään vastaanottotarkastus. Kyseiset suunnitelmat ja asiakirjat tulee toimittaa tilaajalle hyväksyttäväksi ennen töiden aloitusta. (Lindholm & Junnonen 2012, 3–4.) Kunnossapitourakoinnissa aikataulut on haasteellista, varsinkin talvikunnossapidon osalta, sillä keliä ei pystytä ennustamaan etukäteen. Kesäkunnossapidossa, esimerkiksi niittotyöt, aikataulut perustuu teiden hoitoluokitukseen. (Urakkaohjelma 2021, 4.)

Työmaalla pidetään aloituskatselmus, jonka jälkeen työt voidaan varsinaisesti aloittaa. Toteutusvaiheessa toiminta keskittyy työmaan tuotannonhallintaan eli pääasiassa tuotantoon sekä sen ohjaukseen ja valvontaan. Tuotantoa ohjataan ja valvotaan ajallisesti, kustannusten ja hankintojen, laadunvarmistuksen, työturvallisuuden, massatalouden sekä resurssien osalta eri tavoin. Toteutusvaihe sisältää urakasta riippuen myös asukastiedotuksen sekä muun viestinnän hallinnan. Urakoitsija suorittaa myös tilaajan edellyttämää raportointia töiden etenemisestä. (Lindholm & Junnonen 2012, 93–105.) Urakan loppuvaiheessa työmaasta tehdään itselleluovutus. Itselleluovutuksessa urakoitsija tarkastaa työnsä sopimuksenmukaisuuden ja korjaa havaitsemansa virheet ja puutteet ennen varsinaista työmaan vastaanottokatselmusta tilaajan kanssa. Tilajalle toimitte-

taan tilaajan vaatimat loppudokumentit eli laatukansio urakasta ja laaditaan taloudellinen loppuselvytys. Tämän jälkeen järjestetään urakan loppukokous, jonka jälkeen urakassa alkaa, sen sisällöstä riippuen, mahdollinen takuu-aika. Kunnossapitourakoissa takuu-aikaa ei pääsääntöisesti ole. (Eskola 2003, 59–60.) Urakoitsijan toiminnanohjauksen osalta loppuvaiheeseen sisältyy urakan taloudellisen toteuman seuranta, kannattavuuslaskentaa ja loppuraportointia sekä takuuajan omavalvonnan suunnittelua (Lindholm & Junnonen 2012, 146–147). Takuu-aikana urakoitsija vastaa virheistä ja niiden korjauksesta, mitkä ovat aiheutuneet urakoitsijan urakkasuorituksesta ja joita ei voida katsoa normaaliksi kulumiseksi tai virheelliseksi käytöksi (YSE 1998 3:29 §). Takuu-aikana urakoitsijalle voi kuulua myös urakkakohteen takuu-aikainen hoito, varsinkin viheralueiden osalta. Takuu-aika on yleensä kaksi vuotta, ellei muuta ole sovittu ja takuuajan päättymisen jälkeen urakkakohteessa pidetään takuuajan päättymisen tarkastus. (Eskola 2003, 60.)

## 2.5 Yritystoiminnan erityispiirteet

Edellä kerrotun urakoinnin toteutumiseksi infra-alan yritykseltä vaaditaan useiden eri osa-alueiden huomioimista kannattavan liiketoiminnan aikaansaamiseksi. Talonrakentamiseen verrattuna infra-ala on suurimmaksi osaksi koneavusteisesti suoritettavaa rakennus- tai kunnossapitotyötä, josta vain pieni osa tehdään käsityönä. Kunnossapitoon ja rakentamiseen keskittyneenä monialayrityksenä tilaajille voidaan kuitenkin toimittaa monipuolisia palveluita rakentamisesta kunnossapitoon. (Seppälä 2011, 5.) Infra-alalla toiminta on tavallista pääomavaltaisempaa, sillä urakointi vaatii kalliit koneet suhteessa liikevaihtoon. Suuren kapasiteetin perusedellytyksenä on mittava toimintaan sidottu pääoma, jolloin kustannusten minimointi vaatii koneiden ja henkilöstön kapasiteetin hyödyntämistä täysimääräisesti. Tämän lisäksi alalle on tyypillisiä riskitekijöitä urakkakilpailujen lisäksi merkittävät kausi- ja suhdannevaihtelut. (Palva 2011, 44.) Infra-alan toimintaa ohjataan myös ulkoisesti lukuisilla eri lainsäädöksillä, asetuksilla ja alan vakiintuneilla ohjeistuksilla. Tämän lisäksi toimintaa ohjataan myös yrityksen sisäisesti yrityksen omalla yritysstrategialla sekä yrityksen strategiaa tukevien laatu- ja ympäristöjärjestelmien avulla (kuvio 4). (Marjasalo 2010, 5–8.)



Kuvio 4. Infra-alan yrityksen toimintaa ohjaavat normit (Marjasalo 2010, 6).

Infra-alalla, niin kuin muillakin toimialoilla, menestystä takaa ajankäytön hallinnan täsmällinen suunnittelu, toimintojen suunnittelu ja oikeanlainen organisointi sekä päätöksenteko. Määrätietoinen toiminta edellyttää yritystoiminnan kriittistä tarkastelua ja jatkuvaa toiminnan tehostamista ja järjeistämistä. Infra-alan erityispiirteiden vuoksi, alan kannattavan liiketoiminnan edellytyksenä pääoman lisäksi voidaan nähdä ammattitaitoinen henkilöstö sekä suorituskykyiset koneet. (Seppälä 2011, 5.)

Infra-alan erityispiirteisiin kuuluu työn tekeminen muualla kuin yrityksen toimipisteessä; varsinaisella rakennustyömaalla tai kunnossapitotöissä kunnossapitoalueella. Työt suoritetaan pääosin eri teknologioita hyödyntävillä työkoneilla ja niihin liitetyillä erilaisilla työlaiteilla. Työn voidaan siis tulkita olevan sekä liikkuvaa eli mobiilia työtä että monipaikkaista työtä. Useamman toimipaikan vuoksi työ voi olla myös hajautettua. (Koroma, Hyrkkänen & Rauramo 2011, 7.) Henkilöstöjohtamisen näkökulmasta voidaankin siis todeta, että työssä johdetaan sekä työkoneita että sitä käyttävää henkilöä, mikä aiheuttaa omat haasteensa työnjohtoon itse työtoiminnan lisäksi.

## 2.6 Mobiilin ja monipaikkaisen työn haasteet

Infra-alan työn voidaan tulkita olevan kunnossapitotöissä mobiilia työtä ja rakentamisessa monipaikkaista työtä, koska sitä tehdään työn vaatimusten mukaisesti

ti eri paikoissa. Työn sisältöön liittyy olennaisesti teknologian hyödyntäminen työnteossa. Kunnossapitotöissä työ edellyttää työkoneessa olevaa reaaliaikais- ta paikannuslaitetta laadunvarmistukseen sekä työntekijältä työtehtävien ja kunnossapidon aluerajaukseen seurantaan mobiililaitteesta. Rakentamisessa työkoneiden teknologiaa hyödynnetään työnsuoritukseen ja laadunvarmistuk- seen ja tämän lisäksi muun muassa eri mittauslaitteet hyödyntävät satelliittipai- kannusta. (Koroma ym. 2011, 5–7.)

Infra-alalla työn vaativuuteen vaikuttaa sekä työ itsessään että työn toimintaym- päristön asettamat vaatimukset ja tämä vaatii sekä mobiilissa että monipaikkai- sessa työssä työntekijältä kykyä suoriutua erilaisista tilanteista. Mikäli yritykses- sä on kyseisen toimintaympäristön laajuus ja vaativuus hallinnassa, voidaan sillä lisätä merkittävästi työntekijöiden työhyvinvointia. (Koroma ym. 2011, 8.) Työhyvinvoinnin kannalta kunnossapitotyö voi edellyttää hereillä oloa yöaikaan ja epäsäännöllistä työrytmiä, mikä aiheuttaa vuorokausirytmien rikkoontumisen sekä enemmän kuormitusta kuin normaali päivätyö (Koroma ym. 2011, 9). Au- raustöiden aloitusta on sääennusteiden vuoksi välillä mahdotonta arvioida, joten lepoajoista ei tulisi tinkiä, sillä väsymyksen vuoksi tapaturmariskit kasvavat, kun tarkkaavaisuus heikentyy. Konetyöt yleensäkin, vaativat kuljettajalta suurta tarkkaavaisuutta työvaiheesta riippuen ja fyysistä rasitusta aiheutuu muun mu- assa tärinästä, melusta, vaikeista työasennoista tai lämpötilavaihteluista. Nämä tekijät vaativat erityistä huomiota työnjohtajilta mobiilissa ja monipaikkaisessa työssä. (Palva 2011, 45; 51.)

Vaikka työntekijöillä on mobiilissa työssä samat vastuuedellytykset, vaatii mobiili työ työnjohdolta laajempaa työturvallisuuden huomioimista, varsinkin konetyös- kentelyssä, sekä lisäksi erityisiä koulutustarpeita ja toimintaohjeita henkilöstölle (Koroma ym. 2011, 27). Mobiilissa ja monipaikkaisessa työssä työnjohdon laa- tua voidaan mitata johtajuuden tehokkuudella, työntekijöiden työtyytyväisyydel- lä, työssä pysyvyydellä, työntekijöiden työnsuorituksella sekä yritykseen sitou- tumisella. Mobiilin ja monipaikkaisen työn työnjohdolta vaaditaankin entistä enemmän huomiota myös yhdessäoloon ja kommunikointiin, ja muutenkin kuin vain sähköisten apuvälineiden avulla. Lisäksi työnjohtajan tulisi olla muun mu- assa empatiakykyinen ja kuuntelutaitoinen, mutta myös vaikutusvaltainen ja motivointikykyä omaava, että riittävä työnjohtaja-työntekijä-suhde saadaan pi- dettyä yllä. Työnjohtajan suhde työntekijöihin voidaan katsoa olevan suoraan

verrannollinen kyseisen työntekijän työn tehokkuuteen ja työn suoritukseen. (Brunelle 2013,1; 10–11.)

Kaiken edellä mainitun lisäksi infra-alalla työnjohtajan ja muiden esihenkilöiden työnkuvat ovat siis laajat ja monitahoiset jo pelkästään mobiiliin ja monipaikkaisen työn vuoksi. Pienemmissä yrityksissä toimenkuva voi olla lisäksi huomattavasti laajempi, kuin suuremmilla yrityksillä, kattaen työnhjauksen mukaan lukien kaikki toiminnot aina urakkalaskennasta laskutukseen ja muuhun toiminnanohjaukseen. Tärkeintä henkilöstöjohtamisessa kuitenkin on, että työn tekemisen tavoitteet tulee olla tiedossa niin työtä johtavilla kuin tekijöilläkin. Mikäli selkeät tavoitteet ja suunnitelmat työn tekemisestä puuttuvat, on työn johtaminenkin haastavaa. (Koskenvesa, Sahlstedt, Mäki, Kivimäki, Lahtinen, Junnonen & Viita 2015, 22.) Rakennusalalla teetetyin ajankäyttötutkimuksen mukaan työnhjaus vie vastaavilta työnjohtajilta noin neljänneksen ja työnjohtajilta yli kolmanneksen työajasta, jolloin työn varsinaiseen suunnitteluun aikaa jäi vain noin kuudesosa työajasta (Marjasalo 2011, 46). Infra-alan kunnossapito- ja rakentamistöissä aikaa voidaan olettaa kuluvan vielä enemmän työnhjaukseen monipaikkaisuuden ja mobiiliin työn vuoksi ja koska johdettavana ovat sekä työkooneet että työntekijät.

### 3 INFRA-ALAAAN VAIKUTTAVAT TULEVAISUUDEN MUUTOSVOIMAT

#### 3.1 Kestävä infra

Infra-ala on tarkoin säännelty ala, jonka keskeisin hankintojen tilaaja on julkinen sektori. Julkinen valta ohjaa siis suurimmilta osin koko alan toimintaa. Lisäksi infra-alan rakentamisen ja kunnossapidon ympäristövaikutukset ovat merkittävämmät kuin minkä muun toimialan. Infrasuunnittelun eri ratkaisuilla vaikutetaan yli 90 prosenttiin rakentamisen päästöistä ja valtaosaan rakentamisen kustannuksista. (Kestävän infran määritelmällä ohjataan leikkaamaan infrarakentamisen päästöjä 2021.)

Suomessa Green Building Council Finland (FIGBC) on kestävän rakennetun ympäristön yhteistyöverkosto, joka on osa maailmanlaajuista World Green Building Council -verkostoa (WorldGBC). WorldGBC -verkosto on perustettu vuonna 1993 edistämään vihreää rakentamista eli tuomaan kestävän kehityksen mukaisia käytäntöjä rakennusosalalle. Yhteistyöverkoston kantavina ajatuksina ovat hiilineutraalisuus, kiertotalous ja kestävä elämäntapaa tukevat ratkaisut sekä näiden ajatuksien saaminen luonnolliseksi osaksi muun muassa infra-alan toimintaa. Tämän edistämiseksi verkosto tuottaa ohjeita ja työkaluja kaikille alalla toimiville hyödynnettäväksi toiminnassaan. (Green Building Council Finland 2022.) FIGBC:n Kestävä Infra -toimikunta on laatinut Kestävä Infra -määritelmän, jonka päätavoitteena on huomioida kestävyys koko infran elinkaaren ajalta ja sen luotu helpottamaan kaikkia infran osapuolia. Määritelmän avulla osapuolilla on helpompi tunnistaa globaalisti ja kansallisesti asetetut kestävän kehityksen eri näkökulmat ja saada opastusta hiilineutraalin kiertotalouden edistämiseen, materiaalikulutuksen vähentämiseen ja luonnon monimuotoisuuden vahvistamiseen. (Kestävän infran määritelmällä ohjataan leikkaamaan infrarakentamisen päästöjä 2021.)

