

Aapo Reinikka

BIG DATAN HYÖDYT TYÖMAATURVAL- LISUUDEN PARANTAMISESSA

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tammikuu 2022

TIIVISTELMÄ

Aapo Reinikka: Big datan hyödyt työmaaturvallisuuden parantamisessa
(Big data for safety management in construction)
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Tammikuu 2022

Rakennusalan työtaturmatilanne on parantunut selkeästi viimeisten vuosikymmenien aikana. Rakennusalalla sattuu kuitenkin Suomen eniten tapaturmia suhteessa tehtyihin työtunteihin. Vuonna 2020 rakennustyömailla sattui noin 13 500 tapaturmaa. Tapaturmia on pyritty estämään esimerkiksi työturvallisuuskulttuurin edistämällä. Asenteiden muutokset eivät kuitenkaan yksinään riitä, joten uusia menetelmiä tarvitaan. Työmailla syntyy paljon työturvallisuuteen liittyvää dataa, jota perinteisemmällä datankeruumenetelmillä ei pystytä hyödyntämään. Erilaisia data-analytiikan muotoja käytetään tämän kaltaisen datan hyödyntämisessä. Monet järjestelmät eivät kuitenkaan pysty vastaamaan työmaan tuottaman datan määrään.

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Aihe eroteltiin kolmeen osa-alueeseen. Aluksi määriteltiin, mitä Big data eli massadata on. Big dataa koskevaa aineistoa kerätessä havaittiin vertaisarvoidun materiaalin olevan ulkomaalaista. Työ oli rajattu kuitenkin koskemaan Big datan käyttöä suomalaisen työturvallisuuden parantamisessa. Toisessa osa-alueessa pyrittiin ymmärtämään suomalaisen rakennusalan työturvallisuuden ongelmia. Aineistona käytettiin pääsääntöisesti tilastoja. Lopuksi Big datan mahdollisuuksia vertailtiin Suomen työmaaturvallisuuden ongelmiin ja tutkittiin sen käyttöä suomalaisessa kontekstissa.

Big dataa hyödynnetään useilla aloilla, mutta rakennusalalla Big data on suhteellisen uusi järjestelmä. Big datalle löytyy selkeitä käyttökohteita, mutta järjestelmä on otettu rakennusalalla huonosti vastaan. Big datan kustannuksia on vaikea arvioida tarkkaan, jolloin yritysten halu lähteä kehittämään Big dataa on alhainen esitetyistä hyödyistä huolimatta. Big datan käyttöä rakennusalalla pitää tutkia tarkemmin, jotta sen mahdollisuuksista voidaan varmistua. Muiden alojen käyttökohteet antavat kuitenkin hyvän pohjan Big datan mahdollisille käyttökohteille rakennusalalla.

Avainsanat: Big data, Rakennusala, Työmaaturvallisuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|---|----|
| 1. JOHDANTO | 1 |
| 1.1 Tutkimusongelma..... | 1 |
| 1.2 Rajaus..... | 2 |
| 1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rakenne..... | 2 |
| 2. BIG DATA..... | 4 |
| 2.1 Big datan määritelmä | 4 |
| 2.2 Big datan käyttökohteita..... | 5 |
| 2.3 Big datan käyttö rakennusosalalla | 6 |
| 3. TYÖMAATURVALLISUUS..... | 7 |
| 3.1 Työmaaturvallisuus Suomessa | 7 |
| 3.2 Työturvallisuuslaki..... | 8 |
| 3.3 Työtapaturmat..... | 8 |
| 3.4 Koronapandemian vaikutukset työtapaturmien laskuun..... | 9 |
| 3.5 Riskien tunnistamisen menetelmät..... | 10 |
| 4. BIG DATA JA TYÖMAATURVALLISUUS | 12 |
| 4.1 Big datan käyttö työtapaturman analysoinnissa..... | 12 |
| 4.2 Työntekijöiden käyttäytymisen seuranta..... | 13 |
| 4.3 Big datan ongelmat työmaaturvallisuuden analysoinnissa..... | 14 |
| 5. YHTEENVETO..... | 15 |
| 5.1 Päätelmät..... | 15 |
| 5.2 Jatkotutkimus | 16 |
| LÄHTEET | 17 |

1. JOHDANTO

Rakennustyömailla sattuu vuosittain huomattava määrä työtaturmia. Vuonna 2020 Suomessa tapahtui poissaoloon johtaneita työmaataturmia noin 15 600. Suhteessa tehtyihin työtunteihin on rakennusala edelleen Suomen vaarallisin. (Tapaturmavakuutuskeskus 2021.) Työmaataturmien määrä on kuitenkin jatkuvassa laskussa, sillä Suomessa ja maailmalla työmaaturvallisuuteen kiinnitetään yhä enenevässä määrin huomiota.

Rakennusliikkeet on lailla velvoitettu huolehtimaan työturvallisuudesta. Asiasta on säädetty valtioneuvoston päätös (VNa 738/2002). Yhä tiukentuvasta työturvallisuuslaista huolimatta jopa kuolemaan johtavia tapaturmia kuitenkin sattuu vuosittain. Ihmisen kokeman kärsimyksen lisäksi työturvallisuudesta huolehtiminen on yritykselle taloudellisesti kannattavaa, sillä sairaspoissaloihin kuluu rahaa ja työ viivästyy. Tapaturmien estämiseksi löytyy siis inhimillisiä ja taloudellisia motivaattoreita, joten uusia menetelmiä on halua ja tarvetta etsiä.

Työtaturmien ennakkoinnissa käytetään lisääntyvässä määrin data-analytiikkaa. Rakennusalalla syntyy kuitenkin paljon järjestäytymätöntä dataa, jota nykyiset järjestelmät eivät pysty käsittelemään. Olisikin tärkeää hyödyntää rakennustyömailla järjestelmiä, jotka pystyvät käsittelemään myös järjestäytymätöntä dataa. Nykyisillä menetelmillä suurten tietomäärien hyödyntäminen tuottaa vaikeuksia (Ajayi et al. 2019). Yksi tällainen rakennusalalla uusi ja vasta vähän käytetty data-analytiikan muoto on Big data. Työterveyslaitoksen tutkimuksessa rakennusalan työturvallisuudesta nostetaankin esille Big data yhtenä tulevaisuuden työturvallisuuden kehityskeinona (Lantto & Räsänen 2019). Big datan avulla suuria määriä dataa pystytään hyödyntämään uudella ja entistä tarkemalla tavalla (Wang 2017).

