

Jari Isohanni, Leena Toivanen, Tomi Peltokangas,  
Merja Tikkakoski, Risto Hietala, Jimmy Valkama, Ville Peltola



## TURVALLISUUTEEN LIITTYVÄT DIGITAALISET RATKAISUT

BILINE-hankkeen loppuraportti



Centria. Raportteja ja selvityksiä, 41

Jari Isohanni, Leena Toivanen, Tomi Peltokangas, Merja Tikkakoski, Risto Hietala,  
Jimmy Valkama, Ville Peltola

# **TURVALLISUUTEEN LIITTYVÄT DIGITAALISET RATKAISUT**

BILINE-hankkeen loppuraportti

Centria-ammattikorkeakoulu 2020

**JULKAISIJA:**

Centria-ammattikorkeakoulu  
Talonpojankatu 2, 67100 Kokkola

**JAKELU:**

Centria kirjasto- ja tietopalvelu  
kirjasto.kokkola@centria.fi, p. 040 808 5102

Taitto: Centria-ammattikorkeakoulun markkinointi- ja viestintäpalvelut  
Kannen kuva: Adobe Stock -kuvapalvelu

Centria. Raportteja ja selvityksiä, 41  
ISBN 978-952-7173-49-7 (PDF)  
ISSN 2342-933X

# SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	5
2. HANKKEEN TAVOITTEET .....	6
3. BILINEN TOIMENPITEET .....	7
3.1 BILINE-tilannekuva .....	7
3.1.1 Inframoduuli .....	9
3.1.2 Aluehälytysten hallinta .....	10
3.1.3 Alueen ulkopuoliset ajoneuvot .....	11
3.1.4 Alueen omat ajoneuvot .....	12
3.1.5 Suunnittelumoduuli .....	13
3.1.6 Säätiiedot .....	13
3.2. Paikannusmenetelmät .....	14
3.3. Luuta-sovellus .....	15
4. SISÄTILAPAIKANNUKSEN MENETELMÄT JA KÄYTÄNNÖN KOKEILUT .....	18
4.1 BLE-paikannus .....	18
4.2 Lähiverkkopaikannus WiFi-signaalin avulla .....	18
4.3 Geomagneettinen paikannus .....	19
4.4 Visible Light Communication -paikannus .....	20
4.5 Ultra Wideband Beacon -paikannus .....	20
4.6 Testatut sisätilapaikannusmenetelmät .....	21
4.6.1 Yepzon Freedom .....	21
4.6.2 Infsoft .....	22
4.6.3 Proximi.io .....	23
4.6.4 Wirepas mesh -paikannus .....	24
4.6.5 BLE-paikannus Sensoro-laitteilla .....	24
5. AJONEUVON SEURANTA .....	26
6. PAIKANNUKSEN LISÄTIEDOT PAINONAPEIN .....	27
7. SENSORIDATA KARTTAPOHJALLA .....	28
8. TUNNISTUSMENETELMÄT .....	31
8.1 Biometrinen kämmentunnistus .....	31
8.2 3D-sormenjälkitunnistus .....	33
9. MUUT PILOTIT .....	35
9.1 Roskisanturit .....	35
9.2 Vaarallisten nesteiden ja kaasujen havainnointi .....	36
9.3 Sähköinen rahtikirja .....	38
9.4 Lämpökamera ylikuumenemisen havaitsemiseen .....	39

10. SELVITYKSET JA KARTOITUKSET .....	41
10.1 Alkometrit ja alkolut . . . . .	41
10.2 Työturvallisuussovellukset . . . . .	41
10.2.1 Safety Compass . . . . .	41
10.2.2 SCATMAN . . . . .	42
10.2.3 CheckProof . . . . .	42
10.2.4 GoCanvas . . . . .	42
10.2.5 RIB Capture . . . . .	42
10.2.6 Congrid . . . . .	43
10.2.7 Prontoforms . . . . .	43
10.2.8 Safetum Turvallisuushavainto -sovellus . . . . .	43
10.2.9 Aconex . . . . .	43
10.2.10 Bluebeam Revu . . . . .	43
10.2.11 Field ID . . . . .	44
11. HANKKEEN NÄKYVYYS .....	45
12. TULOKSET JA JATKO .....	46

LÄHTEET

KUVALÄHTEET

## 1. JOHDANTO

Työturvallisuuden kehittäminen on jokaisen yrityksen kantavia kulmakiviä, ja erityisen tärkeää sekä haastavaa se on teollisuusympäristöissä. Kun työskentely on turvallista, kannattavuus lisääntyy, kilpailukyky paranee ja lopulta myös tehokkuus kasvaa. Toiminnan tehostuessa mahdollisuudet uudelle liiketoiminnalle avautuvat ja synnytetään myös uusia kumppanuuksia. BILINE-hankkeessa näihin työturvallisuuden suuriin tavoitteisiin vastattiin digitaalisilla ratkaisuilla.

BILINE-hankkeessa luotiin Kokkolan suurteollisuusalueella liikkuvista koneista, laitteista ja ajoneuvoista sekä ihmisistä digitaalinen turvallisuuden kokonaiskuva. Tilannekuvan kehityksessä hyödynnettiin uusimpia turvallisemman työympäristön mahdollistavia tunnistusteknologioita ja muita digitaalisia ratkaisuja. Digitaaliseen turvallisuuden kokonaiskuvaan kuuluvat niin alueen ihmiset, koneet kuin laitteetkin. Kokonaiskuva muodostuu erilaisista teknologioista, kuten sensoreista, paikannusjärjestelmistä ja mobiiliohjelmistoratkaisuista.

Hankkeessa kehitettiin työturvallisuusratkaisuja yritysten tarpeiden ja ideoiden pohjalta. Hankkeen avulla innovaatiot tuotiin todelliseen teollisuusympäristöön ja näin taattiin, että hankkeen sovellukset ovat käytännöllisiä ja helppoja ottaa käyttöön. Pilotointien pohjatyönä hankkeessa selvitettiin ja vertailtiin parhaimpia teknologioita, tarkoituksena löytää alueen yritysten kannalta parhaat ratkaisut. Jotta hankkeen tulokset olivat tarkoituksenmukaisia, toteutettiin demonstrointeja ja pilotointeja sekä laboratorio- että kenttäolosuhteissa. Pilottien avulla suositeltiin sovellukset yhteensopiviksi uusien ja olemassa olevien teknologiaratkaisujen kanssa.

Hankkeen kokonaiskustannusarvio oli noin 0,853 miljoonaa euroa ja toteutusaika oli 1.6.2016 - 31.12.2019.

## 2. HANKKEEN TAVOITTEET

Hankkeen tavoitteena oli kehittää alueen teollisuusyritysten turvallisuusratkaisuja digitaalisin keinoin erityisesti Kokkolan KIP-alueella. Kerätyn ja tuotetun tiedon pohjalta jalostettiin reaaliaikaista tilannetietoa proaktiiviseen tilannekuvaan. BILINE-hankkeen tutkimuksellisenä tavoitteena oli etsiä avarakatseisesti uusia ratkaisuja teollisuuden turvallisuusympäristön kehittämiseen, tilannetietoisuuden, informaation tuoton, kulunvalvonnan ja logistiikan teknologia-alueilla. Hankkeessa etsittiin uusia ideoita ja toimintamalleja referenssiratkaisujen turvallisuuslähtöisen liiketoiminnan edistämiseksi ja hyödyntämiseksi.

BILINE-hankkeella oli kolme tavoitetta:

### **Tavoite 1**

Tutkia ja kehittää digitaalista käyttö- ja kehitysalustaa, jolla turvallisuus- ja tunnistustieto liikkuu mutkattomasti teollisuuden haastavissa käyttöympäristöissä.

#### ***Tavoitteen tulos***

BILINE-hankkeessa kehitettiin digitaalinen turvallisuuden tilannekuva, joka toi yhteen teollisuusympäristössä tarvittavan kriittisen tiedon käyttäjryhmien perusteella. Tilannekuvaan kuuluu muun muassa alueen infrastruktuuriin, liikenteeseen, säähän ja turvallisuustilanteisiin liittyvää tietoa. Hankkeen aikana tunnistettiin ja testattiin erilaisia ratkaisuja, joiden avulla kerättiin tietoa alueen tilanteesta. Tilannekuvaan valikoituivat erityisesti tiedot, joista oli operatiivisen ja turvallisuustoiminnan hyötyä teollisuusalueella.

### **Tavoite 2**

Kokeilla ja rakentaa pilottiympäristöjä, jotka mahdollistavat käytännön demonstraatioita turvallisuuteen liittyvän tunnistusratkaisujen ja uusimman tilannetietoisien teknologian hyödyntämisessä. Kehitetään hankkeessa mukana olevien yritysten kansallisia liiketoiminnan edellytyksiä ja pidemmällä aikavälillä myös kansainvälisen kasvun mahdollisuuksia.

#### ***Tavoitteen tulos***

BILINE-hankkeessa tehtiin tiivistä yhteistyötä Kokkolan suurteollisuusalueen kanssa, ja hyödynnettiin aidosta ympäristöstä saatua tietoa tilannekuvan kehityksessä. Teollisuusalueelle luotiin kokeiluympäristöjä, joissa saatiin käytännönläheistä käyttökokemusta hankkeen ratkaisusta. Yhteistyön myötä pilotointien hyöty yrityskäytössä varmistettiin, ja näin vältettiin sellaisten ratkaisujen testaaminen, jotka eivät tuottaisi alueella turvallisuushyötyä tai etua operatiiviseen toimintaan.

### **Tavoite 3**

Etsiä vastauksia referenssiratkaisujen soveltamisen vaikeuksiin haasteellisissa sovelluskohteissa sekä synnyttää uutta tietoa, osaamista ja liiketoimintamalleja ensimmäisten pilottien asiaspalautteiden ja käyttötutkimuksen avulla.

#### ***Tavoitteen tulos***

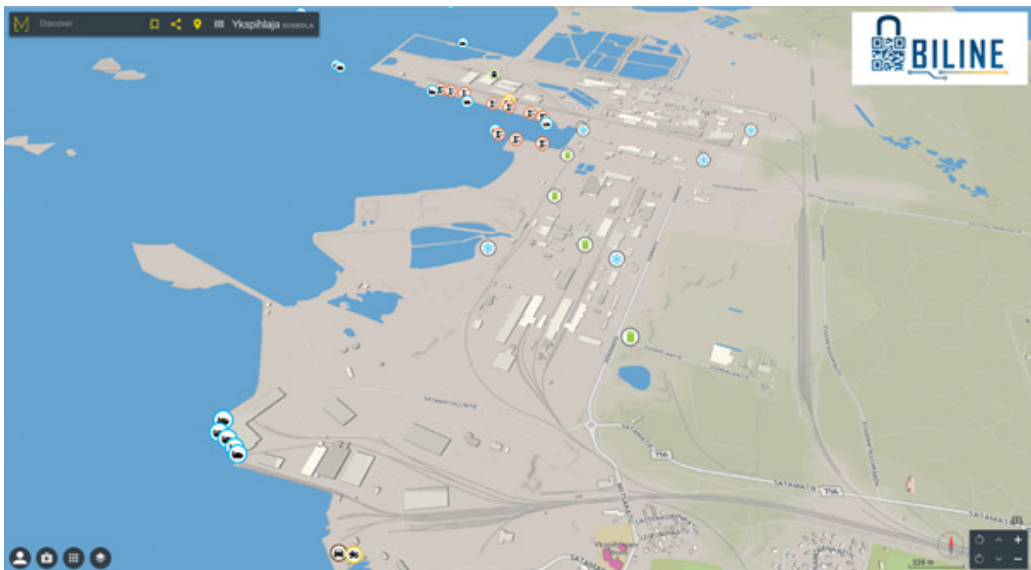
Kokkolan suurteollisuusalue on erityisen haastava ja monipuolinen testausympäristö, minkä myötä hankkeessa kehitetyt pilotoinnit tuli luoda todella kestäviksi ja joustaviksi. Aito ympäristö ajoi kehitystyötä innovatiiviseen ideointiin. Haasteellisessa ympäristössä toimiva ratkaisu todennäköisesti toimii myös muissa ympäristöissä, mikä tarkoittaa, että hankkeen tulokset ovat siirrettävissä ja laajennettavissa melko helposti.

### 3. BILINEN TOIMENPITEET

Hankkeen päätoimenpiteenä oli turvallisuuden tilannekuva -ratkaisun toteuttaminen. Tähän liittyi lisäksi monia yksittäisiä kokeiluita ja teknologiatutkimuksia. Nämä toteutetut pilotit liittyivät suoraan tai välillisesti turvallisuuteen. Näiden lisäksi hankkeessa tehtiin teknologiaselvityksiä, jotka toimivat käytännön toteutusten pohjana.

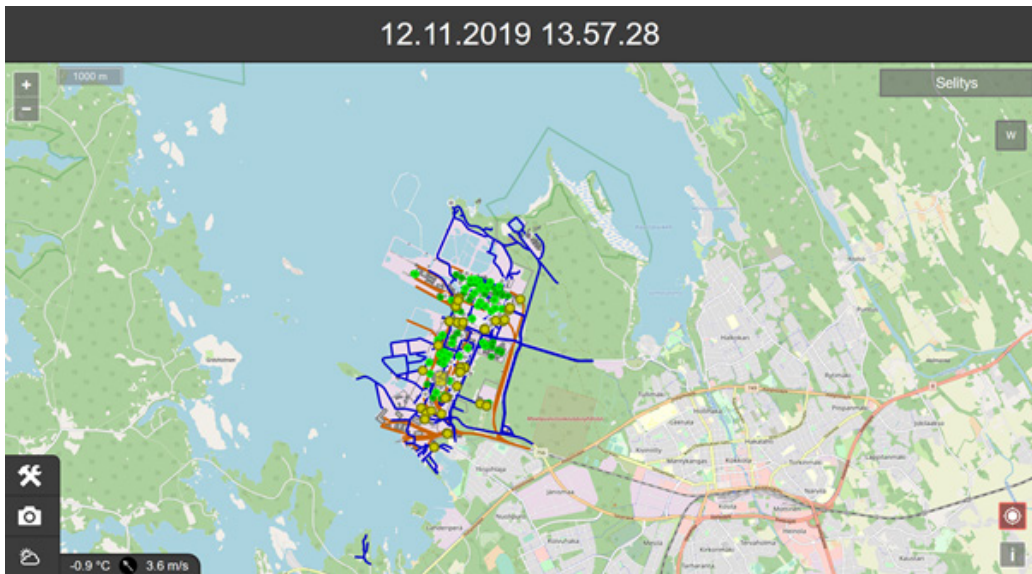
#### 3.1 BILINE-tilannekuva

Suurteollisuusalueen tilannekuva on BILINE-hankkeessa tehty pääkokonaisuus. Tilannekuvaa kehitettiin hankkeen aikana niin visuaalisesti kuin sisällöllisestikin vastaamaan alueen moninaisia tarpeita. Kaikkien versioiden perusajatus on ollut kuitenkin sama: tarjota digitaalisin ratkaisuin ajantasaista turvallisuuteen liittyvää tietoa teollisuusalueelle. Pilottiympäristönä toimi Kokkolan suurteollisuusalue, mutta hankkeessa toteutettua tilannekuvaa voidaan hyödyntää ja modifioida muille teollisuus- ja satama-alueille. Kuvissa 1, 2 ja 3 BILINE-tilannekuvanäkymä eri karttapohjilla toteutettuna.

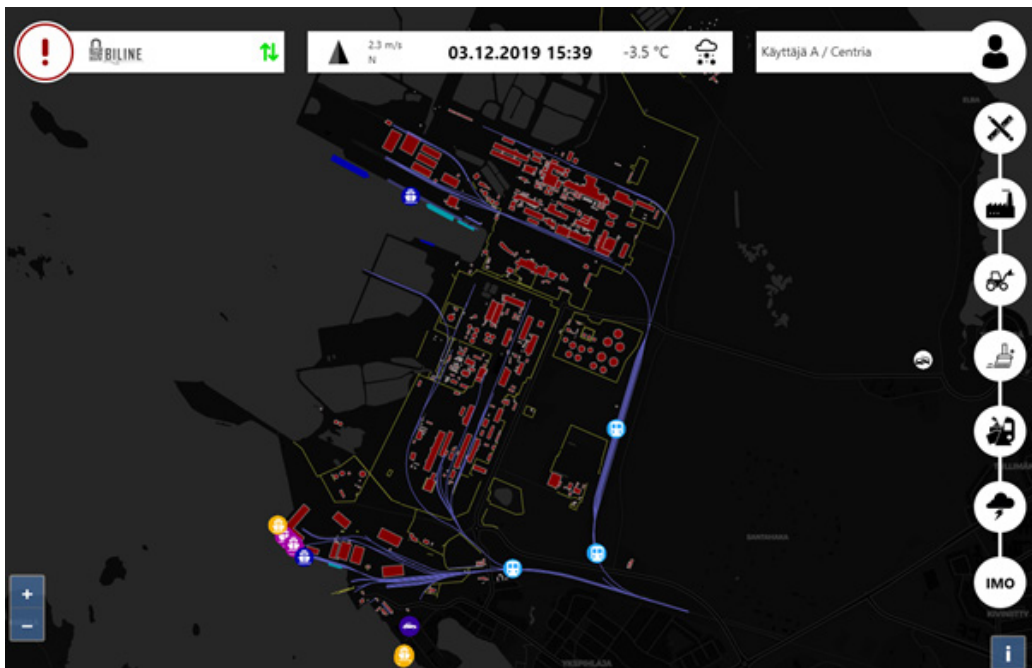


KUVA 1. Kolmiulotteinen Mapgets-tilannekuva



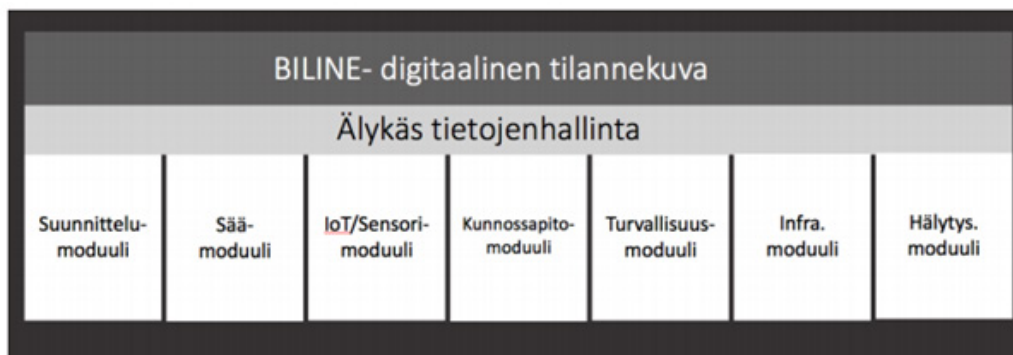


KUVA 2. Kokkolan KIP-alueen kohteita OpenStreetMap-pohjalla



KUVA 3. Tilannekuvanäkymä teollisuusalueelta, OpenStreetMap-pohja

Tilannekuvan ensisijainen tavoite on edistää teollisuusalueiden turvallisuutta ja myös tehostaa operatiivista toimintaa. Periaatteena tilannekuvan suunnittelussa ja toteutuksessa on ollut rakentaa modulaarinen näkymä suurteollisuusalueen turvallisuuteen liittyvistä toiminnoista. Modulaarisuuden ansiosta tilannekuvan näkymä on räätälöitävissä käyttäjäkohtaisesti (KUVA 4). Lisäksi on joitakin turvallisuuteen liittyviä yleistöimintoja, esimerkiksi hälytysmoduuli, joka on kaikkien käyttäjien käytettävissä.