Kestävä Infra -määritelmän mukaisesti kestävä infra on kokonaisvaltaista, huomioiden ekologisen, sosiaalisen ja talouden näkökulmat, joiden perusteella määritelmästä määräytyy yhdeksän eri pääkriteeriä sekä näiden alakriteerit. Pääkriteereitä ovat ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen, resurssi- viisuus ja kiertotalous, luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen, käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen, ympäristön laatutekijöiden toteutuminen, ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, tekninen toimivuus, elinkaarivai-

kutukset ja vaikutukset liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseen (kuvio 5). (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 3; 7.)

Infran ekologinen kestävyys	Infran sosiaalinen kestävyys	Infran taloudellinen kestävyys
<p><b>1. Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infran koko elinkaaren aikaisten päästöjen vähentäminen</li> <li>• Kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä suosiva infrastruktuuri</li> <li>• Uusiutuva (päästötön) energiatuotanto</li> <li>• Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautuminen</li> </ul> <p><b>2. Resurssiviisaus ja kiertotalous</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olemassa olevan infran hyödyntäminen, muuntojoustavuus</li> <li>• Luonnonvarakulutuksen pienentäminen ja materiaali-tehokkuus</li> <li>• Materiaalivalinnat</li> <li>• Materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys</li> </ul> <p><b>3. Luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoalueiden tarkoituksenmukainen säästäminen ja lajien elinolosuhteiden turvaaminen (mm. ekologiset verkostot)</li> <li>• Ekosysteemipalveluiden turvaaminen ja lisääminen</li> <li>• Maaperä- ja vesistövaikutusten sekä luonnon kemikaalisoitumisen vähentäminen</li> <li>• Melu-, pöly-, valo- ja värinävaikutusten sekä hengitysilman päästöjen vähentäminen</li> </ul>	<p><b>4. Käyttäjien tarpeiden huomioon ottaminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollisuus osallistua infran suunnitteluun, vaikutusten arviointiin ja eri osapuolia koskevaan päätöksentekoon</li> <li>• Erilaisten ihmisryhmien tarpeiden ja kulttuurien huomioiminen ja yhteensovittaminen</li> <li>• Tasavertainen kohtelu / tasa-arvo</li> </ul> <p><b>5. Ympäristön laatutekijöiden toteutuminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saavutettavuus</li> <li>• Esteettömyys</li> <li>• Turvallisuus</li> <li>• Terveellisyys</li> <li>• Viihtyisyys</li> <li>• Esteettisyys</li> </ul> <p><b>6. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suorat ja välittömät vaikutukset (hyötyjä ja haitankärsijä)</li> <li>• Välilliset ja epäsuorat vaikutukset, vaikutusketjut (mm. raaka-aineden ja materiaalien hankintaketjut ja tuotanto-olosuhteet)</li> <li>• Pitkän aikavälin vaikutukset (ml. tulevien sukupolvien mahdollisuudet)</li> </ul>	<p><b>7. Tekninen toimivuus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infran käyttöikä (suunniteltu vs. toteutuma)</li> <li>• Infrarakenteiden huollettavuus, korjattavuus ja muuntojoustavuus</li> <li>• Huoltovarmuus, toimitusvarmuus</li> <li>• Riskienhallinta</li> </ul> <p><b>8. Elinkaarivaikutukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investointien kokonaistaloudellisuus</li> <li>• Rakenteiden huollettavuuden, korjattavuuden ja muuntojoustavuuden vaikutukset ylläpitokustannuksiin ja omaisuuden hallintaan</li> </ul> <p><b>9. Vaikutukset liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutukset liikennejärjestelmän kokonaisuuteen</li> <li>• Vaikutukset yhdyskuntarakenteen kehittämiseen (uudet potentiaalit ja reunaehdot)</li> </ul>

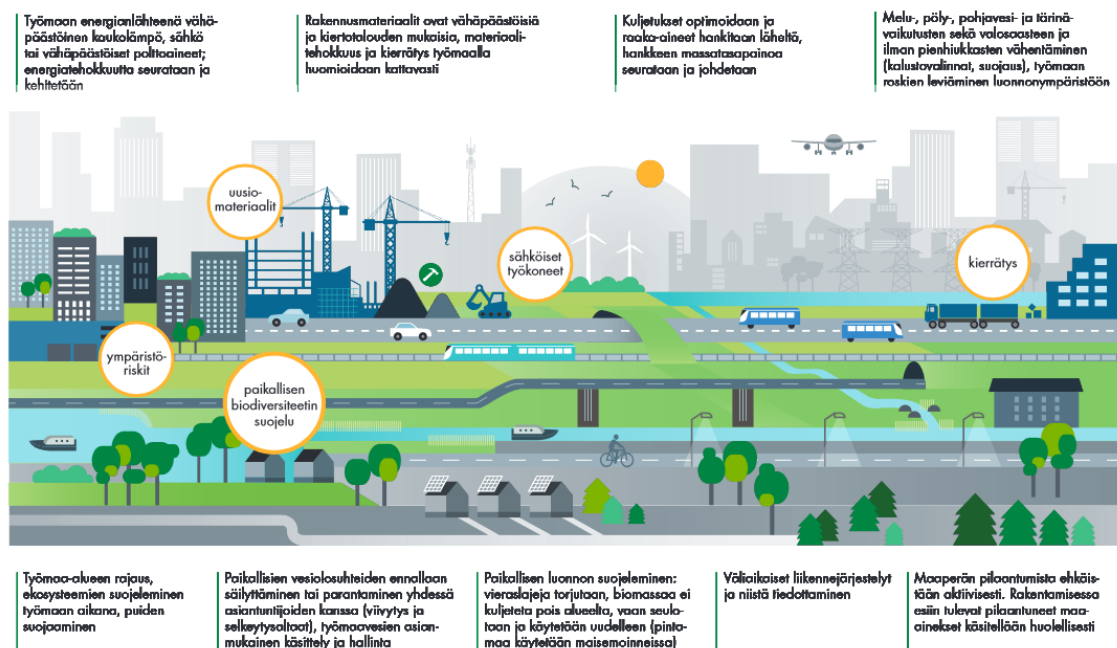
Kuvio 5. Kestävä Infra -määritelmän pääkriteerit ja niiden alakriteerit (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 7).

Viherrakentamisen ja -kunnossapidon osalta Kestävä Infra -määritelmää täydentää Viherympäristöliitto ry:n Kestävän Ympäristörakentamisen (KESY) toimintamalli, joka tarkoittaa kestävän kehityksen mukaisia toimintatapoja viherympäristön osalta. Kyseistä toimintamallia hankkeessaan noudattavat voivat hakea KESY-tunnusta, jolla voidaan viestiä kestävän kehityksen mukaisesta toiminnasta. (Mikä on KESY? 2020.)

Infrarakentamisessa ja -kunnossapidossa kestävä kehitys sisältää monia eri näkökulmia, jotka yrityksen tulee huomioida jo nyt ja tulevaisuudessaakin toiminnassaan. Konkreettisesti tämä vaatii muutosta yrityksen toiminnassa, sillä jokaisen yrityksen on suunniteltava ja toteutettava kestävän kehityksen mukaiset toimet itse, mutta näiden muutosten hyväksyminen ja käyttöönotto ovat yritykselle kilpailuetu, ja ennen kaikkea mahdollisuus vaikuttaa omalta osaltaan kestävään kehitykseen. Henkilöstön ja alihankkijoiden osalta kestävän kehityksen toimintamuutos vaatii informaatio-ohjausta ja koulutusta, niin kuin yleensä muutkin toiminnan muutokset yrityksen sisällä. (Raivio, Laine, Klimscheffskij, Heino & Lehtomäki 2020, 33–35.)

### 3.2 Rakentamisen kestävä kehitys

Infrarakentamisen kestävässä kehityksessä hankkeiden toteutus edellyttää resurssitehokasta suunnitelmallisuutta sekä kiertotalouden mukaisten vähäpäästöisten toimintamallien tuntemusta ja sen mukaista toteutusta (kuvio 6). Toteutuksessa hyödynnetään tietomallipohjaista rakentamista ja aikataulutuksessa lean-ajattelumallin mukaista tahtiaikataulutusta tai Last Planner -menetelmää. Tahtiaikataulutuksessa työvaiheet on nimensä mukaisesti tahditettu seuraamaan toisiaan virtauksellisesti, kun taas Last Planner -menetelmän perusajatuksena on työn kulun ennustettavuus oppimisen kautta saaduilla tiedoilla. Näiden molempien avulla pyritään järjeistämään työmaan työvaiheet, minimoimaan turha työmaaliikenne ja ennen kaikkea vähentämään arvoa tuottamatonta hävikkiä myös työnsuoritteissa. (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 16; Mitä on lean? 2022.)



Kuvio 6. Infrarakentamisen kestävä kehitys (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 15).

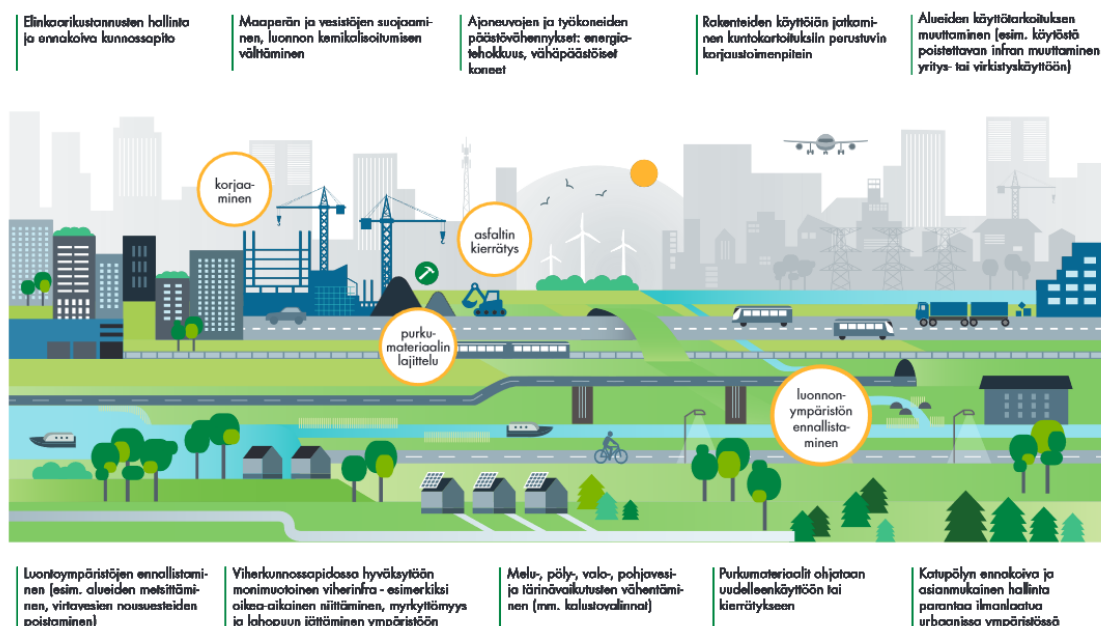
Työkoneiden osalta kestävä kehitys merkitsee rakentamisessa energiatehokkuutta, vähäpäästöisyyttä ja joutokäynnin välttämistä, mitkä kaikki tulee huomioida kuljetusten ja työkoneiden osalta, mutta myös henkilöstön perehdytyksessä kaluston osalta. Työkoneina pyritään lähtökohtaisesti käyttämään sähköllä, biokaasulla tai vedyllä toimivia tai muuten vähäpäästöisiä vaihtoehtoja. Yritys voi sitouttaa toimintansa noudattamaan työkonealan green deal -sopimusta,

jonka tavoitteena on pyrkiä vähäpäästöisyyteen työkoneiden osalta Suomen hiilineutraalisuus tavoitteen osalta. (Työkonealan green deal -sopimus 2021.)

Työmaan ympäristötekijöiden osalta toiminnassa huomioidaan toiminnan aiheuttamat ympäristöriskit ja niitä tulee pyrkiä ehkäisemään koko toiminnan ajan. Materiaalitehokkuuden kannalta olemassa olevia biomassoja pyritään hyödyntämään pintarakenteissa, vieraslajit huomioiden. Lisäksi muutkin irrotettavat materiaali pyritään hyödyntämään joko kohteessa tai samaan muilla tavoin hyötykäyttöön. Materiaalitehokkuutta voidaan parantaa myös välttämällä hukkamateriaaleja ja ehkäisemällä jätteen muodostumista, mutta myös hyödyntämällä rakentamisessa uusiomateriaaleja tai muuten vähähiilisiä vaihtoehtoja. Ympäristötekijöiden osalta toiminnassa tulee huomioida myös melu, pöly ja tärinä, joita pyritään minimoimaan koko toiminnan ajan ja näiden lisäksi myös työmaan yleinen siisteys ja toiminnan vaikutukset pohjavesiin. (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 15–16.) Tällä hetkellä lainsäädännössä on kuitenkin vielä ristiriita uusiomateriaalien käytön suhteen. Uusiomateriaalien käyttö, eli neitseellisiä kiviaineksia korvaavien materiaalien käyttö, vaatii todellisesti ympäristölainsäädännön mukaisen lupa- ja rekisteröintimenettelyn, vaikkakin jätelain mukaisesti tehokas materiaalien hyötykäyttö edellyttää ensisijaisesti syntyneiden jätteiden uudelleenkäyttöä. (Mitä on uusiomaarakentaminen 2018.)

### 3.3 Kunnossapidon kestävä kehitys

Kunnossapidossa myötäillään samoja menetelmiä kestävä kehityksen osalta kuin rakentamisessakin, mutta toiminnalla pyritään vähentämään saneeraustarpeita (kuvio 7). Suunnitelmallisuudessa ja ennakoinnissa huomioidaan kunnossapitotoimenpiteiden oikea-aikainen toteutus ja lisäksi viheromaisuuden kunnossapitämisessä tulisi käyttää ammattitaitoista henkilöstöä. Viherhoidon hoitotoiminnasta syntyvät jätteet tulisi lajitella ja kompostoida sekä toiminnassa tulisi välttää kasvinsuojeluaineiden käyttöä. (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 17–18.)