1.1 Tutkimusongelma

Työn tarkoituksena on tutkia Big datan hyötyjä työmaaturvallisuuden parantamisessa. Tutkimuksessa selvitetään mitä on Big data ja lisäksi pyritään saamaan käsitys sen mahdollisuuksista. Seuraavaksi pyritään tutkimaan Suomen työturvallisuuden ongelmia ja tätä kautta pyritään selvittämään voiko Big datalla ratkaista näitä ongelmia.

Big datan hyödyntämisestä suomalaisen työturvallisuuden kontekstissa on tehty hyvin vähän tutkimusta. Ulkomailla Big datan hyödyntämistä työmaaturvallisuuden parantamisessa on kuitenkin tutkittu huomattavasti enemmän. Tutkielmassa hyödynnetään siis paljon ulkomaalaisia lähteitä.

Päätutkimuskysymys on seuraava:

- Big datan hyödyt työmaaturvallisuuden parantamisessa?

Alatutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitä on Big data?
- Mitkä ovat nykyajan työmaaturvallisuuden ongelmat?
- Miten Big data käytännössä ratkaisisi näitä ongelmia?

1.2 Rajaus

Tutkielma on rajattu vain Suomessa tapahtuviin työtapaturmiin, jottei aiheesta tulisi liian laaja. Suomesta löytyy tarkkaa tilastotietoa työtapaturmien määrästä sekä niiden vakaavuudesta. Big datan käyttöä rakennusalalla on tutkittu huomattavasti enemmän ulkomailla, joten Big datan osalta tutkimuslähteet ovat ulkomaalaisia.

Big data käyttö rakennusalla on uusi ilmiö, joten tutkimusaineistoa sen käytöstä löytyy suhteellisen vähän. Digitaaliset järjestelmät kehittyvät nopeasti, joten tutkimusaineisto pyritään rajaamaan kymmenen vuoden ajalla, jotta aineisto on relevanttia. Tutkimuksessa keskitytään tutkimaan Big datan keinoja parantaa työturvallisuutta, joten tapaturmatilastoissa halutaan käyttää mahdollisimman tuoreita lähteitä. Uudet tilastot antavat paremman kuvan nykyisistä työturvallisuuden ongelmista.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rakenne

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena. Työturvallisuuden tutkimusaineistona on käytetty alan tilastoja, kirjallisuutta, sekä ammattilehtiartikkeleita. Tilastojen osalta lähteenä on käytetty enimmäkseen tapaturmavakuutuskeskusta, joka ylläpitää Suomen virallista työtapaturmatilastoja. Big datan aineistoa on lähdetty ensisijaisesti hakemaan Google scholarin kautta. Big datan aineisto koostuu enimmäkseen ulkomaalaisista vertaisarvioituista artikkeleista ja kirjoista. Big datan käyttökohteita on etsitty myös harmaasta kirjallisuudesta.

Tutkimus koostuu viidestä pääluvusta. Tutkimuksessa on johdanto, jonka jälkeen määritellään tutkimuksen aiheet Big data, sekä työturvallisuuden ongelmat. Tämän jälkeen

tutkitaan Big datan hyötyjä työmaaturvallisuuden parantamisessa ulkomailla. Lopuksi tutkielmasta löytyy yhteenveto, jossa pohditaan Big datan käyttöä Suomessa ja sen mahdollisia hyötyjä sekä haittoja.

2. BIG DATA

Tässä kappaleessa määritellään mitä Big data on ja antamaan käytännön esimerkkejä muiden kuin rakennusalan näkökulmasta. Tämä lisäksi Big datan käyttöä pyritään ymmärtämään työturvallisuuden lisäksi myös muista rakennusalan näkökulmista.

2.1 Big datan määritelmä

Ihmisen tuottaman tiedon määrä lisääntyy jatkuvasti. Datan tehokas kerääminen ja hyödyntäminen on yhä tärkeämpää. Ilman datan tehokasta keräämistä ja hyödyntämistä data menee hukkaan tai vanhenee. Vanhentuneesta tiedosta on hyvin vähän hyötyä. Vanhat ohjelmat vaativat ihmisen valmiiksi muokkaamaa tietoa, mikä ei nykypäivänä enää riitä. Ihminen kykenee käsittelemään vain pieniä määriä dataa, mihin kuluu suhteellisen paljon aikaa. Big data kykenee vastaanottamaan muokkaamatonta tietoa ja käsittelemään sen ihmiselle hyödylliseen muotoon.

Big data määritellään suureksi tiedostomääräksi, mutta sen sisältämälle tietomäärälle ei ole tarkkaa alarajaa. Maailmassa tuotetun tiedon määrä kasvaa jatkuvasti, ja Big datan määritelmä sen mukana. Tietojenkäsittelyn alkuaikoina megatavua pidettiin suurena tietomääränä (Sarangi & Sharma 2020). Tuohon aikaan kaikki megatavua suuremmat tietolähteet olisi luokiteltu Big datan piiriin. Tällä hetkellä Big datan piiriin kuuluvat tiedostokoot ovat vähintään useita satoja teratavuja.

Big data- tai massadatakäsite jaetaan kolmeen osaan. Jokainen näistä osa-alueesta pyrkii ratkaisemaan perinteisempien tallennus- ja analyysi- menetelmien ongelmia. Englanninkielisissä teksteissä viitataan kolmeen V:hen seuraavasti (Sarangi & Sharma 2020; Balusamy et al. 2021):

1. Volume (määrä)
2. Velocity (nopeus)
3. Variety (tyyppi).

Määrällä (volume) tarkoitetaan Big datan huomattavan suuria datamääriä. Näin suurien datamäärien analysointi on haastavaa. Nopeus (velocity) kuvaa uuden datan tuottamisen vauhtia. Dataa syntyy siis liian nopeasti perinteisten järjestelmien analysoitavaksi. Tyypillä (variety) tarkoitetaan sitä, minkälaista dataa on saatavilla. Dataa syntyy erittäin monessa muodossa, mikä on suuri haaste perinteisemmille tietojenkäsittelyjärjestelmille.

Dataa on perinteisesti pitänyt muokata ja tulkita, jotta sen on voinut syöttää järjestelmään. Tämän tyyppinen menettely altistaa tiedon muuttumiselle sekä katoamiselle. (Saranghi & Sharma 2020; Balusamy et al. 2021.) Nämä ovat kolme tärkeintä Big dataan liittyvää käsitettä, mutta näiden osa-alueiden lisäksi osaksi Big dataa voidaan lukea myös machine learning eli koneoppiminen sekä digitaalinen jalanjälki (Schermann et al. 2014).

