

Oskari Kruth

# Turvallisuusmittausten laadun parantaminen mittausten sähköistämisellä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

22.9.2015

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Oskari Kruth Turvallisuusmittausten laadun parantaminen mittausten sähköistämällä  30 sivua + 4 liitettä 22.9.2015
Tutkinto	Rakennusalan työnjohto (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talorakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Tapani Järvenpää Työpäällikkö Jyrki Sivén
<p>Turvallisuusmittaukset rakennustyömailla suoritetaan nykyään suurimmaksi osaksi paperiversiona. Paperille lasketaan turvallisuushavaintojen pohjalta TR-mittauksen tulos sekä työntekijätunnit, jotka syötetään mahdolliseen sähköiseen tietokantaan myöhempää analysointia varten. Kyseiselle prosessille on monia palveluntarjoajia, jotka tarjoavat sähköistettyä TR-mittaussovellusta integroidulla raportointipalvelulla tehostamaan ja monipuolistamaan työmailla tehtyjä TR-mittauksia.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, soveltuvatko sähköiset TR-mittaustyökalut Fira Oy:n käyttöön työturvallisuuden parantamisen kannalta. Työssä selvitetään, minkälaista informaatiota organisaation eri tahot tarvitsevat TR-mittauksista ja kykenevätkö testauksessa olevat sovellukset tarvittun datan tuottamiseen.</p> <p>Työssä haastatellaan Fira Oy:n turvallisuuspäällikköä, sekä kahden työmaan henkilöstöä, joilla sähköiset TR-mittaustyökalut ovat olleet testauksessa. Haastatteluiden pohjalta arvioidaan parantavatko sähköiset TR-mittaustyökalut työturvallisuutta työmailla, sekä tehostavatko ne työmaiden turvallisuusprosessia.</p> <p>Työn tuloksena saatiin osoitettua, että sähköiset turvallisuusmittaukset parantavat työmaiden työturvallisuutta. Sähköiset mittaukset mahdollistavat monipuolisemman datan keräyksen TR-mittauksista, ja kyseistä dataa voidaan analysoida helposti raportointipalveluiden kautta jokaisella yrityksen hierarkiatasolla. Sähköisiin TR-mittausohjelmistoihin integroidut viestintäominaisuudet tehostivat työntekijöiden osallistumista työympäristön turvallisuuden parantamiseen kuittaustoiminnon, kokousten sekä infonäytön kautta.</p>	
Avainsanat	TR-mittaus, Congrid, Nordsafety, turvallisuusmittausten sähköistäminen

Author(s) Title Number of Pages Date	Oskari Kruth Improving the Quality of Safety measurements by Digitalization 30 pages + 4 appendices 22 September 2015
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	House Building
Instructor(s)	Tapani Järvenpää, Lecturer Jyrki Sivén, Project Manager
<p>Safety measurements on construction sites are currently carried out mostly on paper. The results of safety measurements and the number of working hours are usually calculated on paper, and these findings are fed into a possible electric data base for further analysis. There are many service providers who offer electrically performed safety measurements integrated with a reporting platform to improve the data received from safety measurements and to make the measurement process more efficient.</p> <p>The objective of this Bachelor's thesis is to find out if the electrically performed safety measurement programs are suitable for Fira Oy's use in order to improve work safety. In addition, the thesis examines what kind of information each hierarchy level needs in the company's organisation and if the tested programs are capable of producing required data.</p> <p>The information needed to analyze the programs was gained from the interviews of Fira Oy's safety manager and the staff of two different construction sites. The interviewed employees had tested the analyzed electrical safety measurement programs. As a result, the benefits of these programs for work safety and efficiency were analysed based on the gained information.</p> <p>As a result, this Bachelor's thesis showed that electrically performed safety measurement programs improve construction sites' work safety. The data gained from electrically performed safety measurements is more versatile compared to the paper version. Every hierarchy level in the company has access to the data through the application's reporting system for later analysis. Electrically performed safety programs tend to involve workers to improve work safety of the working environment through the system's communication application.</p>	
Keywords	Safety measurement, Nordsafety, Congrid, Safety measurement digitalization

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	TR-mittaus	3
2.1	Tavoite	3
2.2	TR-mittari	3
2.2.1	Paperiversio	4
2.2.2	Sähköinen versio	6
3	Datan hyödyntäminen organisaatorakenteen eri tasoilla	7
3.1	Haastattelut	7
3.1.1	Työturvallisuuspäällikkö	7
3.1.2	Vastaava työnjohtaja	7
3.1.3	Työnjohtaja	8
3.2	Yhteenveto	9
4	Mobiiliapplikaatiot	10
4.1	TR-mittaus ja mobiiliapplikaatiot	10
4.2	Pilotointi	10
4.3	Congrid	10
4.3.1	Puhelinversio	11
4.3.2	Turvallisuushavainnot	11
4.3.3	Mobiiliapplikaation käyttöliittymä	12
4.3.4	Live-palvelu	13
4.3.5	Raportointi	14
4.4	Nordsafety	16
4.4.1	Turvallisuushavainnot	17
4.4.2	Mobiiliapplikaation käyttöliittymä	17
4.4.3	T3-portaali	18
4.4.4	Raportointi	19
4.5	Vertailu	21
5	Laitevaatimukset	24
6	Arvovirta-analyysi	25
6.1	Paperiversio	25
6.2	Sähköinen versio	26

7	Tulokset	27
8	Yhteenveto	29
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. TR-mittausten arviointiperusteet	
	Liite 2. Sähköisen ja paperisen TR-mittauksen ajankäyttö	
	Liite 3. Paperisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi	
	Liite 4. Sähköisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi	

## 1 Johdanto

Työ tehdään Fira Oy:lle. Fira toteuttaa rakennushankkeita palvelulähtöisesti yrityksille sekä julkiselle sektorille. Tyypillisiä kohteita ovat muun muassa liike- ja toimistotilat, hoivakiinteistöt, teollisuuskohteet ja voimalaitokset, pysäköintiratkaisut sekä vaativat maanalaiset rakenteet. Fira Oy:llä on myös tytäryhtiö Fira Palvelut Oy, joka on erikoistunut putkiremontteihin. Konsernin liikevaihto vuonna 2014 oli 98,1 miljoonaa euroa. Fira työllistää tällä hetkellä noin 200 henkeä [1].

Fira Oy pyrkii olemaan edelläkävijä rakennusalan digitalisoinnissa ja asettaa samalla työturvallisuuden korkealle yrityksen arvoissa. Työmaiden turvallisuusmittaukset suoritetaan pääosin paperiversioina, ja mittausten käsittely mittaussvaiheesta tietokantaan tallentamiseen vaatii huomattavan osan työnjohtajan työajasta. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, soveltuvatko sähköisesti toteutetut turvallisuusmittaukset Fira Oy:n käyttöön; parantavatko sähköisesti toteutetut turvallisuusmittaukset työmaan turvallisuutta, vähentävätkö sähköiset mittaukset mittauksiin ja niihin reagoimiseen käytettyä aikaa sekä pystyvätkö ne ylipäättään tuottamaan organisaatiolle sen tarvitsemaa dataa. TR-mittausten sähköistyksellä tarkoitetaan mittausten toteuttamista mobiiliapplikaatioilla, eli niin sanotuilla mobiiliohjelmistoilla. Mobiiliohjelmistot ovat sovelluksia, jotka on suunniteltu mobiilipäätelaitteisiin eli muun muassa matkapuhelimiin, älypuhelimiin sekä tablettitietokoneisiin.

Sähköisesti toteutettuja turvallisuusmittauksia on tällä hetkellä testikäytössä kahdella Fira Oy:n työmaalla. Testattavat ohjelmistot ovat Congrid Oy:n sekä Nordsafetyn tarjoamat TR-mittausapplikaatiot sekä niiden datanseuranta-alustat.

Opinnäytetyö rajataan turvallisuusmittausmobiiliapplikaatioiden testaukseen ja niiden arviointiin. Työssä selvitetään minkälaista informaatiota organisaation eri tahot tarvitsevat mittauksista ja kykenevätkö testauksessa olevat applikaatiot tarvitun datan tuottamiseen. Työ ei käsittele turvallisuusmittausapplikaatioiden teknisen puolen arviointia (toteutuslustoja), niiden yhteensovittamista Fira Oy:n IT-järjestelmään eikä ohjelmistojen taloudellisia vaikutuksia. Myöskään samojen ohjelmistojen muita osa-alueita, kuten laadunvarmistusapplikaatioita ei huomioida työssä. Työtä tarkastellaan Fira Oy:n järjestelmien sekä toimintatapojen kannalta.

Tutkimusmenetelminä käytetään empiiristä ohjelmistotestausta, haastatteluja sekä arvovirta-analyysia.

