



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Toni Pihlava

Rakennusalan yritysten toimintojen automatisointi

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Toni Pihlava

Työn nimi: Rakennusalan yritysten toimintojen automatisointi

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia digitalisaation vaikutuksia rakennusalalla ja selvittää keinoja rakennusyrityksen toimintojen tehostamiseksi. Opinnäytetyössä perehdyttiin rakennustyön yleisiin vaatimuksiin, rakentamisen vaiheisiin ja niiden lainsäädäntöön. Tietolähteenä käytettiin maankäyttö- ja rakennuslakia, sekä valtioneuvoston ja ympäristöministeriön asetuksia. Työssä selvitettiin keskeiset rakennusalan työnjohtajien käyttämät asiakirjat ja dokumentit, sekä niihin liittyvä lainsäädäntö. Työssä selvitettiin rakennustyömaalla usein esiintyviä ongelmia. Ongelmiin etsittiin ratkaisuja digitalisaation tuomien sovellusten ja toimintamallien avulla.

Asiasanat: digitalisaatio, tietomallinnus, tehtäväsuunnittelu, dokumentointi, ajallinen suunnittelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Toni Pihlava

Title of thesis: Automatization of procedures within construction companies

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2022

Number of pages: 34

Number of appendices: 3

The aim of the thesis was to examine the effects of digitalisation on construction businesses and to investigate the possible means of improvement. In the thesis common requirements, phases, and laws of construction were familiarized with. The Land Use and Building Act as well as regulations set by the government and the Ministry of Environment were used as references for the thesis. The research presented essential documents used by managers along with the associated laws. Common problems of construction sites were examined. Solutions for these problems were researched through applications and operational models of digitalisation.

Keywords: digitalization, data modeling, task planning, documentation, time planning

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	5
1 JOHDANTO	6
2 DIGITALISAATIO	7
2.1 Digitalisaatio yleisesti	7
2.2 Digitalisaatio rakennusalalla	8
3 RAKENNUSTYÖN YLEISET VAATIMUKSET	11
3.1 Suunnitteluvaihe	11
3.2 Rakennussuunnitelmien vaatimukset maankäyttö- ja rakennuslaissa	12
3.3 Rakennusluvan hakeminen	14
3.4 Rakennustyön suoritus	15
4 RAKENNUSTYÖMAALLA USEIN ESIINTYVIÄ ONGELMIA	16
4.1 Rakennesuunnittelun ongelmat	16
4.2 Rakennustyön suorittamisen ongelmat	16
4.3 Rakennusalan ongelmien ratkaiseminen digitalisaation avulla	18
5 TYÖNJOHDON KÄYTTÄMÄT ASIAKIRJAT JA DOKUMENTIT	19
5.1 Työmaan toimihenkilöt	19
5.2 Työturvallisuuteen liittyvät dokumentit ja asiakirjat	20
5.3 Työn suunnitteluun liittyvät asiakirjat	22
5.4 Työn toteutukseen liittyvät asiakirjat	24
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	27
LÄHTEET	29
LIITTEET	34

Käytetyt termit ja lyhenteet

Digitalisaatio	Digitaalisen teknologian käyttämistä liiketoimintamallin muuttamiseksi ja prosessien tehostamiseksi. Seurausta teknologian kehittämiselle.
Tehtäväsuunnitelma	Suunnitelma sisältää työvaiheen suorittamisen tehokkuuden kannalta oleelliset asiat, kuten aikataulu, laatuvaatimukset, kustannukset ja työsisällön.
Pääurakoitsija	Vastaa hankkeen toteutuksesta ja aikataulusta, sekä omaa määräysvallan rakennustyömaalla. Pääurakoitsija huolehtii työturvallisuudesta, aikataulusta ja tarkastuksista.
TR-mittaus	Menetelmä, jolla arvioidaan työmaan yleinen työturvallisuustaso. Mittaus tehdään yleensä osana viikoittaista kunnossapitotarkastusta. Työturvallisuuden tasoa mitataan koko työmaan keston ajan.
Tulityöpaikka	Työmaalla sijaitseva turvallinen alue, joka on suunniteltu tulitöiden tekemiseen. Tulityöpaikka voi olla vakituinen tai tilapäinen. Tulityökorttia tai tulityölupaa ei vaadita vakituisella tulityöpaikalla työskennellessä.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennusalan yrityksen toimintojen automatisointia. Työssä käydään läpi mm. vaatimuksia rakentamiselle, lainsäädäntöä ja asiakirjojen muuttamista digitaalisiksi. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää rakennusalan yrityksille uusia toimintatapoja, joka tuovat säästöä, tehostavat yrityksen toimintaa, vähentävät yritysten paperisia asiakirjoja ja siirtävät ne digitaalisiksi, sekä antaa yrityksille tietoa toimintaa helpottavista digitaalisista palveluista. Kiinnostus erilaisiin sähköisiin apuvälineisiin, toiminnanohjausjärjestelmiin ja halu tehostaa rakentamisen eri vaiheita olivat pohjana aiheen valinnalle.