Uutta tietoa syntyy maailmalla joka päivä noin 2,5 triljoonattavaa (Balusamy 2021). Tämä data määrä vastaa viiden miljoonan keskivertotietokoneen (500 gigatavun) muistia. Suuren määrän vuoksi sitä on haasteellista käsitellä käyttäjälle riittävän lyhyessä ajassa. Pelkästään kaiken uuden tiedon kerääminen on haastavaa.

Dataa syntyy monessa eri muodossa, joita perinteiset datankäsittelyohjelmat eivät pysty hyödyntämään. Monet tietolähteet ovat valmiiksi sovitussa muodossa, josta niitä on helppo tulkita, kuten esimerkiksi työntekijälistat tai ostohistoria. Esimerkiksi työntekijälistassa työntekijän tiedot ovat aina samassa järjestyksessä, ihmisen järjestämänä. Tietokoneen olisi kuitenkin huomattavasti tehokkaampaa käsitellä tietoja. Kutakuinkin 80 % nykyaikana tuotetusta datasta on järjestäytymätöntä dataa. Tällaista dataa ovat esimerkiksi sähköpostit, kuvat tai Excel tiedostot. Big dataa kuvataan järjestelmänä, minkä perimmäisenä tarkoituksena on tuottaa oikeaa tietoa, oikealle vastaanottajalle, sopivassa määrin, sopivaan aikaan (Schermann et al. 2014).

2.2 Big datan käyttökohteita

Marr (2016) toteaa, että Big data tulee olemaan mukana kehityksessä alasta riippumatta. Datan kerääminen yhdistää yrityksiä, vaikka sen keräämiselle onkin monia eri syitä. Seuraavaksi kerron esimerkkinä kolme tapaa, joilla Big dataa kerätään ja hyödynnetään kahdessa kansainvälisessä suuryrityksessä ja yhdessä olympiajoukkueessa. Esimerkit eivät liity rakennusalaan, mutta ne auttavat ymmärtämään Big Datan mahdollisia käyttökohteita. Rakennusalaan poiketen kohteet hyödyntävät Big dataa osana päivittäistä liiketoimintaa.

Walmart käyttää Big dataa liiketoimintansa seuraamiseen. Järjestelmä havainnollistaa tuotteiden menekkiä eri liikkeissä. Walmartin tietokanta kostuu noin 40 petatavusta eli noin 40 000 000 gigatavusta muistia (Marr 2016). Tämän kaltaisen tiedon käsittely nopeasti vaatii yksilöidyn järjestelmän. Netflix puolestaan käyttää Big dataa kerätäkseen tietoa, minkä tyyppisiä elokuvia asiakas katsoo, ja tarjoaa saman tapaisia elokuvia jatkossa. Yhdysvaltojen naisten pyöräilyn olympiajoukkue kerää itsestään mahdollisimman paljon dataa parantaakseen suoritustaan. Big datan analyysistä selvisi, että eräs joukkueen urheilija nukkui paremmin kylmemmässä ja suoriutui näin paremmin (Marr 2016).

2.3 Big datan käyttö rakennusalalla

Rakennusala luo valtavia määriä dataa, joten Big datan kaltainen järjestelmä on tarpeen. Bilal tutkimusryhmineen havaitsi, että rakennusala on datan keruussa muihin aloihin nähden huomattavasti jäljessä (Bilal et al. 2016). Data pohjainen päätöksenteko on kuitenkin yleistymässä ja nykyisten menetelmien yleistyminen luo big datalle uusia mahdollisuuksia. Rakennusalasta puhuttaessa, Big datan määritelmässä on tärkeää ymmärtää toisiaan täydentävät termit Big data engineering ja Big data -analytiikka. Big data engineeringille ei ole vakiintunutta suomenkielistä termiä.

Big data engineering luo Big datalle varastointi- ja työstämisalustan. Merkittäviä Big datan varastointi ja käsittely ohjelmia ovat esimerkiksi Hadoop ja Berkeley Data Analytics Stack (BDAS). Big data -analytiikka käsittelee työmaalta rakennusprojektista syntynyttä dataa. Käsittelen tässä kappaleessa kolmea analytiikan muotoa, jotka ovat tilastot, tiedonlouhinta sekä koneoppiminen. Tilastot ja tiedonlouhinta risteävät rakennusalan käyttökohteissa, mutta tiedonlouhinta tutkii dataa tarkemmin. Käyttökohteita näille kahdelle analytiikan muodolle ovat esimerkiksi myöhästymisen syiden selvittäminen sekä rakennusprojektin jälkiarviointi. (Bilal et al. 2016.)

Rakennusalan ongelmiin on pyritty vastaamaan Big datan lisäksi myös muilla dataan pohjautuvilla järjestelmällä. Rakennuksen tietojärjestelmä (BIM) on yksi esimerkki tällaisesta järjestelmästä. Tietomallien odotetaan merkittävästi parantavan rakennusalaan monilla osa-alueilla. Tietomallien kehittyessä niiden datan määrä kasvaa nykyisille järjestelmille liian suureksi. Bilal ja kumppanit ehdottavatkin Big data pohjaista tietomallintamista rakennusalan useille osa-alueille. Hyviä esimerkkejä tästä ovat jätteenkäsittely, Tietomallien visualisointi ja Big datan analytiikka käyttäen tietomallintamista. (Bilal et al. 2016.)

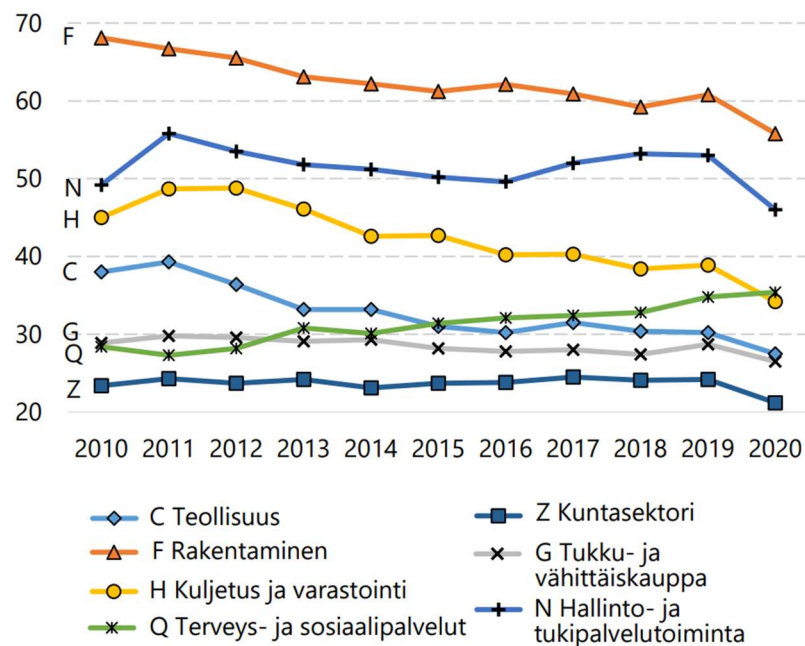
Big datalle löytyy rakennusalalta selkeitä käyttökohteita, mutta niiden käyttö ei ole vakiintunut. Big datalle löytyy selkeitä haasteita, jotka pohjautuvat joko järjestelmän vaatimuksiin tai rakennusalan hitaaseen mukautumiseen. Big datan pohjana on korkealaatuinen data, jota rakennusalalla ei perinteisesti tuoteta (Bilal et al. 2016). Big datan hyödyntämiseksi vaaditaan suuria investointeja, joilla datan keruuta, hyödyntämistä ja turvallisuutta voitaisiin paremmin yksilöidä rakennusalan tarpeisiin.