## 2 TR-mittaus

Tässä luvussa käsitellään TR-mittauksen käsitettä, tavoitetta sekä toteutustapaa. Osi-  
ossa esitellään paperinen sekä sähköisesti toteutettu TR-mittaus, sekä avataan niiden  
sisältöä.

### 2.1 Tavoite

TR-mittari on työmaiden turvallisuuden havainnointijärjestelmä, jolla pyritään paranta-  
maan työmaan työturvallisuutta sekä -viihtyvyyttä havainnoimalla työskentely-  
ympäristöä. TR-mittaus tehdään kerran viikossa, eli se korvaa viikkotarkastuskäytän-  
nön. Mittauksen voi suorittaa esimerkiksi vastaava työnjohtaja, työsuojelupäällikkö tai  
työsuojeluvaltuutettu.

TR-mittaus osoittaa työmaan turvallisuuspuutteet, jotka pyritään korjaamaan välittö-  
mästi mittauksen yhteydessä tai heti sen jälkeen. Tämä luo paremman mahdollisuuden  
johtaa työmaan turvallisuutta.

Mittaustulos kertoo työmaan yleisestä turvallisuustasosta. Mittauksista saatua dataa  
voidaan käyttää hyväksi koko yrityksen tai työmaan turvallisuustason seurannassa ja  
täten asettaa yrityksen- tai työmaakohtaisia turvallisuustavoitteita.

### 2.2 TR-mittari

TR-mittaus eli turvallisuusmittaus suoritetaan jakamalla työmaa pienempiin osa-  
alueisiin eli ruutuihin ja tekemällä niistä positiivisia sekä negatiivisia turvallisuushavain-  
toja tiedonkeruulomakkeelle [2]. Havainnot perustuvat työmaan turvallisuuteen vaikut-  
taviin osa-alueisiin, jotka ovat

- työskentely
- telineet, kulkusillat ja tikkaat
- koneet ja välineet
- putoamissuojaus

- sähkö ja valaistus
- järjestys- ja jätehuolto
- pölyisyys.

Havainnoitava kohde merkitään oikeaksi, jos se täyttää työsuojelutarkastuksessa määritellyn turvallisuustason [liite 1].

Mittaustulos saadaan määriteltyä kuvassa 1 esitetyllä kaavalla:

$$\text{TR-taso} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN + VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 = \_ \%$$

**Kuva 1.** TR-mittauksen tuloksen laskentakaava [2].

Havaintojen määrä on suoraan verrannollinen työmaan kokoon. Noin 8 000 brm<sup>2</sup>:n uudisrakennustyömaalla havaintoja kertyy työmaan elementtiasennusvaiheessa 250-350 ja sisävalmistusvaiheessa 350-550.

### 2.2.1 Paperiversio

Fira Oy:n nykyinen TR-mittausjärjestelmä perustuu kuvassa 2 näkyvään paperiseen versioon. TR-mittauksen valmistuttua paperi skannataan ja tallennetaan yrityksen tietojärjestelmään analysointia varten.



### 2.2.2 Sähköinen versio

Sähköiset TR-mittaukset voidaan suorittaa taulutietokoneella eli tabletilla tai älypuhelimella. Ohjelmistot soveltuvat palveluntarjoajan määrittämälle käyttöjärjestelmälle, joten ohjelmistoa valittaessa on varmistettava ohjelmiston sekä laitteiden yhteensopivuus.

Sähköisen TR-mittauksen ulkonäkö vaihtelee palveluntarjoajan mukaan. Mittausperiaate säilyy kuitenkin samana. Erona paperiversioon on suurempi datan tallennuskapasiteetti sekä erilaiset viestintäominaisuudet. Sähköiseen TR-mittaukseen voidaan liittää työmaalla toimivat urakoitsijat, ja lähettää työturvallisuushavainnosta vastuussa olevalle taholle kuittauspyyntö sähköisesti. Kuittauspyyntöihin sisällytetään kuvaus turvallisuushavainnosta, havainnon sijainti sekä mahdollinen kuva.

Joidenkin palveluntarjoajien sähköisesti toteutettuja TR-mittauksia voidaan seurata reaaliajassa selaimen kautta. Tällä toiminnolla koko työmaan henkilöstö voi osallistua TR-mittauksen tekemiseen ja työmaan turvallisuustilanteen seurantaan.

### 3 Datan hyödyntäminen organisaatorakenteen eri tasoilla

Osana opinnäytetyön tarkoitusta on selvittää, minkälaista dataa mikäkin organisaation taso TR-mittauksista tarvitsee. Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyötä varten tehtyjä haastatteluita, sekä analysoidaan niistä saatua dataa.

#### 3.1 Haastattelut

Työtä varten haastateltiin Fira Oy:n organisaatorakenteen eri tasojen työntekijöitä. Haastatteluiden pohjalta saatiin selville, minkälaista dataa kunkin tason työntekijä tarvitsee TR-mittauksista. Haastatteluissa selvitettiin myös haastateltavien mielipiteitä ja kokemuksia TR-mittauksista sekä viestinnän muotoja mittauksiin liittyen.

Haastatteluihin ottivat osaa Fira Oy:n työturvallisuuspäällikkö, vastaava työnjohtaja sekä kolme työnjohtajaa. Työnjohdon haastatteluissa haastateltiin työmaa A:n ja B:n työnjohtoa.

##### 3.1.1 Työturvallisuuspäällikkö

Työturvallisuuspäällikön tasolla mittauksista saatua dataa käytetään lähinnä turvallisuusjohtamiseen sekä yritysjohdon informointiin työmaiden turvallisuustilanteesta. Tämä toteutetaan seuraamalla TR-mittauksista saatua yksilöityä dataa, kuten mittaustuloksia sekä eriteltyjä turvallisuuspoikkeamia työmailta. Saadulla datalla voidaan suorittaa järjestelmäajoja, joilla selvitetään kuinka suuria puutteita esimerkiksi työmaiden putoamissuojauksessa on keskimäärin.

Yrityksen keskijohto seuraa TR-mittauksia M-files-järjestelmän avulla. Mittaukset tallennetaan työmaalla dokumentoinnin jälkeen M-files-järjestelmään, josta keskijohto voi linkittää mittauksista saatua dataa yrityksen omiin vertailutaulukoihin. Kyseisiä taulukoi- ta käytetään hyväksi kokousten raportointi-osioissa.

##### 3.1.2 Vastaava työnjohtaja

Vastaava työnjohtaja pitää sähköisesti toteutettuja TR-mittauksia hyvänä työkaluna kehittää työmaan turvallisuustasoa. Sähköiset mittaukset pakottavat mittaa- jan erittele-

mään turvallisuushavainnot, mikä mahdollistaa työmaan ylemmän johdon osallistumisen mittaukseen arvioimalla tarkemmin turvallisuushavaintojen kriittisyyttä. Molemmissa arvioitavissa ohjelmistoissa on HTML-pohjainen raportointijärjestelmä. Sähköisesti toteutettuja mittauksia voidaan seurata reaaliajassa selaimen kautta, ja täten vastaava työnjohtaja voi osallistua TR-mittauskierrokselle ilman fyysistä osanottoa. Seurantatoiminto säästää työmaan ylemmän johdon työaikaa, ja mittauksista saatua dataa voidaan tarvittaessa ohjata eteenpäin työmaan ulkopuolelle.

Kokouksissa tapahtuva raportointi koskien työmaan turvallisuustasoa tehdään suullisesti. Urakoitsijapalavereissa sekä työmaakokouksissa käydään läpi edellisen viikon TR-mittauksen tulos, yleisimmät turvallisuushavainnot sekä niiden korjausehdotukset. Urakoitsijapalavereissa käytetään sähköisistä TR-mittauksista saatuja raportteja, ja raportit käydään suurpiirteittäin läpi suurella kokousnäytöllä. Työmaa A:lla on ollut käytössä infonäyttö, jossa esitetään muun muassa TR-mittauksien tuloksia sekä turvallisuushavaintoja. Työmaan urakoitsijat ovat kokeneet infonäytön hyödylliseksi ja omaa turvallisuuskäyttäytymistä kehittäväksi.

### 3.1.3 Työnjohtaja

Työnjohtajat kokevat TR-mittaukset hyödylliseksi työympäristön seurannan kannalta, koska TR-mittauksessa keskitytään ainoastaan työmaan turvallisuuteen koko kierroksen ajan. Sähköinen mittaus vaatii tarkempaa ongelmakohtien analyysiä kuin paperiversio, ja täten turvallisuushavaintoihin on helpompi palata jälkikäteen raportin kautta. Ajallisesti mittauksiin kuluu Työmaa A:lla noin kaksi tuntia, ja työmaa B:llä noin kaksi tuntia ja viisitoista minuuttia. TR-mittauksen raportointiin kuluu mittauksen jälkeen noin 15 minuuttia. Sähköinen TR-mittaus on ajallisesti noin 10 % nopeampi suorittaa kuin paperinen versio.