Digitaalinen tietotekniikka yleistyy jatkuvasti osana eri alojen yritysten arkea (Rakennusteollisuus 2020, s. 3). Rakennusalalla digitaaliset ratkaisut ovat osa kaikkia rakentamisen vaiheita aina lupavaiheesta ylläpitovaiheeseen asti. Niitä käytetään apuna mm. markkinoinnissa, työturvallisuudessa, projektin seurannassa, urakka- ja lujuuslaskennassa, mitaamisessa ja kulujen seurannassa. 95 % digityökaluihin panostaneista arvioi, että panostuksista on ollut merkittävää tai vähintään jonkin verran. Silti monet yritykset rakennusalalla eivät panosta digitaalisiin apuvälineisiin.

2 DIGITALISAATIO

2.1 Digitalisaatio yleisesti

Itkosen (2015) mukaan ”Digitalisaatio tarkoittaa tiedon tallentamista, siirtämistä ja käsitteilyä tietokoneiden ymmärtämässä muodossa, mutta käsitteellä viitataan myös laajemmin taloudelliseen ja yhteiskunnalliseen muutosprosessiin, joka on seurausta tieto- ja viestintätekniiikan (ICT) kehityksestä”. Digitalisaatio on muokannut yhteiskuntaa ympäri maailman. Se on muuttaa työtapoja, lisää ja vähentää työpaikkoja, sekä luo erilaisia palveluita. Digitalisaation vaikutukset näkyvät kaikilla talouden toimialoilla.

Kasvin (2019) mukaan digitalisaatiossa tekniikan kehitystä käytetään muuttamaan yrityksen toimintamalleja ja mahdollistetaan uusien menetelmien käyttäminen. Hyvä esimerkki on veroviranomaisen kokoama veroehdotus, joka korvasi veroilmoituksen, jonka joutui itse täyttämään. Yritysten toimintamallien muuttaminen voi olla iso prosessi, joka ei tapahdu hetkessä. Nuoret ihmiset sisäistävät digitalisaation ja uudemmat toimintamallit paremmin kuin vanhemmat. Sama pätee yrityksiin. 1990-luvulla ja sitä myöhemmin syntyneet yritykset ovat syntyneet aikaan, jolloin maailmassa on omaksuttu digitaaliset työkalut. Vanhemmissa yrityksissä vanhanaikaiset toimintatavat ovat juurtuneet ja niiden muuttaminen on työlästä. Digitalisaatio ei ole suoraan ratkaisu toimintatapojen muuttamiseen, mutta mahdollistaa ja helpottaa uudistumisen.

Digitalisaatio herättää kysymyksiä tulevaisuuden työpaikoista. Jos työtehtäviä pystytään automatisoimaan, mihin tarvitaan työntekijöitä. Työnantajista 83 prosenttia aikoo pitää henkilöstömäärän ennallaan tai kasvattaa sitä sekä kehittää työntekijöiden osaamista kahden seuraavan vuoden aikana (Manpowergroup, 2016, s. 4). Toimintojen automatisointi ei suoraan tarkoita henkilöstön vähennystä, vaan se vähentää ihmisen tekemää mekaanista työtä. Työntekijöiden työ muuttuu mielekkäämmäksi ja vapautunut aika voidaan käyttää automatisoinnin valvomiseen ja työnteon kehittämiseen. Vuoden 2015 teknologia mahdollisti, että 45 prosenttia kaikista työtehtävistä voidaan automatisoida (Chui ym., 2016).