3. TYÖMAATURVALLISUUS

Rakennusalan työtapaturomat ovat olleet selkeässä laskussa viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Työmailla sattuu kuitenkin edelleen työtapaturomia. Vuonna 2020 työmailla sattui poissaoloon johtaneita työmaatapaturomia noin 13 500 (Tapaturomavakuutuskeskus 2021). Tässä kappaleessa perehdyn työtapaturomia tilastoihin, mitä kautta pyrin tunnistamaan työturvallisuuden ongelmia. Tämän lisäksi tutkitaan mitä menetelmiä nykyään käytetään työturvallisuuden riskien tunnistamiseen.

3.1 Työmaaturvallisuus Suomessa

Vuosi 2020 oli ennätysellisen hyvä vuosi työtapaturomien vähentymisen kannalta. Palkansaajien työpaikkapaturomat laskivat noin 15 % Rakennusallalla edellisestä vuodesta. Kyseisenä vuonna koronaviruspandemia vaikutti koko maailmaan, joten pandemian vaikutuksia myös työtapaturomien kannalta on syytä tutkia. Sysi-Aho kuitenkin toteaa, että koronan vaikutukset rakennusalaan olivat suhteellisen vähäiset vuonna 2020 (Sysi-Aho 2021).



Kuva 1. Palkansaajien työpaikkapaturomataajuudet päätoimialoilla vuosina 2010–2020 (Tapaturomavakuutuskeskus 2021)

Kuvassa yksi ilmoitettu tapaturmataajuus ilmoitetaan sattuneiden tapaturmien määränä miljoonaa työtuntia kohden (Tilastokeskus 2022). Samasta kuvasta voidaan todeta, että

rakennusalalla tapahtuu huomattavan paljon työtapaturmia suhteessa muihin toimialoihin. Vuoden 2020 rakentamisen tapaturmataajuus oli noin 55, vaikka vielä kymmenen vuotta aiemmin tapaturmataajuus oli noin 68. Pitkäaikainen lasku tapaturmataajuudessa kertoo onnistuneesta kehitystyöstä rakennusalan työturvallisuuden parantamisessa.

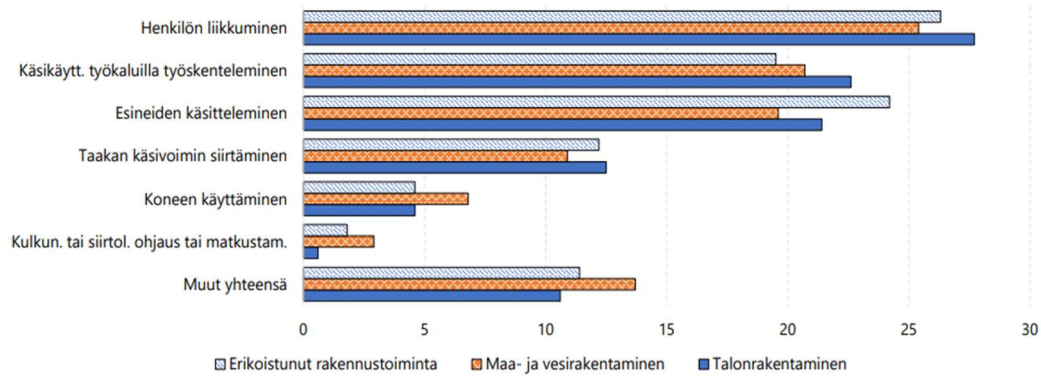
Nuoret työntekijät ja vuokratyöntekijät ovat muita suuremmassa riskissä loukkaantua (Mölsä 2020). Tapaturmavakuutuskeskus kuitenkin toteaa, että vuokratyöntekijöiden työtuntien tilastointiin liittyy ongelmia, mutta niitä ei eritellä tarkemmin (Tapaturmavakuutuskeskus 2021). Vuokratyöntekijöiden mahdollisen kokemattomuus, vaihtuva ympäristö tai kommunikoinnin ongelmat voivat olla mahdollisia syitä korkeammalle tapaturmataajuudelle.

3.2 Työturvallisuuslaki

Ensisijaisesti työturvallisuudesta määrää Sosiaali- ja terveysministeriön työturvallisuuslaki (VNa 738/2002). Suomessa rakennusalalle on säädetty oma Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009). Lain tarkoituksena on velvoittaa työnantaja huolehtimaan työntekijän turvallisuudesta ja terveydestä. Esimerkiksi asetuksissa § 27 ja § 28 määrätään putoamista estävistä suojarakenteista ja -laitteista, jossa työntekijän putoamissuojauksesta on aina huolehdittava. Lisäksi on olemassa rakennusalan työntekijöiden ammattiliittojen suosituksia. Näillä ei ole lainvoimaa, mutta suositukset selkeyttävät lakeja.