Viestintämuotona työnjohtajat käyttävät lähinnä suullista viestintää. Yleisesti työmaalla on työturvallisuudesta vastaava kirvesmies, jolle TR-mittauksen tekijä tulostaa raportin ongelmakohtineen. Kirvesmies kiittää ja korjaa merkityt pääurakoitsijan vastuulla olevat ongelmat, ja kuittaa työt tehdyksi työnjohtajalla. Sähköinen TR-mittaus koetaan hyödyllisemmäksi kuin paperiversio, koska raporttiin voidaan liittää havainnollistava kuva turvallisuushavainnosta, tarkka sijainti, korjausehdotus sekä aikaraja korjauksen suorittamiselle. Tarkemman raportointimahdollisuuden ansiosta ali- tai sivu-

urakoitsijan laiminlyödyt turvallisuusveloitteet voidaan eritellä tarkasti taloudellisessa loppuselvityksessä.

### 3.2 Yhteenveto

TR-mittausten paperiversio mittaopöytäkirja koettiin osittain selvemmäksi tulkita visuaalisuuden ansiosta. Vastaavan työnjohtajan mukaan tukkimiehen kirjanpidosta on helppompaa luoda kokonaiskuva mittauksen havaintosuhteesta. Työnjohtajat pitivät sähköisen TR-mittauksen raportointipalvelua parempana, koska mittauksista voidaan tarvittaessa piirtää yksilöityjä havainnollistavia diagrammeja.

Ajankäytöllisesti TR-mittaukset koettiin raskaiksi. Työmaa A:lla ja B:llä TR-mittausten suorittamiseen ja raportointiin kuluu kahdesta kolmeen tuntia. Sähköiset versiot osoittautuivat ajanoton tuloksena noin kymmenen prosenttia nopeammiksi suorittaa kuin paperiversio. Toisaalta vastaava työnjohtaja mainitsi myös mittaajan kokemuksen karttumisen; *”myöhemmin, kun mittaaja rutinoituu työmaahan, vähenee mittaukseen käytetty aika tai mittauksen laatu paranee”*.

## 4 Mobiiliapplikaatiot

Nykyään TR-mittaukset suoritetaan suurimmaksi osaksi paperiversiona. Sähköisiä TR-mittauspalveluita tarjoavia palveluntarjoajia on jo kymmeniä, ja tämä luku käsittelee kahta sähköistä ohjelmistoa. Luvussa esitellään Congrid Oy:n ja Nordsafetyn TR-mittaussovellukset kokonaisuudessaan, ja suoritetaan vertailu kyseisten sovellusten välillä.

### 4.1 TR-mittaus ja mobiiliapplikaatiot

Mobiiliapplikaatiot mahdollistavat monipuolisemman raportointimahdollisuuden havainnon raportoimisen sulavuuden sekä suuremman tallennuskapasiteetin ansiosta. Paperiversiolla voidaan kirjata negatiivisesta turvallisuushavainnosta oleelliset tiedot lyhyehköille havaintoriville luvussa 2.2.1 esitetyn kuvan lailla, kun taas sähköisellä versiolla havaintoon voidaan liittää kuva, tarkka sijainti sekä paikkamerkintä pohjakarttaan.

### 4.2 Pilotointi

Mobiiliapplikaatioiden testausta suoritettiin kahdella Fira Oy:n työmaalla. Työmaa A on laajuudeltaan 8 000 brm<sup>2</sup>:n uudisrakennustyömaa ja työmaa B 11 000 brm<sup>2</sup>:n toimitilakorjausrakennustyömaa. Mittauksia suorittivat Fira Oy:n työnjohtajat. Työmaa A:lla testattiin pääsääntöisesti Congrid-mobiiliapplikaatiota, ja työmaa B:llä Nordsafety-mobiiliapplikaatiota. Molemmat työmaat kuitenkin testasivat kumpaakin applikaatiota vertailukohteen luomiseksi. Molemmat palveluntarjoajat tarjosivat henkilökohtaista opastusta ohjelmistojen käyttöön.

Mittauksia kertyi aikavälillä 13.3.2015 - 11.9.2015 työmaa A:lla 26 kappaletta ja työmaa B:llä 27 kappaletta.

### 4.3 Congrid

Congrid Oy tarjoaa osana työmaan sähköistä hallintaohjelmistoaan työmaan sähköisen TR-mittausapplikaation. Ohjelmistopakettiin kuuluu mobiiliapplikaatio TR-mittausten tekemiseen, sekä Live-palvelu mittauksista saadun datan tarkasteluun ja raportointiin.

Ohjelmiston applikaatio-osa toimii ainoastaan iOS- sekä Android-käyttöliittymillä. Live-palvelun data sijaitsee pilvipalvelussa, ja dataa pääsee seuraamaan internet-selaimen kautta.

TR-mittauksia voidaan suorittaa myös offline-tilassa. Applikaatio tallentaa käynnissä olevan mittauksen laitteen muistiin, ja internet-yhteyden palaututtua ohjelmisto lataa mittauslomakkeen datan Live-palveluun. Vaikka ohjelmisto suljetaan mittauksen jälkeen ilman internet-yhteyttä, jää mittaus ”kesken”-tilaan päätelaitteelle.

#### 4.3.1 Puhelinversio

Congrid tarjoaa myös älypuhelimelle tarkoitetun ohjelmiston TR-mittauksille. Opinnäytetyön tekohetkellä puhelinversiota, eli ”Taskuversiota” ei ollut vielä julkaistu, mutta palveluntarjoaja antoi applikaatiosta testiversion työmaan testikäyttöön. Taskuversio sisältää saman näkymän, sekä samat mittausominaisuudet, kuin tabletilla suoritettava mittaus.

Taskuversiossa törmättiin kahteen suurempaan ongelmaan: älypuhelimien näytön koko on ratkaisevassa asemassa applikaation käytettävyydessä, sekä negatiivisten turvallisuushavaintojen kuittaustoiminto puuttui.

Kesken mittauksen saapuva puhelu katkaisee mittauksen hetkellisesti, mutta puhelun loputtua näkymä palaa takaisin TR-mittausnäköön.

Taskuversio mahdollistaa taloudellisesta tehokkaamman tavan suorittaa sähköisiä TR-mittauksia: jokaisella työnjohtajalla on jo entuudestaan älypuhelin käytössä työohjauksessa. Ohjelmiston toiminnan kannalta on muistettava tarkistaa laitteiston ja ohjelmiston yhteensopivuus.

#### 4.3.2 Turvallisuushavainnot

Negatiivisen havainnon kirjaaminen TR-mittauksessa pakottaa käyttäjän erittelemään havainnon tarkemmin ennen tallentamista. Havaintoon tulee merkitä havaintokategoria, vastuussa oleva taho, havainnon sijainti kirjallisesti, mahdollinen kuva sekä sijainnin

merkitseminen pohjakarttaan. Kyseinen toiminto pakottaa käyttäjän käymään negatiiviset havainnot yksitellen läpi, eikä virheitä voi täten sivuuttaa.

Puutteena negatiivisten turvallisuushavaintojen lisäämisessä TR-mittauksissa on kuitausominaisuuden puuttuminen. Havaintoja ei voida lähettää mittauksen yhteydessä vastuussa olevalle taholle sähköisesti, vaan valmiiseen mittauslomakkeeseen tulee erikseen erotella urakoitsijan virheet, ja lähettää TR-mittauslomake PDF-tiedostona urakoitsijalle esimerkiksi sähköpostilla. Lopullisesti negatiiviset turvallisuushavainnot kuitataan mittajan puolesta TR-mittauksen jälkeen joko tabletilla tai Live-palvelun kautta.

Palveluntarjoajan mukaan urakoitsijakohtainen kuittaustoiminto on tulossa seuraavissa ohjelmistopäivityksissä sekä tabletille että taskuversioon.

#### 4.3.3 Mobiiliapplikaation käyttöliittymä

Ohjelmiston TR-mittauksen käyttöliittymänäkymässä pääsee lisäämään positiivisia sekä negatiivisia turvallisuushavaintoja, ja poistamaan niitä virhepainalluksien varalta. Mittauksen saa tarvittaessa poistettua applikaation kautta. Negatiivisia turvallisuushavaintoja pääsee tarkastelemaan ”virheet”-painikkeesta. Tallennettuja negatiivisia havaintoja ei pääse muokkaamaan jälkikäteen. Mittauksen perustietoja pääsee tarkastelemaan ”lisätiedot”-painikkeesta. TR-mittauksen päätyttyä siirretään mittaus valmis-tilaan, jonka jälkeen sitä ei voi enää muokata. Applikaatio ei kerro sen hetkistä TR-mittaustulosta mittausta tehtäessä. TR-mittauksissa käytettäviä vastuutahoja ei voida lisätä itse applikaatiosta käsin, vaan ne voi määrittää ainoastaan Live-palvelun kautta etukäteen. Ohjelmiston käyttöliittymä on esitetty kuvassa 3.