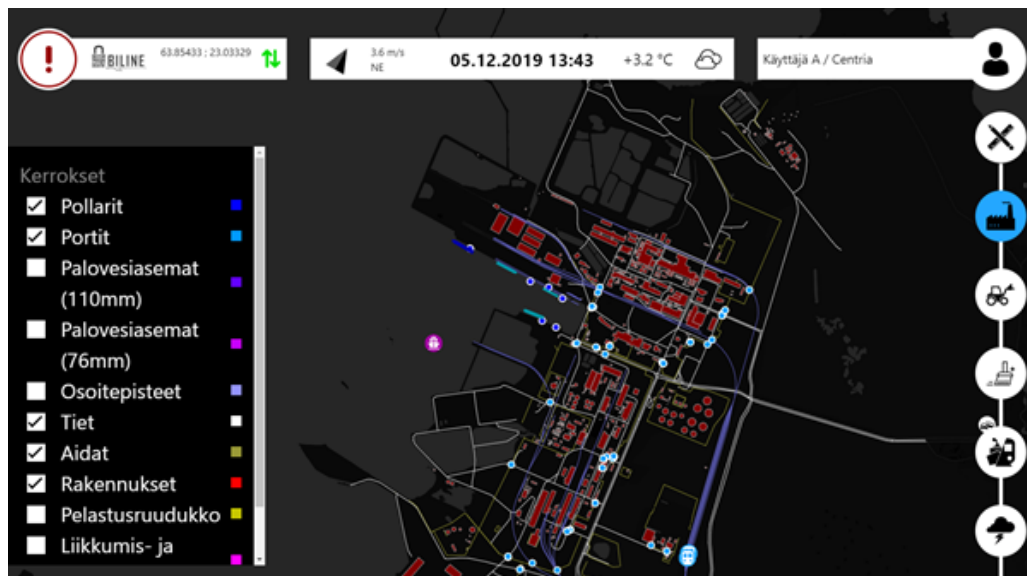


KUVA 4. Periaatekuva BILINE-tilannekuvan modulaarisesta rakenteesta

Tilannekuva kerää tietoa ympäristöstään monin tavoin. Paikannus- ja muuta mittaustietoa kerätään erilaisilla tekniikoilla toimivilta mittalaitteilla. Osa tiedoista tulee suoraan käyttäjiltä ja osa tiedoista kerätään erilaisista tietojärjestelmistä. Järjestelmässä hyödynnetään myös avoimena datana löytyvää tietoa, ja samalla tuotetaan dataa avoimeen käyttöön. Tiedot esitellään paikkakohtaisesti karttapohjalla, koska kartan visuaalinen ja informatiivinen näkymä on erityisen hyödyllinen teollisuuden toimintaympäristöissä.

### 3.1.1 Inframoduuli

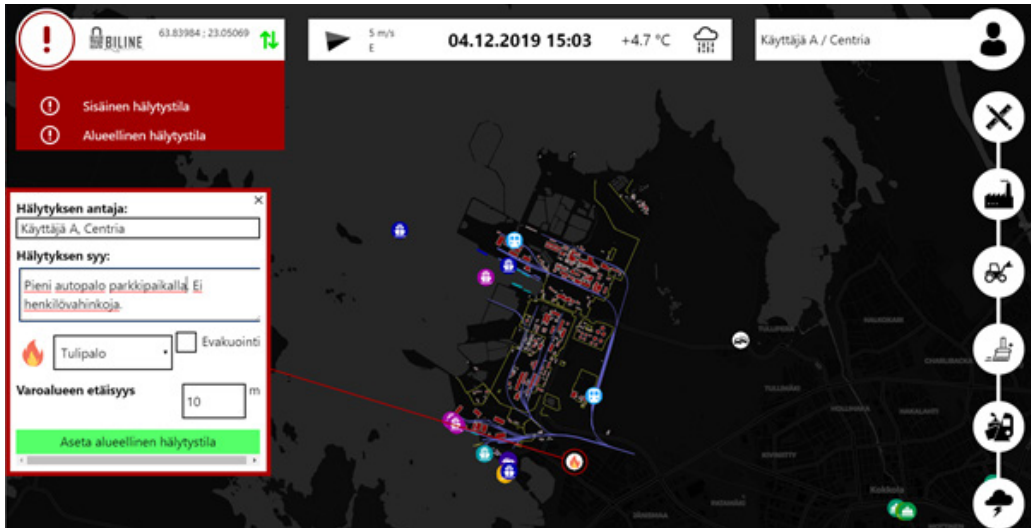
Suurteollisuusalueella on paljon fyysisiä, rakennettuja kohteita, kuten väyliä ja rakennuksia sekä erilaisia turvallisuuteen liittyviä abstraktimpia kohteita, kuten liikkumiseen ja pelastustoimenpiteisiin liittyviä rajoja. Käyttäjä voi valita listalta ne kohteet, jotka halutaan kartalle. Inframoduuli avataan tilannekuvassa moduulin painikkeella, jolloin avautuu alueen rakennusinfrastruktuuriin liittyvää tietoa (KUVA 5).



KUVA 5. Inframoduuli BILINE-tilannekuvassa

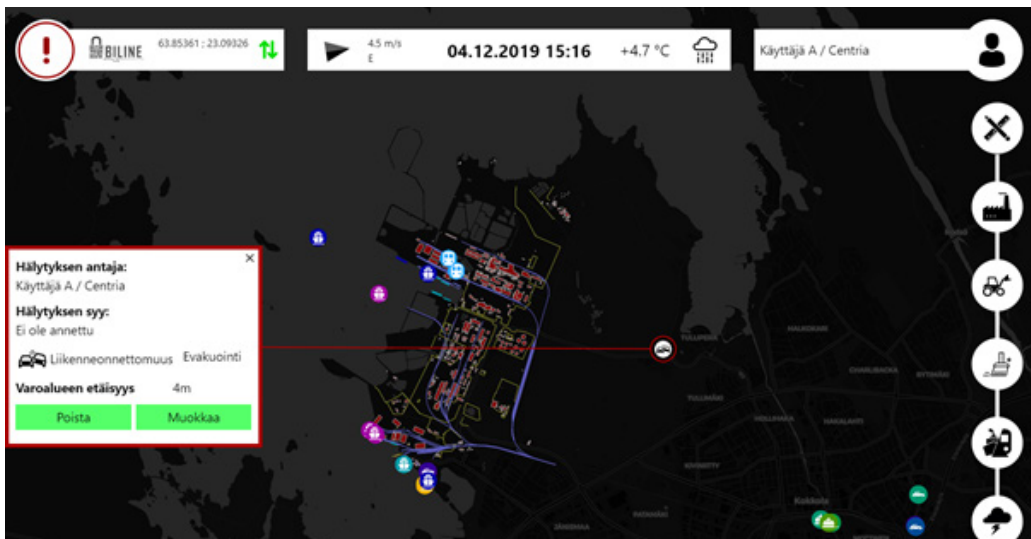
### 3.1.2 Aluehälytysten hallinta

Vaaratilanteista tiedottamiseen on BILINE-tilannekuvassa rakennettu hälytysmoduulin alle toiminnallisuuksia, joilla voidaan ilmoittaa ja tiedottaa eri tasoisista häiriöistä. Karttapohjalla hälytysten visualisointi antaa käyttäjälle välittömästi tiedon ongelman laajuudesta, vaikutuksesta omaan työhön ja toimintakenttään, ja siinä voidaan antaa myös lisätietoja häiriön syystä. Kuvassa 6 näkyy, miten vaara ja sen vaikutusalue ilmoitetaan järjestelmään. Vaara voi olla joko alueellinen tai yrityksen sisäinen. Vaara voidaan luokitella eri kategorioihin sen mukaan, minkä tyyppisestä ongelmasta on kyse. Ilmoituksen yhteydessä voidaan antaa lisätietoja asiasta ja myös määrittellä mahdollinen varoalue ja se, tarvitaanko alueella evakuointi.



KUVA 6. Vaarailmoituksen antaminen BILINE-tilannekuvassa

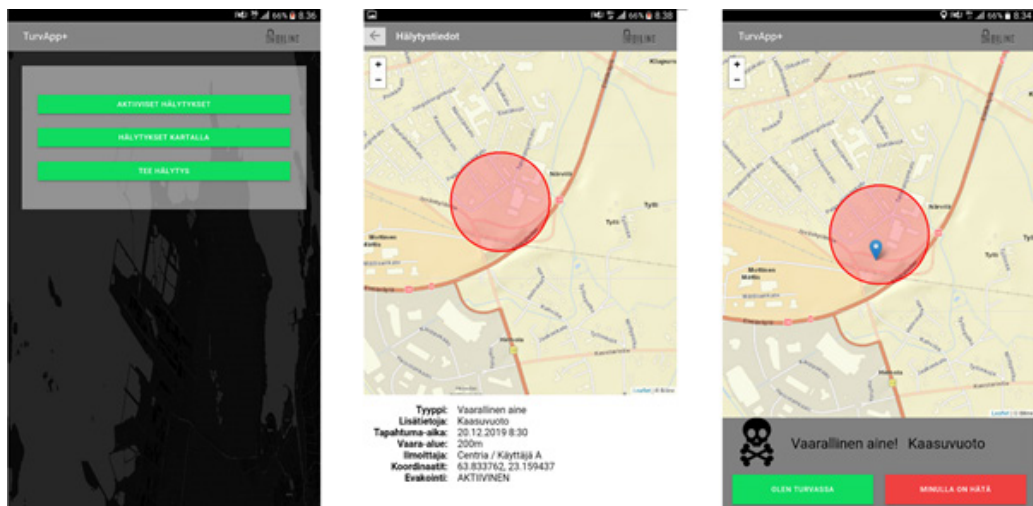
Annettuja häiriö- ja vaarailmoituksia voi tarkastella valitsemalla kohteen kartalta, jolloin vaarailmoituksessa annetut tiedot näytetään kohteelle. Hälytysilmoitus esitetään kuvan 7 mukaisella tavalla.



KUVA 7. Vaarailmoitusten tarkastelu BILINE-tilannekuvassa

Turvallisuussyistä hälytysten käsittely vaatii, että myös kentällä liikkuvat työntekijät saavat tarvittaessa tiedon ongelmasta omiin älylaitteisiinsa. Tätä varten BILINEssä kehitettiin mobiilisovellus TurvApp+. Sovellus toimii Android-laitteissa ja sen avulla voidaan nähdä kaikki aktiiviset hälytykset kartalla. Sovelluksen avulla voidaan myös ilmoittaa uudesta hälytyksestä. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.)

Jos alueelle tulee vaaratilanne tai hälytys, jokaiselle sovelluksen käyttäjälle voidaan lähettää push-viesti. Kun viesti avataan, hälytyksestä saadaan tarkemmat tiedot. Siinä tapauksessa, että TurvApp+ -sovellus on hälytysalueen sisäpuolella, laitteen koordinaatteja lähetetään tilannekuvaoperaattorille. Hälytysalueen sisäpuolella olevalle käyttäjälle sovelluksessa ilmestyy tilatietokysely, jolla käyttäjä voi ilmaista mahdollisen avuntarpeen. Sovellus siis kysyy käyttäjältä kuittausta siitä, onko hän turvassa vai ei. Jos käyttäjä vastaa tarvitsevansa apua, laitteen paikkatietoa lähetetään operaattorille säännöllisin väliajoin, kunnes käyttäjä on saatu turvaan. Kuvassa 8 näkyy hälytysten listausnäkyminen sekä yksittäisen hälytyksen sijainti ja syy sovelluksen näkymässä.



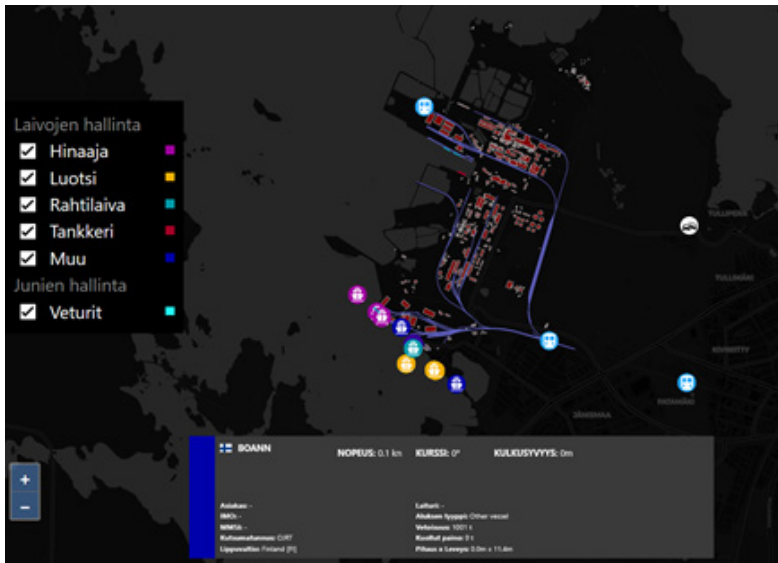
KUVA 8. TurvApp+ -sovelluksen näkymiä mobiililaitteella

TurvaApp+ -sovellukseen on mahdollista yhdistää myös henkilökohtainen kaasuanturi. BILINE-hankkeessa testattiin kaasuhälytintä, joka kommunikoi käyttäjän puhelimeen bluetooth-yhteydellä. Vaikka kaasuhälyttimen kokonaisuuteen kuului oma mobiilisovellus, mahdollistaa TurvaApp+ reaaliaikaisen seurannan kaasuanturille.

### 3.1.3 Alueen ulkopuoliset ajoneuvot

Suurteollisuusalueen tavaraliikennettä hoidetaan maantiekuljetuksilla, rautateitse ja meritse. BILINE-tilannekuvassa näytetään reaaliaikaisesti alueella olevat junat ja laivat. Näkymässä voidaan valita, mitkä kohteet näytetään ja valitsemalla haluttu juna tai alus kartalta, siitä näytetään olemassa olevat lisätiedot. Hankkeessa kehitetty järjestelmä toimii rajapintana VR:n tietojärjestelmän välillä, hakien junien vetureiden paikkatiedot ja tuoden ne kartalle. Tästä tiedosta saatiin veturien tilatiedot ja niiden yksilöintinumero, vaunujen paikkoja ei ollut mahdollista tuottaa, koska yksittäisiä vaunuja ei voitu paikantaa. Hankkeessa pohdittiin kuitenkin myös vaunujen paikantamista, mikä olisi mahdollista erilaisten olemassa olevien sensoreiden tai porttien avulla. Näiden ratkaisujen kustannukset ovat kuitenkin hyötyihin nähden suuret.

Laivojen paikantamisen osalta hanke hyödynsi PortNetin ja PortTrafficin tarjoamia avoimia rajapintoja. Lisäksi käytettiin ulkomaisen palveluntarjoajan MarineTrafficin rajapintaa. Näiden yhdistelmien avulla saatiin tuotettua karttapohjaan tieto laivojen paikoista, sekä aluskäsittelyyn liittyvät tiedot kuten lähtöajat, saapumisajat sekä huolintaan liittyvät tiedot. Laivojen liikkeistä saatiin piirrettyä myös historia. Laivojen ja junien seurantanäkymä antaa yleiskatsauksen ja lisätietoa kohteista kuvan 9 mukaisesti.



KUVA 9. Laivojen ja junien seuranta tilannekuvassa

Suurteollisuusalueella liikkuvien muiden ajoneuvojen paikantamista hankkeessa tutkittiin jonkin verran, ja tähän tarkoitukseen selviteltiin edullisia autonomisia paikantimia. Näitä paikantimia olisi voitu tarjota vierailijoille kulkulupien yhteydessä. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.)

### 3.1.4 Alueen omat ajoneuvot

Suurteollisuusalueella liikkuu monenlaisia ajoneuvoja ja työkoneita. Yritys voi haluta seurata kalustonsa liikkeitä monista syistä, kuten turvallisuuden, toiminnan seurannan tai hyötyasteen selvittämisen vuoksi. Turvallisuuden kannalta voi olla tärkeää tietää tarkka sijainti. Kalusto voi olla myös yhteiskäytössä, jolloin tarvitaan tieto ajoneuvon sijainnista.