Digitalisaation luomien uusien työtehtävien ja tapojen vuoksi työnantajalla on vastuu huolehtia työntekijöiden jatkuvasta koulutuksesta. Työntekijöiden koulutus voidaan suorittaa

sisäisesti tai esimerkiksi ulkopuolisen yrityksen puolesta. Työntekijän taidot ja kehittämisen halu korostuu merkittävästi, sillä tulevaisuuden uusi työtehtäviä on mahdoton ennustaa etukäteen ja osaaminen pysyy ajan tasalla lyhyemmän aikaa kuin ennen. Esimerkiksi Z-sukupolven työtehtävistä 65 prosenttia ei ole vielä olemassa (Manpowergroup, 2016, s. 4). Z-sukupolvella viitataan vuoden 1996 jälkeen syntyneisiin ihmisiin, jotka ovat kasvaneet informaatioteknologian parissa (Johansson & Röksä, 2019).

Manpowergroupin (2016) tutkimuksen mukaan automaatio on uhka naisvaltaisille aloille, kuten hallinto, myynti ja taloushallinto. Tekniikan ja erityisesti IT-alalle odotetaan tulevan lisää uusia työpaikkoja tulevaisuudessa. Lisäksi HR-asiantuntijoita tarvitaan lisää auttamaan yrityksiä digitalisaation kehityksessä ja myyjä tarvitaan myymään uusia palveluita yrityksille. Tulevaisuudessa työnhaun kannalta tärkeitä ominaisuuksia eivät ole koulutus tai ansiot, vaan se, mitä henkilö on valmis oppimaan.

2.2 Digitalisaatio rakennusalalla

Rakennusalaa ei monesti mielletä digitaaliseksi alaksi, koska työ tehdään käsin tai ihmisen ohjaaman työkoneen kanssa. Kuitenkin Aatsalon (2020) mukaan kuitenkin rakennusala on panostanut kiihtyvästi viime vuosina digitaalisiin työkaluihin työmaalla, sekä toimistossa. Jopa 99 prosenttia rakennusyrittäjistä arvioi panostuksen digitaalisiin apuvälineisiin kasvavan tulevina vuosina. Alan suurimmat investoinnit kohdistuvat hankekehitykseen, hankintaan ja työmaan johtoon.

Junnosen (2018) mukaan suunnittelussa ja tuotannossa digitalisaatiolla haetaan kustannustehokkuutta ja tuottavuuden parantamista. Tietomallinnus toimii pohjana digitaalisille työkaluille koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnitteluvaiheesta aina ylläpitovaiheeseen asti. Tietomallinnus mahdollistaa muun muassa suunnitteluvirheiden vähentymisen, tehokkaan vaikutusmahdollisuuden kustannuksiin ja suunnitteluratkaisuiden havainnoinnin ja vertailun. Kun kaikilla on käytettävissä sama tieto, se helpottaa osapuolien välistä viestintää ja toimintojen suunnittelua. Tekniikka ei ole enää esteenä digitalisaatiolle. Yritysten tulee keksiä tapoja hyödyntää digitaalisia apuvälineitä tehokkaasti. Työmatoiminnoissa tietomallintamista voidaan hyödyntää esimerkiksi työmaan hallinnassa, työn ohjauksessa ja

suunnittelussa, työturvallisuuden parantamisessa, suunnitelmien apuna, kommunikoinnissa ja asiakirjojen hallinnassa.