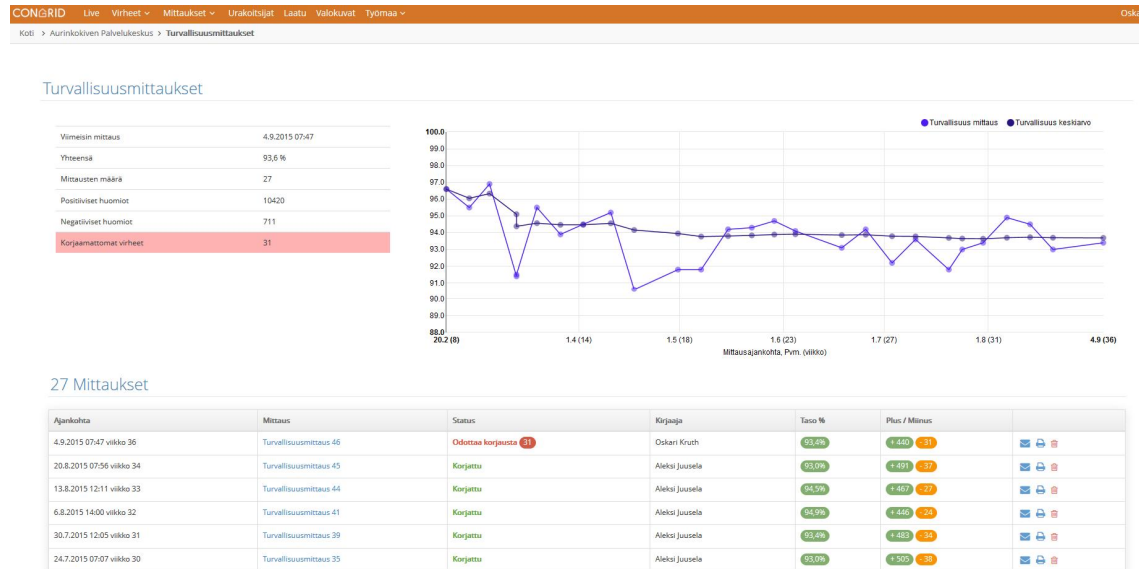


**Kuva 3.** Congrid Oy:n TR-mittauksen käyttöliittymänäkymä

#### 4.3.4 Live-palvelu

Ohjelmisto sisältää Live-palvelun, eli datanseurantapalvelun. Mittauksista kertynyt data kootaan erilaisiksi diagrammeiksi sekä alihakemistoiksi sivustolle; TR-mittausten Live-näkymässä näkee työmaan turvallisuustason kehityksen diagrammina, turvallisuushavaintojen määrän sekä tehdyt mittaukset kuvassa 4 esitetyllä tavalla. Dataa pääsee vapaasti tarkastelemaan ja kasaamaan raporttimuotoon Live-palvelun kautta. Live-palvelun kautta voidaan tarkastella käynnissä olevia TR-mittauksia reaaliajassa; mittauksessa käytettävä päätelaite lataa jatkuvasti mittauksesta kertyvää dataa palvelimelle internet-yhteyden kautta.

Live-palvelun kautta voidaan lisätä työmaalla toimivat urakoitsijat, jotka ovat valittavissa TR-mittauksen yhteydessä turvallisuushavainnon vastuutahoksi. Palvelun kautta voidaan lisätä mittauksissa käytettäviä pohjakarttoja ja tulostaa sekä muokata raporttien sisältöä.



**Kuva 4.** Congrid Oy:n Live-palvelun TR-mittausnäkyvä.

#### 4.3.5 Raportointi

Congrid Oy:n TR-mittausten raportointityyli seuraa paperiversion tyyliä. Etusivulla mainitaan kuvan 5 tavalla TR-mittauksen suorituspaikka ja yritys, mittausajankohta, mittaja, turvallisuushavaintojen määrät sekä TR-mittauksen tulos. Erittelyosiossa mainitaan havainnon kuvaan liitettävä tunniste, havaintokategoria, itse havainto, vastuutaho, havainnon sijainti sekä havaintoaika kuvan 6 mukaisesti. Erittelyosio on ytimekäs ja tiivis, ja yhdelle sivulle mahtuu kuusi havaintoa kuvineen.

**Aurinkokiven Palvelukeskus**  
Fira Oy  
Numero 835

**Turvallisuusmittaus 35**  
24.07.2015, Week 30



Mittauskohta	Plus	Miinus	Taso
1. TYÖSKENTELEY	+29	-5	85,3 %
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT	+19	-7	73,1 %
3. KONEET JA VÄLINEET	+30	-3	90,9 %
4. PUTOAMISSUOJAT	+35	-2	94,6 %
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS	+83	-2	97,6 %
6a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO	+175	-14	92,6 %
6b. PÖLYISYYS	+134	-5	96,4 %
Yhteensä	505	38	
<b>TASO: 93,0 %</b>			

Merkinnät
<p><b>Virheet</b> Mittauksen virheiden kokonäismäärä on 38. Tarkemmat tiedot virheistä löytyy raportin lopusta.</p>

Aleksi Juusela  
Työnantajan edustaja

Työntekijän edustaja

Kuva 5. Congrid Oy:n TR-mittauksen raportin etusivu.

ID	Kuvaus	Vastuullinen	Sijainti	Luotu	Korjattu	👤
551	5. Sähkö ja valaistus. Valaistus puutteellinen	Fira Oy	Piha-alue, Sosiaalitilat	24.07.2015		AJ
565	6a. Järjestys ja jätehuolto. Työpisteiden järjestys epäsiisti	Consti Oy	Piha-alue	24.07.2015		AJ
537	1. Työskentely. Suojalasit puuttuu	Fira Oy	Piha-alue	24.07.2015		AJ
564	6a. Järjestys ja jätehuolto. Roskalava täynnä	Fira Oy	Piha-alue	24.07.2015		AJ
563	6a. Järjestys ja jätehuolto. Roskalava täynnä	Fira Oy	Piha-alue	24.07.2015		AJ
562	6a. Järjestys ja jätehuolto. Roskalava täynnä	Fira Oy	Piha-alue	24.07.2015		AJ



**Kuva 6.** Congrid Oy:n TR-mittauksen raportin erittelyosio.

#### 4.4 Nordsafety

Nordsafety on työmaan turvallisuuden seurantaan ja dokumentointiin tarkoitettu palvelu. Nordsafety-palvelulla voidaan suorittaa TR-mittauksia, vastuuttaa havaintojen kohteena oleva taho mittauksen aikana, dokumentoida työmaalla tapahtuneita tapaturmia sekä luoda eriteltyjä raportteja TR-mittauksista saadusta datasta. Toisin kuin Congrid Oy:n mobiiliapplikaatio, Nordsafetyyn applikaatio on HTML-pohjainen, eli sitä voidaan käyttää millä tahansa mobiilipäätelaitteella, jolla on pääsy internet-selaimeen. TR-mittaus on mahdollista toteuttaa offline-tilassa, mutta jos palvelusta kirjautuu ulos ennen internet-yhteyden palautumista, katoaa tehty mittaus.

Nordsafetyllä on mittausapplikaation ohella T3-portaali, jossa voidaan tarkastella TR-mittauksista saatua dataa. Tuloksista voidaan eritellä esimerkiksi työturvallisuuden taso putoamissuojauksen kannalta, ja tehdä siitä diagrammi ja tulostaa se raportiksi. Toisin kuin Congrid Oy:n Livepalvelussa, ei Nordsafetyyn TR-mittauksia voida seurata reaaliajassa T3-portaalin kautta.

#### 4.4.1 Turvallisuushavainnot

Negatiivisen turvallisuushavainnon erittely ei ole pakollista Nordsafetyn applikaatiossa. Mobiiliapplikaation käyttöliittymässä on erillinen painike, josta voidaan vapaaehtoisesti lisätä turvallisuushavainnolle tarkemmat tiedot. Havaintoa kirjatessa voidaan määrittää vastuutaho, korjaustoimenpiteen määräaika, kuva sekä sijainti. Merkintämahdollisuutta pohjakarttaan ei ohjelmistosta löydy. Erittelytoiminnon puuttuminen mahdollistaa TR-mittauksen tekemisen nopeasti, mutta työturvallisuuden parantamisen kannalta toiminto ei ole järkevä.