Kuvio 7. Kunnossapidon kestävä kehitys (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 17).

Kunnossapitokaluston osalta on jo tälläkin hetkellä käytössä päästölukitukset julkisissa kunnossapitourakoissa. Työkoneiden osalta sitä säädellään Stage-luokituksella ja raskaan kaluston osalta EURO-luokituksella. (Työkoneet 2022.) Kestävän kehityksen näkökulmasta kaluston osalta on myös huomioitava kunnossapitotöiden aiheuttama melu-, pöly-, valonsaaste- ja värinävaikutukset varsinkin, jos toimenpiteitä suoritetaan asuinalueiden lähistöllä. (Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021, 17–18.)

### 3.4 Positiivinen viestintä vaikuttavuudesta

Jo edellä mainittujen KESY-tunnuksen ja työkalujen green deal -sopimuksen lisäksi yritykset pystyvät viestimään toimintansa kestävä kehityksen mukaisista toiminnoista myös muilla menetelmillä. Yritys voi tällöin olla ilmastopositiivinen ja viestiä toimintansa aiheuttamista positiivisista ilmastovaikutuksistaan muun muassa hiilikädenjäljen avulla. Hiilikädenjälkeä mitataan samoin kuin hiilijalanjälkeä, mutta tulokset kertovat positiivisista vaikutuksista. Hiilikädenjälkeen voi vaikuttaa esimerkiksi tehokas materiaalien ja energian käyttö tai jätemäärän vähentäminen. (Pajula, Vatanen, Pihkola, Grönman, Kasurinen & Soukka 2018, 9–10.)

Yritysvastuusta viestitään tällä hetkellä muun muassa ympäristö- ja laadunhallintajärjestelmien avulla ja ulkopuolisen tahon auditoinnin kautta saaduilla ISO-

sertifikaateilla ja isoimmilta yrityksiltä vaaditaan lisäksi vastuullisuusraportointia. Pienempien yritysten vastuullisuusraportointi katsotaan viestinnän ja markkinoinnin näkökulmasta yrityksen kiinnostukseksi vastuullisuuteen ja vastuullisuuden jatkuvaan kehittämiseen. Hiilikädenjälkiraportoinnin odotetaan olevan jo lähitulevaisuudessa osa vastuullisuusraportointia. (Hiilikädenjälki on positiivinen viesti 2022.)

## 4 DIGITALISAATIO INFRA-ALALLA

### 4.1 Digitalisaation mahdollisuudet

Kaikkea edellä kirjoitettua yhdistää se, että niihin katsotaan löytyvän ratkaisu digitalisaatiosta. Pienillä ja keskisuurilla yrityksillä digitalisaation mahdollisuudet ja sen tuomat tehokkuusvaikutukset yrityksen toimintaan voivat olla verrattain merkitykselliset. Yleisesti ottaen digitalisaatio nähdään ennen kaikkea liiketoiminnan uudistamisen välineenä, sillä sen avulla voidaan vauhdittaa yrityksen kasvua ja kannattavuutta, pienentää kuluja ja ennen kaikkea parantaa yrityksen toiminnan laatua. Infra-alalla kannattavuus ja kilpailukykyisyys edellyttävät ennen kaikkea tehokasta toimintaa. (Ilmarinen & Koskela 2017, 31–33.)

Digitalisaation nähdään myös lisäävän yrityksen toiminnan läpinäkyvyyttä, mutta suuremmissa määrin myös muuttavan toimintatapoja, sillä se koskee yrityksen kaikkia osia, tasoja ja toimintoja. Tästä syystä digitalisaatio synnyttää myös uusia osaamiskenttiä, mikä tarkoittaa henkilöstön osalta muuttumista myös digitaalisen infra-alan ammattilaisiksi. Henkilöstöllä työnkuva muuttuu enemmän muun muassa tiedon siirtoon ja tulkintaan sekä koneiden ja laitteiden säätöön ja ohjelmointiin. (Ilmarinen & Koskela 2017, 22–26.) Digitalisaatio edellyttää lisäksi erilaisia teknologisia hankintoja, jolloin tiedon määrä lisääntyy datan muodossa. Työajan osalta saadaan säästöä aikaiseksi muun muassa koneiden ja laitteiden automatisoinnilla, joka edesauttaa pienentämään henkilöstön työnkuormitusta ja näin ollen altistumista esimerkiksi erilaisille ammattitaudeille tai työtapaturmille. Teknologiahankintojen hyöty työolosuhteiden, työn laadun sekä sisällön paranisessa on jopa merkittävämpi hyöty kuin työmäärän väheneminen. (Kaila 2014, 8–9.)

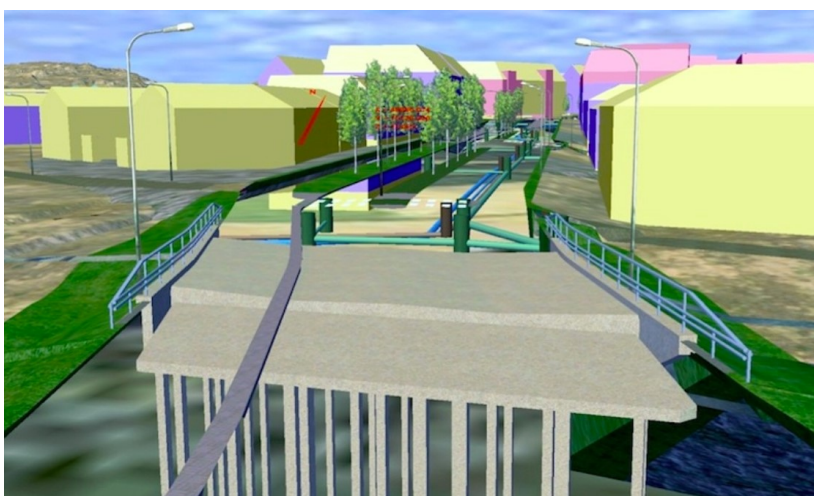
Robottiikan, tekoälyn (AI, Artificial Intelligence), pilvipalveluiden ja esineiden internetin (IoT, Internet of Things) esitetään vähentävän rakentamisen kustannuksia jopa kaksikymmentä prosenttia. Pilvipalveluiden, tekoälyn ja esineiden internetin kehittyminen sekä avoimen tiedon standardien lisääntyminen luovat mahdollisuudet toteuttaa yhteistyöhön perustuvaa ja reaaliaikaisesti integroituvaa digitaalista tilaa infraurakoiden hallintaan. Tekoälyä voidaan käyttää työntekijöiden, koneiden ja laitteiden reaaliaikaiseen seurantaan ja vuorovaikutukseen työmaalla ja näin ollen varoittamaan esimerkiksi työturvallisuusongelmista, rakennusvirheistä tai tuottavuusongelmista. (Patil 2019, 21–22.) Tekoälyn avulla

myös nykyiset, tiedetyt pilvipalveluiden turvallisuuteen liittyvät uhat ovat minimoituneet huomattavasti (Tsochev & Trinov 2022, 8).

Infraurakoinnissa digitalisaatio tarkoittaa käytännössä sitä, että sekä tilaaja että urakoitsija toteuttavat urakoinnin eri vaiheet hyödyntäen digitaalista tekniikkaa. Tilaaja voi hoitaa suunnittelun tietomallinnuksella, jonka pohjana voi olla esimerkiksi dronien skannaamat topografiset kartat ja työmaan valvonta tapahtuu tietomallipohjaisen rakentamisen reaaliaikaisena seurantana, jota edesauttavat niin ikään dronit, tietomallia näyttävät virtuaalilasit ja erilaiset muut reaaliaikaiset kuvausmenetelmät. Urakoitsija hyödyntää tietomallia niin rakentamisessa kuin tuotannosuunnittelussakin ja erilaiset ohjelmistot ja sovellukset takaavat reaaliaikaisen, paperittoman tuotannonhallinnan ja työmaan laadunvarmistuksen työkonoiden työkonemaataatiota lisäksi. (Erho 2021, 10.)

#### 4.2 Tietomallipohjainen rakentaminen

Yksi keskeisimmistä digitaalisista menetelmistä on infrarakentamisessa tietomallinnus (BIM, Building Information Model). Tietomallilla (InfraBIM, Infra Built Environment Information Model) tarkoitetaan digitaalisessa muodossa olevan rakennelman kolmiulotteista esittämistä rakennelman sisältämien ominaisuustietojen lisäksi (kuvio 8). Tietomallin avulla voidaan hallinnoida kyseisen rakennelman elinkaarta aina suunnittelusta rakentamiseen ja kunnossapidosta purkuun. (InfraBIM-sanasto 2022.)



Kuvio 8. Tietomalli rakenneosineen (Infra-alan tietomalliohjeet hyötykäyttöön 2013).

Rakennelmien ominaisuustietojen ja geometrisen kolmiulotteisen esitystavan lisäksi tietomallia hyödynnetään ohjaamaan työkonoiden ja tallentamaan kysei-

seen tietomalliin reaaliaikainen rakentamisen eteneminen muun muassa työko-  
neiden tarkemittauksilla. Tämän vuoksi rakentamisen toteutusta voidaan jatku-  
vasti vertailla suunniteltuun lopputulokseen ja tosiasialliseen aikataulun mukai-  
seen edistymiseen. Tietomallipohjaisella rakentamisella vähennetään näin ollen  
materiaalihukkaa sekä kaivumaiden että materiaalimenekkien osalta. (Goger &  
Bisenberger 2020, 169–170.) Tiedonsiirtoformaattina käytetään Suomessa kan-  
sainväliseen LandXML-standardiin perustuvaa Inframodel-formaattia. Lisäksi  
tietomallinnuksessa ohjaavat infra-alan yhteiset mallintamisohjeet (YIV, Yleiset  
Inframallivaatimukset), jotka säättävät myös työkoneneiden mittatoleranssia, sekä  
Infra2015 -rakennusosanimikkeistöön pohjautuvat, infrarakenteiden ja -mallien  
koko elinkaaren kattavat, numerointi- ja nimeämiskäytännöt eli InfraBIM-  
nimikkeistö. (Perttula & Saarnikko 2016.)

#### 4.3 Työkoneautomaatiot

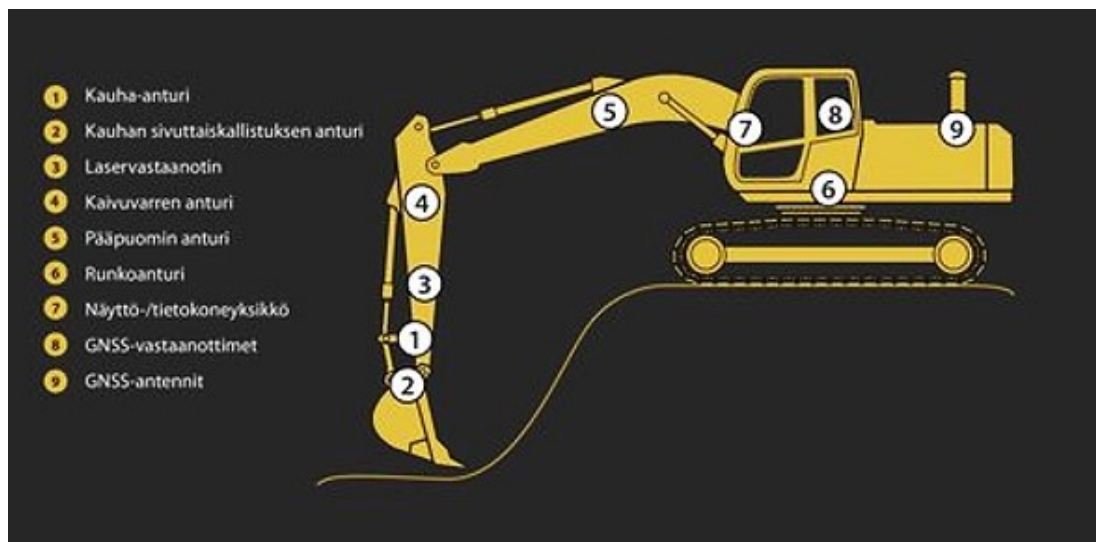
Työkoneiden automaatiolla tarkoitetaan koneen toiminnan täysi- tai puoliauto-  
maattista ohjausta, etävalvontaa ja -tukea. Sillä voidaan tarkoittaa myös auto-  
nomisia eli täysin miehittämättömiä koneita ja konejärjestelmiä. Nykyään lähes  
kaikissa infra-alan työkoneneissa on tietokone suorittamassa muun muassa kuljet-  
tajaa avustavia toimintoja ja hoitamassa kommunikointia koneen ulkopuolelle  
esimerkiksi muihin järjestelmiin paikallisesti. (Tirkkonen 2018, 18–19.)

Käytännössä automaatio tarkoittaa robotiikkaa eli tiettyjen manuaalisten toimin-  
tojen toteutusta toistuvien mittausten ja ohjelmoidun ohjausjärjestelmän avulla.  
Työkoneessa, esimerkiksi traktorissa tai kaivinkoneessa, ohjausjärjestelmä tai  
tietokone vastaanottaa tilannetietoa koneen antureista ja sensoreista ja tämän  
jälkeen muokkaa mitatut tiedot kuljettajalle koneen näyttölaitteelta nähtäväksi  
tiedoksi koneen tilasta. Työkoneen järjestelmän avulla voidaan ohjata automati-  
soituja toimintoja. Lisäksi järjestelmän ja langattoman verkon avulla voidaan  
välittää työkoneen tila- ja paikkatietoja etävalvontajärjestelmälle. (Tirkkonen  
2018, 32.)