Digitalisaation tehokas hyödyntäminen vaatii kaikkien osapuolien sitoutumista käyttämään samaa järjestelmää työmaalla ja monesti pääurakoitsija nimeää yhden järjestelmän, jota jokaisen urakoitsijan tulee käyttää. Suomalan (2014) mukaan läpinäkyvällä ja reaaliaikaisella dokumentoinnilla on suuri vaikutus rakentamiseen. Jos jokainen urakoitsija käyttäisi omaa dokumentointijärjestelmää, tieto kulkisi hitaammin, sekä virheiden mahdollisuus kasvaisi. Saman järjestelmän käyttäminen helpottaa myös projektin johtamista. Dokumentti-pankista on helppo tarkistaa, että työvaihe on tehty kunnolla, kun dokumentointi on tehty huolellisesti. Asiakas saa myös varmuuden, että työ on tehty laadukkaasti. Työn hyvä dokumentointi parantaa myös työturvallisuutta. Suomala (2014) kirjoittaa, että esimerkiksi kaivanto-onnettomuus on ennaltaehkäistävässä, jos sopimukseen kirjataan kaivuutyön itselleluovutusdokumentaation yhdeksi osaksi se, että kaivantotyöt on kuvattava ja tämä dokumentaatio kirjataan maksuerän ehdoksi. Kun itselleluovutusdokumentaatio on pakollinen, tulee kaikki työvaiheet varmasti tehtyä laadukkaasti ja määräysten mukaisesti. Dokumentointiin voidaan liittää sähköinen allekirjoitus ja kun dokumentti on tallennettu järjestelmään, sitä ei voi enää muokata.

Kohtamäki (i.a.) toteaa, että jos ei tiedetä yrityksen heikkouksia, niin toimintaa on mahdollista kehittää. Digitalisaatio mahdollistaa työkalut oman tehokkuuden mittaamisen rakennuslalla tarkasti. Laatu voidaan myös mitata tarkasti. Esimerkiksi valun aikana betonimassan sisään voidaan asentaa anturi, joka mittaa kosteutta ja ilmoittaa työnjohdolle, kun betoni on riittävän kuivaa. Rakennussiivouksen puolella voitaisiin käyttää pölyantureita, jotka sijoitetaan ilmanvaihtokanavan päälle. Anturi ilmoittaisi, jos pölypitoisuus nousee P1-tason salliman määrän yläpuolelle. Ilmanvaihtokanavien puhdistamiseen on tehty robotti-imureita, joita ohjataan maasta käsin. Työntekijän ei tarvitse nousta tikkaille ja näin puhtoisuusrisiko pienenee.

Rakennuslalla käytetään tuotteiden esivalmistusta yhä enemmän (YIT, 2021). Pientalon rakentamisessa, kuten talopaketeissa on käytetty jo pitkään esivalmistusta, esimerkiksi talopaketeissa. Tehtaassa saavutetaan paremmat olosuhteet työskentelyyn kuin ulkona. Valaistusta ja lämmitystä voidaan säätää ja esimerkiksi mittatarkkuus ja laatu paranevat

tehdasoloissa. Seinärakenne voidaan villoittaa kuivassa sisätilassa, eikä riskiä kosteusvaurioista ole. Nykyään esivalmistamista käytetään myös isommissa projekteissa. Esimerkiksi kerrostaloasunto voidaan toimittaa työmaalle yhdessä tai kahdessa osassa. Asunto sisältää jo valmiiksi asennetut kodinkoneet ja tekniikan. Työmaalla asunto vain asennetaan paikalleen ja yhdistetään kiinni talotekniikkaan. Tulevaisuudessa robotti voisi valmistaa moduulit tehtaalla. Suunnittelija piirtää rakennekuvan, joka syötetään robotin ohjausjärjestelmään. Robotti kasaa rakenteen ja pakkaa sen valmiiksi työmaalle siirtoa varten. Työntekijä valvoo robotin suoritusta ja mittaa valmiin tuotteen laadun, jotta se täyttää vaatimukset. YIT:n (2021) mukaan rakennustyömaa ei vielä toistaiseksi sovellu robotiikalle, koska rakennustyömaa ei ole standardoitu, eikä määrämittainen. Droneja on kehitetty mallintamaan ympäristöä ilmasta käsin. Drone voi tehdä työmaasta päivittyvän 3D-mallin, jota työnjohto voi seurata. Myös työmaalla työskentelevä robotti voisi saada ympäristön, missä se voi työskennellä mittatarkasti.

Tekniikan kehittyminen ei vähennä työntekijöiden tarvetta, vaan se muuttaa työntekijöiden toimenkuvaa. Rakennustyöntekijöiltä vaaditaan enemmän digiosaamista. YIT (2021) mukaan kysyntä kasvaa sellaisille, joiden osaaminen rakennusalalla yhdistyy digitaalisten sovellusten osaamiseen. Väylä rakennusalalle ei nykyään pelkästään kulje perinteisen rakennusalan tutkinnon kautta. Yrityksille jää vastuu kouluttaa työntekijä juuri heidän tarpeeseensa.