Jos käyttäjä on määrittänyt vastuutahoille sähköpostiosoitteen, voidaan negatiivisista turvallisuushavainnoista lähettää korjaus- ja kuittauspyyntö vastuutaholle. Havainnon korjattuaan voi vastuutaho merkata sen kuitatuksi. Kyseinen ominaisuus on tärkeä viestinnän kannalta. Toiminto vaatii toimiakseen vastuutaholta päivittäistä sähköpostin tarkistamista.

#### 4.4.2 Mobiiliapplikaation käyttöliittymä

TR-mittauksen käyttöliittymänäkymässä voi lisätä positiivisia sekä negatiivisia turvallisuushavaintoja kuvan 7 mukaisesti. Halutessaan voi mittaaja lisätä tarkemman kuvauksen negatiiviselle turvallisuushavainnolle huutomerkillä varustetusta painikkeesta. Virhepainalluksia pääsee muokkaamaan näkymän asetukset-painikkeesta, ja koko työmaan tämänhetkiset sekä edellisten mittausten kuittaamattomat turvallisuushavainnot näkyvät näkymän alareunassa sijaitsevassa painikkeessa. Positiivisena ominaisuutena on mahdollisuus kuitata edellisten mittausten kuittaamatta jääneitä turvallisuushavaintoja seuraavan mittauksen yhteydessä. Virhekirjauksen sattuessa turvallisuushavaintoja tarkennettaessa jo tallennettuja havaintoja ei pääse muokkaamaan jälkikäteen. Mittauksessa käytettäviä vastuutahoja voidaan lisätä applikaation kautta, ja ne jäävät palvelun muistiin yhden lisäämiskerran jälkeen.

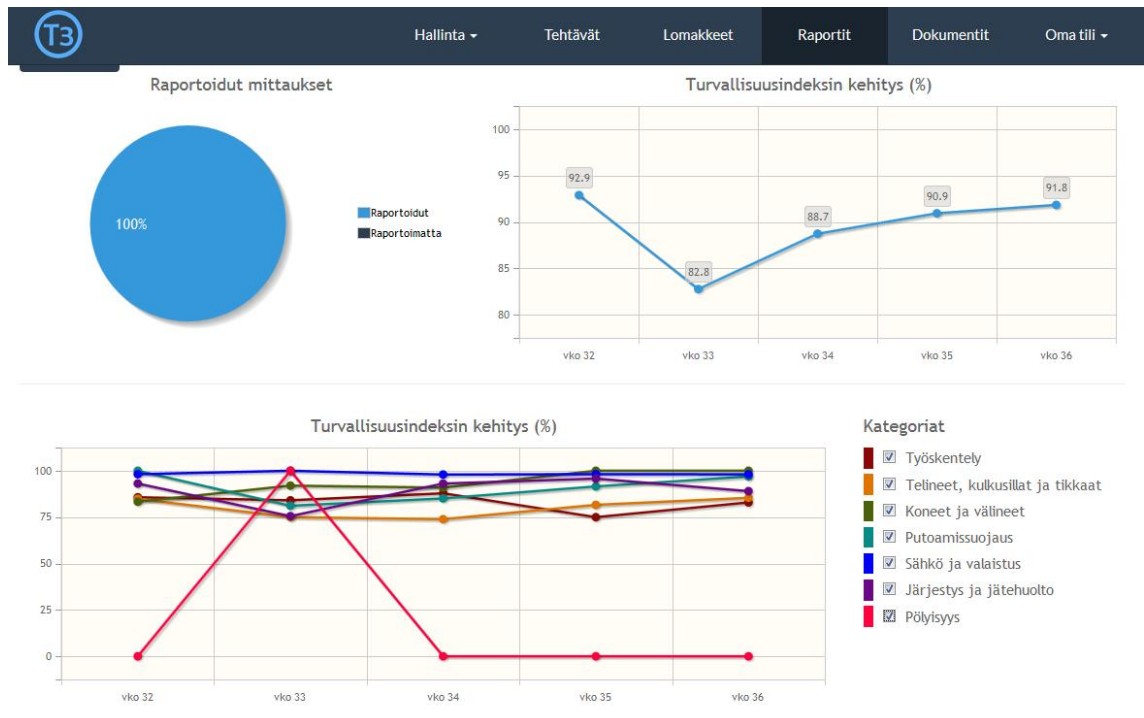
TR-mittausta tehdessä applikaation näkymä kertoo reaaliajassa mittauksen sen hetkisen tuloksen. Käyttöliittymä on puhtaaseen applikaatiomalliin verrattuna hieman hitaampi; havaintopainikkeet hyväksyvät uusia painalluksia noin yhden sekunnin välein.



**Kuva 7.** Nordsafety-TR-mittaussovelluksen käyttöliittymä.

#### 4.4.3 T3-portaali

Nordsafetyn T3-portaalissa voidaan tarkastella TR-mittauksista saatua dataa samankaltaisesti kuin Congrid Oy:n Live-palvelussa. T3-portaalissa dataa voidaan eritellä tarkemmin kuin vertailukohteessa; mittausdatasta voidaan erotella havaintokategoriat erikseen, ja nähdä kyseisen kategorian indeksikehitys koko työmaan ajalta. TR-mittauksia pääsee tarkastelemaan T3-portaalin kautta vasta mittauksen tallentamisen jälkeen. T3-portaalin diagrammit ovat visuaalisesti hyvin toteutettuja ja täten helppokäyttöisiä. Nordsafetyn T3-portaalin TR-mittausnäkyminen on esitetty kuvassa 8.



**Kuva 8.** Nordsafetyn T3-portaali.

#### 4.4.4 Raportointi

Nordsafetyn TR-mittausraportin etusivulla esitetään mittauspaikka, mittauksen suorittava yritys, mittauksen suorittaja, mittausajankohta, turvallisuushavaintojen määrät sekä TR-mittaustulos. Erittelyosiossa esitetään turvallisuushavainto kuvineen, vastuuhenkilö, toimenpideaikataulu sekä vastuutahon kuittaus. Turvallisuushavainnon sijainnin kirjaus on vapaaehtoista, ja virhepainallusten myötä saattaa sijainnin kirjaus unohtua. Erittelyosiossa yhdelle sivulle mahtuu yksi havainto, joka tekee raportin pituudesta suuremmissa kohteissa pitkähkö. Yleisesti Nordsafetyn raportin ulkonäkö on kankea eikä tarvittavia havaintotietoja ole esitetty erikseen. Nordsafetyn raportin etusivu sekä erittelyosio esitetään kuvissa 9 ja 10.

## Turvallisuusmittaus - Aurinkokiven palvelukeskus

Yhtiö	Aika: 27.8.2015 07:18:40
Mittaja: Juusela Aleksi	Muut osallistajat Oskari Kruth

Havainnot:	Oikein	Väärin
Työskentely	41	9
Telineet, kulkusillat ja tikkaat	26	1
Koneet ja välineet	26	7
Putoamissuojaus	33	12
Sähkö ja valaistus	89	2
Järjestys ja jätehuolto	170	8
Pölyisyys	136	3
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>521</b>	<b>42</b>

Turvallisuusindeksi **92.5 %**

Huomautukset	Vastuhenkilö	Aikataulu	Vastaus
Jäteastia täynnä, a1 (kuva 1)	Aspera		
Jätteiden siivous työn jälkeen ja aikana (kuva 2)	Aspera		
Nostimen käyttöönottopöytäkirja puuttuu, f1 (kuva 3)	Maalaus		
Suojalasit puuttuu maalarilta, f2 näyttämö katto (kuva 4)	Maalaus		
Käyttöönottopöytäkirja puuttuu, f2 (kuva 5)	Putkivisio		
Nostimen käyttöönottopöytäkirja puuttuu, c1 (kuva 6)	Aspera		
Leukahihna puuttuu, c1	Aspera		
Hyväksytyt tikkaat?, c2 (kuva 7)	Firmus		
Ei asianmukaisia suojalaseja (vain silmälasit), c2	Saretix		
Suojalasit puuttuu, f1	Saretix		
Aukkosuojaus korjattava useammasta kohdasta katolla!, vesikatto (kuva 8)	Huopamies		
Suojalasit puuttuu, piha a1	Sallinen		
Nostimen käyttöönottokortti puuttuu, a0 (kuva 9)			
Suojalasit puuttuu, a0			



nordsafety.fi

Kuva 9. Nordsafetyn TR-mittauksen raportin etusivu.

## Kuvat



Kuva 1: Jäteastia täynnä, a1

Kuva 10. Nordsafetyn TR-mittauksen raportin erittelyosio.

### 4.5 Vertailu

Vertailuosiossa tarkoituksena on vertailla kummankin sähköisen TR-mittausapplikaation ja niiden seurantapalveluiden toimintaa keskenään, sekä vaikutusta työturvallisuuden parantamiseen.