Työkoneen välittämän tiedon avulla tehostetaan työn suoritusta ja helpotetaan  
tulevien toimintojen suunnittelua todelliseen mitattuun tietoon perustuen. Työ-  
koneiden työnohjaus helpottuu, kun koneet toimivat yhteen eri palveluiden  
kanssa reaaliaikaisesti. Automaatitiasosta riippuen ulkopuolelta toimitettua tie-  
toa voidaan hyödyntää reaaliaikaisesti töiden edetessä. Tiedonsiirrossa hyö-

dynnetään yleensä langattomien yhteyksien lisäksi automaattiväylää (CAN-väylä, Controller Area Network), jota käytetään autoteollisuudessakin. Työkoneiden tiedonsiirtoformaatteja ovat muun muassa XML- ja GML-tiedostot. (Järvenpää, Suomi & Koistinen 2014, 14; 17.)

Koneohjauksessa tieto välittyy satelliittipaikannuksen (GNSS, Global Navigation Satellite System) avulla (kuvio 9). Paikallisen tukiaseman tai laitetoimittajan verkkokorjauspalvelun tuottamalla korjaussignaaliilla työkoneen järjestelmällä voidaan saavuttaa jopa senttimetriluokan tarkkuus. (Novatron-kaivinkonejärjestelmät 2022, 1.) YIV-ohjeiden mukaisesti työkoneiden mittalaitteisto tulee tarkastaa kerran viikossa ja tukiasemien osalta kerran kuukaudessa (Erho 2021, 10).



Kuvio 9. Kaivinkoneen koneohjausjärjestelmä (Novatron-kaivinkonejärjestelmät 2022, 2).

Kunnossapitotöissä erilaisilla työkoneisiin liitetyillä antureilla voidaan määrittää esimerkiksi tien lämpötilaa, tien kuntoa, kitkaa ja lumen tai jään paksuutta kunnossapitotoimien jälkeen tai ennen toimenpiteitä. Kuorma-autoilla suoritettavissa kelinhoitotöissä antureiden avulla saadaan siis selville muun muassa suo-lauksen tarve. Kunnossapitotöiden laadunvarmistus edellyttää kyseisten toi-menpiteiden oikea-aikaisuutta ja todentamista. (The road ahead: driving impro-vement in winter maintenance 2021.) Kuorma-autojen digitaalisen ajopiirturijär-jestelmän kautta voidaan lisäksi tallentaa muun muassa ajonopeutta, ajettua matkaa, ajoaikoja, taukoja sekä lisäksi erilaisia tapahtumia, kuten ylinopeutta ja kortitta ajamisen (Salmi 2021). Miehitämättömiä koneita käytetään muun mu-

assa mittaus- ja kartoitustehtävissä, varsinkin vaativissa olosuhteissa, esimerkiksi kaivoksissa. Kyseisten koneiden varustuksiin voi kuulua reaaliaikaista materiaalia tuottavia laserkeilaimia, videokameroita tai valotutkia, jolloin kohteesta saadaan kaikki ajantasaiset tiedot suunnittelua varten. (BLK ARC Technology 2022.)

#### 4.4 Sovellukset ja ohjelmistot

Digitalisaation myötä infra-alallakin käytetään erilaisia sovelluksia ja ohjelmistoja niin tuotannonhallintaan kuin työntekijöiden ohjaukseen aina rekrytoinnista alkaen. Älypuhelinsovelluksia käytetään muun muassa työmaatietojen keräämiseen ja tietomallien tarkasteluun ja ohjelmistoja kokonaisvaltaiseen toiminnanohjaukseen. Ohjelmistot ja sovellukset kuormittavat kuitenkin digitaalisia järjestelmiä, joten yritystoiminnan kannalta on tärkeää laatia digitaalilaitestrategia ennen mobiililaitteiden, ohjelmistojen ja sovellusten valitsemista. Onnistunut strategian toteutus edellyttää tarpeet täyttävien sovellusten ja ohjelmistojen valinnan lisäksi ja riittävän koulutuksen ja perehdytyksen niiden käyttöön. (Barbarosoglu & Arditi 2016, 546–548.)

Digitaaliset sovellukset ja ohjelmistot vaikuttavat koko yrityksen informaatioteknologian rakenteeseen eli laitteistoihin, ohjelmistoihin, rajapintoihin, turvallisuuteen ja tietysti näiden kaikkien hallintaan. Sovellusten ja ohjelmistojen päätaroituksina ovat epävarmuustekijöiden vähentäminen, tuottavuuden parantaminen, prosessien tehostaminen ja kaiken kerätyn tiedon saaminen yhteen lähteeseen. (Seaton 2021, 74–85.) Lisäksi sovellukset ja ohjelmistot vaikuttavat myös ennen kaikkea yrityksen sosiaalisiin näkökohtiin, kuten työntekijöillä työajan erottamiseen vapaa-ajasta, mutta myös yrityksen viestintä- ja yhteistyökulttuuriin. (Stieglitz, Lattemann & Brockmann 2015.)

Sosiaalisten medioiden alustoja ja muun muassa hakukoneoptimointia käytetään markkinoinnin apuvälineen, mutta myös rekrytointiin. Henkilöstöstä kerätään merkittävä määrä dataa, jota hyödynnetään muun muassa digitaalisissa henkilöstöanalyseissa. (Holm 2020, 195; Marler 2020, 283–285.) Henkilöstöjohtamisen näkökulmasta myös yrityksen henkilöstön valmiudet ja asenteet ohjelmistojen käyttöön voivat myös olla hyvin erilaiset. Muutosvastarinnan välttämiseksi henkilöstölle on selvitettävä hyvin tarkoin, mitä lisäarvoa eri sovellusten

ja ohjelmistojen käyttäminen tuo heidän työhönsä. (Kohtakangas, Koskitalo & Vanhala 2021, 6; 65.)

Digitalisaatio tuo muuttuvia eettisiä näkökulmia yritysten toimintaan. Erilaisilla työkoneiden tietojärjestelmiin integroiduilla järjestelmillä sekä muilla paikannus- ja työajan seurantalaitteilla voidaan kerätä siis merkittävä määrä dataa. Data voi olla paikka-, aika- tai määrätietoa, mutta ennen kaikkea data voidaan kohdistaa muun muassa työskentelyn tarkkaan reaaliaikaiseen sijaintiin, työkoneeseen, autoon, henkilöön tai tehtyyn työsuoritteeseen. Dataa käytetään esimerkiksi työnsuorituksen seurantaan, laadun hallintaan, urakkalaskentaan, työajan seurantaan tai palkanmaksuun. Henkilöön kohdistuva seuranta vaatii yritykseltä kuitenkin yhteistoimintamenettelyn läpikäymisen ja älypuhelimien avulla tehtävä paikantaminen sähköisen viestinnän palvelulain mukaisen suostumuksen. (Työntekijöiden seuranta paikannusta käyttäen 2021.)

## 5 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

### 5.1 Taustakartoitus

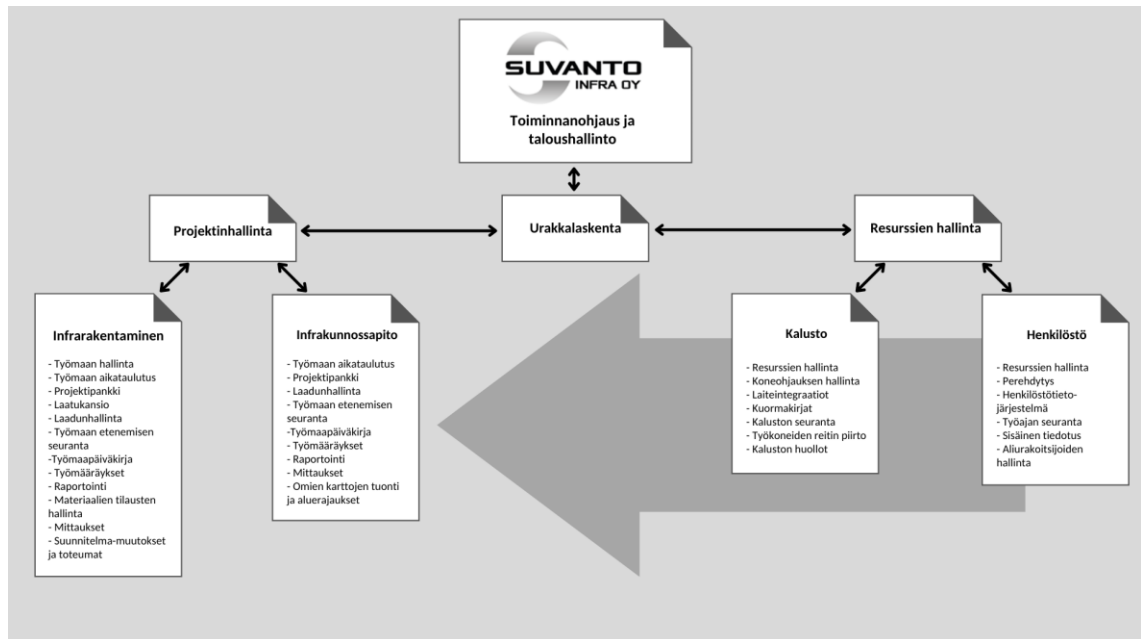
Kehittämistyön alkuvaiheessa, keväällä 2021, oli ideana hakea digitalisaatiosta ratkaisua kohdeyrityksen resurssi- ja kustannustehokkuuden parantamiseen sekä mobiilin työnkuvan työnohjauksellisiin ongelmiin. Varsinainen selkeä ongelma ja digitalisaation mahdollistama ratkaisu ei vielä tässä vaiheessa ollut selvillä, joten niiden selvittämiseksi tehtiin runsaasti selvitystyötä digitalisaatiosta, erilaisista sähköisistä järjestelmistä, pilvipalveluista, kaluston toiminnasta ja henkilöstöjohtamisen digitaalisista menetelmistä. Selvitystyöstä saatiin lisäksi kaiken kattavasti tukea tutkimusprosessin eri vaiheille ja edesautettiin syventymään aiheeseen ja sen eri näkökulmiin syvällisemmin. Alussa kehittämistä oli tarkoitus tarkastella vain kunnossapidon osalta, mutta selvitystyön edetessä kävi selväksi, että työtä tulee tarkastella koko yrityksen toiminnan kannalta.

Selvitystyön pohjalta pohdittiin tarkemmin kohdeyrityksen tämänhetkisiä ongelmakohtia ja huomattiin, että paperitöitä on liikaa toimihenkilöiden määrän nähden. Lisäksi liikkuvasta ja hajautetusta työstä johtuen työnohjauksellisiin toimintoihin kului myös liikaa toimihenkilöiden työaikaa. Useissa henkilöstön kanssa käydyissä keskusteluissa oli tullut myös ilmi, että nykyinen työajan- ja kaluston seurantajärjestelmä ei vastaa tarpeisiin. Toiveita oli myös tullut henkilöstöjärjestelmästä, josta jokainen työntekijä näkisi henkilöään koskevat tietonsa aina lomapäivien määrästä korttikoulutusrekisteriin saakka. Kyseiset tiedot ovat tällä hetkellä useissa eri tietojärjestelmissä.

Paperitöitä oli eniten infrarakentamisen pääurakoissa, joten ongelmaa lähdettiin tarkastelemaan siitä näkökulmasta, voiko kyseiset paperityöt hoitaa jollain sähköisellä järjestelmällä. Kesällä 2021 yritys otti testikäyttöön Buildie Oy:n sähköisen kenttätyökalun, jonka myötä huomattiin, että paperitöiden määrä urakkadokumentoinnin osalta väheni merkittävästi. Buildiestä ei kuitenkaan löydy tällä hetkellä kaikkia yrityksen tarvitsemia ominaisuuksia. Tämän perusteella harkittiin voisiko jollain toisella ohjelmistolla ratkaista muitakin kustannus- ja resurssitehokkuuteen liittyviä ongelmia.

Ohjelmiston valintaa varten laadittiin ohjelmistolta vaaditusta sisällöstä kartoitus, joka kuvastaa myös kohdeyrityksen toimintaprosessia (kuvio 10). Lisäksi kalus-

tonhallinnan sisältöön saatiin näkemystä myös Suvanto Infra Oy:n kalustojen huollosta vastaavalta Hannu Munkilta. (Munkki 2022).

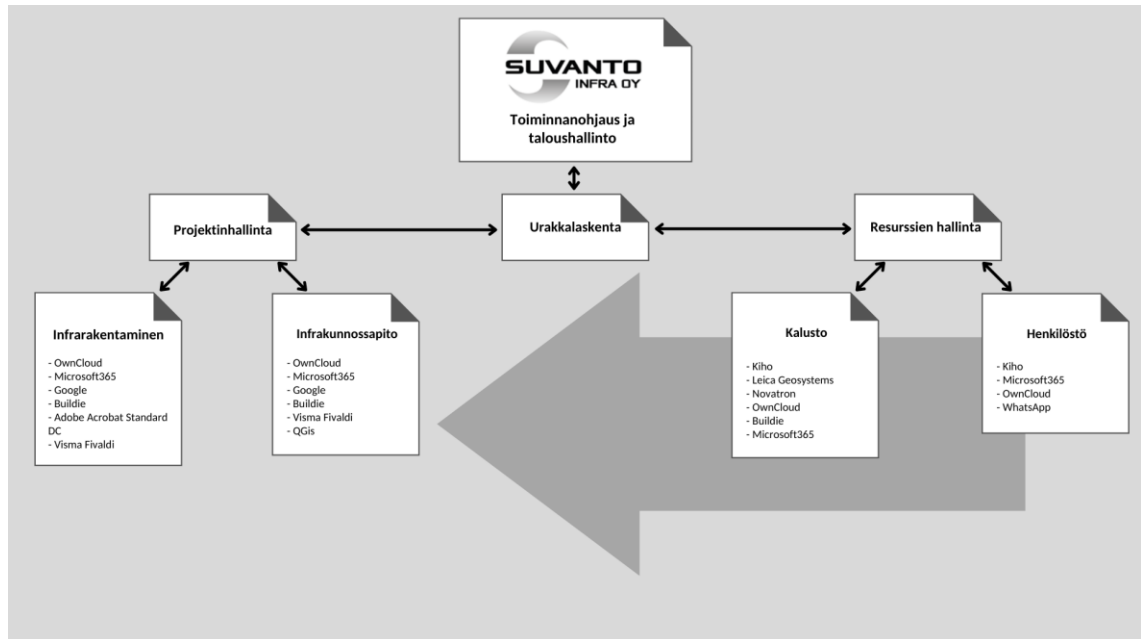


Kuvio 10. Suvanto Infra Oy:n tarvekartoitus ohjelmiston sisällöstä.