3.3 Työtapaturmat

Eniten tilastoidaan työtapaturmia, jotka johtavat lieviin alle neljä päivää kestäviin poissaoloihin. Usein tämän kaltaiset tapaturmat olisivat estettävissä oikeanlaisella suhtautumisella ja tarkkaavaisuudella. Vuonna 2020 Aluehallintovirasto määräsi noin 50 rakentamisen väliaikaista käyttökieltoa kohteisiin, joissa oli putoamisvaara tai puutteellinen puutoamissuojaus (Sysi-Aho 2021). Työnjohto ei kenties suhtaudu työturvallisuudesta huolehtimiseen riittävällä vakavuudella tai heillä ei ole riittävää osaamista siitä huolehtimiseen. Asenteiden muutoksella henkilöiden liikkumiseen liittyviä tapaturmia saataisiin vähennettyä huomattavasti. Lantto ja Räsänen Toteavat kuitenkin, että asenteiden muutoksen sijasta pitäisi puhua enemmän hyvästä työturvallisuuskulttuurista. (Lantto & Räsänen 2019). Työntekijät mukavoituvat todennäköisemmin työyhteisön työturvallisuuskulttuuriin



Kuva 2. Palkansaajien työpaikkatapaturmien prosenttiosuuksia työmaalla vuonna 2020 (Sysi-Aho 2021)

Tapaturmien prosenttiosuudet pysyvät kuvan kaksi mukaisesti melko samanlaisina riippumatta työnkuvasta. Toimialojen välillä löytyy kuitenkin eroja. Esimerkiksi maa- ja vesirakentamisessa sattuu enemmän tapaturmia koneisiin ja siirtotöihin liittyen. Näissä työtehtävissä esimerkiksi maansiirtotyöt ovat suuremmassa osassa rakennusprojektia, kuin talonrakentamisessa. Maa- ja vesirakentamisen työmaalla liikkuvien koneiden suurempi määrä mahdollisesti altistaa suuremmalle määrälle koneen käyttöön liittyviä tapaturmia. (Kuva 2.)

Käsi- ja työkaluilla sattuvat tapaturmat kattavat noin 20 % työmailla sattuneista tapaturmista toimialasta riippumatta (Kuva 2). Käsi- ja työkaluilla tapahtuvien tapaturmien osuus on lisääntynyt työmailla, mutta saamaan aikaan kyseisiin työkaluihin liittyvät tapaturmat eivät ole lisääntyneet merkittävästi (Sysi-Aho 2021). Työkalujen käyttöön liittyy paljon ohjeita ja suojavälineitä. Oikeaoppisella työkalujen käytöllä osa näistä tapaturmista voitaisiin varmasti välttää.

3.4 Koronapandemian vaikutukset työtapaturmien laskuun

Koronapandemian vaikutukset rakennusalaan jäivät verrattain pieniksi. Esimerkiksi useita aloja koskettaneella etätyösuosituksella ei ollut juurikaan vaikutuksia rakennusalaan. Rakennusalan työntekijöiden määrä laski kuitenkin vuonna 2020 aikaisempaan vuoteen verrattuna (Rakennusteollisuus RT). Varsinkin pääkaupunkiseudulla ulkomaisen työvoiman määrä rakennusalla on merkittävä. Vuonna 2020 hallitus rajoitti maahan-tuloa, mikä vähensi Suomeen tulevien ulkomaalaisten työntekijöiden määrää.

Tapaturmataajuudessa ei ole 2010-luvulla nähty yhtä suurta laskua kuin vuosien 2019 ja 2020 välillä, kun vertaillaan kahta peräkkäistä vuotta (Kuva 2). Rakennusalan äkillinen

tapaturmien väheneminen korona-aikana johtunee ulkomaalaisen työvoiman vähenemisestä. Osa ulkomaalaisista työntekijöistä työskentelee vuokratyöntekijänä, jolle sattuu tilastollisesti enemmän tapaturmia (Mölsä 2020). Syyseuraussuhteita voidaan tutkia tarkemmin vuosien päästä, kun nähdään onko lasku tapaturmissa pysyvää.

3.5 Riskien tunnistamisen menetelmät

Työtapaturmien riskitekijöitä pyritään tunnistamaan. Tätä kautta voidaan tuottaa menetelmiä, joiden avulla turvallisuutta voidaan parantaa. Työturvallisuuden riskien tunnistamisessa käytetään erilaisia riskien havainnointi menetelmiä, joita ovat esimerkiksi taulukot sekä erilaiset ajatuskartat (Ajayi et al. 2019).

Työmailla suoritetaan aktivistia valvontaa työmaiden työturvallisuuden parantamiseksi. Valtioneuvoston päätöksessä (VNa 629/1994) on huomioitu turvallisuusseuranta seuraavasti:

”Rakennustyömaalla on työn aikana ajoittain, mikäli mahdollista ainakin kerran viikossa suoritettavissa kunnossapitotarkastuksissa tarkastettava muun muassa työmaan ja työkohteiden yleisjärjestys, putoamissuojaus, valaistus, rakennustyön aikainen sähköistys, nosturit, henkilönostimet ja muut nostolaitteet, nostoapuvälineet, rakennussahat, telineet, kulkutiet sekä maan ja kaivantojen sortumavaaran estäminen” - 629/1994 §13

Laissa vaaditaan työturvallisuustarkastusten järjestämistä työmaalla, mutta laki ei täsmennä miten tarkastus tulisi järjestää. Tarkastus voidaan järjestää esimerkiksi TR-mittauksena. Ensimmäiset tutkimukset TR-mittauksesta on tehty jo vuonna 1999. Mittaus tehtiin 305 työmaalla ja todettiin aikanaan tehokkaaksi tavaksi parantaa työturvallisuutta (Laitinen et al.1999). Mittauksen periaate ja toimintatavat eivät ole muuttuneet merkittävästi.

TR-mittaus on työmailla hyvin yleisesti käytetty työturvallisuuden mittaustapa. TR-mittaus on Suomessa käytössä sadoilla työmailla (RatuTT 05-01307 2020). Sen periaate on melko yksinkertainen. Työmaalla työturvallisuuden eri osa-alueet tarkastetaan ja virhetilanteessa kyseiseen ongelmaan puututaan. Kaikista osa-alueista tehdyt sekä hyvät että huonot havainnot taulukoidaan. Vaikka periaatteessa TR-mittaus tuottaakin luotettavaa tilastotietoa, käytännössä kirjattujen havaintojen laatu vaihtelee huomattavasti (Sysi-Aho 2021). Mittaaja päättää itse mitä asioita pitää tärkeämpänä ja mitkä asiat jäävät huomioimatta. TR-mittaus jättää liikaa tulkinnan varaa havainnoijalle.