Ympäristöministeriöllä ja Suomen ympäristökeskuksella on käynnissä Ryhti-hanke (Ympäristöministeriö, i.a.). Hanke on nelivuotinen ja valmistuu viimeistään vuonna 2024. Ryhti-hankkeen tavoitteena on luoda yhteinen rakennetun ympäristön tietojärjestelmä RYTJ. Rakennusala tuottaa paljon tärkeää tietoa. Tiedon avulla pystytään vaikuttamaan muun muassa rakentamisen laatuun. Nyt rakentamiseen liittyvä tieto on hajautunut eri tietojärjestelmiin. Tiedostomuodot ovat erilaisia, eivätkä tietojärjestelmät toimi keskenään tehokkaasti. Kerätty tieto ei aina ole ajan tasalla ja tietoa voi olla hankala löytää. Uusi tietojärjestelmä olisi käyttäjille avoin. Rakentamiseen liittyvä dokumentaatio ja tieto, esimerkiksi rakennuslupatiedot ja alueenkäytön suunnitelmat olisivat yhtenäisiä ja ajantasaisia.

3 RAKENNUSTYÖN YLEISET VAATIMUKSET

Tässä kappaleessa selvitetään rakennustyön yleiset vaatimukset. Rakennusprojektin suurimmat vaiheet ovat suunnittelu, lupa-asiat ja rakennustyön suoritus. Kappaleessa selvitetään asiat, joita tulee ottaa huomioon rakentamisessa, sekä niiden lainsäädäntö.

3.1 Suunnitteluvaihe

Rakennushankkeen ensimmäinen vaihe on tarveselvitys. Tarveselvitys toimii pohjana koko rakennusprojektin ajan (Terveet tilat, i.a.-a). Tarveselvityksessä selvitetään vanhan rakennuksen korjauksen tarve ja selvitetään, onko kannattavampaa rakentaa uudet tilat. Selvityksessä kuvaillaan tilantarve ja etsitään eri vaihtoehtoja ratkaisuksi ja rakennushankkeen tarve selvitetään. Mikäli päädytään siihen tulokseen, että uusien tilojen rakentaminen on järkevämpää, niin tarveselvityksessä määritetyt asiat, kuten hankkeen laajuus, sekä kustannukset antavat lähtökohdat rakennusprojektille. 70 prosenttia hankkeen kokonaiskustannuksista määritetään jo tarveselvityksessä. Tässä vaiheessa rakennuspaikka ja rakentamisen ajoitusta ei ole sovittu.

Tarveselvitystä seuraa hankesuunnittelu. Hankesuunnittelussa rakennusprojektin suunnitelmia tehdään yksityiskohtaisesti (Terveet tilat, i.a.-b). Tässä vaiheessa rakennuspaikka, aikataulu ja kustannukset suunnitellaan yksityiskohtaisesti, sekä ehdotussuunnitelma valitaan hankesuunnitelman mukaan. Pääsuunnittelija liittyy projektiin mukaan hankesuunnittelun aikana, jos projekti on laaja tai sen vaativuus vaatii sitä. Hän auttaa arvioimaan suunnittelutarvetta. Hankesuunnittelun aikana voidaan jo laatia rakennuspiirustuksia, mutta niiden ei tarvitse olla sitovia. Suunnitelmat tehdään tilaajan tarpeiden mukaan ja tilaaja voi asettaa vaatimuksia teknisiä ominaisuuksia, kuten rakennuksen käyttöikä, energiatehokkuus, ekologisuus, tilatehokkuus ja sisäilmastoluokka.