BILINE-hankkeessa kartoitettiin laajasti ajoneuvojen paikannukseen soveltuvia teknologioita ja esittämistä tilannekuvassa. Kuten alueen ulkopuolistenkin liikennevälineiden osalla tässäkin voidaan valita näytettävät ajoneuvotyytit. Ajoneuvon sijaintitiedot tallentuvat tietokantaan, joten ajoneuvon liikkeitä voidaan tutkia myöhemminkin.

Paikantamisen osalta hanke toteutti useamman pilotin hyödyntäen erilaisia paikantimia. Toimivimmiksi ratkaisuiksi osoittautuivat Teltonikan kevyet paikantimet, jotka oli helppo asentaa kytkemällä ne suoraan ajoneuvon virtalähteisiin. Laitteet myös toimivat luotettavasti ja olivat edullisia.

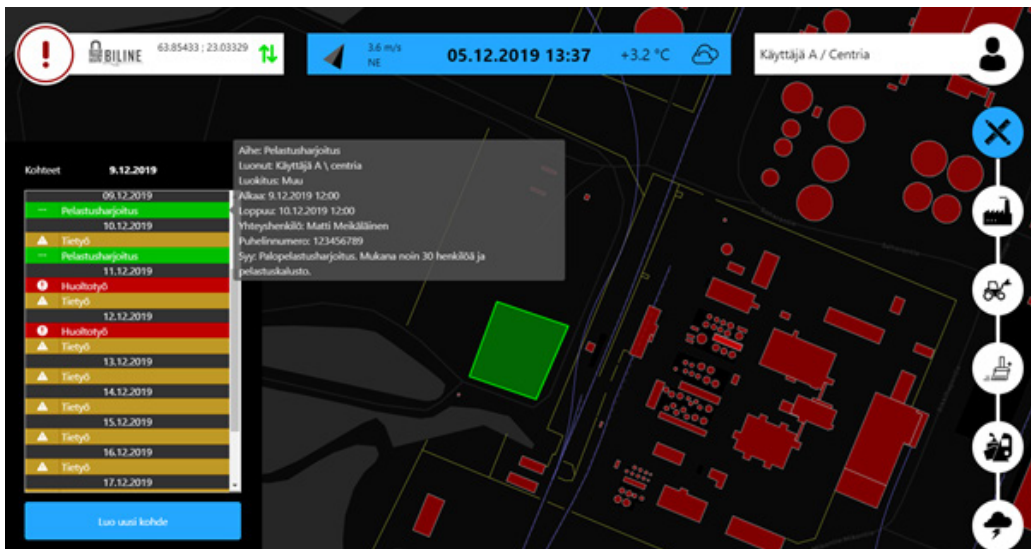


Lisäksi tutkittiin raskaampia paikantimia, kuten Millisecond Oy:n sekä Aplicomin paikantimia. Molemmat paikantimet olivat erittäin tehokkaita ja niillä saatiin paljon dataa ajoneuvoista. Valmiudet datan hyödyntämiseen olivat kuitenkin heikot, joten pelkkä paikkatieto oli hankkeen tavoitteiden osalta tärkeämpää.

Lisäksi hanke toteutti LUUTA-paikantimen, jota voitiin käyttää alueen omissa ajoneuvoissa. LUUTA-paikkainn toimi Android-älypuhelimessa.

### 3.1.5 Suunnittelumoduuli

Suunnittelumoduulin kautta voidaan etukäteen ilmoittaa tapahtuvista toimenpiteistä, kun niillä arvioidaan olevan vaikutusta alueella oleviin toimintoihin. Esimerkiksi tulevat liikenneväylien korjaukset voisivat olla tällaisia kohteita, joista olisi hyvä tiedottaa etukäteen. Kuvassa 10 esitetään kohde ja tiedot kohteesta karttanäkymässä.



Kuva 10. Tiedot kohteesta ja kohde kartalla

Uusi kohde voidaan luokitella eri kategorioihin sen mukaan, minkälainen vaikutus sillä on alueen turvallisuuteen. Uudesta tapahtumasta annetaan tarvittavat tiedot, kuten tapahtuman kesto ja yhteyshenkilön nimi. Kohteita voidaan selata listassa ja samalla nähdä kohteen vaikutusalue kartalla. Suunnittelumoduulissa on mahdollista tarkastella kohteita 30 päivää ennen ja jälkeen nykyhetken.

### 3.1.6 Sää tiedot

Tilannekuvaan on mahdollista saada näkymään reaaliaikaiset sää tiedot ja ennuste parille päivälle eteenpäin. Lisäksi meriveden korkeus näytetään lähimmältä mittausasemalta. Ajantasaiset tiedot saadaan Ilmatieteenlaitoksen avoimesta rajapinnasta.

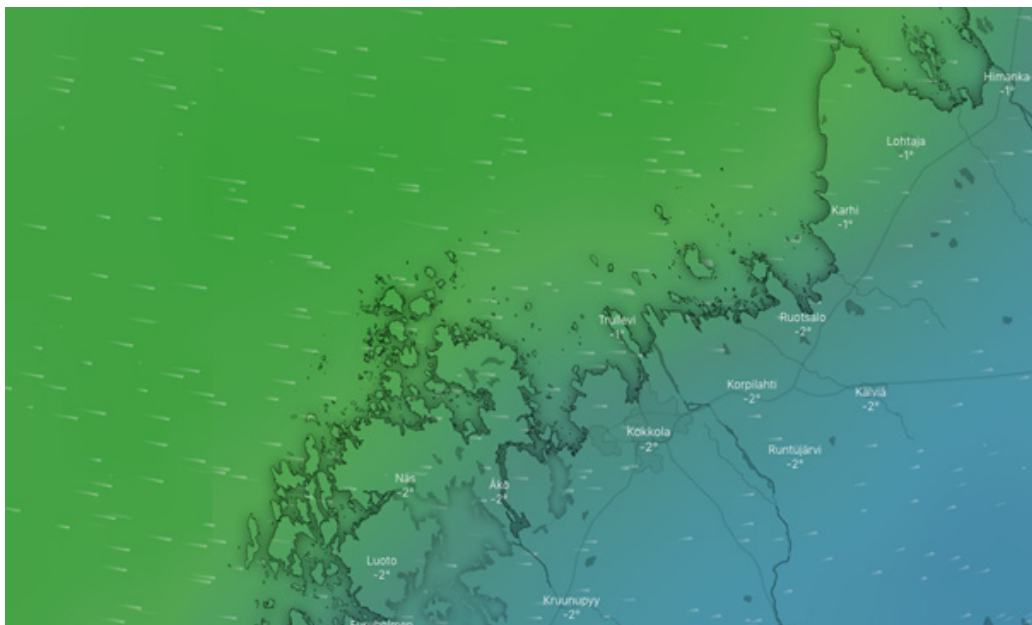
Sää on merkittävä alueen toimintaan vaikuttava tekijä, joten tieto siitä on hyvä olla saatavilla osana tilannekuvaa. Näin käyttäjän ei tarvitse siirtyä erilliseen palveluun sään tarkastamiseksi (Centria-ammattikorkeakoulu, 2019). Hankkeessa käytettiin norjalaista Yr.no-palvelua, koska

se on aiemmissa hankkeissa todettu luotettavaksi ja tarjoaa ilmaisen rajapinnan. Kuvassa 11 näkyy sääpalkki, joka näkyy tilannekuvassa tarvittaessa ruudun sivussa.



KUVA 11. Säöpalkki BILINE-tilannekuvassa

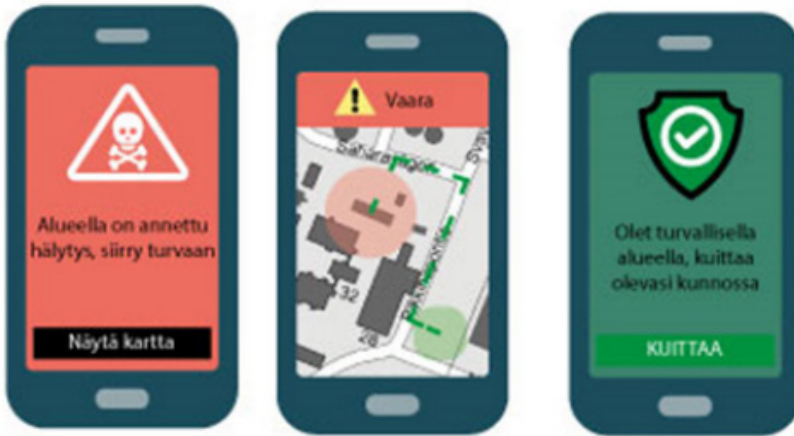
Hankkeessa pohdittiin myös sään visualisointia, mutta tässä yhteydessä päätettiin, että visualisointi tekee tilannekuvasta vaikeaselkoisen. Visualisointi tarjottiinkin hankkeessa omalla näkymällä, jonne oli tilannekuvasta linkki. Tähän tarkoitukseen käytettiin Windy.com-palvelua. Sään visualisointi Windy.com -palvelun kautta kuvassa 12.



KUVA 12. Windy.com-palvelun visualisointi säästä (Windy, 2019)

### 3.2 Paikannusmenetelmät

Suurteollisuusalueella turvallisuus on keskeinen vaatimus. Tämä edellyttää joissakin tapauksissa liikkuvien ajoneuvojen tai alueella liikkuvien henkilöiden paikantamista ja tietoa siitä, onko henkilöitä mahdollisesti vaarassa. Ajoneuvojen tai edes henkilöiden paikannus ei välttämättä kuitenkaan tarkoita henkilön identifiointia, vaan paikannusta voidaan tehdä myös yleisemmällä tasolla. Tällainen yleisellä tasolla oleva seuranta on yksityisyydensuojan kannalta myös helpompi toteuttaa. Kuvassa 13 esitellään sovelluksen eri näkymät vaaratilanteen ilmoituksesta vaaran päättymiseen.



KUVA 13. Esimerkki paikannussovelluksen käytöstä vaaratilanteessa

Turvallisuuskäyttökohtien ohella paikannuksella voidaan saada muitakin hyötyjä. Esimerkiksi yritystä voi kiinnostaa yhteiskäytössä olevan ajoneuvon tai työkonen tarkka sijainti, jolloin aikaa ei kulu turhaan etsimiseen. Hankkeessa tehtiin paikannukseen liittyen sekä käytännön testejä erilaisilla teknologioilla että teknologiaselvityksiä.

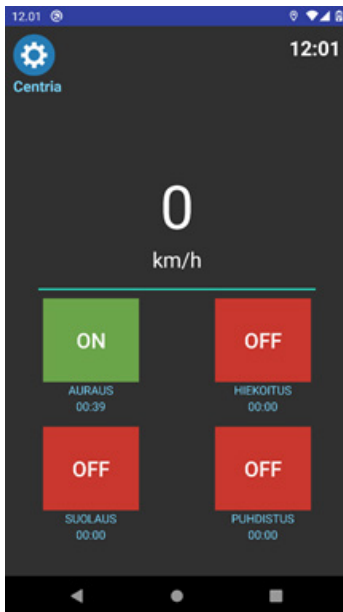
Näiden selvitysten pohjalta ei nähty oikeudellisia ongelmia suorittaa paikannusta, kunhan se liittyy työtehtävien suorittamiseen.

### 3.3 Luuta-sovellus

Huoltotöiden seuraamiseksi hankkeessa kehitettiin Android-mobiililaitteessa toimiva LUUTA-sovellus. Sovelluksen avulla voidaan helposti tallentaa tieto siitä, missä huoltotöitä on tehty, milloin työ on aloitettu ja milloin lopetettu. Sovellus integroitiin myöhemmin osaksi teollisuusalueen tilannekuvaa, jolloin töiden etenemistä voitiin seurata reaaliajassa. Kartalta voitiin myös nähdä kuljetut reitit ja mitä on tehty päivän aikana. Tämä on hyödyllinen tieto vaikkapa lumen auruksen osalta.

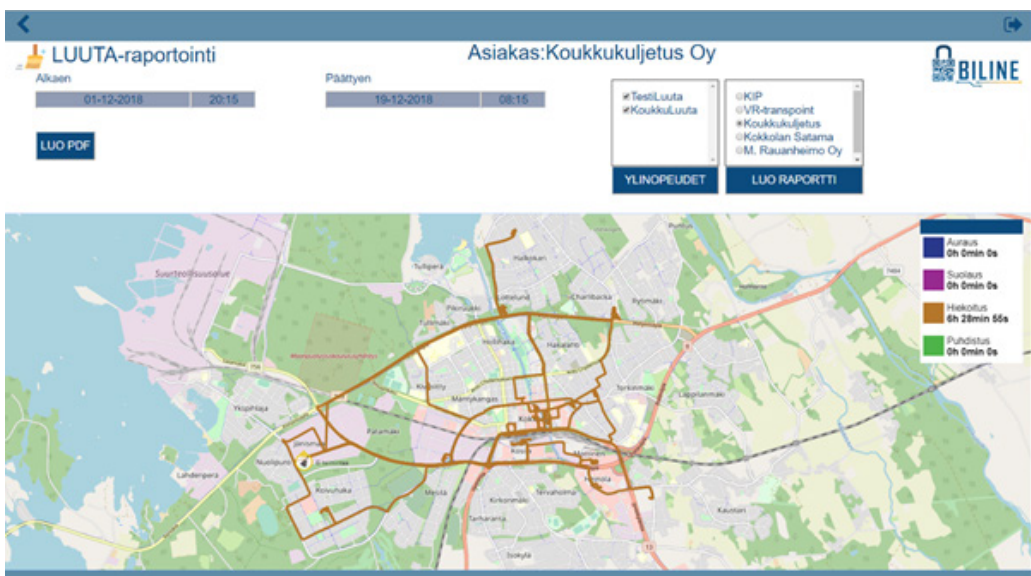
Lisäksi LUUTA-sovelluksen myötä voidaan parantaa turvallisuutta, kun tiedetään missä kohdin aluetta kunnossapidon ajoneuvot liikkuvat tai missä kohtaa on tarve suorittaa esimerkiksi liukkauden poistamista. Kuvassa 14 lumen auraus on merkitty aloitetuksi. Näin auraajan reitin tallennus alkaa.



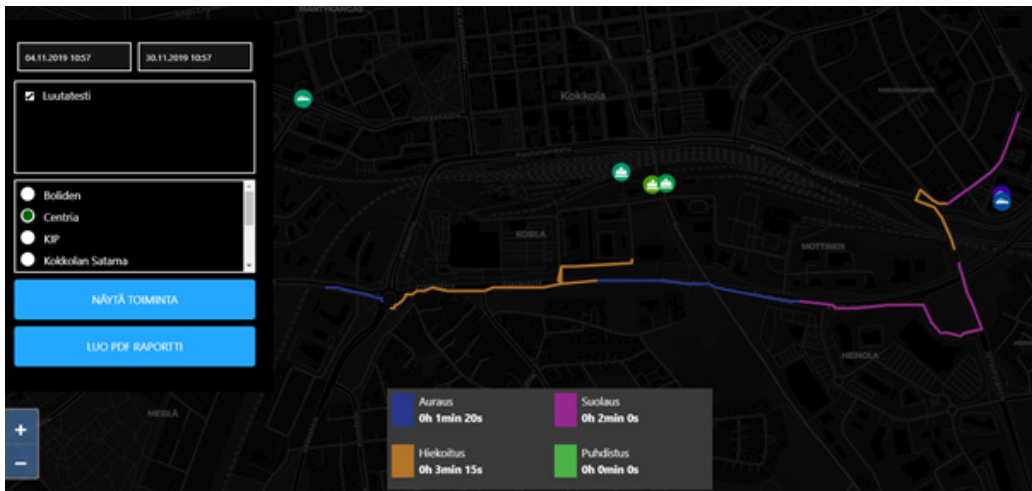


KUVA 14. Lumen auraus merkitty aloitetuksi LUUTA-sovelluksessa

Sovelluksen käyttöliittymässä käyttäjän on helppo merkitä työsuoritus alkavaksi ja loppuvaksi. Kun työsuoritus on aloitettu, sovellus käyttää mobiililaitteen omaa GPS-paikanninta sijainnin määrittämiseen ja lähettää tiedot tietokantaan koordinaattipisteiden ryppäinä. Tällöin kuljettu reitti voidaan piirtää kartalle ja tuoda esimerkiksi BILINE-tilannekuvaan. Myöhemmin tilannekuvan näkymää voidaan käyttää tarkistamaan laskutusta tai varmentamaan onnettomuustilanteissa tien kunnossapidon tilanne. Kuvassa 15 esitellään sovelluksen tallentama reitti Luuta-sovelluksessa ja kuvassa 16 tilannekuvan karttapohjalla.



KUVA 15. LUUTA-sovelluksen kulkema reitti kartalla



KUVA 16. BILINE-tilannekuvassa näkyy työsuoritukset ja kuljetut reitit

## 4. SISÄTILAPAIKANNUKSEN MENETELMÄT JA KÄYTÄNNÖN KOKEILUT

Sisätilapaikannus on tärkeä osa turvallisuuden kokonaiskuvaa. Paikkatiedon avulla turvallisuusohjeet voidaan kohdistaa oikein ja onnettomuustilanteissa saadaan oikea tieto alueella olevista henkilöistä. Älylaitteissa yleisesti käytössä olevaa GPS-paikannusta ei voi käyttää sisätilapaikannuksessa ja siksi BILINE-hankkeessa tutkittiin laajasti sisätilapaikannukseen käytettäviä tekniikoita. Alussa kartoitettiin olemassa olevia tekniikoita ja niistä valittiin kolme lupavinta ja toimivinta tarkempiin testeihin.