TR- Observation form Finnish Institute of Occupational Health
 Company _____
 Site _____ Date _____

| Item | Correct | Total | Not correct | Total |
|-------------------------------|-----------|---|--------------------------|-------|
| 1. Working habits | //// // / | 11 | /// | 3 |
| 2. Scaffolding and ladders | //// // / | 16 | //// | 5 |
| 3. Machines and equipment | //// / | 6 | / | 1 |
| 4. Protection against falling | //// // / | 30 | //// // / | 19 |
| 5. Lighting and electricity | //// // / | 18 | //// / | 6 |
| 6. Order and tidiness | //// // / | 44 | //// // / | 22 |
| Total correct | | 125 | Total not correct | |
| Correct | | 125 | Total not correct | |
| TR-index = | | $\frac{\text{Correct}}{\text{Correct} + \text{Not correct}} \times 100 = \frac{125}{125 + 55} \times 100 = 69 \%$ | | |

Kuva 3. Esimerkki täytetystä TR-mittaus lomakkeesta (Laitinen et al.1999)

TR-mittaus auttaa edelleen aktiivisesti työmaata toteamaan työturvallisuus puutteita, mutta yli 20 kymmenen vuoden jälkeen lomakkeen havainnointi menetelmiä olisi syytä päivittää. Kuvan kolme lomake ei erityisemmin eroa nykyaikaisesta lomakkeesta. Nykyaikaiseen TR-mittaus lomakkeeseen on lisätty vain erillinen pölyisyys kohta (RatuTT 05-01307 2020). TR-mittauksen sisältö ja kohteet ovat järkeviä, mutta havainnointi tapaa voisi kehittää. Tietokoneen tekemät havainnot olisivat objektiivisempia ja tätä kautta vertailukelpoisempia.

4. BIG DATA JA TYÖMAATURVALLISUUS

Työtaturman raportoinnista syntyy paljon eri muodoissa olevaa dataa. Yleensä tämän datan on koonnut ihminen, joka tekee omia päätöksiä datan tärkeydestä. Big datalla voidaan hyödyntää kaikki data mitä tapaturmasta saadaan, ilman ihmisen subjektiivista näkökulmaa. Työturvallisuudessa Big dataan liittyviä menetelmiä ovat Wang ja Wang (2021) mukaan koneoppiminen, tekoäly, IoT sekä pilvilaskenta.

4.1 Big datan käyttö työtaturman analysoinnissa

Tapaturmavakuutuskeskus tilastoi kattavasti eri aloilla tapahtuvia työtaturmia. Tapaturmat on luokiteltu kattavasti esimerkiksi työtehtävän mukaan. Tästä luokittelusta saadaan hyvä ranka sille, mitkä asiat Big datan käyttöön tapaturman analysoinnissa tulisi sisällyttää. Tapaturmavakuutuskeskus analysoi tapaturmia seuraavien parametrien mukaan (Tapaturmavakuutuskeskus 2021):

- ”työtehtävä
- työsuoritus
- poikkeama
- vahingoittumistapa
- vahingoittumistapaan liittyvä välitön aiheuttaja
- työympäristö
- vamman laatu
- vahingoittunut kehonosa”

Big data -pohjaisilla tallennusmenetelmillä tapaturmasta voitaisiin tallentaa paljon monipuolisempaa dataa. Tallennustilan koko antaa mahdollisuuksia tutkia tapaturmaan johtaneita syitä pidemmältä aikaväliltä. Big datan avulla voitaisiin tutkia esimerkiksi, onko tapaturmaan johtaneita virheellisiä työtapoja käytetty aikaisemmin. Tämän kaltaisessa datan analysoinnissa koneoppiminen, tekoäly sekä tiedonlouhinta voisivat olla kannattavia menetelmiä. Big datan keräämää tapaturmaan liittyvää dataa ihmisen olisi mahdollonta käydä läpi kohtuullisessa ajassa. Big datan mahdollisia uusia havaintoja tapaturmatilastoissa voidaan käyttää koulutuksen tukena.

4.2 Työntekijöiden käyttäytymisen seuranta

Työntekijät mukautuvat työyhteisössä totuttuun työturvallisuuskulttuuriin (Lantto & Räsänen 2019). Työturvallisuudelle haitallisia tottumuksia olisikin tärkeää tunnistaa ja poistaa. Guo ja kumppanit esittävät ratkaisuna Big datan käyttöä työntekijöiden käytöksen seurannan kehittämisessä (Guo et al. 2016). Työntekijöiden toimintaa on havainnoitu ihmislähtöisillä menetelmillä, mutta ongelmaksi on osoittautunut havainnoin tehottomuus (Cameron & Duff 2007). Aiemmillä metodeilla työntekijät havainnoivat ja raportoivat kokemistaan työturvallisuuden riskeistä. Tämän kaltainen havainnointi vie kuitenkin liian paljon aikaa tai kuluttaa liikaa yrityksen muita resursseja (Cameron & Duff 2007).

Työntekijöiden käytöstä voidaan ohjailla nelivaiheisella tekniikalla. Ensin havainnoidaan riskitekijöitä. Riskien tunnistamisen jälkeen voidaan työntekijöitä kouluttaa uusiin ja parempiin työtapoihin. Tämän jälkeen havainnoidaan uutta toimintaa sekä luodaan positiivisia kannustimia uusien työtapojen ylläpitämiseksi. (Li et al. 2015.)

Guo tutkimusryhmineen tutki Big datan hyötyjä tapaustutkimuksessa, jonka kohteena oli metrotyömaa Wuhanissa Kiinassa. Aluksi päätettiin, mitä seikkoja järjestelmä valvoo. Järjestelmä valvoi henkilökohtaisten suojavaelineiden käyttöä, siisteyttä, nostoapuvälineitä, työkalujen käyttöä sekä telineitä. (Guo et al. 2016.) Järjestelmässä kiinnitettiin siis huomiota hyvin samanlaisiin asioihin kuin TR-mittauksessa. Järjestelmän perustana on videovalvonnan käyttö, mikä tunnistaa tapahtumia kuvan neljä mukaisesti. Kyseisissä vaaratilanteissa yhteisenä vaaratekijänä on työntekijän käytös. (Guo et al. 2016.)