Molempien palveluntarjoajien applikaatiokäyttöliittymät ovat yksinkertaistettuja sekä helposti operoitavia. Puhdas applikaatioversio hyväksyy perättäiset havainnonlisäys-painallukset nopeammin kuin selainversio, ja tämä tehostuu vielä enemmän kylmissä mittaolosuhteissa. Kummassakaan applikaatiossa ei ole mahdollista muokata turvallisuushavaintoja jälkikäteen, joten virhepainallustilanteissa havainto on ensin poistettava ja tehtävä sitten kokonaan uudestaan. Congridin käyttöliittymässä on painike TR-mittauksen arviointikriteereihin, joka mahdollistaa kriteereiden tarkistamisen tarvittaessa. Nordsafetyn versiossa tarkistus tulee tehdä selaimen kautta erikseen.

Haastatteluiden perusteella käyttäjät pitävät piilotettua TR-lukutulosta parempana vaihtoehtona työturvallisuuden parantamisessa, koska näkyvä mittaustulos johtaa helpommin TR-mittaustulosten manipulointiin.

Congridin applikaatio pakottaa mittaajan erittelemään jokaisen merkityn negatiivisen turvallisuushavainnon. Tämä tukee työturvallisuuden parantamista, koska mittaajan tulee pysähtyä jokaisen negatiivisen turvallisuushavainnon kohdalla tarkastelemaan havaintoa syvemmin. Nordsafetyn applikaatiossa negatiivisen turvallisuushavainnon eritteleminen on vapaaehtoista, mikä voi johtaa törkeiden turvallisuushavaintojen huomiotta jättämiseen.

Selvien ja yhdenmukaisten raporttien luominen TR-mittauksista on tärkeä osa viestintää. Raporttien tulee olla selvälukuisia ja ytimekkäitä, jottei TR-mittauksia esitellessä työmaaorganisaatiolle jää epäselväksi, kuka on vastuussa ja mistä. Koska Congridilla on samaa kaavaa toistava esitäyttyvä järjestelmä turvallisuushavaintoja eriteltäessä, pysyy havaintojen raportointirakenne samana koko ajan. Nordsafetyn Turvallisuushavaintojen erittelyssä käyttäjän tulee itse täyttää muun muassa havainnon sijainti ja virhe, joten raporttien yhtenevyys voi kärsiä mittaajan vaihtuessa.

Datan käsittelyssä Nordsafety on huomattavasti monipuolisempi. TR-mittauksista saatua dataa voidaan eritellä työmaan TR-mittausten keskiarvosta yhden havaintokategorian diagrammiin. Congridin datankäsittely jää TR-mittaustulosten yksittäisiin ja keskiarvolliseen havainnointiin.

Nordsafetyn ohjelmisto on HTML-pohjainen, ja on siten käytettävissä kaikilla mobiilipäätelaitteilla, jotka tukevat HTML-internetselainta. Tämä on huomattava etu verrattuna

Congridin applikaation tukemiin kahteen – kylläkin suosittuihin alustoihin. Fira Oy:llä on suurimmaksi osaksi Congridia tukevat iOS- ja Android-alustat käytössä.

## 5 Laitevaatimukset

Mobiiliapplikaatioiden testaus sijoittui ajalle 16.3.2015 - 16.9.2015. Lämpötilat vaihtelivat mittauksia suorittaessa +5 celsiusasteesta 28 celsiusasteeseen (ero 23 celsiusastetta) ja mittausolosuhteet vaihtelivat vesisateesta auringonpaisteeseen. Tablettien testipäätelaitteena käytettiin suurimmaksi osaksi iPad miniä. Mobiiliapplikaatioita testattiin myös Samsung Galaxy tab active ja iPad Air -tableteilla. Puhelinapplikaatiotestauksessa käytettiin Samsung Galaxy S4 -puhelinta.

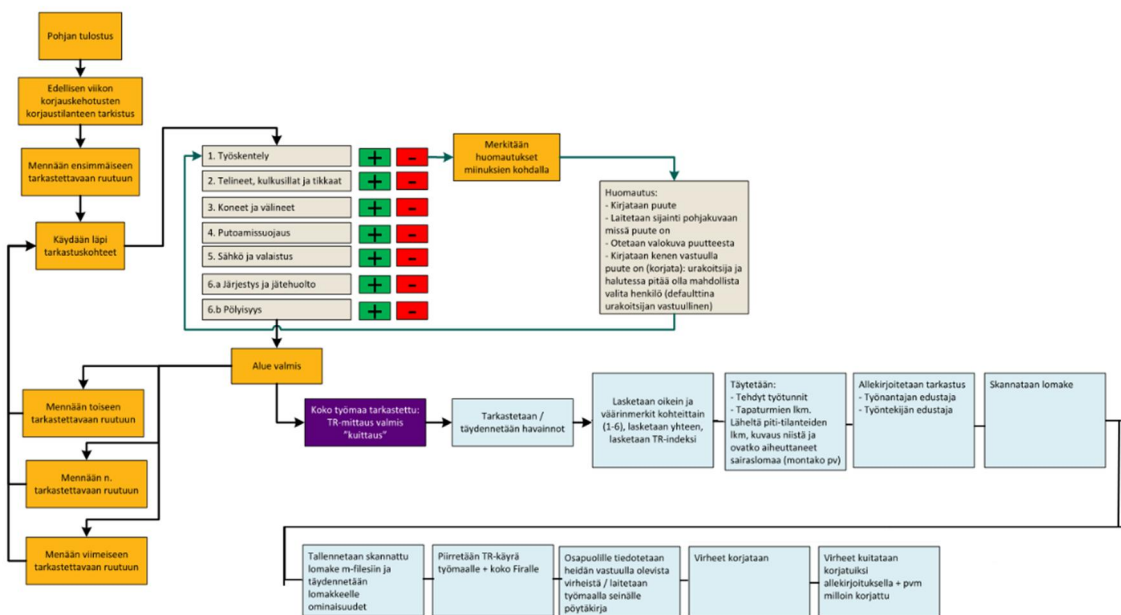
Ilman lämpötila vaikuttaa päätelaitteiden laskunopeuteen, ja +10 asteen alapuolella päätelaitteet alkavat toimia hitaammin. Vesisade haittaa päätelaitteiden kosketusnäytön toimintaa, mutta pyyhkimällä näyttöä säännöllisesti mittaus onnistuu myös vesisateella. Säästä riippuen kahden tunnin TR-mittaus kuluttaa päätelaitteen akkua kuvien lukumäärän perusteella noin 15–40%.

## 6 Arvovirta-analyysi

Fira Oy:n nykyisessä järjestelmässä TR-mittaus suoritetaan suurimmaksi osaksi paperiversiona. Luvuissa 6.1 ja 6.2 esitetyistä arvovirta-analyseistä voidaan todeta, että TR-mittausten suorittaminen mobiiliapplikaatiolla vähentää työnjohdon itse suorittamia tehtäviä TR-mittauksissa ja täten vähentää työnjohdon käyttämää aikaa mittausten raportoimiseen niiden laadun parantuessa.

### 6.1 Paperiversio

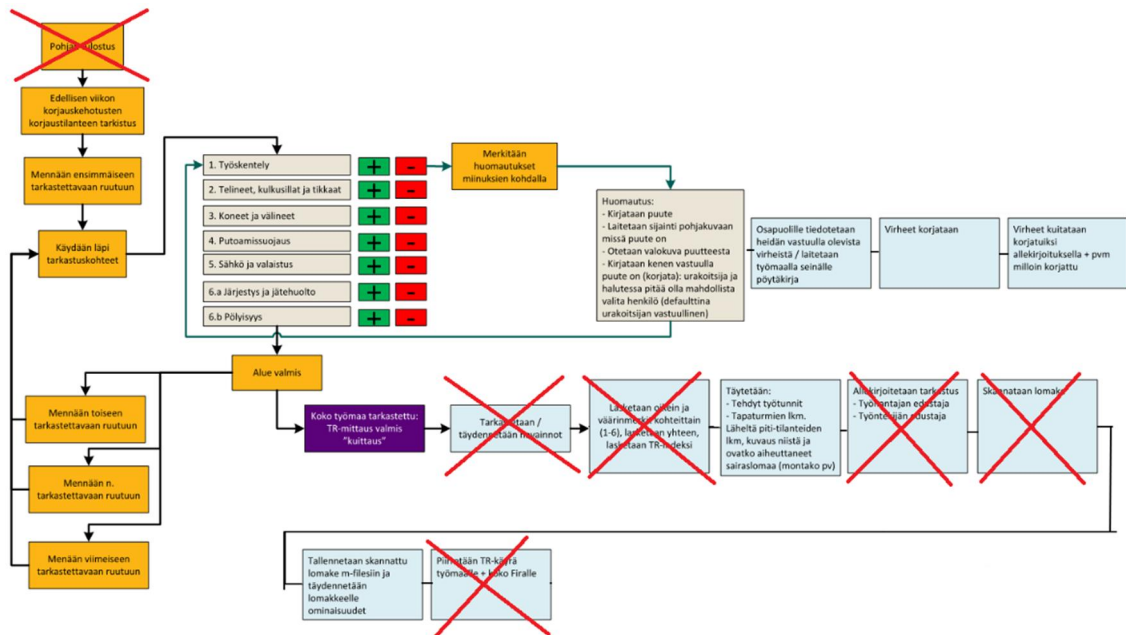
Kuvassa 11 on esitetty paperisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi. Arvovirta-analyysistä saadaan selville paperisen TR-mittauksen toteutusvaiheet ja -järjestys. Paperinen versio on tällä hetkellä käytössä suurimmalla osalla Fira Oy:n työmaista.