Valitun ehdotussuunnitelman pohjalta laaditaan yleis- ja toteutussuunnitelma. Yleissuunnitelma on toteutuskelpoinen ja siinä päätetään lopullinen tekninen toteutustapa suoritettavalle työlle (Terveet tilat i.a.-c). Aiemmin tehdyt rakennuspiirustukset tarkastetaan ja sovitetaan yhteen. Yleisvaiheessa kartoitetaan riskejä ja ne lisätään osaksi yleissuunnitelmaa. Koordinaattorien ja suunnittelijoiden työ on tärkeää yleisvaiheessa, joten heidän

ohjaamisensa ja valvominen on tärkeää. Kosteudenhallintaan otetaan kantaa jo yleisvaiheessa. Kosteudenhallinta otetaan huomioon kaikissa suunnitelmissa ja rakennuslupa vaatii kosteudenhallintasuunnitelmaa. Yleissuunnitelmavaiheessa syntyvät asiakirjat liitetään osaksi rakennuslupahakemusta. Myönteisen rakennuslupahakemuksen jälkeen laaditaan toteutussuunnitelma, jossa tarkennetaan yleisvaiheessa laadittuja suunnitelmia. Lisäksi riskejä kartoitetaan tarkemmin tässä vaiheessa. Toteutusvaihe on viimeinen vaihe ennen rakentamisen aloittamista.

3.2 Rakennussuunnitelmien vaatimukset maankäyttö- ja rakennuslaissa

Pääurakoitsijan tulee ilmoittaa rakennuslupahakemuksessa valittu pääsuunnittelija ja rakennesuunnittelija (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Suunnittelutehtävät jaetaan kolmeen eri luokkaan, jotka ovat vaativa, tavanomainen ja vähäinen. Kelpoisuus-vaatimukset vaihtelevat luokittain. Esimerkiksi vaativaan suunnittelutyöhön vaaditaan suunnittelijalta korkeakoulututkinto tekniikan alalta, neljä vuotta kokemusta suunnittelutehtävistä, sekä vähintään kaksi vuotta kokemusta avustamista vaativissa tehtävissä.

Rakenteet tulee mitoittaa ja suunnitella siten, että ne ovat kestäviä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Rakennuksen tulee kestää ihmisen, koneiden ja luonnon aiheuttamat kuormat rakennusaikana ja sen jälkeen. Asuinkerrostalossa tyypillisiä kuormia ovat rakenteiden omapaino, huonekalut, henkilöt, sekä tuuli- ja lumikuorma. Rakentamisessa on käytettävä sellaisia materiaaleja, jotka soveltuvat käyttötarkoitukseen.

Rakennus tulee suunnitella paloturvalliseksi. Pääurakoitsijan tulee huolehtia, että tulipalon syttyessä rakennus ei pääse sortumaan vähimmäisajan sisällä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Savu tai tuli ei saa päästä leviämään läheisyydessä oleviin muihin rakennuksiin. Pelastusreittiä pitkin tulee päästä pihalle rakennuksesta tai pelastushenkilökunta voi tulla auttamaan. Rakennuksessa tulee olla ensisammutuskalusto ja tekniikka tulipalon rajaamiseksi, esimerkiksi sprinklerijärjestelmä ja paloposti. Rakennusmateriaalit tulee valita paloturvallisuutta ajatellen.

Rakennus tulee suunnitella siten, että se on turvallinen ja terveellinen käyttää. Maankäyttö ja rakennuslain (132/1999) mukaan ”rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden

vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi”. Rakennuksen suunnitellun käyttöiän aikana sisäilmassa ei saa esiintyä myrkyllisiä kaasuja, kuten pakokaasua, hometta tai muita epäpuhtauksia. Ilmanvaihto-laitteiden tulee ylläpitää puhdasta sisäilmaa. Radonkaasut tulee johtaa pois sisäilmasta, esimerkiksi radonimurin avulla. Rakenteisiin ei saa päästä kosteutta, joka aiheuttaisi mikrobikasvustoa.

Rakennuksen ääneneristys tulee suunnitella siten, että rakennuksen käyttötarkoitus otetaan huomioon. Asunnoissa tulee pystyä lepäämään, työskentelemään, eikä äänisaaste aiheuta vaaraa terveydelle (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017). Uudessa asuinrakennuksessa tulee olla vähintään 30 desibelin ääneneristys. Piha-alueilla ja parvekkeilla äänen taso ei saa päivisin ylittää 55 desibeliä. Piha-alueiden melutasoon vaikuttaa sijainti, meluvalli ja ympäröivät rakennukset.

Rakennus tulee suunnitella siten, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu mahdollisimman vähän (Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999). Ostettavasta energiasta 38 prosenttia tulee olla peräisin uusiutuvasta energianlähteestä, jos se on mahdollista. Rakennuksen energiankulutusta tulee pystyä seuraamaan. Energiamäärät lasketaan ja ne täytyy esittää. Uudet omakotitalot tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että niiden energiankulutus on lähellä nollaa.