Example of the lifting classification for unsafe behavior.

| Name | Code | Possible injury | Affecting factors |
|--|------|-----------------|---|
| Whether the weight of suspended objects exceed machine's rated load is not verified | 001 | Crane accident | Action: lifting Object-worked-on: heavy object Location: none Resource: crane Nearby object: none Nearby action: none |
| Transporting workers by hanging object | 002 | High falling | Action: lifting Object-worked-on: worker Location: none Resource: crane Nearby object: none Nearby action: none |
| Placing other floating objects on the hanging object | 003 | Object striking | Action: lifting Object-worked-on: floating object Location: none Resource: crane Nearby object: none Nearby action: none |
| Lifting combustible and explosive goods such as oxygen bottles without safety measures | 004 | Explosion | Action: lifting Object-worked-on: explosives Location: none Resource: crane Nearby object: none Nearby action: none |

Kuva 4. Esimerkki Big data pohjaisesta työntekijöiden reaaliaikaisesta havainnoinnista (Guo et al. 2016)

Tämän kaltainen järjestelmä pystyy vertaamaan havainnoimaansa tilannetta tuhansiin ennakkotapauksiin ja päättämään mahdollisia vaaratilanteita. Nykyisellään järjestelmää käytetään kuitenkin vain tiedon keräämiseen (Guo et al. 2016). Riskitekijöiden tunnistamisen jälkeen työntekijöitä osataan ohjeistaa oikeaoppiseen työntekoon. Tavoitteena on työmaan työturvallisuuskulttuurin muutos, jossa työntekijät itse tunnistavat kyseisen vaaratilanteen, ja toteuttavat työn turvallisemmin.

Järjestelmän kehittämisellä ja omaksumisella työmaalla on potentiaalia ehkäistä työtaturmia juuri ennen niiden tapahtumista. Järjestelmä olisi siis aktivismisena toimijana työmaalla. Tulevaisuudessa Big data -pohjainen järjestelmä pystyisi estämään vaarallisen työn. Big datan käyttö työntekijöiden käyttäytymisen seuraamisessa ei kuitenkaan ole ollut ongelmallista. Rajoittavaksi tekijäksi osoittautui järjestelmän heikkous tunnistaa ihmisen elekieltä tai tunteista johtuvaa käyttäytymistä (Guo et al. 2016). Järjestelmän on tällöin hankala tulkita, onko käyttäytyminen mahdollisesti työturvallisuusriski.

4.3 Big datan ongelmat työmaaturvallisuuden analysoinnissa

Wang ja Wang (2021) mukaan Big datan käyttö työturvallisuuden parantamisessa on toistaiseksi hankalaa. Datan, ammattilaisten ja laitteiston puute tuottaa hankaluuksia Big data pohjaisen työturvallisuusjärjestelmän kehittämiselle. (Wang & Wang 2021.)

Datan määrä, jota Big data voi hyödyntää, on tällä hetkellä pieni. Nykyiset menetelmät eivät pysty keräämään tarpeeksi dataa, jotta Big datan käyttö olisi kannattavaa. Vanhat järjestelmät ovat tuottaneet järjestäytyneitä dataa, joten Big data -pohjaiselle tiedonlouhinnalle ei ole tarvetta. Tämä johtaa ongelmiin myös tulevaisuudessa, kun vertailtavaa dataa tarvitaan.

Big datan ammattilaisia on toistaiseksi vähän, mikä johtunee siitä, että Big data on järjestelmänä suhteellisen uusi. Kuitenkin Big datan kehittäminen ja yksilöinti työmaan tarkoituksiin vaatii siihen erikoistuneita ammattilaisia. Ilman Big dataan erikoistuneita asiantuntijoita Big datan hyödyntäminen työmaalla on lähes mahdotonta.

Bilal kumppaneineen huomauttaa, ettei rakennustyömaalla ole myöskään vaadittavaa tekniikkaa (Bilal et al. 2016). Järjestäytymätöntä dataa on hankala kerätä työmaalla, koska rakennustyömaa ei tue tarvittavien antureiden hyödyntämistä. Erityisesti maaseudulla rakennustyömaat sijaitsevat usein internetyhteyksien ulkopuolella. Tämä luo haasteita Internet of things (IOT) käytölle tehokkaana tiedonsiirtoalustana (Bilal et al. 2016). Tiedon siirtäminen manuaalisesti tai huonoilla internetyhteyksillä altistaa Big datan hi-taalle tiedonkululle, jolloin tuotettu tieto voi vanhentua.

5. YHTEENVETO

5.1 Päätelmät

Big datan mahdollisuuksista rakennusalalla on selvää näyttöä, mutta vakiintuneita käyttökohteita ei vielä ole. Rakennusalalla dataa syntyy huomattavia määriä, joten Big datan käytölle on tarvetta. Järjestelmän hyödyt tulevat esiin juuri järjestäytymättömän datan käsittelyssä, jota työmaalla syntyy huomattavasti, mutta kerääminen ei ole tehokasta. Muilla samantapaisilla toimialoilla Big dataa kuitenkin kerätään ja hyödynnetään paljolti, joten Big datan käytöllä rakennusalla ei pitäisi olla mitään ylitsepääsemätöntä estettä.

Viimevuosina Big datan käyttöön työturvallisuuden parantamisessa on kiinnitetty enenevässä määrin huomiota ja sitä on kehitetty huomattavasti (Ouyang et al. 2018). Nykyisellä laitteistolla, ilman suuria investointeja, Big datan rakennusalan uudistukset näkyvät kuitenkin todennäköisesti koulutuksessa ja riskien arvioinnissa. Big dataa voidaan esimerkiksi hyödyntää päätöksen teon tukena. Hyvät pohjatiedot antavat ihmiselle paremman kyvyn tehdä päätöksiä objektiivisesti. Kasvava halu ja tarve kehittää työturvallisuutta on ajanut Big datan kehitystä eteenpäin.

Big datan käyttöä on tutkittu ulkomailla huomattavasti Suomea enemmän. Tapaturmiin johtaneet syyt vaikuttavat kuitenkin olevan melko samanlaisia maasta huolimatta, joten ulkomaalaisista lähteistä saatujen tulosten perusteella voidaan todennäköisesti kehittää työmaaturvallisuutta myös Suomessa. Big datan käyttöä on tutkittu enimmäkseen toisista maista saatujen tulosten perusteella. Perimmäiset syyt tapaturmille tuntuvat kuitenkin olevan samantapaisia. Työympäristön asenteet työturvallisuutta kohtaan vaikuttavat huomattavasti tapaturmien määrään. Työkulttuurit voivat erota merkittävästi eri maiden välillä, mutta ihmisten asenteisiin voi kuitenkin vaikuttaa samanlaisilla toimenpiteillä työ-kulttuurista riippumatta. Big datan käytön erot maiden välillä riippuvatkin työmaiden mahdollisuuksista mukautua. Big data vaatii hyviä internetyhteyksiä, joita ei ole kaupunkien ulkopuolella yleensä saatavilla. Suomessa internetyhteydet ovat maailman keskiarvoa paremmat ja rakentaminen keskittyy kaupunkeihin sekä niiden ympärille. Tämän takia Big datan käyttökohteet Suomessa ovat lähes rajattomat. Työmaalle pitäisi myös asentaa erityyppisiä anturoita ja videokameroita. Suomalaisessa yhteiskunnassa tämä herättäisi varmasti kysymyksiä yksityisyyden suojasta.