Jotta sisätilapaikannus olisi toimiva, sen on täytettävä joitakin perusvaatimuksia. Paikannustarkkuuden on oltava suurempi kuin ulkotiloissa tapahtuvan paikannuksen. Paikannuksen on toimittava seinien ja huonekalujen muodostamassa labyrintissä. Paikannustiedon on tultava reaaliajassa, jotta paikannustieto vastaisi todellisuutta. Laitteiston pitää toimia luotettavasti ilman jatkuvaa ylläpitoa ja olla myös laajennettavissa helposti. Yleisimmät langattomat teknologiat sisätilapaikannuksessa ovat WLAN-verkkoa käyttävä lähiverkkopaikannus ja BLE-järjestelmät (Bluetooth Low Energy). (Peltola ja Toivanen, 2017.)

### 4.1 BLE-paikannus

Bluetooth Low Energy (BLE) -järjestelmä perustuu BLE-laitteiden signaalien mittaamiseen älylaitteella. Älylaite laskee positionsa kolmiomittausta käyttäen, eli se tarvitsee useamman beacon-signaalin paikantaakseen itsensä. Paikannusta varten rakennuksen pohjakuva täytyy määrittellä älylaitteen käyttöön ja pohjakuvaan on määriteltävä BLE-laitteiden sijainti siten, että kolmiomittaus on mahdollinen joka paikassa (KUVA 17). Sijainnin lisäksi määritellään myös beacon-signaalin lähetystaajuus ja lähetysteho. Molemmilla on vaikutusta sekä paikannustarkkuuteen että paristo- tai akkukäyttöisten laitteiden elinikään. BLE-laitteiden signaali ei läpäise seiniä. Kohde ja kohteen käyttötarkoitus on huomioitava BLE-majakoiden sijoittelussa. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

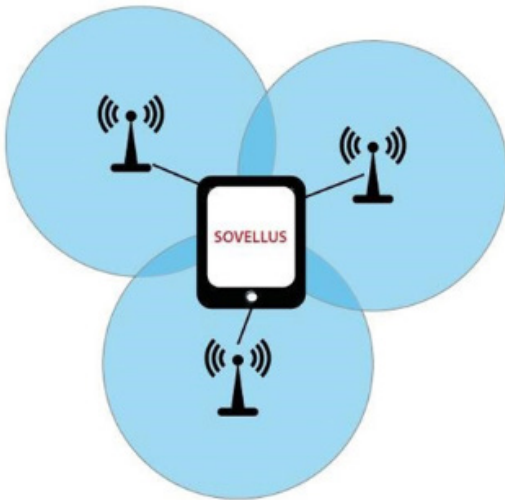


KUVA 17. Periaatekuva paikannuksesta BLE-majakoiden signaalinmittausta käyttäen

### 4.2 Lähiverkkopaikannus WiFi-signaalin avulla

Lähiverkkopaikannus käyttää IEEE 802.11 -standardin langatonta tekniikkaa WiFiä, ja mikäli verkko on käytettävissä, paikannusta varten ei tarvita lisälaitteita. Menetelmässä älylaite tun-

nistaa alueen WiFi-tukiasemien signaalit ja mittaa signaalien voimakkuudet. Kuvassa 18 näkyy eri signaalien kantavuusalueista muodostuva paikannustieto. Älylaitteen ei tarvitse kirjautua WLAN-verkkoon, mutta laitteessa tarvitaan kuitenkin sovellus, joka osaa käsitellä signaalit. Kun WiFi on päällä, puhelin tunnistaa alueen WiFi-signaalit ja niiden voimakkuuden, vaikka yhteyttä ei luotaisi. Tukiasema lähettää RSSI:n, eli signaalin voimakkuustiedon ja MAC-osoitteen (Media Access Control, yksilöllinen tunniste), joiden perusteella voidaan laskea paikannettavan älypuhelimien sijainti. Tätä kutsutaan sormenjälkeistämiseksi (fingerprinting).



KUVA 18. Paikantaminen WiFi-signaalien perusteella

Paikannustarkkuus on kuitenkin heikompi verrattuna BLE-beacon-paikannukseen. Ainoastaan Android-laitteet tukevat tätä menetelmää eikä WiFi-paikannus toimi iOS-laitteilla. Tämä voi olla ongelmallista, jos paikannettavien laitteiden järjestelmää ei tiedetä. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

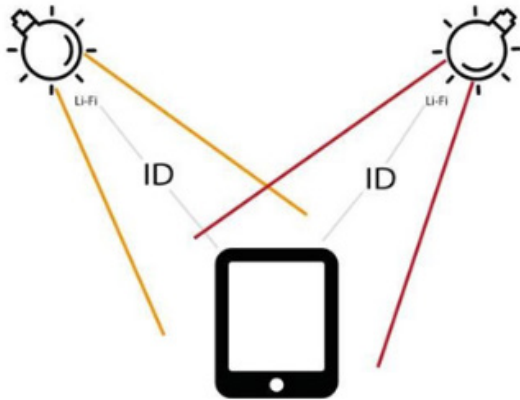
### 4.3 Geomagneettinen paikannus

Geomagneettinen paikannus perustuu Maan muodostamaan geomagneettiseen säteilyyn, johon vaikuttavat erilaiset magneettiset kohteet, kuten teräs- ja metallirakenteet. Sisätilapaikannuksessa luodaan geomagneettinen karttakuva rakennuksesta. Kaikki rakennuksen metallirakenteet ja metalliesineet, jopa sähköjohdot, tarkentavat paikannustulosta. Magneettinen säteily on erittäin vakaata verrattuna esimerkiksi WiFi-signaalin lähetystasoon ja sen takia geomagneettinen paikannus on tarkka. Sillä päästään jopa metrin tarkkuuteen.

Kun geomagneettinen paikannus otetaan käyttöön, kyseinen rakennus skannataan sovellusta käyttäen. Kun magneettikentän voimakkuudet on kerätty rakennuksesta, voidaan paikannus ottaa käyttöön. Paikannuksen apuna hyödynnetään puhelimen sensoreita ja kompassia. Tämä paikannustapa toimii sekä Android- että iOS-järjestelmissä. Järjestelmän haittapuolena voidaan pitää, että se ei välttämättä sovellu teollisuusympäristöihin, joissa mahdollisesti siirreltävien suurten metallirakenteiden tai työkonoiden liikkeet aiheuttavat häiriöitä. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

#### 4.4 Visible Light Communication -paikannus

Uusi VLC-paikannusmenetelmä perustuu LED-lamppujen yksilöllisesti värisevään valoon. Ihmissilmä ei kykene havaitsemaan valon värähtelyn taajuutta, mutta älypuhelin tai erityisesti tähän käyttöön suunniteltu laite havaitsee ja tunnistaa eri lamppujen värähtelytaajuuden ja valon tulokulman. Näiden tietojen perusteella laite osaa päätellä sijaintinsa alle metrin tarkkuudella. Kuvan 19 periaatekuvan mukaisesti laite tunnistaa eri valonlähteitä ja sen pohjalta määrittää sijainnin.



KUVA 19. Sovellus tunnistaa älyvalojen yksilöllisen värähtelyn

Järjestelmän käyttöönotto edellyttää erikoislamppujen asennusta. Haittapuolena on myös soveltuminen ainoastaan sisätiloihin ja jotta paikannus toimii, valaistuksen on oltava päällä. Mahdollinen ongelma on myös se, että kameran tai tunnistimen täytyy nähdä valo voidakseen suorittaa paikannusta. Tämä tarkoittaa, että älypuhelin taskussa ei pysty määrittämään sijaintiaan, mutta esimerkiksi tunnistin kypärässä voi toimia hyvin. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

#### 4.5 Ultra Wideband Beacon -paikannus

Laajan taajuuskaistan Ultra Wideband Beacon (UWB) –paikannus on kehitetty erityisesti teollisuuden paikannuksen tarpeisiin. Se käyttää signaalina radiotaajuuksien lisäksi myös ultraääntä, ja käytetyt signaalit läpäisevät hyvin esteitä, kuten seiniä. Käytetyllä taajuusalueella on vain vähän häiriötekijöitä ja signaalin kantavuus on hyvä, noin 10 kilometriä. Tässäkin menetelmässä paikannukseen tarvitaan vähintään kolmen lähtetimen signaalit.

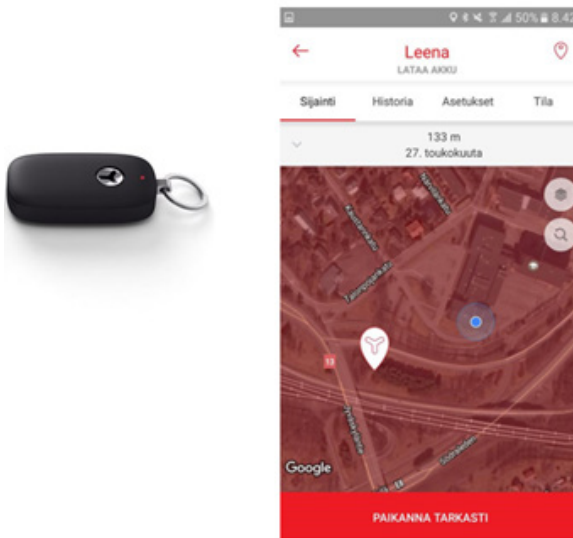
Paikannus ei perustu signaalin voimakkuuden mittaamiseen vaan signaalin kulku-aikaan (time of flight). Sijainti saadaan laskettua, kun tiedetään missä beacon-majakka sijaitsee, ja kuinka kauan signaalin kulku beaconilta paikannettavalle laitteelle kestää. Menetelmä tarjoaa erittäin tarkan paikannuksen ja sillä päästään 10-30 senttimetrin tarkkuuteen. Menetelmä vaatii toimiakseen UWB-piirillä varustetut laitteet, eivätkä tavalliset älypuhelinlaitteet tue tätä tekniikkaa. Menetelmä ei siis sovellu esimerkiksi asiakkaiden paikannukseen yleisissä tiloissa. Sen sijaan menetelmä toimii hyvin teollisuusympäristössä, jossa käyttäjät voidaan varustaa tarvittavilla laitteilla. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

## 4.6 Testatut sisätilapaikannusmenetelmät

Hankkeen aikana tehtiin muutamia käytännön kokeiluita. Menetelmien valinnassa painotettiin helppoa ja edullista käyttöönottoa ja toimivuutta teollisuusympäristöissä. Testattaviksi laitteiksi valittiin Yepzonin Freedom -laitteet, Insoft-paikannussovellus ja Proximi.io-sovellus.

### 4.6.1 Yepzon Freedom

Yepzonin Freedom -laite on pienikokoinen, esimerkiksi avainnippuun kiinnitettävä laite, jossa on yksi nappi ja valo. Freedom paikantaa kohteensa käyttäen GPS-signaalia ja sisätiloissa WiFi-signaalia. Sisätalapaikannuksen Wifi-toiminto perustuu Googlen tietokantaan, jossa ovat esimerkiksi kaikki Android-puhelimet. Paikannin tunnistaa WiFi-signaalit ympäristössään ja hakee niiden paikkatiedon Googlen tietokannasta. Kuvassa 20 paikannuslaite ja hankkeen pilotissa toteutettu testitilanne kartalla.



KUVA 20. Yepzon Freedom -paikannin ja sovelluksen näkymä. (mukaillen Yepzon, 2017)

Laite oli helppo ottaa käyttöön. Laitteen mukana tulevaa QR-koodia skannaamalla laitteen hallintaan käytettävä Yepzon-sovellus löytyy helposti. Samalla sovelluksella voi hallita useita Freedom-laitteita. Laite voidaan asettaa yhteen kolmesta mahdollisesta tilasta: nopean paikannuksen tilaan, virransäästötilaan tai tilaan, jossa tuki vain SOS-painikkeelle. Valittu toimintatapa vaikuttaa akun kestoon ja paikannuksen viiveisiin. Virransäästötilassa paikannusviive on joitakin minutteja ja akun kesto jäi alle luvutun kahden viikon. Nopeassa paikannuksessa akku kesti 2-3 päivää. Laite lähettää sijaintiaan automaattisesti, nopeammin olleessaan liikkeessä ja harvemmin, kun laite on levossa.

WiFiin perustuvassa sisätalapaikannuksessa kohde paikannettiin kohtuullisen hyvin, mutta puuttuvien sisätalokarttojen vuoksi sijainti näkyy kartalla pisteenä rakennuksessa, joka näkyy vain kuvattuna ulkopuolelta. Tällöin ei saada tarkkaa tietoa, missä huoneessa tai kerroksessa paikannin on. Laitteen SOS-toiminto todettiin hyväksi. SOS-painiketta painettaessa hälytysviesti lähtee suoraan sovelluksen käyttäjälle ja aiheuttaa siellä kovaäänisen piippauksen, joka loppuu vasta kun hälytys on kuitattu. Hälytyksen antaja voi seurata hälytyksen kuitaamista

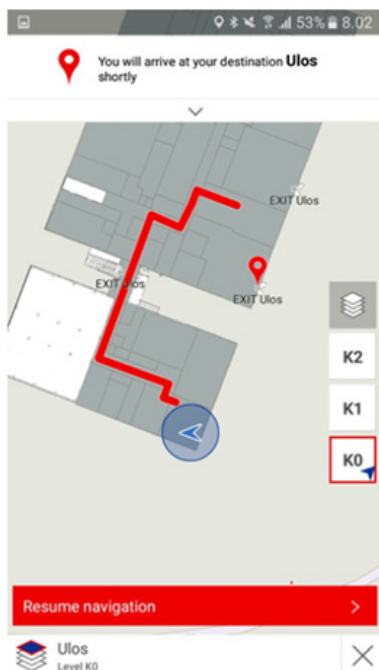
myös omasta laitteestaan. Freedom-laite toimi testeissä kuten luvattiinkin. Laite ei kuitenkaan sovellu parhaalla mahdollisella tavalla teollisuuden sisätilapaikannukseen. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

#### 4.6.2 Insoft

Insoftin järjestelmä on suunniteltu erityisesti teollisuuskäyttöön ja paikannuksessa voi yhdistää UWB-, WiFi- ja BLE-tekniikoita. Useiden tekniikoiden yhdistäminen parantaa paikannustarkkuutta. BLE- ja UWB-paikannuksen käyttö edellyttää Insoftin omaa "Locator Node" -laitetta, jonka hinta on noin 70 euroa sisältäen sensorit kaikille kolmelle tekniikalle. Laite kootaan asiakkaan tarpeen mukaan ja laitteeseen voidaan yhdistää lisäksi RFID- ja GPS-sensorit sekä infrapunakamera.

Testissä Insoftin järjestelmää testattiin Android-laitteessa käyttäen WiFi- ja BLE-tekniikkaa. Järjestelmän käyttöönotto onnistui hyvin, joskin työvaiheet oli suoritettava tarkalleen ohjeiden mukaan. Aluksi paikannusalueeseen syötetään paikannettavan rakennuksen jokaisen kerroksen pohjapiirros ja piirrokseen merkitään huoneet, portaat, hissit, WC:t ja muut tärkeät kohteet. Tämän jälkeen sovellus konfiguroidaan. Ensimmäisenä luodaan konfiguraatioreitti, joka aiotaan kiertää rakennuksessa. Tämä työvaihe on tehtävä huolella, koska se ei ole muutettavissa. Konfiguraatioreitillä järjestelmä kerää ympäristönsä WiFi- ja BLE-tukiasemien tiedot ja signaalien voimakkuudet. Nämä tiedot siirretään karttapohjalle ja käyttäjä voi vielä määritellä, mitä niistä käytetään.

Järjestelmässä on oma asiakassovellus, joka oli melko helppokäyttöinen. Paikannustarkkuus oli noin kymmenen metriä. Henkilö myös paikannettiin aina oikeaan huoneeseen ja oikeaan kerrokseen. Reittiohjeet saa kaikkiin rakennukseen tallennettuihin pisteisiin. Reittiohjeet näkyvät kartalla viivana, jota paikannuspiste seuraa (KUVA 21). (Peltola ja Toivanen, 2017.)



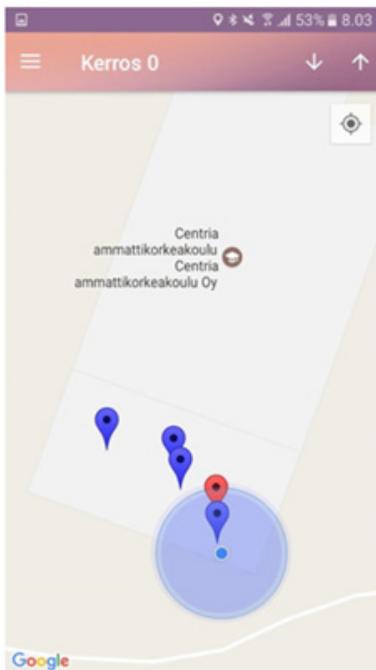
KUVA 21. Näyttökuva ulosmenoreitistä Insoftin sovelluksessa

### 4.6.3 Proximi.io

Proximi.io otettiin testattavaksi sen monipuolisten ominaisuuksiensa takia. Järjestelmä tukee käytännössä kaikkia markkinoilla olevia paikannustekniikoita; IndoorAtlasin geomagneettista paikannusta, matkapuhelinverkkoapaikannusta, WiFiä, BLE-tekniikkaa iBeacon- ja Eddystone-laitteilla ja GPS-paikannusta. (Proximi.io, 2017) Käyttäjä voi valita ja vaihtaa käytettäviä tekniikoita oman tarpeensa mukaan. Paikannus toimii niin sisä- kuin ulkotiloissakin. Kuvan 22 mukaisesti sovelluksessa tallennetaan karttanäkymään paikannuslaitteet, minkä perusteella nähdään paikannettavan kohteen sijainti.