Rakennettavasta rakennuksesta tai tontista tulee tehdä huolto- ja käyttöohje (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Käytettyjen materiaalien hoito-ohjeet kootaan samaan ohjeeseen. Huoltotilanteissa rakennuksen käyttäjä voi tarkistaa oikean huoltotavan ohjeesta. Ohje lisää rakennuksen käyttöikä, eikä käyttäjän tarvitse etsiä tietoa huollettavista materiaaleista tai koneista.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan ”asuin-, majoitus- ja työtilassa on oltava ikkuna luonnonvalon saamiseksi”. Työtilaksi tarkoitettussa huoneissa valaistus voi olla jopa kokonaan keinotekoinen. Työtilojen suunnittelussa tulee huomioida riittävä ilmanvaihto ja poistumistiet. Matkapuhelimien tulee saada yhteys verkkoon edellä mainituissa tiloissa.

Rakennus ja sen piha-alueet tulee suunnitella siten, että esteettömyys otetaan huomioon (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Esteettömyyden kannalta oleellisia rakenteita ovat oviaukot, rampit, kynnykset ja porrashissi. Esimerkiksi rakennusta käyttävät vanhukset, lapset ja vammaiset henkilöt voivat tarvita esteettömämpiä ratkaisuja.

Kokoontumistila tulee suunnitella siten, että tilan käyttäjillä on mahdollisuus turvalliseen poistumiseen tilasta hätätilanteessa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Liikuntarajoitteisilla ihmisillä tulee olla pääsy tiloihin. Sallittu samanaikaisten käyttäjien henkilömäärä tulee olla näkyvillä tilassa. Rakennusvalvonta vahvistaa tilan henkilöiden enimmäismäärän.

3.3 Rakennusluvan hakeminen

Rakennuksen rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Rakennuslupaa haetaan yleissuunnitelman teon jälkeen. Luvan myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Lupa tarvitaan myös korjaus- ja muutostöihin, jos niillä on vaikutus käyttäjien turvallisuuteen, sekä silloin kun rakennuksen energiatehokkuus tai käyttötarkoitus muuttuu. Rakennuslupahakemukseen tulee liittää muun muassa selvitys rakennuspaikan hallintaoikeudesta, virallinen karttaote, putki- ja katukorkeusilmoitus tonteille, rakennesuunnittelijan allekirjoittamat pääpiirustukset, värimallit, energiaselvitys, selvitys pohjaolosuhteista ja naapurin kuuleminen (Liite 1). Lisäksi lupahakemukseen voidaan vaatia liitteeksi valtakirja, liittymälupa, poikkeamislupa, kaupparekisteriote, ympäristölupa, naapurien suostumus ja väestönsuojailmoitus (Seinäjoki, i.a.). Rakennuslupa vanhenee, jos rakennusta ei ole saatu viidessä vuodessa valmiiksi.

Jos kyseessä on rakennelma tai laitos, mitä ei voi määritellä rakennukseksi, silloin voidaan hakea toimenpidelupaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.) Lupaa haetaan silloin, kun rakennelmalla on vaikutusta ympäristöön tai kaupunkikuvaan. Toimenpideluvan varaisia rakennelmia ovat esimerkiksi esiintymislava, vaja, katsomo, masto, piippu, suurehko laituri, hiihtohissi tai aallonmurtaja. Lupa vaaditaan myös, kun muutetaan rakennuksen julkisivua tai teknistä järjestelmää.

3.4 Rakennustyön suoritus

Ennen rakennustyön aloitusta pidetään aloituskokous. Aloituskokoukseen osallistuu aina-kin rakennusvalvonta, vastaava mestari, pääsuunnittelija ja tilaaja tai tilaajan edustaja (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Aloituspalaverissa sovituista asioista pidetään kiinni rakennustyön ajan. Käsiteltäviä asioita ovat suunnittelijoiden ja rakennustöiden tekijöiden tarkastustehtävät, viranomaisten tekemät katselmuksot ja tarkastukset, sekä pääurakoitsijan velvoitteet. Käsitellyt asiat kirjataan ylös pöytäkirjaan.