Kartoituksen perusteella pyrittiin siis löytämään ohjelmisto, jolla voidaan kokonaisvaltaisesti hoitaa kohdeyrityksen toiminnanohjaus sähköisesti ja josta löytyisi kaikki vaaditut ominaisuudet. Näiden lisäksi ohjelmiston ominaisuuksiin otettiin vaatimus sekä mobiililaitteella että selaimella toimivuudesta.

Kohdeyrityksen varsinainen tuotanto käynnistyy urakkalaskentavaiheessa, jossa mietitään jo alustavasti sekä resurssien hallintaa että projektinhallintaa. Projektinhallinnan sisältö määräytyy urakan sisällön perusteella eli sen perusteella, onko kyseessä infrarakentamisen urakka vai infran kunnossapidon urakka. Molemmat ovat toiminnan sisällön osaltaan erilaisia ja vaativat toteutusvaiheessa erilaisia dokumentaatioita, raportointeja ja aikataulutusta. Näiden sisällön kautta suunnitellaan myös vaadittavat resurssit eli henkilöstön ja kaluston sijoittautuminen urakan toimintoihin. Kaluston osalta toiminnanohjauksen sisältö riippuu myös urakan sisällöstä. Henkilöstön osalta olennaista on, että henkilöstötietojärjestelmästä löytyvät kaikki yksittäistä henkilöä koskevat tiedot ja ohjelmistolla tulee pystyä hoitamaan myös perehdytys, työajan seuranta ja sisäinen tiedotus.

Tämän lisäksi tarkasteltiin myös yrityksen tämänhetkistä ohjelmistoympäristöä (kuvio 11), jotta saatiin kattava käsitys siitä, että nykyinen ohjelmistovalikoima ei riittävässä määrin vastaa tarkoitustaan.



Kuvio 11. Suvanto Infra Oy:n nykyinen ohjelmistoympäristö.

Tällä hetkellä yrityksen toiminnanohjaus jakaantuu siis useaan eri sovellukseen ja ohjelmistoon, jotka eivät varsinaisesti teknisesti ja digitaalisesti keskustele keskenään. Ylimääräistä dataa kertyy paljon, koska tiedostoja joudutaan siirtämään eri ohjelmistojen välillä ja tämä lisää myös osaltaan toimihenkilöiden työmäärää.

## 5.2 Kehittämistyön lähestymistapa ja menetelmät

Työn toteutustavaksi määräytyi tapaustutkimus, koska ongelmaa tarkasteltiin kohdeyrityksen näkökulmasta ja lopputuloksena haluttiin saada kohdeyritykselle sopiva kehitysehdotus sekä tuottaa lisäksi kehitysehdotukseen pohjautuvaa aineistoa. Kehittämistyöllä haluttiin uudistaa kohdeyrityksen nykyinen toiminnanohjaus. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2020, 52–53.) Tutkimuksessa on havaittavissa myös ennakkoinnin, konstruktivisen tutkimuksen ja toimintatutkimuksen piirteitä, sillä työssä tarkasteltiin tulevaisuuden muutosvoimia infra-alalla ja ohjelmiston käyttöönotto tulisi muuttamaan kohdeyrityksen toiminnan lisäksi myös yrityksen käytänteitä. Ohjelmiston käyttöönotossa tutkimusta voidaan jatkaa joko toimintatutkimuksena tai konstruktivisena tutkimuksena. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2020, 66; 90.)

Aineistoa kerättiin haastatteluilla ja ohjelmistotoimittajien esittämistä materiaaleista, kuten verkkosivuista ja esitteistä. Haastattelut toteutettiin avoimina haastatteluina ohjelmistotoimittajille ja strukturoituna haastatteluina infra-alan suurille toimijoille. Ohjelmistotoimittajien haastatteluilla täydennettiin esitteiden ja verkkosivujen antamaa tietoa. Infra-alan suurten toimijoiden haastatteluilla haettiin ohjausta ja tukea kohdeyrityksen päätöksentekoon ohjelmistojen osalta esikuva-arvioinnin tyyppisesti. (Kananen 2014, 87; 97–98.) Ohjelmistotoimittajien verkkosivuihin ja esitteisiin tutustuminen aloitettiin joulukuussa 2021, jonka jälkeen järjestettiin haastattelut keväälle 2022. Ohjelmistotoimittajien haastattelut toteutettiin Microsoft Teams ja Google Meet -ohjelmilla maaliskuussa 2022 ja suurten toimijoiden sähköpostihaastattelut huhtikuussa 2022.

Aineiston analysoinnissa käytettiin sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista analysointia. Kohdeyrityksen tarvekartoituksessa kerätyt ohjelmiston sisältövaatimukset ominaisuuksista muodostuivat kriteereiksi, jotka koodattiin ja luokiteltiin Microsoft Excel -ohjelmaan. Ohjelmistotoimittajien haastatteluista, verkkosivuilta ja esitteistä saatua aineistoa verrattiin kvantitatiivisesti kriteereihin. Koodaaminen ja luokittelu helpottivat aineiston analysointia ja johtopäätösten tekoa. Suurten toimijoiden haastattelut analysoitiin sisällönanalyysin avulla havaintoyksiköiden mukaan aineiston pienuuden vuoksi (Juhila 2022.)

## 6 KEHITTÄMISPROSESSIN VAIHEET

### 6.1 Ohjelmistojen vertailu ja tulokset

Ohjelmistojen vertailu alkoi eri sähköisten hakukoneiden avulla ohjelmistotoimittajien kartoittamisella. Oikeiden hakusanojen löytäminen osoittautui haasteelliseksi, joten käytetystä selainohjelmasta asetettiin mainosten personointi sallituksi. Ohjelmistojen löytämiseksi hyödynnettiin myös erilaisia infra-alan sosiaalisen median kanavia ja siellä käytyjä keskusteluja kuin myös alan lehtiartikkeleita. Mainosten personoinnin ja sosiaalisen median mainosten avulla löydettiin lopulta viisitoista eri ohjelmistotoimittajaa.

Tämän jälkeen toimittajien ohjelmistojen sisältöä verrattiin tarvekartoituksessa määritettyihin sisältövaatimuskriteereihin, joita oli 33. Toimittajien ohjelmistojen sisällöt selvitettiin esikartoituksessa heidän nettisivuiltaan ja esitteistään. Pääominaisuuksina vaadittiin, että ohjelmiston pitää olla infrarakentamiseen ja -kunnossapitoon soveltuva ohjelmisto.

Koska pääasiallinen valintakriteeri oli, että löydettäisiin vain yksi ohjelmisto, joka täyttäisi määrätyt sisältövaatimukset, karsiutui ohjelmistotoimittajia pois yhdeksän. Suurin osa karsiutui, koska ne oli suunniteltu enemmän talonrakennusallalle ja yksi ohjelmistotoimittaja karsiutui, koska ohjelmistotoimittajalla oli lukuisia eri ohjelmistoja, jotka olisivat vain yhdessä täyttäneet suurimman osan vaadituista kriteereistä. Loput karsiutuivat, koska niiden kohdalla täytyivät vain yksi kolmasosa vaadituista kriteereistä.

Esikarsintavaiheessa kävi lisäksi selville, että ohjelmistoista puuttuivat pääosin sekä kaluston reaaliaikaiseen seurantaan että koneohjauksen ja mittalaitteiden mittatiedostojen käsittelyyn tarkoitetut ominaisuudet, mutta ne täyttivät suurimman osan muista kriteereistä. Tämän vuoksi päätettiin lisäksi selvittää löytyisikö toimittajilta kyseiset ominaisuudet laiteintegraationa eli kyseiset kriteerit täytettäisiin jollain toisella ohjelmistolla, joka rajapintojen avulla voitaisiin tuoda pääohjelmistoon.

Lopullisessa karsinnassa pääohjelman toimittajia oli jäljellä kolme. Näiden kaikkien kanssa järjestettiin haastattelut ohjelmistojen sisällön tarkentamisen ja laiteistointegraatioiden selventämisen vuoksi. Tämän lisäksi järjestettiin haastattelut kahden kaluston seurantaan erikoistuneen ohjelmistotoimittajan kanssa ja

yhden koneohjauksen ja mittalaitteiden tietojen sekä tietomallien käsittelyyn erikoistuneen ohjelmistotoimittajan kanssa. Valinta heidän ohjelmistoihinsa perustui jo ennalta selvitettyihin laiteintegraatioihin.

Avoimina toteutettujen haastatteluiden kysymykset perustuivat pääohjelmiston-toimittajille suurimmilta osin puuttuviin kriteereihin ja laitteistointegraatioihin. Kaluston seurantaan erikoistuneille ohjelmistotoimittajille sekä koneohjauksen ja mittalaitteiden tietojen sekä tietomallien käsittelyyn erikoistuneen ohjelmistotoimittajan kanssa haastattelut olivat niin ikään avoimet perustuen ohjelmistotoimittajan esittelyyn kyseisen ohjelmiston toiminnoista. Kaikilta haastatelluilta henkilöiltä pyydettiin ja saatiin lupa heidän nimiensä julkaisuun tässä opinnäytetyössä. Ohjelmistotoimittajien ohjelmistojen kriteerien täyttyminen ja vertailu ohjelmistoittain esitetään liitteessä 1.

Pääohjelmiston toimittajista haastateltiin Visma-konsernin Sales Manager Mikko Alivuotilaa, Pajadata Oy:n myyntijohtaja Santeri Pohjolaa ja asiakaspäällikkö Pentti Jokista sekä Admicom Finland Oy:n Senior Sales Manager Tommi Kalliokoskea. Kalustonhallintaan erikoistuneista ohjelmistotoimittajista haastateltiin ABAX-ohjelmistoista Sales Team Leader Riina Jokivuorta ja Mapon Finland Oy:n Sales Director Kaj Lehmusvuorta ja Sales Manager Pasi Syrjästä. Koneohjauksen ja mittalaitteiden tietojen sekä tietomallien käsittelyyn erikoistuneen ohjelmistotoimittajan Infrakit Group Oy:n osalta haastateltiin Sales Manager Toni Louhisolaa.

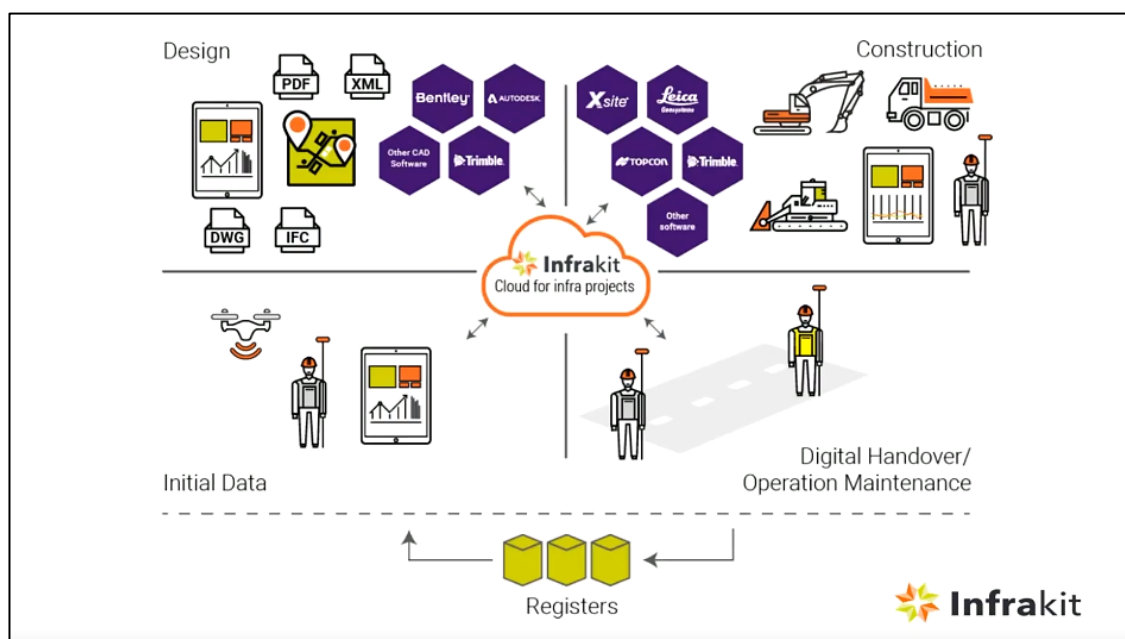
Visma-konsernin Visman Liikkuvan työn ratkaisut -ohjelmisto on toiminnanohjausjärjestelmä eri aloilla liikkuvassa työssä työskenteleville yrityksille. Vismalla on lukuisia eri ohjelmistoratkaisuja, jotka räätälöidään asiakaskohtaisesti. Ohjelmistoista puuttuivat kuitenkin kohdeyrityksen vaatimat kaluston hallintaan liittyvät ominaisuudet, mittatietojen käsittelyyn liittyvät ominaisuudet, suunnitelmamuutoksia hallinnoivat ominaisuudet ja sisäisen tiedottamisen ominaisuus. Haastattelun perusteella tarkentui, että ohjelmisto sisälsi kaiken kaikkiaan 24 vaadituista 33 kriteeristä.

Pajadata Oy:ltä kohdeyritykselle ohjelmistovaihtoehtoja oli kaksi; Entré ja EDC työmaajärjestelmä. Entré sisältää infran kunnossapitourakointiin vaaditut ohjelmiston ominaisuudet ja EDC työmaajärjestelmä infrarakentamiseen vaaditut

ominaisuudet kohdeyrityksen kriteerien perusteella. Entré-ohjelmistoa täydensi kaluston osalta Vehicle-ajopäiväkirja. Ohjelmistoista puuttuivat mittatietojen käsittelyyn liittyvät ominaisuudet, suunnitelmamuutoksia hallinnoivat ominaisuudet ja omien karttojen tuontiin ja alueiden piirtoon liittyvät ominaisuudet. Haastattelun perusteella kuitenkin tarkentui, että ohjelmistot sisälsivät yhteensä 28 vaadituista 33 kriteeristä.