Proximi.io:n käyttöönotto vaatii jonkin verran ohjelmointia, eikä valmiita toimintoja ole kovin paljon. Toisaalta mahdollisuuksia toimintojen kehittämiseen kohtuullisen helposti on paljon. Testauksessa käytettiin apuna Proximi.io Management -sovellusta, jonka avulla voi testata kaikkia toimintoja. Ensimmäisenä toimenpiteenä laadittiin järjestelmän pohjapiirros. Jokainen rakennuksen kerros asetetaan karttapohjalle erikseen. Seuraavaksi luotiin ”geofence”-alueita, joilla kävijöitä seurataan. Paikannustarkkuutta pystyttiin testaamaan siten, että alueelle saapuva henkilö sai älypuhelimensa push-viestejä, mikäli järjestelmä huomasi henkilön alueella.

Käytettyinä paikannusmenetelminä olivat WiFi ja BLE beacon. Testeissä huomattiin, että paikannus oli kyllä kohtuullisen tarkka, mutta järjestelmässä esiintyi viiveitä. Hitauden takia kaikki push-viestit eivät tulleet perille, mikäli henkilö poistui alueelta nopeasti. Viiveet voivat olla merkityksellisiä, mikäli kyse on turvallisuustiedotteista tehdasalueella. Asiaa voidaan kuitenkin korjata valitsemalla käyttöön BLE-laitteet, joissa lähetystaajuus on suuri.



KUVA 22. Näyttökuvassa paikannus ja BLE-beaconit Proximi-kartalla

Testatussa ympäristössä BLE-beaconeiden käyttö antaa paremman tarkkuuden kuin WiFi-paikannus. BLE-majakoita käyttäenkin järjestelmässä esiintyi joitakin häiriöitä, eivätkä kaikki tapahtumat tallentuneet tapahtumalokiin. Geofence-alueelle saapumiset tunnistettiin paljon



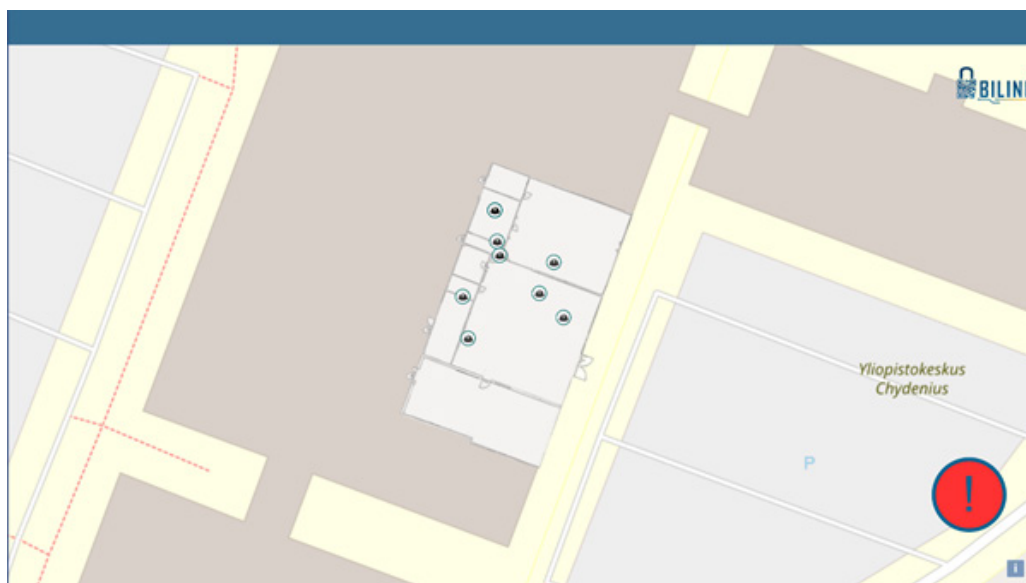
useammin kuin alueelta poistumiset. Kävijätiedot eivät myöskään olleet täysin luotettavat, koska sama laite saatettiin tunnistaa useana eri laitteena.

Proximi.io tarjoaa myös analytiikkatyökaluja. Näillä voidaan seurata esimerkiksi vilkkaimpia alueita ja kävijämäärien muutoksia. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

#### 4.6.4 Wirepas mesh -paikannus

Sisätalapaikannusta kokeiltiin myös käyttäen Wirepas-verkkoa. Wirepas-protokolla toimi Ruuvitag-laitteissa. Ruuvitagit ovat laitteita, joihin kuuluu eri tyyppisiä sensoreita, lähtin sekä paristo. Tässä pilotoinnissa osa Ruuvitageistä toimi reitittiminä ja osa paikanninlaitteina. Paikannustiedot lähetettiin palvelimelle, josta tiedot oli edelleen mahdollista näyttää BILINE-tilannekuvassa. Paikanninlaitteet lähettivät omia tietojaan ympäristöönsä. Wirepas-reitittimet kuuntelivat paikannuslaitteita ja tiedot reititettiin tukiasemalle. Tukiasema lähetti edelleen tiedot palvelimelle, josta tiedot olivat BILINE-tilannekuvan käytettävissä.

BILINE-tilannekuvassa Wirepas-paikannus toteutettiin siten, että paikannuslaitteiden sijaintia ei normaalisti näytetä, mutta paikannus voidaan käynnistää tarvittaessa. Kuvassa 23 on esitelty karttanäkymä, jossa näkyvillä paikannetut laitteet.



KUVA 23. Paikannus Wirepas-laitteilla tilannekuvassa

Hankkeessa luotuun älykypärän prototyyppiin integroitiin myös Wirepas-pohjainen sisätalapaikannus. Tätä paikannusteknologiaa esiteltiin hankkeen toimesta muun muassa kansainvälisillä ja kansallisilla messuilla. (Peltola ja Toivanen, 2017.)

#### 4.6.5 BLE-paikannus Sensoro-laitteilla

Yksi ensimmäisiä paikannukseen liittyviä kokeiluita tehtiin Sensoron valmistamilla BLE-maja-koilla. Laitteessa on paljon sisäänrakennettuja antureita ja siitä on saatavana eri virtalähteillä toimivia malleja.

Sensoron BLE-majakoilla luotiin virtuaalisia pisteitä, joiden avulla voidaan ohjata ja opastaa käyttäjiä. Tekniikkaa voidaan käyttää esimerkiksi kulunvalvonnassa, jossa saadaan tieto alueella olevista henkilöistä ja mahdollisessa vaaratilanteessa voidaan tavoittaa heidät, tai antaa informaatiota tarvittavasta suojarustuksesta. Älylaite havaitsee tunnustaan lähettävän BLE-majakana ja mobiililaitteen sovellus voi käsitellä tätä tietoa halutulla tavalla. Tieto sijainnista voidaan esimerkiksi siirtää pilveen.

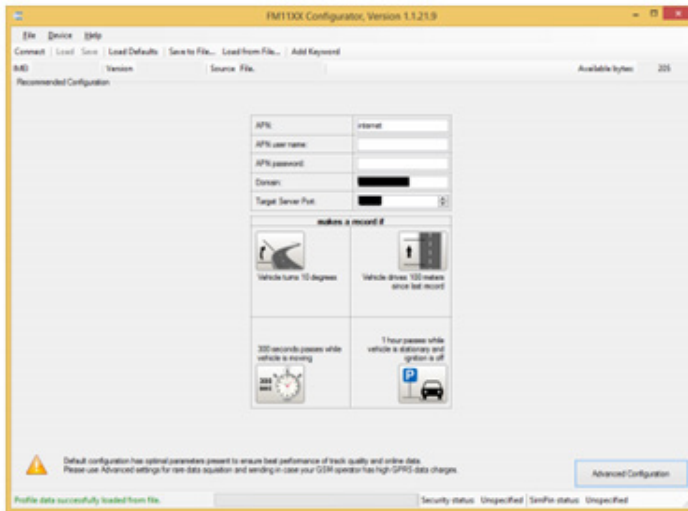
BILINE-hankkeessa Sensoro-laitteilla tehtiin sisätilapaikannusta toimistokäytössä. Ideana oli sijoittaa Sensoro-laitteet määrättyihin positiioihin, jolloin kuuluvuusalueelle tuleva älylaite kuu-lee signaalit ja välittää saamansa tiedot edelleen palvelimelle. Tietojen perusteella palvelin voi sitten seurata matkapuhelimen ja samalla henkilön liikkeitä. Tämä tieto voidaan myös piirtää tilannetietokartalle.

Pilotissa todettiin, että Sensoro-laitteet olivat ominaisuuksiltaan hyviä, mutta paikannustar-koitukseen niiden lähettämät signaalit ovat kuitenkin liian herkkiä ympäristön häiriöille, eikä paikannuksessa vaadittavaa tarkkuutta saavuteta tällä tavalla. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.)

## 5. AJONEUVON SEURANTA

Teollisuusympäristössä liikkuvien ajoneuvojen ja muiden liikuteltävien työkoneiden seuranta voi olla tarpeen esimerkiksi turvallisuuden vuoksi. BILINE-hankkeessa haluttiin tutkia käytännössä, miten ajoneuvon paikannuslaite otetaan käyttöön ja miten se toimii.

Yksi käytännössä testattu paikannuslaite oli Teltonika FM1100. Laite tukee sekä GPS- että GLONASS-paikannusta. Laite on myös mahdollista liittää ajoneuvon omaan tiedonkeruujärjestelmään. Käyttöönotto osoittautui helpoksi - SIM-kortti asennetaan paikannuslaitteeseen ja laite konfiguroidaan laitevalmistajan omalla ohjelmistolla. Kuva 24 esittää konfigurointiparametrien määrittelynäkyä.



KUVA 24. Teltonika-laitteen konfigurointi

Paikannuslaite lähettää GPS-koordinaatit GSM-verkkoa käyttäen välipalvelimeen ja sieltä edelleen Azure-pilvipalveluun, josta tietoa voidaan hakea ja tarvittaessa jatkojalostaa edelleen. Paikannuslaite voidaan liittää myös ajoneuvon omaan diagnostiikkajärjestelmään, jolloin saadaan paikkatiedon lisäksi myös muuta kiinnostavaa tietoa esimerkiksi polttoaineen kulutuksesta. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

## 6. PAIKANNUKSEN LISÄTIEDOT PAINONAPEIN

Joihinkin GPS-paikantimiin on liitettävissä tilavalintanapit, joilla voidaan antaa paikannukseen liittyvää lisätietoa. Tällöin ajoneuvon kuljettaja voi esimerkiksi ilmoittaa jonkin työvaiheen alkaneeksi tai loppuneeksi. Hankkeessa tutkittiin yhtä tällaista GPS-paikantimeen liitettävää järjestelmää, Aplicom:n 3PAD-laitetta, jossa on kolme painiketta tilatietojen antamiseksi (KUVA 25). Laitteen painonappien toiminta on konfiguroitavissa.



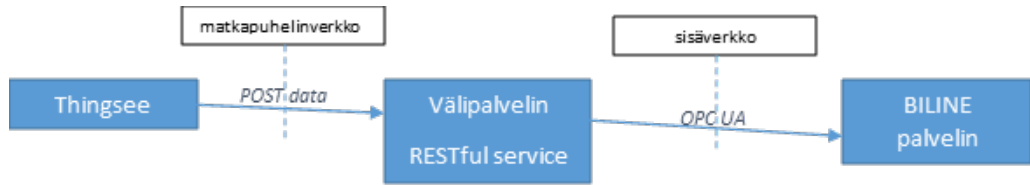
KUVA 25. Aplicom-paikannin 3PAD-lisälaitteella

Kokeilussa tiedot painonapein annetuista tilamuutoksista siirrettiin palvelimelle, jossa viestin sisältö muutettiin selkokieliseksi ja tallennettiin tietokantaan. Laittevalmistajan apua tarvittiin lisälaitteen konfiguroinnissa, ja käytön aikana havaittiin joitakin tiedonsiirto-ongelmia. Tämän tyyppinen ratkaisu soveltuu esimerkiksi erilaisten kunnossapitotöiden, kuten lumenaurauksen ja hiekoituksen seuraamiseen.

## 7. SENSORIDATA KARTTAPOHJALLA

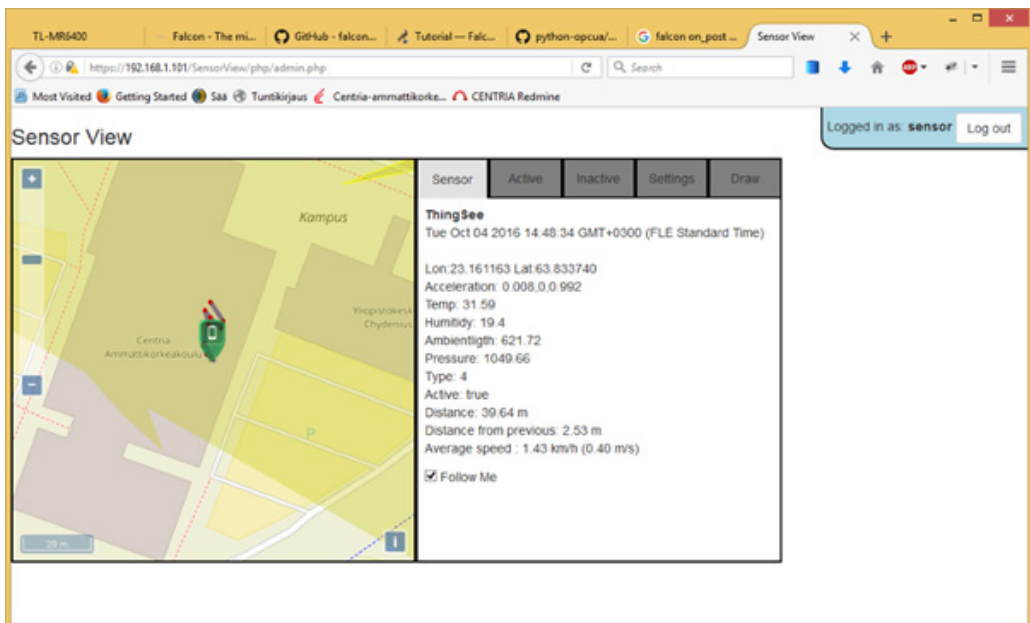
IoT-anturit mahdollistavat monipuoliset mittaukset ympäristössämme. Usein olisi myös kiinnostavaa nähdä mittaavan laitteen sijainti - siinäkin tapauksessa, että kyseinen mittalaite pysyy paikoillaan. Hankkeessa toteutettiin anturin visualisointi karttapohjalla käyttäen langattomana anturina Haltianin Thingsee -laitetta.

Toteutuksessa käytettiin RESTful service -välipalvelinta, joka kuunteli Thingsee-laitteen lähettämää dataa. Dekoodauksen jälkeen data lähetettiin edelleen BILINE-palvelimelle OPC UA -protokollan yli. Kuvassa 26 esitellään järjestelmän toiminnan periaate.



KUVA 26. Tiedonsiirto Thingsee-anturilta BILINE-palvelimelle.

Palvelimella olevien paikkatietojen perusteella myös anturin sijainti voidaan näyttää karttapohjalla (KUVA 27) ja samalla näyttää muut anturin mittaamat arvot.



KUVA 27. Anturin tiedot ja sijainti kartalla.

Langattomia tiedonsiirtomenetelmiä IoT-mittalaitteille kehitetään jatkuvasti. Wirepas on kehittänyt oman protokollansa mesh-verkkoon, jossa siirrettävä tieto reitittyy automaattisesti määränpäähensä käyttäen muita laitteita välittävinä solmuina. Tällaisten verkkojen konfigurointi on helppoa ja ne ovat laajennettavissa helposti. Wirepas:n mukaan sensoriverkon koko olisi laajennettavissa aina 16 miljoonaan laitteeseen. Wirepas-verkossa liikenne on hyvin salattua, se mukautuu hyvin muuttuviin tilanteisiin ja se kestää hyvin häiriöitä.

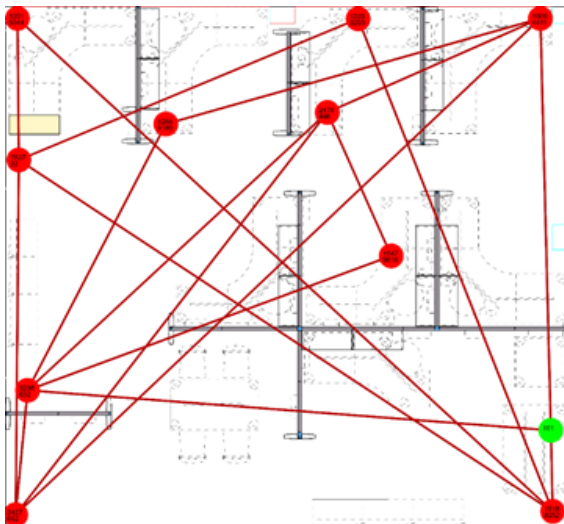
Suomalaisen valmistajan Haltianin Thingsee POD -laitteiden välinen tiedonsiirto pohjautuu Wirepas-teknologiaan ja lähetettävä data siis reititetään käyttäen verkossa olevia laitteita. Järjestelmän toiminnan periaate on esitelty kuvassa 28.



KUVA 28. Wirepas paikannusteknologia (Wirepas, 2016)

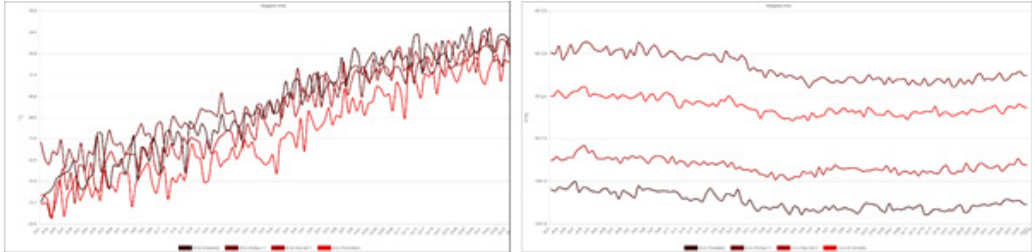
BILINE-hankkeessa tutustuttiin Wirepas-tekniikan ja Thingsee POD:n käytettävyyteen, ja tutkimus tehtiin Haltianin Evaluation Kit -prototyypipaketin avulla. Pakettiin sisältyy 20 kappaletta Thingsee POD -sensoreita ja tiedonkeruulaitteena toimi Raspberry Pi 3. Tieto näytetään Raspberyllä ja sovellusta voi myös muokata esimerkiksi tallentamaan tieto tai lähettämään se edelleen.