Kuva 11. Paperisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi.

## 6.2 Sähköinen versio

Kuvassa 12 on esitetty sähköisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi. Analyysiin on merkitty punaisella rastilla sähköistyksen myötä poistuvat välivaiheet. Sähköiset TR-mittaukset suoritetaan mobiilipäätelaitteilla, joihin lukeutuu muun muassa tablettitietokoneet sekä älypuhelimet.



Kuva 12. Sähköisen TR-mittauksen arvovirta-analyysi.

## 7 Tulokset

Työn tuloksena saatiin määritettyä, minkälaista dataa TR-mittauksista työorganisaation milläkin tasolla tarvitaan. Testatut sähköiset ohjelmistot osoittautuivat tehokkaammaksi työturvallisuuden, TR-mittausten sekä raportoinnin laadun parantamisessa kuin paperiversio. Sähköisten TR-mittausten turvallisuushavainnot saadaan eriteltä monipuolisemmin raportissa kuin paperiversiossa. Sähköiset mittaukset pakottavat mittajaan käsittelemään jokaisen turvallisuushavainnon yksityiskohtaisesti, eivätkä lievemmätkään havainnot jää huomiotta.

Ajankäytöllisesti sähköiset mittaukset pystyttiin toteuttamaan keskiarvon mukaan noin kymmenen prosenttia nopeammin kuin paperiversio [liite 2]. Tämä luo työnjohdolle työmaan koosta riippuen noin viisitoista minuuttia enemmän aikaa keskittyä työnjohdollisiin tehtäviin.

Työturvallisuuden parantamisen kannalta Congrid Oy:n turvallisuushavaintomenetelmä todettiin toimivammaksi ratkaisuksi. Ohjelmisto pakottaa mittajaan syventymään jokaiseen negatiiviseen turvallisuushavaintoon, mikä edesauttaa ongelmakohtien syvempää analyysiä millä tahansa organisaatiotasolla. Congrid Oy:n havaintojärjestelmästä saadaan paljon hyödyllistä, yksilöityä dataa myöhempää tarkastelua varten. Nordsafetyn ohjelmistossa turvallisuushavaintojen erittely voidaan halutessa ohittaa, joka saattaa johtaa negatiivisten turvallisuushavaintojen huomiotta jättämiseen. Congrid Oy:n esitetyt turvallisuushavaintovalikko nopeuttaa ja yhtenäistää havaintojen luontia, kun taas Nordsafetyn sovelluksessa mittaja päättää itse raportointityylin.

Neutraalin mittaustuloksen saavuttamisessa koettiin tärkeäksi osaksi TR-mittaustuloksen piilottaminen mittauksen ajaksi. Näkyvillä oleva TR-mittaustulos ajaa mittajaa herkemmin manipuloimaan lopputulosta, jos tulos on jäämässä alle odotusten.

Molemmat testatut sähköiset TR-mittaussovellukset paransivat mittauksista saadun datan laatua. Sähköisistä TR-mittauksista saatu data on monipuolisempaa ja yksilöidymppää kuin paperiversiosta saatu data, ja täten sähköinen TR-mittaus auttaa turvallisuusprosessin johtoryhmää pureutumaan ongelmakohtien ytimeen ja kartoittamaan yleisimmät työturvallisuuteen negatiivisesti vaikuttavat aspektit. Visuaalisuutensa joh-

dosta sähköisten TR-mittausten seurantalpalvelut sekä raportit mahdollistavat helposti ymmärrettävän ja tehokkaan viestinnän niin työmaa-, kuin yritysorganisaation sisällä.

Ongelmana sähköisten TR-mittaussovellusten käytössä ilmeni ohjelmistojen yhteensopivuus laitteiston kanssa. Tämä ei ole ongelma kaikkien ohjelmistojen kanssa, ja oikeanlaisilla laitevalintalinjauksilla yrityksen sisällä voidaan ongelma poistaa kokonaan. Digitaalisessa muodossa oleviin raportteihin on vaikea saada edustajien allekirjoituksia, ja tämä muodostuu ongelmaksi virallisen raportoinnin kannalta. Toisaalta sovelluksiin kirjaudutaan aina henkilökohtaisella tunnuksella, jonka pitäisi riittää mitaajan tunnistautumiseksi.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyöstä saadun informaation ja palautteen perusteella sähköiset TR-mittaukset parantavat työmaiden työturvallisuutta. Työmaalla kohdatut työturvallisuushavainnot käydään TR-mittaussovellusten ansiosta perusteellisemmin läpi, ja havaintoihin liitetään huomattavasti enemmän hyödyllistä dataa kuin paperiversioon. Sovelluksilla tehdyt TR-mittaukset tallennetaan sähköiseen raportointijärjestelmään, josta projektin jäsenet voivat tarkastella haluamaansa dataa joko mittauksen aikana, tai sen jälkeen. Raportointipalveluissa saadaan luotua TR-mittausten datasta eriteltyjä yhteenvetoja, joita voidaan hyödyntää työmaiden riskikartoituksissa. Paperiversioista samanlaisen datan kerääminen vaatii huomattavasti enemmän resursseja.

Sähköiset TR-mittaukset avaavat uudenlaisen tavan viestiä työturvallisuudesta työmaalla. Sovellusten avulla negatiivisista turvallisuushavainnoista voidaan viestittää vastuussa oleville tahoille reaaliajassa. Havaintojen sähköinen kuittaustoiminto kannustaa vastuussa olevia tahoja reagoimaan virheisiin nopeammin kuin paperiversioon kautta viestitetyt virheet. Turvallisuushavaintoja voidaan vastuuttaa myös yksittäisille henkilöille. Kyseinen toiminto voidaan yhdistää esimerkiksi työmaan henkilökohtaisiin työturvallisuustavoitteisiin, joka on sidottu sovittuun palkkioon. Urakoitsija- sekä työmaakouksissa voidaan osoittaa yleisimmät ja törkeimmät turvallisuushavainnot tilaajalle sekä urakoitsijoille yksityiskohtaisesti raportointipalveluiden kautta.

Tällä hetkellä Fira Oy:n TR-mittaukset suoritetaan pääosin paperiversioina, ja mittaus tulokset säilötään erikseen työmaan turvallisuuskansioon sekä sähköiseen tietojärjestelmään. Tallentaessa mittauksia sähköiseen tietojärjestelmään tulee mittausten tiedot eritellä, jotta turvallisuusprosessin johto saa halutun datan mittauksista omiin Excel-pohjiinsa. Sähköiset TR-mittausohjelmistot mahdollistavat mittausapplikaatioiden sekä raportointipalvelun integraation avulla kyseisen datan keräämisen ilman erillistä tallenusvaihetta. Sähköisistä mittauksista saatu data on monipuolisempaa kuin paperiversiosta kerätty data, ja tätä voidaan käyttää hyväksi työturvallisuuden ongelmakohtien analysoinnissa.

Ajankäytöllisesti sähköiset mittaukset vähentävät työnjohdon käyttämää aikaa mittauksiin noin kymmenellä prosentilla. Sähköisten mittausten avulla voidaan mittaus- ja raportointiprosessissa ohittaa muutamia toimintoja paperiversioon verrattuna.

Raportointipalveluiden avulla koko yritysorganisaatio voi osallistua TR-mittauksiin reaaliajassa. Suoritetuista TR-mittauksista voidaan eritellä haluttu data, ja luoda siitä haluttunlainen havainnollistava diagrammi viestintää ja analysointia varten. Raportointipalveluihin kerätyllä datalla voidaan seurata työmaiden turvallisuustasoa ja -kehitystä vattomasti.

Palveluntarjoajat ovat käyneet jatkuvaa kehityskeskustelua ohjelmistonsa parantamiseksi Fira Oy:n työnjohdon kanssa. Toiminta mahdollistaa ohjelmistojen kehityskulun käyttäjien toiveiden mukaiseksi. Palveluntarjoajat tarjoavat myös erikseen räätälöityjä kehitysratkaisuja lisähintaan.