Admicom Finland Oy:n Adminet-ohjelmisto on infrarakentamiseen tarkoitettu toiminnanohjausjärjestelmä, josta löytyy kuitenkin myös kohdeyrityksen kriteereitä täyttävät ominaisuudet infrakunnossapitoon. Puuttuvia ominaisuuksia kohdeyrityksen kriteereistä olivat kuitenkin mittatietojen käsittelyyn liittyvät ominaisuudet, suunnitelmamuutoksia hallinnoivat ominaisuudet ja omien karttojen tuontiin ja alueiden piirtoon liittyvät ominaisuudet. Haastattelun perusteella tarkentui, että ohjelmisto sisälsi yhteensä 27 vaadituista 33 kriteeristä.

Koneohjauksen ja mittalaitteiden tietojen sekä tietomallien käsittelyyn erikoistuneen Infrakit Group Oy:n Infrakit on tiedonhallintaratkaisu, joka on tarkoitettu muun muassa infrarakentamisen hankkeiden tietomallien, mittatietojen ja koneohjauksen tuottamien mittatietojen käsittelyyn (kuvio 12). Ohjelmistolla voidaan hoitaa koko infrarakentamisen urakan hallinta. Ohjelmisto on ainutlaatuinen siinä mielessä, että se on useissa urakoissa tilaajan urakoitsijalta vaatima ohjelmisto ja tämän vuoksi sen voi ottaa käyttöön vain hankekohtaisestikin.



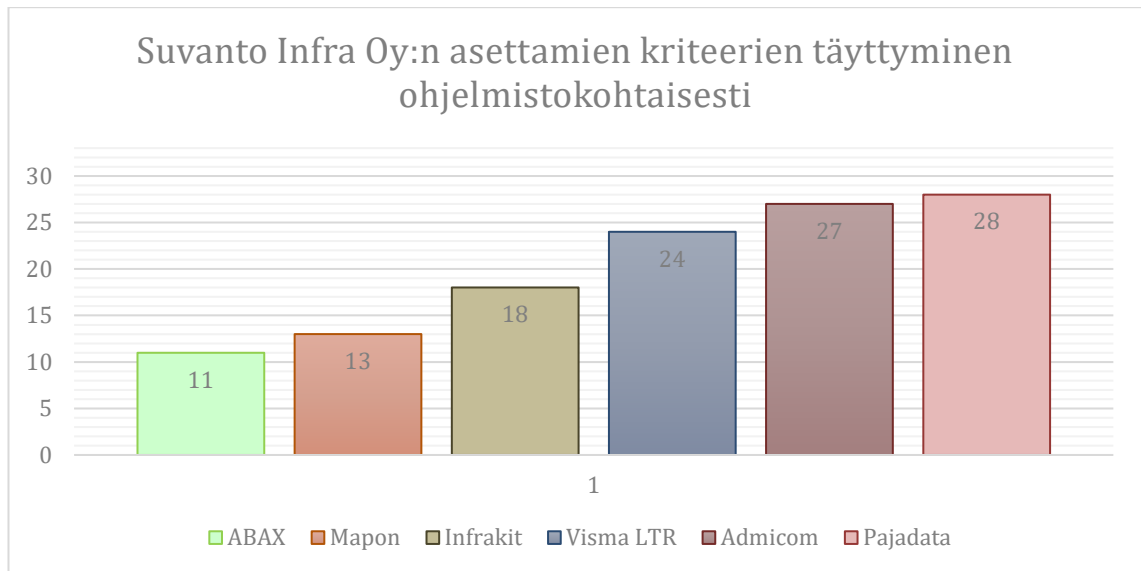
Kuvio 12. Infrakitin toimintaperiaate (Marttinen 2020).

Infrakitillä on laiteintegraatioita tällä hetkellä muun muassa Trimblen, Autodeskin, Buildien sekä yleisimpien mittalaitetoimittajien kanssa. Vaikka haastattelu Infrakitin kanssa pidettiin pääosin mittatietojen hallinnoimiseen liittyvien ominaisuuksien vuoksi, sisälsi ohjelmisto silti 18 kriteeriä vaadituista 33 kriteeristä.

Kalustonhallintaan erikoistuneiden ohjelmistotoimittajien haastatteluissa esitellyt ohjelmistot olivat ABAX ja Mapon. ABAX on kaluston hallintaan tarkoitettu ohjelmisto aina ajopäiväkirjoista kalustonhuoltomuistutuksiin ja polttoainepäästöjen ja taloudellisen ajotavan seurantaan asti. Seurantalaitteita ja niiden liitäntätapoja on useita, niin työkoneisiin kuin työkaluihinkin liitettäväksi. Maponin ohjelmiston poikkeuksena verrattuna ABAX-ohjelmistoon on, että sillä voidaan hoitaa myös kuorma-autojen digipiirtureiden etälukeminen. Molemmat ohjelmistot ovat integroitavissa Admicomin ohjelmistoon, ja tämän lisäksi ABAX-ohjelmisto on integroitavissa myös Pajadatan ohjelmistoihin. ABAX sisälsi 11 vaadituista 33 kriteeristä, kun taas Mapon sisälsi 13 vaadituista 33 kriteeristä.

Benchmarking-menetelmää hyödyntäen haluttiin myös selvittää kuinka alan suurimmat toimijat hyödyntävät toiminnassaan erilaisia ohjelmistoja. Suomen markkinoilla suuria toimijoita ei ole paljon, mutta tärkeämpää tässä oli saada ohjausta ja tukea kohdeyrityksen päätöksentekoon ohjelmistojen osalta. Haastattelukysymyksiä asetettiin kolme ja ne lähetettiin kymmenelle infra-alan suurimmalle toimijalle. Vastaukset saatiin neljältä toimijalta. Yhden toimijan pyynnöstä tulokset käsitellään tässä työssä täysin anonyymeina.

Kohdeyrityksen asettamia kriteereitä ohjelmiston sisältöön oli 33. Jokaisen ohjelmiston kohdalta täyttyvät kriteerit koodattiin, luokiteltiin ja pisteytettiin eli mikäli kriteeri täyttyi, se sai pisteen yksi ja puuttuva ominaisuus arvon nolla. Tulokset käsiteltiin ja vertailtiin Microsoft Excel -ohjelmalla. Tuloksista voidaan päätellä, että pääohjelmistoista Pajadata Oy:n ohjelmistot täyttivät kriteerit parhaiten ja kalustonhallintaan tarkoitetuista ohjelmistoista Mapon Finland Oy:n ohjelmisto. Mittamallien käsittelyyn tarkoitettu ohjelmisto, Infrakit, täytti yksinään 18 kriteeriä vaadituista kriteereistä (kuvio 13).



Kuvio 13. Suvanto Infra Oy:n asettamien kriteerien täyttymisen vertailu ohjelmistokohtaisesti (n=33).

Kalustonhallintaan keskittyneet ohjelmistot sekä mittamallien käsittelyyn tarkoitettu ohjelmisto päätettiin ottaa vertailuun mukaan, että voitiin hahmottaa riittävän kattavasti eri ohjelmistojen sijoittumista.

## 6.2 Suurten toimijoiden haastattelun tulokset

Haastattelussa selvitettiin infra-alan suurten toimijoiden käyttämiä ohjelmistoja. Haastattelussa kysyttiin toimijoiden tällä hetkellä toiminnanohjauksessa käyttämiä ohjelmistoja ja mielipidettä ohjelmistoista saatavasta hyödystä. Lisäksi kysyttiin myös käyttävätkö he joitain muita digitalisaation mahdollistamia sovelluksia, laitteita tai palveluita (liite 2).

Tuloksista voitiin havaita, että kaikki vastaajat käyttävät Microsoft Office 365 -ohjelmistoa. Kolmella neljästä vastaajasta on käytössään Infrakit-ohjelmisto ja Trimblen eri ohjelmistoja. Puolella vastaajista oli lisäksi käytössä sekä Congrid Oy:n turvallisuusjohtamiseen tarkoitettu ohjelmisto, että Visma-konsernin eri ohjelmistoja. Tämän lisäksi jokaisella vastaajalla oli lisäksi käytössään lukuisia yksittäisiä ohjelmistoja, joita olivat Kunto Fluent, Agisoft Metashape, EcoOnline, Vaisala RoadAI, 3D-Win, Jydacom, Faktanet, Solibri, C7, Civil Point Map Extension ja PointSense. Yksittäisiin ohjelmistoihin oli perusteena vastaajien edustamien yritysten toiminnan sisältö, mikä vaikutti myös muiden ohjelmistojen valintaan.

Jokainen vastaajista ilmoitti, että ohjelmistojen käytön koetaan tehostaneen toimintaa, mutta varsinaisia konkreettisia mittauksia asiasta ei ole tehty. Yhden vastaajan mielestä ohjelmistojen aikaansaama toiminnan tehostaminen edellyttää, että ohjelmiston käyttö hallitaan kunnolla. Toinen vastaaja taas koki, että ohjelmistotoimittajien antamat lupaukset toiminnan tehostamisesta eivät aina täyty.

Haastattelussa kysyttiin lisäksi, käyttävätkö vastaajat jotain muita digitalisaation mahdollistamia sovelluksia, laitteita tai palveluita. Vastauksista ilmeni, että puolella vastaajista oli käytössään omia räätälöityjä ratkaisuja, jotka perustuivat pääosin yrityksessä kerätyn datan perusteella laadittuihin dokumenttikokoelmiin, mittareihin tai tietojärjestelmiin. Lisäksi yhden vastaajan mukaan yrityksen toiminnassa käytetään myös esimerkiksi markkinaseurantaan liittyviä ohjelmistoja.

### 6.3 Ohjelmistojen valinnat

Ohjelmiston valinnan perusteena oli, että se täyttää kohdeyrityksen asettamat kriteerit. Tulosten perusteella voidaan siis todeta, että Pajadata Oy:n Entré, Vehicle ja EDC työmaajärjestelmä -ohjelmistot täyttävät ne parhaiten. Kalustonhallintaan soveltuvan ohjelmiston kriteerit täytyivät parhaiten Mapon Finland Oy:n ohjelmistossa ja olennaisena tässä oli se, että ainoastaan heidän ohjelmistostaan löytyi kuorma-autojen digipiirtureiden etäluentaan perustuva ominaisuus. Pajadata Oy:n ohjelmistoissa ei kuitenkaan ole tällä hetkellä laiteintegraatiota Mapon Finland Oy:n ohjelmistoon, mutta molempien ohjelmistojen edustajat eivät sitä haastatteluissa kuitenkaan poissulkeneet mahdottomana ajatuksena.

Pajadata Oy:n ohjelmistojen valintaa puolsi myös se, että käyttöympäristö oli ulkonäöltään käyttäjäystävällinen ja ohjelmistoissa oli mahdollista myös niin sanottu valvojaominaisuus eli työn tilaajalle on mahdollista antaa käyttäjäoikeudet järjestelmään muun muassa työmaapäiväkirjojen hyväksymistä varten. Lisäksi ohjelmistossa on rajapinta kohdeyrityksen nykyiseen laskujen hallintaohjelmistoon, Visma Fivaldiin. Näitä ominaisuuksia ei kuitenkaan ollut kriteereissä määritelty, joten kyseiset ominaisuudet voidaan tulkita enemmänkin erityislisäksi ohjelmiston ominaisuuksista.

Valintana tietomallipohjaiseen rakentamiseen ja mittatietojen käsittelyyn on Infrakit Group Oy:n ohjelmisto. Ohjelmiston etuna oli, että sitä voidaan käyttää myös vain hankekohtaisesti eikä siitä ole välttämätön ottaa käyttöön kaikkia ohjelmistoon sisältyviä ominaisuuksia. Infrakitissä ei kuitenkaan tällä hetkellä ole vielä laiteintegraatiota Pajadata Oy:n ohjelmistoon. Pajadata Oy:n ohjelmistojen valinta edellyttäisi siis, että ohjelmistoihin olisi lähiaikoina tulossa laiteintegraatio sekä Infrakit Group Oy:n, että Mapon Finland Oy:n ohjelmistoon. Kohdeyrityksen kannalta varsinkin Mapon Finland Oy:n laiteintegraatio pitäisi saada nopeasti käyttöön.

Edellä mainitut ja esitetyt ohjelmistot toimivat sekä selaimessa että mobiililaitteissa. Ohjelmistojen käyttöönotot vaativat kohdeyritykseltä mobiililaitestrategian laatimista, jossa huomioidaan eri käyttäjien tarpeet, tietoturvallisuuden ja eettisyyden asettamat vaatimukset ja ennen kaikkea laitteistojen soveltuvuus ohjelmistoille. Tämän lisäksi ohjelmiston käyttöönotto vaatii myös yrityksen laatu- ja ympäristöjärjestelmän, työsuojelun toimintaohjelman ja henkilöstön kehittämisohjelman päivityksen.

Tietoturvallisuuden ja eettisyyden näkökulmasta tarkasteltuna, kaikilla yrityksen henkilöstöstä tulisi olla yrityksen omistamat mobiililaitteet, sillä laitteistot vaativat osaltaan ylläpitoa ja niissä käsiteltävä data on yrityksen liikesalaisuuksien vuoksi oltava yrityksen hallinnassa. Eettisyyden kannalta tarkasteltuna mobiililaitteet ovat työvälineitä, joilla työssäolo erotetaan vapaa-ajasta. Strategiassa tulee myös huomioida aikataulu käyttöönotolle, sillä datan siirto vanhoista ohjelmistoista ei tapahdu hetkessä. Käyttöönoton aikataulutuksessa on myös varauduttava ohjelmistojen käyttöön liittyviin koulutuksiin, jotka vievät myös aikaa.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tutkimuksen reliabiliteetti, validiteetti ja toistettavuus

Tapaustutkimuksissa voi olla haasteellista arvioida tutkimuksen luotettavuutta. Tässä tutkimuksen luotettavuutta lisättiin analysoimalla ohjelmistotoimittajien tuloksia kvantitatiivisesti, mutta suurten toimijoiden haastattelutuloksia ei tässä työssä voida pitää luotettavina tai yleispätevinä pienen otosjoukon vuoksi. Suurten toimijoiden osalta kattavan aineiston saaminen olisi ihan oma laaja tutkimuksensa, joka ei tähän työhön olisi tuonut merkittävää lisäarvoa kehittämistyön lopputulokseen nähden. Suurten toimijoiden haastatteluilla olikin pyrkimyksenä saada vain ohjausta ja tukea kohdeyrityksen päätöksentekoon ohjelmistovalinnassa eli kannattaako kyseisiä ohjelmistoja ottaa käyttöön.