Wirepas-verkko muodostui täysin automaattisesti eikä tiedon reitityksestä tarvinnut huolehtia. Verkostoitumisen todentaminen toteutettiin visualisoimalla sensoreiden väliset yhteydet. Visualisointi toteutettiin sensorien lähettämien tietojen perusteella. Sensorin lähettämässä viestissä on mittaustulosten lisäksi tieto siitä, mihin toiseen sensoriin kyseinen sensorin on yhteydessä. Tämän tiedon avulla nähdään, miten Wirepas-verkko on muodostunut ja muutokset verkon tilanteen vaihtuessa. Wirepas pyrkii jatkuvasti optimoimaan verkon toimivuutta mahdollisimman tehokkaaksi. Kuvassa 29 on toteutettu visualisointi sensoreiden verkostoitumisesta. Vihreä piste on mittaustiedot keräävä laite.



KUVA 29. Thingsee POD-laitteiden välinen tiedonsiirto Wirepas-verkossa

Tutkimuksessa havaittiin, että langattomien antureiden käyttöönotto on helppoa. Verkottuminen tapahtui täysin automaattisesti ja laitteet myös mittasivat monipuolisesti ympäristöään (KUVA 30). Thingsee POD -anturi mittaa lämpötilaa, kosteutta, ilmanpainetta ja valoisuutta. Minuutin lähetysväli oli liian pitkä, jotta sen avulla olisi voinut havainnoida laitteiden liikkumista. Pariston jännitteestä saatu tieto ei ollut täysin luotettava. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)



KUVA 30. Thingsee POD:iän lämpötila- ja ilmanpainemittauksia.

## 8. TUNNISTUSMENETELMÄT

Henkilön identiteetin tunnistus on nyky-yhteiskunnassa aina vain tärkeämpää ja yhä uusissa yhteyksissä tarvitaan luotettava tunnistusmenetelmä. Useimmiten tunnistus hoidetaan erilaisien käyttäjätunnusten ja koodien avulla. Salasanat ja PIN-koodit on kuitenkin aina mahdollista murtaa ja siksi näiden rinnalle on kehitetty myös muita menetelmiä henkilön identifiointiin.

### 8.1 Biometrinen kämmentunnistus

Henkilön biometrinen tunnistus on ideana ja menetelmänä tunnettu kauan ja oikein käytettynä se on käyttäjätunnus ja salasana -yhdistelmää turvallisempi. Tutuin tämän menetelmän sovelluskohde lienee kannettavan tietokoneen avaaminen tunnistamalla omistajan sormenjälki. Kaksiulotteisen sormijälkitunnistuksen lisäksi on myös monia muita, vähemmän tunnettuja menetelmiä biometriseen tunnistukseen.

Sormenjälkitunnistusta luotettavampana tunnistusmenetelmä pidetään kämmenen kuvaukseen perustuvaa biometristä tunnistusta. Fujitsu on kehittänyt tähän tarkoitukseen PalmSecure-järjestelmän (KUVA 31), jossa identifiointi tehdään kuvaamalla kämmenen verisuonikartta lähi-infrapunasäteiden avulla. BILINE-hankkeessa haluttiin selvittää PalmSecuren soveltuvuutta ja käytettävyyttä kohteissa, joissa vaaditaan ehdotonta tunnistautumista.

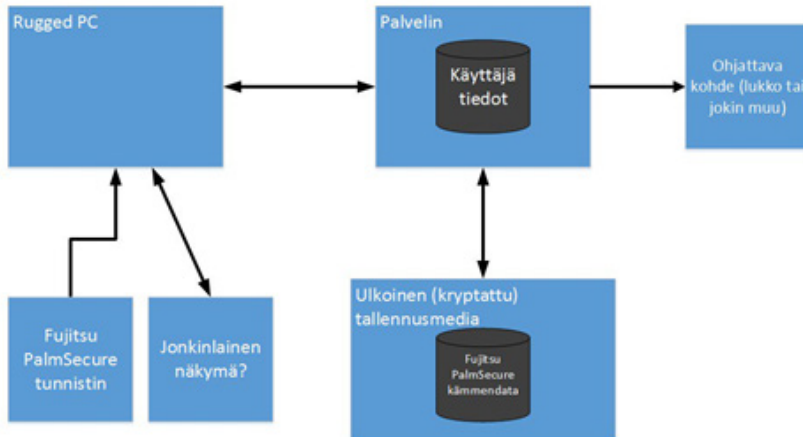
Kuvatessaan kämmentä PalmSecure lähettää säteitä, jotka heijastuvat kämmenestä takaisin. Verisuonissa kiertävä hemoglobiini vähentää säteen heijastusta, jolloin saadaan tarkka kuva verisuonistosta, joka ei voi olla kahdella henkilöllä samanlainen. Järjestelmää on lähes mahdoton huijata. Mikään kämmenestä otettu valokuva tai kolmiulotteinen malli ei toimi - vain oikea kämmen, jossa virtaa veri, hyväksytään järjestelmässä. Yksi laitteen eduista on myös se, että sen käyttö on hygieenistä. Tunnistettavan kämmenen on oltava irti tunnistuslaitteesta. Näin se soveltuu hyvin esimerkiksi sairaaloiden ja muiden hygieenisyyttä vaativien kohteiden käyttöön.



KUVA 31. Fujitsu PalmSecure



Sovelluskohteita järjestelmälle ovat ehdotonta tunnistautumista vaativat kohteet ja tunnistustietojen perusteella voidaan esimerkiksi ohjata ovilukkoa kuvassa 32 esitellyn periaatteen mukaan.



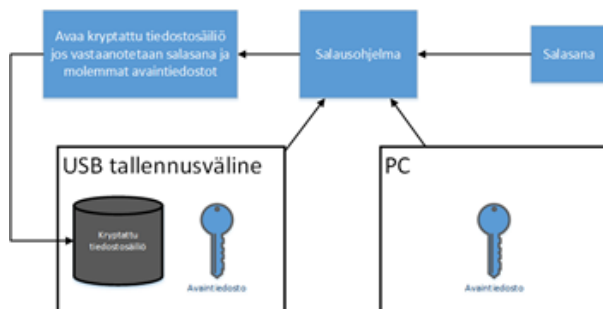
KUVA 32. Periaatekuva PalmSecuren käytöstä lukon tai muun toimilaitteen ohjauksessa client-server tekniikalla.

PalmSecuren valmistaja lupaa, että menetelmällä on vain 0,01 prosentin mahdollisuus tehdä hylkäyspäätös väärin ja 0,00008 prosentin mahdollisuus tehdä hyväksyntäpäätös väärin. Luotettavuutta ja käytettävyyttä tutkittiin BILINE-hankkeessa kulunvalvontasovelluksen avulla. Alussa tehtiin yksinkertainen käyttäjän tunnistus tai hylkäys sen mukaan, oliko käyttäjän kämmen-tiedot järjestelmässä. Kuvassa 33 näkyy tunnistuksen eri vaiheet ohjelmassa. Järjestelmää laajennettiin vielä niin, että käyttöoikeuden rajaaminen voitiin tehdä käyttökertojen ja kellon-aikojen perusteella. Tunnistuksen lopputulos indikoitiin käyttöliittymässä värikoodilla: vihreä kämmen tunnistettu – punainen ei.



KUVA 33. Kämmentunnistus

Tietoturvan kannalta on tärkeää, että talletetut kämmenkuvat voidaan suojata tehokkaasti. Suojaus tehtiin salaamalla tiedostot salasanalla suojatulla salausohjelmalla. Salasanan lisäksi tiedostojen avaamiseen tarvitaan kaksi avaintiedostoa, jotka talletetaan erillään toisistaan. Käyttäjätiedot ja muut tiedot tallennettiin palvelimelle sijoitettuun tietokantaan käyttäen HT-TPS-yhteyttä (Hypertext Transport Protocol Secure, suojatun yhteyden protokolla) ja VPN-tunnelointia (Virtual Private Network, virtuaalinen yksityinen sisäverkko). Suojausmenetelmän periaate kuvattu kuvassa 34. Näin yhteyttä PC:n ja palvelimen välillä ei pääse salakuuntelemaan ja tietoliikenne pysyy turvallisena. Palvelin ei hyväksy yhteyksiä VPN-yhteyden ulkopuolelta.



KUVA 34. Kämmentietojen suojausmenetelmä.

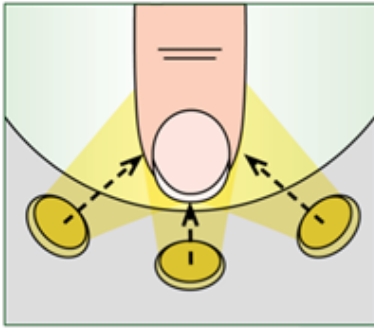
## 8.2 3D-sormenjälkitunnistus

Tavallisen kaksiulotteisen sormijälkitunnistuksen lisäksi on mahdollista tehdä tunnistus myös kolmiulotteisen kuvan perusteella. BILINE-hankkeessa tutkittiin kuinka TBS:n (Touchless Biometric Systems) valmistama 3D-sormenjälkitunnistin toimii ja miten se on integroitavissa muihin järjestelmiin. Laite kuvassa 35. Tyypillinen käyttökohte laitteelle on erilaiset kulunvalvontajärjestelmät. Tunnistus ei edellytä kosketuskontaktia itse laitteeseen, joten se voisi soveltua esimerkiksi tiloihin, joissa on tarkat hygieenisyyksvaatimukset.



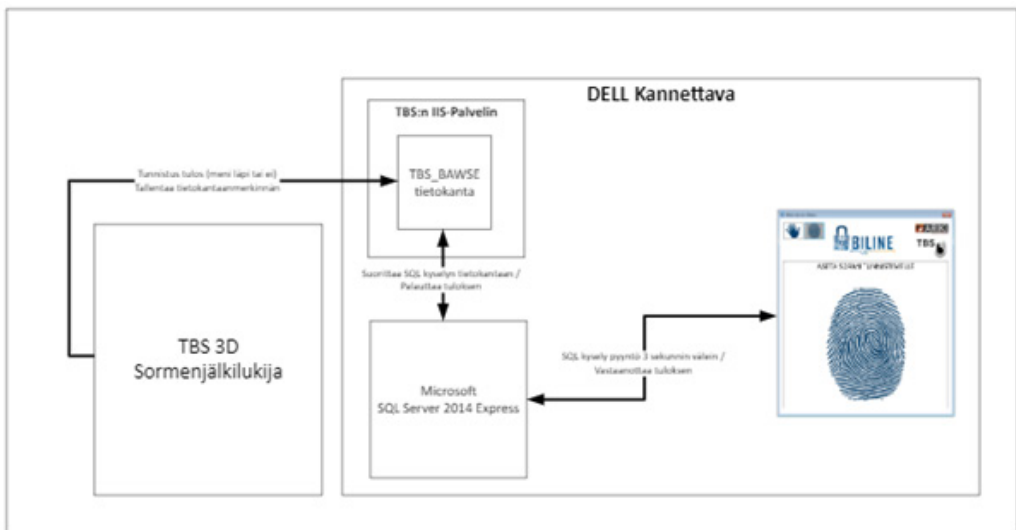
KUVA 35. TBS-sormenjälkitunnistin (TBS-biometrics, 2018)

3D-tunnistus pohjautuu kolmesta eri suunnasta otettuun kuvaan kun 36 mukaisesti. Järjestelmän lohkokaavio esitelty kuvassa 37.



KUVA 36. Sormenpään 3D-kuvauk

Järjestelmä rakennettiin client-server-periaatteella kannettavalle tietokoneelle. Tietokantapalvelin rakennettiin laitevalmistajan omasta tietokantasovelluksesta ja SQL Server 2014 Express -palvelimesta. Client-käyttöliittymään toteutettiin perustoiminnot, joilla raportoitiin sormenjälkitunnistuksen tulos. Toimintaperiaate on yksinkertainen. 3D-kuvat käyttäjien sormenjäljistä talletetaan tietokantaan, tunnistettavaa sormenjälkeä verrataan tietokannan tietoihin ja vertailun tulos raportoidaan käyttöliittymässä.



KUVA 37. 3D-sormenjälkitunnistusjärjestelmän lohkokkaavio

Järjestelmä osoittautui toimivaksi ja 3D-tunnistus luotettavaksi. Kuitenkin hankkeen tavoitteiden täyttämiseksi biometriset tunnistukset olivat liian kehittyneitä. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

## 9. MUUT PILOTIT

Hankkeen aikana pilotoitiin myös muita ratkaisuja, jotka tukevat turvallisuuskokonaisuutta teollisuusalueella. Nämä pienet pilotoinnit tuottivat tietoa erilaisista tarpeista ja mahdollisista laajennuskohteista tilannekuvaan.

### 9.1 Roskisanturit

Edullisten IoT-antureiden yleistymisen myötä mittauksia on voitu toteuttaa sellaisissakin kohdeissa, joissa mittaus on ollut toistaiseksi joko hankalaa tai kallista. Yksi tällainen kohde on roska-astioiden täyttöasteen seuranta. Tyypillisesti säiliön täyttöaste näkyy ulospäin vasta, kun tyhjennys on myöhässä. Toisaalta liian usein tapahtuva astian tyhjennys aiheuttaa turhia kustannuksia. Mittaamalla sisällön taso, tyhjennykset voidaan optimoida.

BILINE-hankkeessa haluttiin tutkia mahdollisuutta mitata täyttöastetta IoT-älyanturilla. Langattomaksi verkoksi valittiin Sigfox, koska se edusti uutta teknologiaa ja soveltuu matkapuhelinverkkoa paremmin tämän tyyppiseen mittaukseen. Sigfox-verkossa olevat IoT-laitteet lähettävät tyypillisesti tietoa vain harvoin ja laitteet ovat muun ajan virransäästötilassa, jolloin paristokäyttöisinäkin ne toimivat yleensä vuosia.

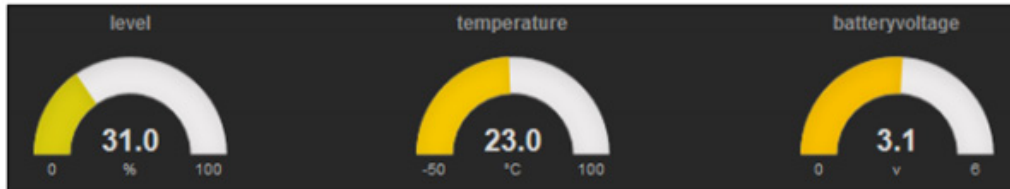
Itse roskisantureita kartoitettiin laajasti lähettämällä 13 valmistajalle tiedusteluja ja saatujen vastausten perusteella tutkittavaksi anturiksi valittiin Linobjec Level Sensor -anturi (KUVA 38). Se pystyy mittaamaan säiliön pinnan tasoa millimetrin tarkkuudella käyttäen mittaustekniikkana ultraääntä. Laite toimii 4800 mA 3.6V -paristolla ja valmistaja lupaa neljän vuoden pariston keston, jos mittausdataa lähetetään tunnin välein. Valittu mittausväli riittää mainiosti tämäntyyppisessä käytössä. Pinnankorkeuden lisäksi laite mittaa myös lämpötilaa. Tätä tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi, jos säiliön sisältö on palavaa. Myös tieto pariston jännitteestä ja GPS-sijainnista on saatavissa.



KUVA 38. Linobjectin roska-astia anturi

Anturi kytkettiin Sigfox-verkkoon, ja sitä testattiin sisä- ja ulkotiloissa erilaisissa paikoissa. Anturi todettiin toimivaksi testausympäristöissä, ja millimetrin tarkkuudella oleva tason mittaus pysyi hyvin vakaana ja antoi hyvin paikkaansa pitäviä mittaustuloksia. Myös muut mittaustiedot olivat hyvin paikkaansa pitäviä. Testauksen yhteydessä anturin oma GPS-paikannusominaisuus todettiin tarpeettomaksi, sillä sijainti on helppo määrittää muutoinkin, koska roska-astia ei juuri liikutella. Toisaalta GPS-ominaisuus myös lisää virrankulutusta lyhentäen pariston

kestoja. Kuvassa 39 näkyy pinnankorkeuden, lämpötilan ja pariston jännitteen mittaustulokset yhdeltä anturilta.



KUVA 39. Roskisanturin mittaustulokset sekä graafisena että numeerisena esityksenä.

Kokeilun tuloksena havaittiin, että sekä valittu anturi että verkkoteknologia toimivat hyvin ja mittaukset olivat tarkkoja. Myönteisenä yllätyksenä lisätesteissä havaittiin, että valitulla roska-anturilla voitiin mitata luotettavasti myös lumen pinnan tasoa, vaikka lumi materiaalina on huokoista. Säiliöiden pinnankorkeuden seuraaminen etänä nähtiin merkittävänä etuna, koska tyhjennysreitit ja ajankohta voidaan tällöin optimoida eikä pinnankorkeuden tarkistuksia tarvitse tehdä paikan päällä. IoT-anturit on myös helppo ottaa käyttöön. Valittu Sigfox-verkko soveltui myös hyvin tarkoitukseen.