Yhdistettäessä sähköiset TR-mittaus tulokset infotauluihin työmaan sosiaali- ja toimistotiloissa, voidaan työmaan kaikki työntekijät altistaa työmaan turvallisuuden tarkkailuun. Nykyisessä toimintamallissa paperinen TR-mittaus toimitetaan työsuojeluvaltuutetulle sekä työntekijöiden sosiaalitalaan, josta työntekijät voivat halutessaan lukea paperista raporttia. Infonäyttöjen avulla passiivinen viestintä tehostuu, ja työntekijät sisäistävät ajan myötä työmaan turvallisuuden jokapäiväiseen toimintaansa. Infotauluihin voidaan liittää mittausdatasta kerättyjä tietoja, muun muassa eniten positiivisia ja negatiivisia keränneet urakoitsijat, TR-mittausraportteja ja niiden turvallisuushavaintoja kuvineen, sekä ajankohtaisia ilmoituksia työturvallisuuteen liittyen. Sähköiset TR-mittaukset voivat vaikuttaa positiivisesti rakennusalan työturvallisuusasenteisiin ja -kulttuuriin edellä mainittujen seikkojen perusteella.

Suurimmiksi ongelmiksi sähköisissä mittauksissa tunnistettiin internet-yhteysongelmat, ohjelmistojen sopivuus laitteiston kanssa sekä raporttien allekirjoituksen puuttuminen. Viranomaistarkastusten sekä internetyhteysongelmien vuoksi TR-mittausraportteja sekä -pohjia tulee säilyttää työmaalla fyysisessä muodossa joka tapauksessa. Ajan myötä tekniikka ja asenteet tietotekniikkaan kehittyvät, ja TR-mittausten paperiversioita voidaan luopua kokonaan. Kokonaisuudessaan opinnäytetyö osoittaa, että sähköiset TR-mittausohjelmistot sopivat Fira Oy:n käyttöön työturvallisuuden parantamisen kannalta.

## Lähteet

- 1 Fira Oy:n yritysinfo. Verkkodokumentti. Fira Oy. <http://fira.fi/fi/yritys/>. Luettu 1.9.2015.
- 2 TR-mittauksen toteutus. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos. [http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_riskien\\_hallinta/tapaturmien\\_ehkaisy/tyoturvallisuuden\\_edistamiskeinoja/tr\\_tuoteperhe/tr\\_mittauksen\\_toteutus/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ehkaisy/tyoturvallisuuden_edistamiskeinoja/tr_tuoteperhe/tr_mittauksen_toteutus/sivut/default.aspx). Luettu 2.9.2015.

TR-mittauskohteet	Havaintojen määrä	Hyväksymisperusteet
<b>1. TYÖSKENTELY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• suojainten käyttö ja riskinotto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi jokaisesta työntekijästä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• käyttää aina kypärää, silmiensuojaimia, turvajalkineita, heijastavaa varoitusvaatetusta sekä tarvittaessa muita suojaimia</li> <li>• ei ota ilmeistä riskiä (esim. putoamisvaara, viallisen laitteen käyttö, sammutusvälineiden puute tulityössä)</li> <li>• käyttää aina henkilökohtaisia putoamisuojaimia puominostimen henkilönostokorissa tai jos putoamiskorkeus on yli 2 m, runkovaiteessa asennustyötä tekeillä ja avustavilla työntekijöillä oltava valjaat käytössä (päälle puettuna tai välittömässä läheisyydessä)</li> </ul>
<b>2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakennusaikaiset kulkusillat ja portaat</li> <li>• siirrettävät telineet</li> <li>• kiinteän telineen kerrosväli</li> <li>• työpukit ja tikkaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi jokaisesta erillisestä rakenteesta ja välineestä</li> <li>• kiinteä teline: yksi kustakin työtasosta ja putoamissuojauksesta yhteensä, yksi perustamisesta, yksi rungon lujiuudesta, yksi nousuteistä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kulkutie asianmukainen, kaiteet ja katos tarvittaessa</li> <li>• telineen perustus ja tuenta riittävä, rakenne asennusohjeen mukainen (tarkastettu), telineessä askelmallinen nousutie ja työtasot kunnossa, yli 2 m korkeassa telineessä kaiteet ja jalkalistat</li> <li>• työpukit ja tikkaat ehjät ja tukevat, työpukissa molemminpuoliset nousutiet tai putoamisvaarallisella puolella ohi astumisen estävä rakenne</li> <li>• A-tikkaat rakennustyöhön soveltuvat ja max sallittu työskentelykorkeus 1 m, vakavuusvaatimukset täyttyvillä A-tikkailla (alaturkipalkki tms.) kuitenkin max 2 m</li> </ul>
<b>3. KONEET JA VÄLINEET</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakennussahat, kaasuhitsauslaitteet, hiomakoneet, elementtifakit, betonisiilot, henkilönostimet, ajoneuvonosturit, nostoapuvälineet, betonipumppuautot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi jokaisesta laitteesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• perustus ja tuenta</li> <li>• sijoituspaikka</li> <li>• rakenne ja varustus, kunto</li> <li>• säädetyt tarkastukset tehty</li> <li>• kaikissa hiomakoneissa kohdepoisto</li> </ul>
<b>4. PUTOAMISSUOJAUS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tasojen vapaat reunat, kun putoamiskorkeus on 2 m</li> <li>• portaiden vapaat reunat</li> <li>• aukot</li> <li>• kaivannot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi jokaisesta erillisestä reunasta</li> <li>• yksi jokaisesta aukosta</li> <li>• yksi kerrosta kohden portaiden reunoista</li> <li>• yksi kaivannosta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tukevat kaiteet, kaikissa putoamissuojakaiteissa 3 johdetta tai verkkokaide</li> <li>• jalanmentävät aukot suojattu</li> <li>• aukkosuojat merkitty ja siirtyminen estetty</li> <li>• pääsy putoamisvaaralliselle alueelle estetty</li> <li>• kaivannon sortuminen estetty</li> </ul>
<b>5. SÄHKÖ JA VALAISTUS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• työpisteen keinovalaistus</li> <li>• ruudun yleinen keinovalaistus kulkuteitä painottaen</li> <li>• rakennusaikaiset sähkökeskukset (<math>\geq 16A</math>) ja -kaapelit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi jokaisen työpisteen valaistuksesta</li> <li>• yksi ruudun yleisvalaistuksesta</li> <li>• yksi ruudun sähköistyksestä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keinovalaistus riittävä turvallisen liikkumisen ja laadun kannalta (jos päivänvalo riittää ei havaintoa tehdä)</li> <li>• sähkökeskukset ja kaapelit sijoitettu ja suojattu tarkoituksenmukaisesti (tarvittaessa ripustettu)</li> </ul>
<b>6. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO</b> <p>6. a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruudun yleisjärjestys</li> <li>• työpisteen järjestys</li> <li>• jätteastiat</li> <li>• kiinteiden telineiden työtasojen järjestys</li> </ul> <p>6. b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruudun pölyisyys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yksi ruudun yleisjärjestyksestä</li> <li>• yksi jokaisesta työpisteestä</li> <li>• yksi jokaisesta jätteastiasta</li> <li>• yksi telineen työtasosta</li> <li>• yksi ruudun pölyisyydestä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ruudussa ja telineen työtasolla ei jätettä, järjestys hyvä liikkumisen ja tavaroiden siirron kannalta</li> <li>• työpisteessä järjestys hyvä turvallisuuden ja laadun kannalta</li> <li>• jätteastiaan sopii lisää jätettä, jätteet lajiteltu tarvittaessa</li> <li>• ei työvaiheeseen kuulumatonta selvästi näkyvää pölyä</li> </ul>

Sähköisen ja paperisen TR-mittauksen vaatima ajankäyttö

Prosessi sisältää mittauksen, raportoinnin ja raportin viennin Fira Oy:n tietokantaan.

Työmaa A

	Sähköinen TR-mittaus	Paperinen TR-mittaus	Havaintojen lukumäärä	Erotus
Mittaus 1	2h 19min	2h 31min	487	12min
Mittaus 2	2h 13min	2h 37min	484	24min
Mittaus 3	2h 10min	2h 26min	467	16min
Mittaus 4	2h 21min	2h 29min	540	8min
Mittaus 5	2h 30 min	2h 41min	556	11min
Mittaus 6	2h 17min	2h 33min	502	16min
Keskiarvo	2h 19min	2h 33min	506	15min

Mittaukset suoritettiin samanaikaisesti kahden työnjohtajan toimesta. Ennen vertailumittauksia suoritettiin kalibrointimittaukset, joiden perusteella virhemarginaali ajankäytössä on noin 4%.