Kvantitatiivisella analysoinnilla tulosten tarkastelu on helpompaa ja luotettavampaa kuin sisällönanalysoinnilla. Tällä mahdollistetaan myös tutkimuksen toistettavuus. Pääpainona tuloksissa kuitenkin oli, että ne koskevat ainoastaan kohdeyritystä. Tutkimuksessa ei ollut tarkoituksena asettaa ohjelmistotoimittajia paremmuusjärjestykseen eikä saada aikaan yleistettävää lopputulosta, vaan tämä tutkimus koski vain kohdeyrityksen ongelmien ratkaisua eli löytää ohjelmisto, joka täytti parhaiten kohdeyrityksen asettamat kriteerit. Tämän vuoksi tulosten esitykseen ei otettu mukaan vähemmän kriteereitä täyttäneitä ohjelmistoja.

Tässä tutkimuksessa kriteerit valittiin kohdeyrityksen tarvekartoituksen perusteella. Kunkin kriteerin tarkempaa sisältöä tässä työssä ei kuitenkaan tuotu tarkemmin esille, koska ne sisälsivät osittain liikesalaisuuksia. Osaltaan tämän voitaisiin katsoa heikentävän tutkimuksen luotettavuutta ja toistettavuutta. Jos sama tutkimus toistettaisiin yrityksen ulkopuolisen tutkijan toimesta, tulokset voisivat olla erilaiset, koska ulkopuolinen tutkija ei voi tarkkaan tietää jokaisen kriteerin yksityiskohtaista tietoa. Tämän vuoksi luotettavuutta ja toistettavuutta tässä tutkimuksessa perustellaan tutkijan asemalla yrityksessä. Tutkija tietää kyseiset kriteerit sisällöltään ja tutkimuksen toistaessaan tarkastelisi ohjelmistotoimittajien kriteerien täyttämistä samalla tavalla kuin tässä tutkimuksessa. Toistettavuutta ja luotettavuutta voidaan tarkastella myös tutkimusmenetelmien kautta. Jos jossain toisessa yrityksessä haluttaisiin selvittää heidän tarpeisiinsa

soveltuvaa ohjelmistoa, voitaisiin se toteuttaa tässä tutkimuksessa käytetyillä menetelmillä ja saada aikaan sille yritykselle soveltuva ohjelmisto.

## 7.2 Kehittämistyön tavoitteen saavuttaminen ja tutkimuksen haasteet

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään mitä mahdollisuuksia digitalisaatio voi tuoda kohdeyritykselle ja miten digitalisaation tuomia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää kohdeyrityksessä. Digitalisaation tuomat mahdollisuudet ovat rajattomat, mutta tässä tutkimuksessa ratkaisuksi löydettiin digitalisoidut toiminnanohjausjärjestelmät eli kaikki yrityksen toiminnassa syntyvä data voitaisiin käsitellä valittujen ohjelmistojen kautta. Ohjelmistoilla saavutetaan kustannus- ja resurssitehokkuutta sekä toiminnan järjeistämistä. Tarkkaa ohjelmistojen tuomaa hyötyä on mahdotonta arvioida ennen kuin ohjelmistot on otettu käyttöön ja nähdään ohjelmistojen varsinainen potentiaali.

Tutkimuksessa haasteellisinta oli suhtautua tutkimukseen sekä riittävän objektiivisesti, mutta kuitenkin tarvittaessa määrin subjektiivisesti. Objektiivisuutta edellytettiin tässä tutkimuksessa kohdeyrityksen toiminnan tarkastelun suhteen, mutta kriteerien määrittäminen ei olisi onnistunut, ellei tutkija olisi ajatellut tarvittavan subjektiivisesti, osaltaan myös, koska tutkimuksella oli vaikutusta tutkijan oman työnkin kehittymiseen ja muuttumiseen.

Selvitystyö alussa vei paljon aikaa, koska konkreettinen ongelma ja digitalisaation siihen tuoma ratkaisu ei ollut alusta asti selvillä. Aiheen rajausta asetti myös omat haasteensa, sillä infra-ala on hyvin laaja ja monitahoinen ala. Infra-alan urakoinnista ja digitalisaation luomista mahdollisuuksista olisi saanut jo yksinään melkoisen tietokirjan kirjoitettua. Lisäksi ilmastonmuutoksen ja alan voimakkaan digitalisaation kehittymisen vuoksi ilmestyy jatkuvasti uutta tietoa, joten teorian keräämistä olisi voinut jatkaa äärettömyyksiin asti. Aihe, varsinkin teorian osalta, päädyttiin lopulta rajaamaan kohdeyrityksen toiminnan kannalta olennaisempien asioiden käsittelyn kannalta ja alalla tällä hetkellä vallitsevien olosuhteiden vaatimusten ja mahdollisuuksien tarkastelun mukaan. Taloushallinto ja markkinointi jätettiin pois niiden laaja-alaisuuden vuoksi ja koska taloushallinnossa ei ollut kohdeyrityksessä varsinaista kehitystarvetta. Markkinointiin vaikuttaa suurelta osin ohjelmistojen aiheuttama sisäisen toiminnan muutos.

Infra-ala on tarkoin lain säännelty ja työkonepainotteinen ala, johon ovat jo pitkään vaikuttaneet kaikki ulkopuolelta tulevat muutokset, minkä takia alalla on tällä hetkellä haasteellista tehdä yrityksen kannalta pitkän tähtäimen suunnitelmia. Korona ja Venäjän ja Ukrainan välinen sota ovat aiheuttaneet raakaöljyn hinnan nousun ja materiaalien saantivaikeudet, mitkä vaikuttavat olennaisesti alan yritysten toimintaan. Tällä hetkellä ei voida tarkkaan sanoa kuinka pitkään muutokset tulevat jatkumaan. Tämän vuoksi ohjelmistovalinnassa oli mahdotonta ottaa huomioon kaikki tulevaisuudessa tulevat muutokset infra-alan yrityksen toimintaan liittyen. Voidaan siis vain esittää skenaarioita siitä, muuttuvatko esimerkiksi työkonepainotteiset alat enemmän vuokratyökoneita hyödyntäviksi. Tällöin pääomavaltaisuusasetelma alalla poistuu.

### 7.3 Tutkimuksen sovellusmahdollisuudet ja kehitysehdotukset

Tutkimuksessa luotiin ohjelmistojen vertailuun soveltuva tutkimusmenetelmä. Aiempaa samankaltaista tutkimusmenetelmää ei ollut saatavilla. Tutkimusmenetelmää voivat hyödyntää sekä muut infra-alan yritykset että muilla toimialoilla toimivat yritykset.

Useilla yrityksellä on haasteita löytää sopivia ohjelmistoja ja tällä hetkellä vaikuttaisi olevan ongelmana joka alalla, löytää sopivia ohjelmistoja yrityksen tarpeisiin. Tämän seurauksena yrityksillä on käytössä useita eri sovelluksia ja ohjelmistoja tiettyjen toimintojen hoitamiseen ja datan määrä kasvaa vain entisestään, jos ohjelmistot eivät keskustele keskenään.

Ohjelmiston valinta perustui tässä tutkimuksessa ennalta-asetettuihin kriteereihin, mutta yleisesti ottaen infra-alalla on lukuisia erilaisia pieniä toimintoja, jotka liittyvät olennaisilta osilta yrityksen toimintoihin. Yritykset käyttävät lukuisia eri ohjelmistoja pienten yksittäisten toimintojen hoitamiseen, mikä tuli selville suurten toimijoiden haastattelustakin. Ohjelmistokehittäjien tulisi siis tarkastella ohjelmistojensa sisältöä myös näiden pienten toimintojen osalta.

Julkisten tahojen urakoissa on monia urakoitsijoiden toimintaa määrääviä elementtejä. Yrityksillä, jotka toimivat julkisissa urakoissa tulee esimerkiksi olla laatu- ja ympäristöjärjestelmä ja tulevaisuudessa voidaan olettaa, että yrityksiltä vaaditaan tarkempaa raportointia vastuullisuudesta, etenkin ilmastonmuutosta estävien toimien osalta. Päästölaskureita on saatavilla työkoneiden osalta, mut-

ta päästöjä tulisi seurata myös koko yrityksen toiminnan kannalta. Ohjelmistoista voisi tulevaisuudessa löytyä myös näihin liittyviä ominaisuuksia. Kiertotaloutta edistävien toimien ja sitä myöten muun muassa hävikin seurantaan tulisi kehittää ohjelmistoja. Ohjelmistokehittäjät voisivat myös itsekin hyödyntää toiminnassaan enemmän kiertotalouden jakamisalustojen ideologiaa, sillä mitkään muutokset eivät vaadi välttämättä uuden ominaisuuden rakentamista olemassa olevaan ohjelmistoon, vaan ennemminkin sitä, että hyödynnetään jo olemassa olevia ohjelmistoja laiteintegraatioina.

## LÄHTEET

- Barbarosoglu, B. & Arditi, D. 2016. Mobile applications for the construction industry. Teoksessa R. Komurlu, A.P. Gurgun, A. Singh & S. Yazdani (toim.) Interaction between Theory and Practice in Civil Engineering and Construct: Proceedings of the First European and Mediterranean Structural Engineering and Construction Conference, Istanbul, Turkey, May 24–29, 2016. USA: ISEC Press, 545–550.
- BLK ARC Technology 2022. Leica Geosystems. Viitattu 26.2.2022 <https://shop.leica-geosystems.com/leica-blk/blk-arc/technology>.
- Brunelle, E. 2013. Leadership and mobile working: the impact of distance on the superior-subordinate relationship and the moderating effects of leadership style. International Journal of Business and Social Science. Vol. 4 No 11. 1–14.
- Erho, J. 2021. Infra-alan digitalisaatio: paperiton urakka. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk\_telulainen, 2(2), 10–11. Viitattu 1.1.2022 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/504403/Infra-alan\\_digitalisaatio\\_paperiton\\_urakka.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/504403/Infra-alan_digitalisaatio_paperiton_urakka.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Eskola, R. 2003. Viheralueiden rakennuttaminen ja valvonta. Viherympäristöliitto ry. Viherympäristöliiton julkaisu 27. Helsinki: ArtPrint Oy.
- Goger, G. & Bisenberger, T. 2020. Digitalization in infrastructure construction: developments in construction operations. Geomechanics and Tunneling. Vol. 13 No. 2. 165–177.
- Green Building Council Finland 2021. Green Building Council Finland ry. Viitattu 1.2.2022 <https://figbc.fi/gbc-finland/>.
- Green Building Council Finland & Kestävä Infra-toimikunta 2021. Kestävä infra: kestävän infran määritelmä ja muistilistat sekä vinkkejä infran elinkaaren eri vaiheille. Viitattu 1.2.2022 <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/09/Kestava-infra-maaritelma-2021-1.pdf>.
- Hiilikädenjälki on positiivinen viesti 2022. Pro Pilvipalvelut. Viitattu 26.2.2022 <https://www.hiilikadenjalki.com/>.
- Holm, A. B. 2020. E-Recruiting. Teoksessa T. Bondarouk & S. Fisher (toim.) Encyclopedia of electronic HRM. Leck: CPI books GmbH, 195–201.
- Ilmarinen, V. & Koskela, K. 2017. Digitalisaatio: yritysjohdon käsikirja. 3. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Infra-alan tietomalliohjeet hyötykäyttöön 2013. BuildingSMART Finland. Viitattu 21.2.2022 <https://buildingsmart.fi/infra%E2%80%90alan-tietomalliohjeet-hyo%CC%88tyka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88n/>.
- InfraBIM-sanasto 2022. BuildingSMART Finland. Viitattu 21.2.2022 <https://buildingsmart.fi/infrabim/infrabim-sanasto/>.