Tutkimuksen aikana havaittiin myös joitakin ongelmia. Säiliö saattaa materiaalista riippuen täytyä myös epätasaisesti, jolloin yksi mittaussarvo ei anna oikeaa kuvaa tilanteesta. Paristo on myös joskus, vaikkakin harvoin, vaihdettava. Myös roska-astian muoto voi olla joissain tapauksissa ongelmallinen. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

## 9.2 Vaarallisten nesteiden ja kaasujen havainnointi

Suurteollisuusalueella käsitellään monenlaisia kemikaaleja sekä käytetään monenlaisia ajoneuvoja ja laitteita. Neste- ja kaasuvuotojen mahdollisuutta ei koskaan aivan kokonaan voi sulkea pois. BILINE-hankkeessa kartoitettiin joitakin keinoja, joilla nesteiden ja kaasujen tunnistamista voidaan tehdä.

Selvityksen tarkoituksena oli kehittää palvelumalli tilanteeseen, jossa alueen työntekijä löytää tunnistamatonta kemikaalia alueelta. Potentiaalisesti vaarallisen kemikaalin löytö aiheuttaa turvatoimia ja puhdistusoperaation. Aineen nopea tunnistaminen ennaltaehkäisee vahinkoja ja havainnoilla voi olla merkitystä alueella kehittämisessä sekä myöhemmissä toimenpiteissä.

Kertakäyttöliuskat ovat yksi mahdollinen menetelmä nesteiden tunnistukseen. Ne ovat hinnaltaan edullisia ja niitä on saatavissa esimerkiksi veden ja vesihöyryn tunnistukseen, jolloin niiden avulla voidaan havaita, onko kuljetettava kuorma altistunut jossain vaiheessa kosteudelle. Tässä hankkeessa kokeiltiin joitakin pH-mittauksiin, öljyn tunnistukseen ja glykolimittauksiin tarkoitettuja liuskoja. jolloin tunnistettavia aineita olisivat esimerkiksi bensiini ja erilaiset öljytuotteet. Testiliuskojen käyttö on erittäin yksinkertaista. Liuska kastetaan tutkittavaan aineeseen ja liuskan mahdollisesta värimuutoksesta tulkitaan tutkittavan aineen laatu. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)



KUVA 40. Testiliuskoja

Prosessi vieraan aineen tunnistamisessa teollisuusalueella toimii siten, että kemikaalista otetaan liuskalla näyte ja sen tulokset dokumentoidaan BILINEn Tilannekuva-sovelluksella. Tämän jälkeen tieto lähetetään vastuuhenkilölle puhdistustoimenpiteitä varten.

Paitsi nesteiden, myös kaasujen tunnistus voi olla kiinnostava teollisuusalueella, jossa käsitellään monenlaisia kemikaaleja. Kuvassa 41 oleva Bertin Corporationin Second Sight MS-kamera tunnistaa ilmassa leijaillevan kaasun infrapunavälillä. Kamera toimii valvontakameran tapaan, ja se on suunniteltu varoittamaan kaasusta aikaisessa vaiheessa. Kamera tunnistaa vuotaneen kaasun, sen määrän ja näyttää kamerakuvan päällä missä kaasupilvi sijaitsee. Kaasut, jotka kuuluvat 8-12 $\mu$ m infrapunaväliseen alueeseen ovat tunnistettavissa laitteella. Tämän toiminnon avulla kamera tunnistaa kaasuja, jotka eivät löydy laitteen tietokannasta. Tällaisia kaasuja ovat esimerkiksi sekoittuneet ja epäpuhtaat kaasut. Lisäksi laite tunnistaa muun muassa ammoniakkin, karbonyylikloridin, sinappikaasun ja sinihapon. Kaasuhavainto aiheuttaa hälytyksen jopa kymmenen sekunnin kuluttua havainnosta. Kameran luvataan tunnistavan kaasut jopa viiden kilometrin etäisyydeltä.



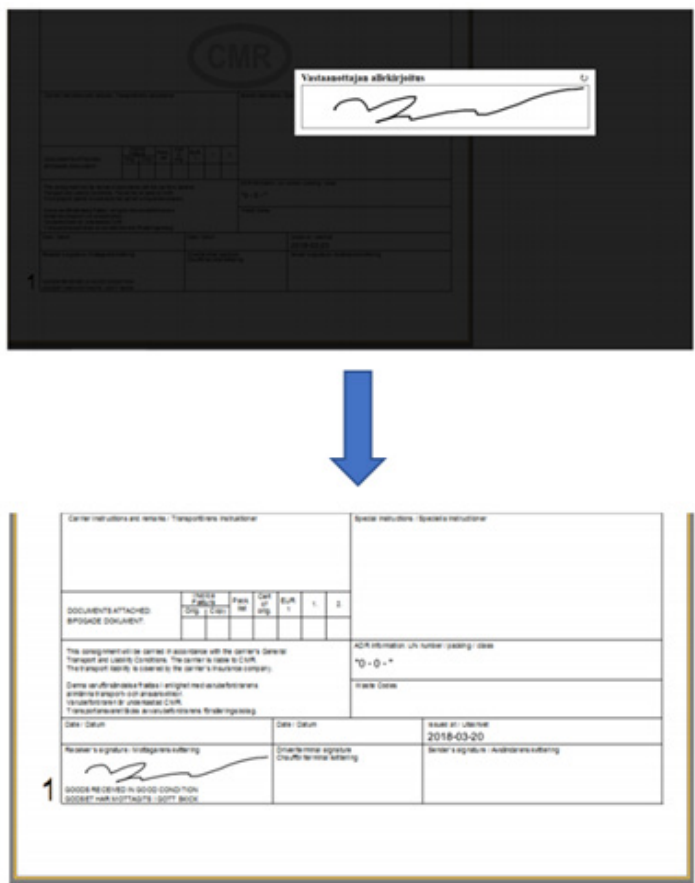
KUVA 41. Second Sight MS -kamera (Bertin Instruments, 2017)

### 9.3 Sähköinen rahtikirja

Sähköisen rahtikirjan pilotissa haluttiin kokeilla, miten rahtikirjan sähköistäminen voisi palvella kuljetuksia hoitavia yrityksiä. Pilotissa haluttiin sähköistämällä nopeuttaa papereiden käsittelyä ja muutoinkin tehdä käsittelyketjusta turvallisempi. Rahtikirja on vain yksi esimerkki dokumenteista, joiden sähköisestä käsittelystä voisi olla hyötyä.

Keskeistä rahtikirjan käsittelyssä on kuittaus kuljetuksen siirtymisestä eteenpäin. Paperisissa dokumenteissa allekirjoituksella varmistetaan vastaanottajan hyväksyminen. Allekirjoitus on mahdollista tehdä älylaitteella, lähettää allekirjoitus tiedostoja palvelimelle ja liittää osaksi digitaalista rahtikirjaa.

Rahtikirjan sähköistäminen toteutettiin selainpohjaisella ratkaisulla ja käyttö oli helppoa. Aluksi käyttäjä valitsee käsiteltävän asiakirjan ja pääsee näkemään dokumentin. Tämän jälkeen allekirjoitus voidaan lisätä sille varattuun kenttään ja se tulee osaksi dokumenttia kuvan 42 mukaisesti.



KUVA 42. Allekirjoitus tallentuu sähköiseen rahtikirjaan

Mobiililaitteessa käyttökokemus on hyvin samanlainen. Allekirjoitus voidaan lisätä kahdessa vaiheessa, ensin allekirjoitus annetaan ja sen jälkeen lähetetään palvelimelle.

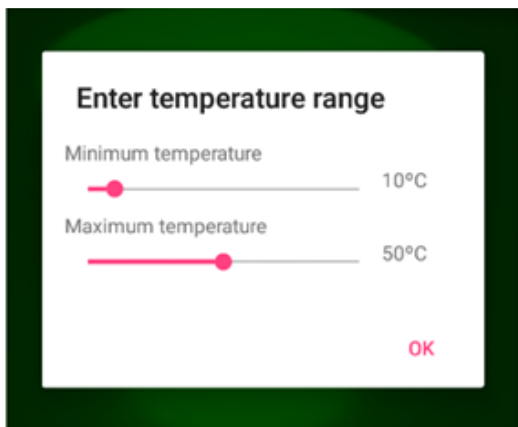
Kokeilusta saadut hyödyt olivat odotetut. Sähköinen allekirjoitus säästää merkittävästi aikaa. Allekirjoituksen digitalisoiminen mahdollistaa myös kokonaan luopumisen paperisista rahtikirjoista. Toisaalta sähköisten asiakirjojen käsittely vaatii aina toimivan tiedonsiirtoyhteyden. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.)

#### 9.4 Lämpökamera ylikuumenemisen havaitsemiseen

Pilotissa haluttiin tutkia FLIR ONE -lämpökameraa ja sen käyttömahdollisuuksia erilaisissa sähkölaitteiden ja sähkönsyöttöön liittyvissä kohteissa, joissa automaattisella hälytyksellä voitaisiin lisätä turvallisuutta. Sähkölaitteisiin ja sähkönsyöttöön liittyvät vikatilanteet ovat mahdollisia kameralla havainnoitavia kohteita. Ideana oli, että reaaliaikaisella mittauksella vaaratilanteita voidaan ennakoita ja välttyä isommilta vahingoilta automaattisen hälytyksen tai huoltokutsun ansiosta.

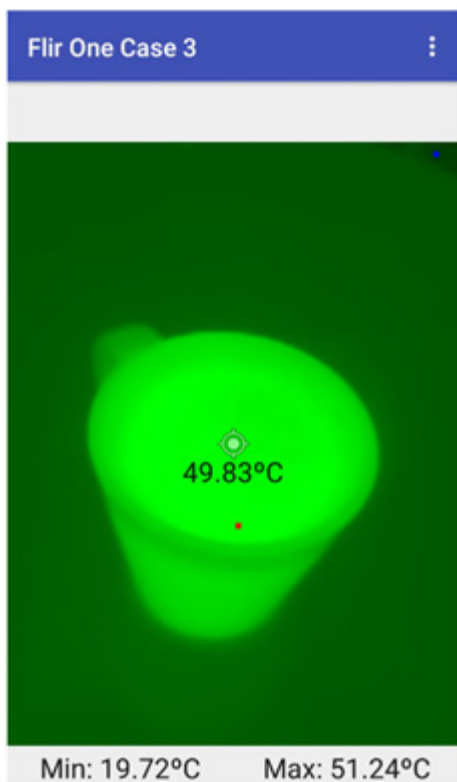
Kokeilu tehtiin Android-laitteeseen kiinnitettävän FLIR ONE -lämpökameran ja tähän pilottiin räätälöidyn sovellusohjelman avulla. FLIR ONE on FLIR Systemsin kehittämä lämpökamera-malli, joka valmistajan lupausten mukaan pystyy erottamaan 0,1 Celsius-asteen lämpötilaeroja alueella -20°C–120°C. Kameran resoluutio on 640x480 ja lämpökameran resoluutio 160x120 pikseliä. Kuvat on mahdollista yhdistää valmistajan patentoimalla MSX-teknologialla.

Pilotissa haluttiin kokeilla, miten kohteen lämpötila voitaisiin näyttää havainnollisesti ja reaaliaikaisesti. Vaatimuksena oli myös värien ja mitatun lämpötilan tarkka vastaavuus eli että kohteen väristä saadaan heti tieto kohteen lämpötilasta. Tämä edellytti kohteen kuvan uudelleen generointia värillä, joka vastaa mitattua lämpötilaa. Varsinaista kameraa ei näin käytetty lainkaan, vain lämpökameraa. Sen huonomman resoluution vuoksi kuvan tarkkuus kärsi hieman. Sovelluksessa voitiin asettaa kohteelle lämpötilan ala- ja ylärajat, joiden välillä väriasteikko skaalataan (KUVA 43 ja 44).



KUVA 43. Lämpötilarajojen asettaminen. Tässä tapauksessa 10°C näkyy mustana ja 50°C valkoisena





KUVA 44. Ylikuumentamisen demonstrointi kahvikupilla - vihersävy

Järjestelmä toimi hyvin, jopa täydellisessä pimeydessä. Järjestelmän konfigurointi- ja ohjelmointimahdollisuudet osoittautuivat monipuolisiksi. Laite osaa myös suorittaa kalibroinnin automaattisesti. Testauksen aikana havaittiin myös joitakin ongelmia. Kameran etäisyys kohteesta vaikutti lämpötilalukemien luotettavuuteen. Resoluutio ei ollut erityisen hyvä ja myös kuvan päivitystaajuus oli alhainen. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.)

## 10. SELVITYKSET JA KARTOITUKSET

Selvitys- ja kartoitustöiden tavoitteena oli ottaa haltuun olemassa olevia turvallisuuden ratkaisuja ja tutkia niiden käyttöönoton mahdollisuuksia sekä integroitumista laajaan turvallisuuden tilannekuvaan.

### 10.1 Alkometrit ja alkolut

Liikenneturvallisuuden kannalta kuljettajan ajokunnon seuranta ja tarvittaessa ajoneuvon liikkeellelähden estäminen on erittäin tärkeää. BILINE-hankkeessa haluttiin kartoittaa markkinoilla olevia laitteita, joita voidaan käyttää kuljettajan veressä olevien promillemittaukseen ja toisaalta ajamisen estämiseen.

Alkolukot yleistyivät markkinoilla 2008, kun rattijuopumuksesta tuomittu henkilö sai säilyttää ajo-oikeutensa asentamalla alkolukon ajoneuvoonsa. Myös useat ammattikuljettajat ja esimerkiksi koulukyytejä hoitavat yritykset ovat asentaneet alkolukkoja ajoneuvoihinsa tai muutoin valvovat kuljettajien ajokuntoa. BILINE-hankkeessa haluttiin tutkia, mitkä alkoholipitoisuuksia mittaavat tekniikat soveltuisivat raskaiden erikoislaitteiden ja ajoneuvojen käytön seurantaan.

Alkolukon käyttö aiheuttaa jonkin verran viivettä ajoneuvon käytössä, joka johtuu toisaalta laitteen käynnistysajasta ja toisaalta näytteen analysoinnista. Laitteen käynnistysaikaan vaikuttaa myös ympäristön lämpötila, joten viiveitä voidaan minimoida laitevalinnalla. Langaton alkolukko voidaan kuljettaa mukana ja puhallus voidaan suorittaa heti, kun yhteys ajonesolaitteeseen on olemassa. Mukana kuljetettavat laitteet voivat olla myös henkilökohtaisia, jolloin kuljettaja saadaan samalla identifioitua. Mittauksen tuloksen pitää olla välittömästi selvillä. Sinä tapauksessa, että kuljettajan ajokunnossa on ongelmaa, ajoneuvon käytön pitää joko estyä tai tiedon ongelmasta pitää siirtyä oikealle taholle. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### 10.2 Työturvallisuussovellukset

Markkinoilla on useita erilaisia työturvallisuussovelluksia, jotka on tehty lisäämään turvallisuutta työmailla ja myös siirtämään turvallisuuden kannalta tärkeää tietoa henkilöiden välillä. Seuraavassa esitellään joitakin BILINE-hankkeessa testattuja työturvallisuussovelluksia.

#### 10.2.1 Safety Compass

Safety Compass on mobiililaitteessa toimiva sovellus, joka käyttää mobiililaitteen sijainti- ja kameradataa turvallisuuteen liittyvän lisätiedon esittämiseen. Alla oleva kuva havainnollistaa tapaa, jolla sovellus käyttää lisättyä todellisuutta älypuhelin kameranäytöllä.

Järjestelmään rakennetaan alueen turvallisuustietokanta, johon vaaralliset kohteet ja alueet merkitään, luokitellaan ja vaaditut turvatoimet merkitään.

Saapuessaan työkohteeseen työntekijä voi käyttää Safety Compass -sovellusta tutkiakseen kaikki huomioitavat kohteet ympäristössään. Nämä kohteet näytetään videokuvan päälle tulevina ilmoituksina. Sovellukseen voi lisäksi tallentaa lisämateriaalia, kuten videoita, pdf-dokumentteja ja kuvia.

Koska turvallisuuteen vaikuttavat asiat täytyy etukäteen määritellä järjestelmään, ajantasaisen tiedon ylläpito vaatii toimenpiteitä ja alueen pitää olla myös jollakin tavalla rajattu. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### 10.2.2 SCATMAN

SCATMAN on kehittänyt kenttähuoltoon liittyvän mobiilisovelluksen ja verkkopalvelun. Palvelun on tarkoitus tarjota helppo keino tietojen kokoamiseen kentältä pilvipalveluun. Tieto tulee tällöin välittömästi kaikkien järjestelmää käyttävien ja tietoa tarvitsevien saataville. Järjestelmä tukee myös huoltotöiden seuranta. Järjestelmä pystyy tarvittaessa kommunikoimaan organisaation muiden järjestelmien kanssa.

SCATMAN-järjestelmään voi tallentaa myös kuvia, dokumentteja, videoita ja muuta materiaaleja. Omia raporttipohjia voidaan tallentaa. Sovellus sopii erityisesti kenttätöiden ja asennushallinnan dokumentointiin. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### 10.2.3 CheckProof

Checkproof on useille eri teollisuuden toimialoille tarkoitettu mobiilisovellus, jonka avulla luodaan raporttipohjia ja tarkistuslistoja. Se on web-pohjainen eli henkilö, jolla on käyttöoikeus järjestelmään, voi tarkastella tietoja millä tahansa internet-yhteyden omaavalla laitteella. Ohjelma tarjoaa API-rajapinnan, jonka avulla järjestelmä voidaan integroida muihin järjestelmiin. Talletetusta datasta voidaan luoda Excel- tai pdf-tiedostoja tiedon jakamiseen edelleen.

Sovellus pitää huolta aikatauluista ja muistuttaa etukäteen erilaisista tarkistuksiin ja katselmuksiin liittyvistä toimenpiteistä. Raporttien ja tarkistuslistojen muokkaaminen on helppoa "drag and drop" -menetelmällä. Raportin kohtia voi kommentoida ja käyttäjille voi lähettää viestejä. Samoin raporttiin voi liittää monenlaista lisämateriaalia, kuten dokumentteja, artikkelieita ja kuvia. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### 10.2.4 GoCanvas

Yksi tarkistuslistojen ja raporttipohjien hallinnointiin tarkoitettu ohjelma on Android- ja iOS-järjestelmissä toimiva GoCanvas. Kuten monissa muissakin vastaavissa sovelluksissa, tässäkin raportti voidaan muokata helposti kunkin yrityksen tarpeisiin. Lisäksi valmiina on tuhansia raporttipohjia eri toimialoille.