5.2 Jatkotutkimus

Big data vaatii lisää tutkimusta rakennusalla, joten jatkotutkimusta voidaan tehdä melkein mistä tahansa Big datan osa-alueesta. Big datan käytölle rakennusallalla voidaan nähdä monia sovellutuksia, mutta näiden sovellutusten hintaa suhteessa hyötyyn on vaikea arvioida. Tämän kaltainen investointi ei houkuta yrityksiä sijoittamaan resurssejaan Big datan kehittämiseen. Big data hinnan ja hyödyn suhde vaatiikin jatkotutkimusta, jotta yritykset saadaan hyödyntämään Big dataa laajemmassa mittakaavassa.

Big data engineering on tärkeä tutkimuskohde rakennusallalla, sillä Big data nojaa Big data engineeringin luomaan alustaan. Rakennusallalta puuttuu kuitenkin järjestelmä ja laitteisto, jolla hyödyntää Big datan tuomia mahdollisuuksia. Jatkotutkimuksessa voitaisiin tutkia minkä tyyppistä dataa työmaa tuottaa ja miten tätä dataa tehokkaimmin kerätäisiin.

Vuoden 2020 koronapandemia vaikutti koko maailmaan, joten sen vaikutuksia rakennusallaan työturvallisuuteen on syytä tutkia. Kappaleessa 3.4 pohdin koronan vaikutuksia työmaaturvallisuuteen. Kuitenkaan selkeitä syyseuraussuhteita ei selviä, joten aihetta kannattaa tutkia tarkemmin tulevina vuosina.

Tapaustutkimukset antavat hyvän kuvan Big datan tarpeista rakennustyömailla. Big datan käytön yleistyessä alalla, kannattaa sen käyttöä tutkia laajemminkin. Todelliset rakennusprojektit antavat selkeän kuvan, miten big dataa kannattaisi yksilöidä rakennusallan tarpeisiin.

LÄHTEET

- Ajayi, A., Oyedele, L., Davila, D., Juan, M., Akanbi, L., Bilal, M., Akinade, O. & Olawale, O. (2019). Big data platform for health and safety accident prediction. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*. [Online] 16 (1), 2–21.
- Balusamy, B., Nandhini Abirami, R., Amir Hossein, G. (2021) *Big data: Concepts, Technology and Architecture*. First edition. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
- Bilal, M., Oyedele, L., Qadir, J., Munir, K., Ajayi, S., Akinade, O., Owolabi, H., Alaka, H., Pasha, M. (2016) Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends. *Advanced Engineering Informatics*. [Online] 30 (3), 500–521.
- Cameron, I. & Duff, R. (2007). A critical review of safety initiatives using goal setting and feedback. *Construction Management and Economics*. [Online] 25 (5), 495–508.
- Guo, S., Ding, L., Luo, H. & Jiang, X. (2016). A Big-Data-based platform of workers' behavior: Observations from the field. *Accident Analysis and Prevention*. [Online] 93, 299–309.
- Laitinen, H., Marjamäki, M. & Päivärinta, K. (1999). The validity of the TR safety observation method on building construction. *Accident Analysis and Prevention*. [Online] 31 (5), 463–472.
- Lantto, E., Räsänen, T. (2019). Rakennusalan työturvallisuuden kehitys. Työterveyslaitos (Viitattu 5.1.2022) Saatavissa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/2020_sekalainen/raportti_final.pdf?utm_source=eJokka+2/2020+%7c+Ai-heina+mm.+nolla+tapaturmaa,+turvallisuusviikko,+koronaohjeita,+hiljainen+hetki&utm_medium=email&utm_campaign=eJokka
- Li, H., Lu, M., Hsu, S., Gray, M & Huang, T. (2015). Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. *Safety Science*. [Online] 75, 107–117.
- Marr, B. (2016). *Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results*. New York: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Mölsä, S (2020). Suomi on nyt yksi maailman turvallisimmista maista rakentajalle – herätys todellisuuteen oli karu 2000-luvun alussa. *Rakennuslehti*. (viitattu 11.11.2021) Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2020/04/suomi-on-nyt-yksi-maailman-turvallisimmista-maista-rakentajalle-heratys-todellisuuteen-oli-karu-2000-luvun-alussa>
- Rakennusteollisuus (2021). Rakentamisen työllisyys. (Viitattu 29.11.2021) Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuvio-pankki/Tyomarkkinat/>
- Rakennustieto (2021). RatuTT 05-01307 (2020). Työmaan viikoittaisen kunnossapitotarkastuksen toteuttaminen TR-mittauksella
- Saranghi, S. & Sharma, P. (2020). *Big data: a beginner's introduction*. Abingdon, Oxon: Routledge.

Schermann, M., Hensen, H., Buchmüller, C., Bitter, T., Krcmar, H., Markl, V., & Hoeren, T. (2014). Big Data: An Interdisciplinary Opportunity for Information Systems Research. *Business & Information Systems Engineering*. [Online] 6 (5), 261–266. <https://link-springer-com.libproxy.tuni.fi/content/pdf/10.1007/s12599-014-0345-1.pdf>

Sysi-Aho, J. (2021). Rakentamisen työpaikkatapaturmien taajuus laskee yhä. Tapaturmavakuutuskeskus. (Viitattu 1.12.2021) Saatavissa: <https://www.tvk.fi/document/204911/79032072D3F793BCA838688CF220E785EDF00AA76CA9D4A7CEEF373524671E3F>

Tapaturmavakuutuskeskus (2021). (Viitattu 1.12.2021) Saatavissa: <https://www.tvk.fi/tilastot-ja-julkaisusarjat/tilastot/luokitukset/>

Tilastokeskus (2022). Käsitteet - Tapaturmataajuus (Viitattu 5.1.2022) Saatavissa: <https://www.stat.fi/meta/kas/tapaturmataajuu.html>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Ajantasainen säädös. (viitattu 1.12.2021) Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2002/20020738>

VNa 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Ajantasainen säädös. (viitattu 3.1.2022) Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

VNp 629/1994. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Ajantasainen säädös. (viitattu 1.12.2021) Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940629#Lidm45237816267616>

Wang, B. & Wang, Y. (2021) Big data in safety management: An overview. *Safety Science*. [Online] 143, 105414

Wang, C. (2017) High performance computing for big data: Methodologies and Applications. [Online]. Boca Raton: Taylor & Francis.