- Juhila, K. 2022. Koodaaminen. Teoksessa J. Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 1.4.2022  
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavanvalinta-ja-yleiset-analyysitavat/koodaaminen/>.
- Järvenpää, M., Suomi, P. & Koistinen, M. 2014. Teknologia johtamisen työkaluna. Teoksessa M. Järvenpää, P. Savela & T. Harmoinen (toim.) Teknologian hyödyntäminen maatilalla. Porvoo: Bookwell Oy, 14–17.
- Kaila, E. 2014. Työajan säästö ja työn luonteen muutokset. Teoksessa M. Järvenpää, P. Savela & T. Harmoinen (toim.) Teknologian hyödyntäminen maatilalla. Porvoo: Bookwell Oy, 8–9.
- Kestävän infran määritelmällä ohjataan leikkaamaan infrarakentamisen päästöjä 2021. Green Building Council Finland ry. Lehdistötiedote 23.9.2021. Viitattu 1.2.2022 <https://figbc.fi/kestavan-infran-maaritelmalla-ohjataan-leikkaamaan-infrarakentamisen-paastoja/>.
- Kohtakangas, K., Koskitalo, I. & Vanhala, A. 2021. Digiajan työhyvinvoinnin työkirja. Lapin yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja C, Työpapereita nro 7. Viitattu 15.3.2022  
[https://lauda.ulapland.fi/bitstream/handle/10024/64852/Digiajan\\_tyohyvinvoinnin\\_tyokirja\\_Saavutettava%20%28003%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lauda.ulapland.fi/bitstream/handle/10024/64852/Digiajan_tyohyvinvoinnin_tyokirja_Saavutettava%20%28003%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Koroma, J., Hyrkkänen, U. & Rauramo, P. 2011. Mobiili työ: työhyvinvointi liikkuvassa ja monipaikkaisessa tietotyössä. 1. painos. Työterveyslaitos: A-L. Karhula (toim.) Työturvallisuuskeskus TTK, Palveluryhmä & Työterveyslaitos. Tampere: Tammerprint Oy.
- Kortene, M. & Olin, T. 2017. Infrarakentajan käsikirja. 2. päivitetty painos. Rakennustieto Oy. Vaasa: Oy Fram Ab.
- Koskenvesa, A., Sahlstedt, S., Mäki, T., Kivimäki, C., Lahtinen, M., Junnonen, J-M. & Viita, J. 2015. Laadukasta rakentamista: työmaan hyviä käytäntöjä. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.
- Kynnysarvot 2022. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 10.3.2022  
<https://www.hankinnat.fi/mika-julkinen-hankinta/kynnysarvot>.
- Lindholm, M. & Junnonen, J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. Suomen Rakennusmedia Oy. Tampere: Tammerprint Oy.
- Maanteiden hoidon kilpailutus 2021. Väylävirasto. Viitattu 4.11.2021  
<https://vayla.fi/palveluntuottajat/hankinnat/tieurakat>.
- Marjasalo, A. 2010. Rakennustyömaan johdon ajankäyttö ja työntekijöiden ohjaus. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.
- Marler, J.H. 2020. HR/People analytics. Teoksessa T. Bondarouk & S. Fisher (toim.) Encyclopedia of electronic HRM. Leck: CPI books GmbH, 283–287.
- Marttinen, M. 2020. Videonauhoite. Infrakit Group Oy. Viitattu 1.4.2022  
<https://www.youtube.com/watch?v=Ct1bichTDbU>.

- Mikä on julkinen hankinta 2020. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 10.3.2022 <https://www.hankinnat.fi/mika-julkinen-hankinta/mika-julkinen-hankinta>.
- Mikä on KESY? 2020. Viherympäristöliitto ry. Viitattu 27.2.2022 <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/mika-on-kesy/>.
- Mitä on lean? 2022. LCI Finland ry. Viitattu 27.2.2022 <http://lci.fi/mita-on-lean-rakentaminen/>.
- Mitä on uusiomaarakentaminen? 2018. Motiva Oy. Viitattu 27.2.2022 <https://www.uusiomaarakentaminen.fi/mit%C3%A4-uusiomaarakentaminen>.
- Munkki, H. 2022. Suvanto Infra Oy. Suvanto Infra Oy:n kaluston huolloista vastaavan puhelinhaastattelu 31.3.2022.
- Novatron-kaivinkonejärjestelmät 2022. Novatron Oy. Viitattu 26.2.2022 <https://docplayer.fi/1226176-Novatron-kaivinkonejarjestelmat-easy-dig-xsite-link-xsite-pro.html>.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3.–6. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Pajula, T., Vatanen, S., Pihkola, H., Grönman, K., Kasurinen, H. & Soukka, R. 2018. Carbon Handprint Guide. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. Viitattu 26.2.2022 [https://projectsites.vtt.fi/sites/handprint/www.vtt.fi/sites/handprint/PublishingImages/Carbon\\_Handprint\\_Guide.pdf](https://projectsites.vtt.fi/sites/handprint/www.vtt.fi/sites/handprint/PublishingImages/Carbon_Handprint_Guide.pdf).
- Palhus, K. 2014. Mihin työnjohtoa tarvitaan? Pro Uutiset. Ammattiliitto Pro. Viitattu 15.12.2021 <https://proliitto.fi/fi/ajankohtaiset/mihin-tyonjohtoa-tarvitaan>.
- Palva, R. 2011. Konekapasiteetin ja työnkäytön suunnittelu. Teoksessa R. Aaltonen & H. Heikkilä (toim.) Tuota ja hanki urakointipalveluita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 44–55.
- Patil, A. G. 2019. Applications of Artificial Intelligence in Construction Management. International Journal of Research in Engineering, IT and Social Sciences. 6th National Conference On Technology & Innovation: Disrupting Businesses, Transforming Market; G.H. Rasoni Institute Of Business Management. Vol. 9. Special Issue. 21–28.
- Perkins, B. 2020. What is ERP? Key features of top enterprise resource planning systems. CIO. Viitattu 27.1.2022 <https://www.cio.com/article/272362/what-is-erp-key-features-of-top-enterprise-resource-planning-systems.html>.
- Perttula, T. & Saarnikko, J. 2016. Inframallit Suomessa ja muualla, miten rakennettu ympäristö kokonaisuutena määritellään tai mallinnetaan? BuildingSMART Finland. Viitattu 21.2.2022 <https://buildingsmart.fi/inframallit-suomessa-ja-muualla-miten-rakennettu-ymparisto-kokonaisuutena-maaritellaan-tai-mallinnetaan/>.

- Pienhankinnat 2021. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 10.3.2022 <https://www.hankinnat.fi/mika-julkinen-hankinta/pienhankinnat>.
- Pienhankintaportaali 2020. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 1.2.2022 <https://www.hankinnat.fi/mika-julkinen-hankinta/pienhankinnat/pienhankintaportalit>.
- Raivio, T., Laine, A., Klimscheffskij, M., Heino, A. & Lehtomäki, J. 2020. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyys-tiekartta. Vähähiilinen rakennusteollisuus: osa 4. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyys-tiekartta 2020 - 2035 – 2050. Lopullinen versio. Gaia Consulting Oy. Rakennusteollisuus RT ry. Viitattu 10.2.2022. [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyys\\_uudet/rt\\_4.-raportti\\_vahahiilisyys-tiekartta\\_lopullinen-versio\\_clean.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyys_uudet/rt_4.-raportti_vahahiilisyys-tiekartta_lopullinen-versio_clean.pdf).
- Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- Salmi, H. 2021. Tiesitkö tämän olevan mahdollista digipiirturin tiedostoista? Piir-la Oy. Viitattu 1.4.2022 <https://piirla.fi/tiesitko-taman-olevan-mahdollista-digipiirturin-tiedostoista/>.
- Seaton, H. 2021. The Construction Technology Handbook. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Seppälä, R. 2011. Urakointi liiketoimintana: monialaisuus ja toimintaperiaatteet. Teoksessa R. Aaltonen & H. Heikkilä (toim.) Tuota ja hanki urakointipalveluita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 4–10.
- Siikaluoma, T. 2020. Suunnittelun lähtökohdat. Katu2020. Suomen kuntateknikan yhdistys (SKTY). Viitattu 12.12.2021 <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/suunnittelun-lahtokohdat/>.
- Sopimusluonnos 2021. Luontokohteiden hoito- ja kunnostustyöt Pohjois-Pohjanmaa 2021 ja optiot 2022+2023, osa I, osa II, osa III, osa IV ja osa V. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Väylävirasto/ELY toteutusurakan urakkasopimus.
- Stieglitz, S., Lattemann, C. & Brockmann, T. 2015. Mobile Applications for Knowledge Workers and Field Workers. Mobile Information Systems. Vol. 2015, 1–8. Viitattu 27.2.2022. <https://doi.org/10.1155/2015/372315>.
- Tarjouspyynnön asettaminen tarjoajien saataville 2016. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 5.10.2021 <https://www.hankinnat.fi/eu-hankinta/hankinnan-kohteen-kuvaus/tarjouspyynto/tarjouspyynnnon-asettaminen-tarjoajien-saataville>.
- Tarjouspyyntö 2016. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 23.9.2021 <https://www.hankinnat.fi/kansallinen-hankinta/tarjouspyynto>.
- Tarkempaa tietoa alasta, työnantajista ja palkasta 2022. LIKE- Liikenne- ja infra-alan osaamisen kehittämisfoorumi. Viitattu 1.3.2022

<https://infraosaaja.fi/tutustu-infra-alaan/tarkempaa-tietoa-alasta-tyonantajista-ja-palkasta/2008>.

The road ahead: driving improvement in winter maintenance 2021. Vaisala. E-book. Viitattu 30.9.2021

<https://www.vaisala.com/system/files/documents/WEA-GT-eBook-Winter%20maintenance.pdf>.

Tietoa alasta 2021. INFRA ry. Viitattu 11.10.2021

<https://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/tietoa-alasta/>.

Tirkkonen, J. 2018. Liikkuvat työkoneet: kehityspolku. Business Finland. Viitattu 14.9.2021

[https://www.businessfinland.fi/4a77ce/globalassets/julkaisut/liikkuvat\\_tyokoneet-kehityspolkukatsaus\\_1\\_2018.pdf](https://www.businessfinland.fi/4a77ce/globalassets/julkaisut/liikkuvat_tyokoneet-kehityspolkukatsaus_1_2018.pdf).

Tsochev, G.R. & Trifonov, R.I. 2022. Cloud computing security requirements: A Review. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Viitattu 1.3.2022. <https://doi:10.1088/1757-899X/1216/1/012001>.

Työkonealan green deal -sopimus 2021. Kestävän kehityksen toimikunta ja Motiva Oy. Viitattu 24.1.2022 [https://sitoumus2050.fi/tyokone#](https://sitoumus2050.fi/tyokone#/)/.

Työkoneet 2022. Motiva Oy. Viitattu 27.2.2022

[https://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/kestavat\\_julkiset\\_hankinnat/tietopankki/tyokoneet](https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/tyokoneet).

Työntekijöiden seuranta paikannusta käyttäen 2021. Suositus. Koneyrittäjien liitto ja Puuliitto. Viitattu 13.1.2021 [https://www.teollisuusliitto.fi/wp-content/uploads/2017/12/Mets%C3%A4koneala\\_Tyon\\_seuranta\\_ja\\_siita\\_sopiminen\\_suositus.pdf](https://www.teollisuusliitto.fi/wp-content/uploads/2017/12/Mets%C3%A4koneala_Tyon_seuranta_ja_siita_sopiminen_suositus.pdf).

Urakkaohjelma 2021. Maanteiden hoitourakat 12.10.2021. Alustavat asiakirjapohjat MHU 2022. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Väylävirasto. Viitattu 15.1.2022

<https://vayla.fi/documents/25230764/74233484/Asiakirjaluonnokset2022.zip/d4e610d2-bdf4-87eb-2bde-ff940c542542?t=>.

Vaismaa, K., Laitinen, K., Örmä, M., Wallander, J., Koskinen, A., Junnonen, J.-M. & Saari, A. 2020. Tiekartta infra-alan tuottavuuteen. Väylävirasto. Verkkojulkaisu. Väyläviraston julkaisuja 20/2020. Viitattu 11.12.2021

[https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj\\_2020-20\\_tiekartta\\_infra-alan\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2020-20_tiekartta_infra-alan_web.pdf).

Yli-Villamo, H. & Petäjäniemi, P. 2013. Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry. Viitattu 4.11.2021

<https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Allianssimalli.pdf>.

## LIITTEET

- Liite 1. Ohjelmistotoimittajien ohjelmistojen kriteerien täytyminen
- Liite 2. Haastattelukysymykset infra-alan suurimmille toimijoille

## Liite 1. Ohjelmistotoimittajien ohjelmistojen kriteerien täyttyminen

	Visma- ohjelmistot	Admicom	Pajadata	Abax	Mapon	Infrakit/Infrakit TRUCK
Aliurakoitsijoiden hallinta	1	1	1	0	0	0
Henkilöstö	1	1	1	0	0	0
Henkilöstöjärjestelmä	1	1	1	0	0	0
Infrarakentaminen	1	1	1	0	0	1
Kalustonhallinta	0	1	1	1	1	0
Koneohjaus	0	0	0	0	0	1
Kunnossapito	1	1	1	1	1	0
Kuormakirjat	1	1	1	1	1	1
Laadunvarmistus	1	1	1	0	0	1
Laatukansio	1	1	1	0	0	1
Laiteintegraatit	0	0	0	0	0	1
Laskutus	1	1	1	0	0	0
Materiaalien tilausten hallinta	1	1	1	0	0	0
Mittaukset	0	0	0	0	0	1
Mobiilisovellusversio	1	1	1	1	1	1
Omien karttojen tuonti ja reittien piirto	0	0	0	1	1	0
Perehdytys	1	1	1	0	0	0
Projektin hallinta	1	1	1	0	0	1
Projektipankki	1	1	1	0	0	1
Pöytäkoneversio	1	1	1	1	1	1
Raportointi	1	1	1	0	0	1
Resurssien hallinta	1	1	1	0	0	0
Sisäinen tiedotus	0	1	1	1	1	0
Suunnitelmamuutokset ja toteumat	0	0	0	0	0	1
Työkoneen reitin piirto	0	0	1	1	1	1
Työkoneiden huollot	1	1	1	1	1	0
Työkoneiden seuranta	0	1	1	1	1	1
Työmaan aikataulutus	1	1	1	0	0	1
Työmaan etenemisen seuranta	1	1	1	0	0	1
Työmaan hallinta	1	1	1	0	0	1
Työmaapäiväkirja	1	1	1	0	0	0
Työmääräykset	1	1	1	1	1	0
Urakkalaskenta	1	1	1	0	0	0
33	24	27	28	11	13	18

Liite 2. Haastattelukysymykset infra-alan suurimmille toimijoille

1. Käytättekö yrityksenne toiminnanohjauksessa tai toiminnassa yleensäkin minkäänlaisia digitaalisia ohjelmistoja? Jos kyllä, niin mitä?  
  
(esim. Infrakit, Kunto Fluent, Autori, Visman ohjelmistot, Trimblen ohjelmistot, erilaiset työmaan hallintajärjestelmät)
2. Oletteko kokeneet, että ohjelmistojen käyttö on tehostanut toimintaanne?
3. Hyödynnättekö toiminnassanne lisäksi jotain muuta digitalisaation mahdollistamaa sovellusta, laitetta, palvelua tms.?