Mobiililaitteella käsitellyt raportit siirtyvät pilvipalveluun, ja sieltä niitä voi edelleen muokata tarkastella. Sovellus on myös integroitu yli viiteensataan muuhun ohjelmistoon, joita ovat esimerkiksi Slack, OneDrive ja Amazon Web Services. Integrointi ei kuitenkaan ole rajoittunut vain näihin valmiisiin ohjelmistoihin, vaan GoCanvas voidaan integroida esimerkiksi myös kirjanpito- ja työajanseurantajärjestelmiin.

Canvas-sovelluksella on paljon käyttäjiä erilaisilla aloilla, kuten terveydenhoidossa ja sähköyhtiöissä. Sovelluksella voi luoda minkälaisia raportteja halutaan, joten se sopii todella monille aloille, jotka haluavat vähentää perinteisten paperidokumenttien käyttöä. Esimerkiksi turvallisuuskatselmuksia voidaan helposti toteuttaa sovellusta hyödyntäen. Sovellus on luotu vastaamaan monenlaisiin tarpeisiin, eikä se ole erityisesti teollisuus- tai turvallisuuskäyttöön tehty. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### 10.2.5 RIB Capture

Eryityisesti turvallisuuden ja erilaisten tuotteiden/toimintojen laadun seurantaan on kehitetty RIB Capture. Tätä selainpohjaista sovellusta voi käyttää sekä mobiililaitteella että tietokoneella.

Sovelluksessa turvallisuushavainnon lähettäminen on tehty helpoksi. Havainto voi olla kuvaa ja ääntä, joka liitetään pohjakuvaan ja asiasta kirjoitetaan kuvaus tai työmääräys, joka lähetetään asianomaiselle henkilölle. Tämän jälkeen raportoitua asiaa voidaan edelleen kommentoida ja käsitellä sovelluksessa. Kun havainto on korjattu, siitä lähetetään tieto havainnon tehneelle henkilölle. Jokaisella käyttäjällä on oma tehtävälisansa, josta näkee kunkin tehtävän tilan.

Sovelluksesta saa myös reaaliaikaisen kokonaiskuvan kaikista alueella tai kohteessa olevista havainnoista ja niiden sen hetkisen tilan. RIB Capturessa on visuaalinen tilannenäyttö, joka suuresti helpottaa työtehtävien seuranta. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### **10.2.6 Congrid**

Eryityisesti rakennustyömaiden laadun ja turvallisuuden hallintaan tarkoitettu kotimaassa kehitetty Congrid-ohjelmisto tarjoaa sähköisen alustan turvallisuus- ja projektidokumentoinnin tarpeisiin. Mobiilisovelluksen avulla mahdolliset havainnot kirjataan pohjapiirustuksiin ja ne voidaan kohdistaa oikealle henkilölle korjattaviksi. Sovelluksen avulla on helppo seurata reaaliaikaisesti havaintojen määrää ja korjausten tilannetta. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### **10.2.7 Prontoforms**

Prontoforms-sovelluksella luodaan raporttipohjia erilaisiin tarpeisiin. Sovelluksessa voidaan esimerkiksi hallita ja automatisoida työmääräimien lähettämistä reaaliaikaisesti. Tämä optimoi työn suorittamista. Prontoformsiin voidaan tallentaa työmääräimiä, käyttöohjeita, turvallisuusmääräyksiä ja muita dokumentteja. Dokumentit ovat aina kenttätyöntekijän mukana mobiililaitteella, ja tieto päivittyy automaattisesti, joten työntekijä voi luottaa saavansa oikeaa tietoa saapuessaan kentälle.

Prontoforms voidaan liittää moniin yleisesti käytössä oleviin ohjelmistoihin, joita ovat esimerkiksi Google, Office, Dispatch, SAP ja Oracle. Ohjelmistossa on myös REST API -rajapinta, eli se saadaan liitettyä mihin ohjelmistoon tahansa. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### **10.2.8 Safetum Turvallisuushavainto -sovellus**

Kuten niin monet sovellukset nykyään, Safetumkin on selainpohjainen. Se on tarkoitettu ilmoittamaan turvallisuushavainnot helposti ja nopeasti oikealle vastuuhenkilölle. Ongelmasta ilmoittaminen on tehty helpoksi. Ongelmakohde kuvataan älypuhelimella ja asia siirtyy automaattisesti oikealle vastuuhenkilölle. Tämä määrittelee tarvittavat toimenpiteet ja vastuuhenkilöt korjaukselle. Ohjelma myös raportoi ilmoituksen tehneelle henkilölle tilanteen etenemisestä aina siihen saakka, kunnes ongelma on korjattu. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### **10.2.9 Aconex**

Pilvipalvelu Aconex on laaja, kokonaisvaltainen projektinhallinnan työkalu, josta löytyy myös työkaluja turvallisuusriskien selättämiseksi. Yksinomaan turvallisuuden parantamiseen ohjelmisto on liian raskas. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

### **10.2.10 Bluebeam Revu**

Bluebeam Revu -sovelluksella luodaan Office-ohjelmistoilla luoduista tiedostostoista pdf-tiedostoja, jotka jaetaan projektitiimin kanssa ja niitä voi kommentoida tiedostossa. Sovelluksella

voi luoda pdf-lomakkeita, joihin sisältyy tekstikenttiä, painikkeita, digitaalisia allekirjoituskenttiä sekä erityisiä lomakekenttiä, jotka laskevat automaattisesti arvoja ja määrittelevät toimia. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

#### **10.2.11 Field ID**

Field ID on selainpohjainen sovellus, joka on suunniteltu turvallisuustarkastuksia ja auditointeja varten. Sovellusta käytetään tietokoneella sekä iOS- ja Android-laitteilla. Sovelluksessa luodaan raporttipohjia ja tarkastuslistoja, joissa voidaan hyödyntää RFID- ja viivakoodilukua sekä allekirjoituksia. Toistuvista tapahtumista voidaan luoda muistutuksia, ja tekemättömistä tehtävistä lähetetään ilmoitus. Sovellus sisältää valmiita tarkastuslistoja esimerkiksi laitteiden kuntotarkastusta varten. Listan luominen itse on helppoa ja nopeaa. Vaarallisista kohteista tai läheltä piti –tilanteista voidaan raportoida heti kuvan ja tekstin muodossa. Samaan tapaan alueen vaaroista voidaan informoida muita alueelle saapuvia. (Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.)

## 11. HANKKEEN NÄKYVYYS

BILINE-hankkeen näkyvyyden tukijalkana oli jatkuva tiivis yhteistyö alueen teollisuustoimijoiden kanssa sekä kansallinen ja kansainvälinen vuoropuhelu teknologiatoimittajien kanssa. Yhteistyötä ja keskustelua toimijoiden kanssa pidettiin yllä aktiivisen verkostoviestinnän lisäksi erilaisten tapahtumien ja seminaarien muodossa. Tapahtumien päätavoitteena oli alueen erikoistarpeisiin vastaavien ratkaisujen löytäminen ja yhteistyöverkoston laajentaminen. Hankkeen alussa järjestettiin BILINE-seminaari, jossa hankkeen yhteistyökumppanit saivat esitellä omaa toimintaansa ja näkökulmaansa hankkeen toimintaan. Hankkeessa luotu tilannekuva on näiden yhteistyön myötä syntyneiden ideoiden, kokeilujen ja pilotointien tulos.

BILINEssä kehitetyt ratkaisut keräsivät medianäkyvyyttä muun muassa paikallisissa lehdissä sekä ammattimedioissa. Esimerkiksi YLE uutisoi hankkeen toiminnasta vuonna 2016 otsikolla ”Suurteollisuusalueen turvallisuuteen ei löydy digisovelluksia kaupan hyllyltä”. Hankkeen aikana Kokkolan alueella käyttöönotettu Sigfox-verkko nousi myös mediaan. BILINE oli mukana tukemassa ja käyttöönottamassa verkkoa ja suoritti verkossa pilotointeja. Lisäksi Kokkolan tiehuollossa käyttöönotettu lumen syvyyden mittauksen järjestelmä nousi paikallisiin uutisot-sikoihin.

Turvallisuus kasvavana teemana asumisen ja yritystoiminnan näkökulmasta vei hankkeen projektipäällikön esittelemään tilannekuvaa esimerkiksi Smart City -seminaareihin sekä kansallista kärkeä edustaviin teollisuuden teknologiatapahtumiin. Lisäksi hanke osallistui useisiin paikallisiin digitalisaatio- ja turvallisuustilaisuuksiin. Tapahtumissa saatu palaute oli positiivista, ja yhteiselle käyttäjälähtöiselle tilannekuvalle nähtiin tarvetta eri tyyppisissä ympäristöissä. Lisäksi hankkeessa pilotoidut teknologiaratkaisut herättivät kiinnostusta niiden innovatiivisuuden vuoksi; ratkaisut koettiin helposti käyttöönotettaviksi ja edullisiksi.

Hankkeessa tuotettiin seuraavat julkaisut, jotka julkaistiin Centria-ammattikorkeakoulun julkaisusarjassa:

- BILINE-esiselvitys: tekniikat ja teknologiat
- BILINE - State of the art -selvitys: turvallisuuteen liittyvät digitaaliset käytännöt teollisuusympäristöissä
- IoT-integraatioalustat
- Sisätilapaikannus - tekniikat ja tuotteet
- Vireystila ja sen mittaaminen - opinnäytetyö

Näiden julkaisujen lisäksi tuotettiin useita raportteja ja selvityksiä eri teknologioista ja laitteista sekä hankkeen pilotoinneista. Pilotointien raporttien lisäksi hankkeen käyttötapaukset koottiin Use Cases -julkaisuun, jonka tavoitteena oli tuoda hankkeen toimenpiteet ja suunnitelmat kootusti ja helposti näkyväksi. Vuosittain julkaistiin koonti edellisen vuoden toimenpiteistä ja suunnitelmista seuraavalle vuodelle. Hankkeen pilotoinneissa hyödynnetyistä MS Azure -alustasta tuotettiin käyttöönoton raporttisarja, joka sisältää käytännön neuvoja alustan käyttöönottoon erityisesti turvallisuuden teemassa.

Hankkeen pääviestintäkanavana oli hankkeen verkkosivut, joilla julkaistiin kaikki hankkeen julkaisut, raportit ja tiedotteet. Verkkosivujen materiaalipankki toimi hankkeen toteutusten säilytyspaikkana, josta uutisia jaettiin uutiskirjeeseen sekä Facebookiin. Verkkosivuilla julkaistiin myös hankepilotteihin liittyviä videoita, ja julkaisuja jaettiin printtiversioina tapahtumissa ja tapaamisissa.

## 12. TULOKSET JA JATKO

Hankkeen toimenpiteiden myötä digitalisaation mahdollisuudet tunnistettiin niin hankkeessa mukana olleissa yrityksissä kuin laajemminkin. Hankkeen toiminnan myötä toiminta-alueelle muodostui uudenlaisia yhteistyökuvioita sekä tiedonvaihto kehittyi. Hankkeessa kehitetyt järjestelmät, erityisesti BILINE-tilannekuva, herättivät laajasti kiinnostusta niin Suomessa kuin kansainvälisesti. Hankkeen toimintaa jatketaan yritysten omissa kehittämishankkeissa sekä tutkimushankkeissa. Tulevaisuudessa BILINE-tyyppiset hankkeet tulevat olemaan niin Centria-ammattikorkeakoulun kuin Keski-Pohjanmaan alueen keihäänkärkiä.

## LÄHTEET

1. Centria-ammattikorkeakoulu, 2019, Biline-hanke, "Tilannekuvan käyttötapaukset moduuleina: ULKOPUOLISTEN KULKUNEUVOJEN SEURANTA ja SÄÄ", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/6f3da75boa38485e8f72b3eaa7f5cb78.pdf>
2. Centria-ammattikorkeakoulu, 2019, Biline-hanke, "Tilannekuvan käyttötapaukset moduuleina: HÄLYTYS", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/24fdf5b5283c41a3841ofc7f99a60178.pdf>
3. Centria-ammattikorkeakoulu, 2018, Biline-hanke, "sähköinen rahtikirja", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/77dcb4e79f114deb8832439372844f93.pdf>
4. Centria-ammattikorkeakoulu, 2018, Biline-hanke, " SafetyCompass-turvallisuussovelluksen testaus", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/5da414b04fbb429495aaab77a898f931.pdf>
5. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, "kertakäyttömittaukset", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/05656c86dafd4769867bc3b4459e28ae.pdf>
6. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, " Alkoholimittauslaitteet ja alkoholukko", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/ba263d472cdb4304a00eaob14a13e3d8.pdf>
7. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, " Haltian Thingsee POD -laitteiden käyttöönotto", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/17eb9e737a524b34862d27401b47cba8.pdf>
8. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke "Ajoneuvon seurannan käyttöönotto", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/ac514e8d2b8845c2890c9ea2eb41bd92.pdf>
9. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, "Roska-astian täyttöasteen seuranta Sigfox-sensoriverkkoa hyödyntäen", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/ac23e5962e86409380a6bef729d7d436.pdf>
10. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, "Työturvallisuussovellukset mobiililaitteille", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/63bofofo4a1e4fdagcbc1fdf19384de6.pdf>
11. Centria-ammattikorkeakoulu, 2017, Biline-hanke, " Fujitsu PalmSecuren haltuunotto ja toteutetut demonstraatiot", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/20of4615e82a471aa14fobd16adof4ob.pdf>
12. Centria-ammattikorkeakoulu, 2016, Biline-hanke, "Flir One -lämpökameran käyttö ylikuumenemisen havaitsemisessa", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/eea2ab259beb42c9a46c31fdcd3ba7d8.pdf>
13. Centria-ammattikorkeakoulu, 2016, Biline-hanke, "Sensoro-tägit turvallisuuden parantamisessa", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/7f4c557a16d84a68bb6b60617fba04b3.pdf>
14. Infsoft:"Indoor Positioning with Ultra-wideband", saatavilla: <https://www.infsoft.com/technology/sensors/ultra-wideband>
15. Peltola, Ville ja Toivanen, Leena, 2017, Centria-ammattikorkeakoulu, Biline-hanke, " Sisätilapaikannus - tekniikat ja tuotteet", saatavilla: <http://projekti.centria.fi/data/liitteet/c7518e4a2991406fb96adc99ccfb4c9b.pdf>
16. Proximi.io, "Build apps that react to the physical world", saatavilla: <https://proximi.io/>, luettu 2017



## KUVALÄHTEET

1. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
2. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
3. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
4. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
5. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
6. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
7. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
8. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
9. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
10. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
11. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
12. Windy, saatavilla: <https://www.windy.com/?60.172,24.935,5>, luettu 13.12. 2019
13. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
14. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
15. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
16. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2019.
17. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
18. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
19. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
20. Yepzon, kuvakaappaus Yepzon Freedom -sovelluksesta, Yepzon Enterprises, 2017.
21. Insoft, kuvakaappaus Insoft-sovelluksesta, Insoft Services, 2017.
22. Proximi.io, kuvakaappaus Proximi-sovelluksesta, Proximi.io, 2017.
23. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
24. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
25. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
26. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.
27. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.
28. Wirepas Oy, 2016.

29. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.
30. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2016.
31. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
32. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
33. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
34. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
35. TBS-biometrics, TOUCHLESS BIOMETRIC SYSTEMS AG, 2018.
36. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
37. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
38. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
39. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
40. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
41. Bertin Instruments, saatavilla: <https://www.bertin-instruments.com/product/gas-detection/secondsight-ms-camera/>, luettu 2017.
42. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017.
43. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.
44. BILINE, hanke-henkilöstö, Centria-ammattikorkeakoulu, 2018.

# TURVALLISUUTEEN LIITTYVÄT DIGITAALISET RATKAISUT

BILINE-hankkeen loppuraportti

Työturvallisuuden kehittäminen on jokaisen yrityksen kantavia kulmakiviä, ja erityisen tärkeää sekä haastavaa se on teollisuusympäristöissä. Kun työskentely on turvallista, kannattavuus lisääntyy, kilpailukyky paranee ja lopulta myös tehokkuus kasvaa. Toiminnan tehostuessa mahdollisuudet uudelle liiketoiminnalle avautuvat ja synnytetään myös uusia kumppanuuksia. BILINE-hankkeessa näihin työturvallisuuden suuriin tavoitteisiin vastattiin digitaalisilla ratkaisuilla.

BILINE-hankkeessa luotiin Kokkolan suurteollisuusalueella liikkuvista koneista, laitteista ja ajoneuvoista sekä ihmisistä digitaalinen turvallisuuden kokonaiskuva. Tilannekuvan kehityksessä hyödynnettiin uusia turvallisemman työympäristön mahdollistavia tunnistusteknologioita ja muita digitaalisia ratkaisuja. Digitaaliseen turvallisuuden kokonaiskuvaan kuuluivat niin alueen ihmiset, koneet kuin laitteetkin. Kokonaiskuva muodostuu erilaisista teknologioista, kuten sensoreista, paikannusjärjestelmistä ja mobiiliohjelmistoratkaisuista.

Hankkeessa kehitettiin työturvallisuusratkaisuja yritysten tarpeiden ja ideoiden pohjalta. Hankkeen avulla innovaatiot tuotiin todelliseen teollisuusympäristöön ja näin taattiin, että hankkeen sovellukset ovat käytännöllisiä ja helppoja ottaa käyttöön.

Centria. Raportteja ja selvityksiä, 41

ISBN 978-952-7173-49-7 (PDF)

ISSN 2342-933X