Jos aloituskokousta ei pidetä, kunhan kunnan rakennusvalvonnalle tulee tehdä aloittamisilmoitus (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Se täytyy tehdä ennen rakentamisen aloitusta. Työtä ei saa aloittaa ilman vastaavaa mestaria. Työmaalla on oltava nimetty vastaava mestari työmaan alusta loppuun, tai muuten rakennustyö tulee keskeyttää.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan ”rakennusvalvontaviranomainen voi rakentamista koskevassa luvassa määrätä pohjakatselmuksen, sijaintikatselmuksen, rakennekatselmuksen sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmuksen toimittamisesta, jos se on tarpeen rakennustyön valvomiseksi”. Katselmuksissa on mukana pääurakoitsijan edustaja, vastaava mestari, suunnittelija voivat olla mukana katselmuksissa. Katselmuksien tarkoitus on tarkastaa, onko havaitut puutteet työmaalla korjattu.

Viranomaiset valvovat rakennustyömaata aloittamisesta loppukatselmukseen saakka (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Valvonnan kohteet päättää rakennustyön viranomaisvalvonta. He tarkastavat rakentamisen kriittiset vaiheet. Rakentamisen pitää noudattaa hyvää rakennustapaa. Valvonnan suorittaminen voidaan siirtää pääurakoitsijan vastuulle, jos kyseessä ei ole asuinrakennus ja työmaan toimihenkilöt ovat kokemukseltaan ja taidoiltaan riittäviä valvomaan työmaata. Tätä kutsutaan rakennuttajavalvonnaksi.

Loppukatselmus tehdään rakennustyön loputtua ennen luovutusta asiakkaalle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Loppukatselmuksesta laaditaan pöytäkirja. Loppukatselmuksessa tarkastetaan, että rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on tehty, rakennusvalvonta on tehnyt tarvittavat tarkastukset ja katselmuksot ja rakennus on yleisesti ottaen suunnitelmien mukainen.

4 RAKENNUSTYÖMAALLA USEIN ESIINTYVIÄ ONGELMIA

Työn suorittamiseen liittyvä kiire on rakennusalan työntekijöiden mielestä suurin ongelma rakennusalalla (Mölsä, 2018). Lehden teettämän kyselyn mukaan 53 prosenttia vastanneista kertoi liian kovan kiireen olevan suurin laadun heikentäjä. Liian tiukaksi suunnitellut aikataulut ovat vaivanneet rakennusalaa pitkään. Syy on useamman tekijän summa.

4.1 Rakennesuunnittelun ongelmat

Suunnitteluun tulee panostaa ja sille tulee varata riittävästi aikaa, jotta kiire ei kasaannu työmaalle. Rakennusliiton teettämän kyselyn mukaan suunnitelmat saadaan työmaalle myöhässä ja ne eivät ole aina ajan tasalla (Mölsä, 2018). Suunnitelmien vaihtuminen hidastaa työntekoa ja aiheuttaa ylimääräistä sekaannusta työmaalla. Työn tekijällä tulee olla kuva valmiista rakennuksesta ja suunnitelmien muuttuminen kesken projektin sekoittaa ajatuksia. Rakennesuunnitelmat eivät aina ole tarpeeksi tarkkoja tai ne eivät muuten ole toteutuskelpoisia. Ongelman syynä voi olla liiallinen kiire suunnittelussa. Suunnittelijalla voi olla useampi projekti käynnissä samaan aikaan. Sekaannusta syntyy jo, kun hypitään projektista toiseen ja kiire suunnitella heikentää keskittymistä projektiin. Huolellisesti suunnitellut ja toteutuskelpoiset suunnitelmat helpottavat ja selkeyttävät työnjohtajien, sekä työntekijöiden tehtäviä. Suunnitelmien ongelmat eivät kohdistu ainoastaan rakennesuunnitteluun, koska tehtäväsuunnittelu on yhtä tärkeässä osassa projektin onnistumista.

4.2 Rakennustyön suorittamisen ongelmat

Rakennusliiton tutkimuksessa rakennustyöntekijät ovat nimenneet työnjohdon ja valvonnan riittämättömäksi (Mölsä, 2018). Lisäksi työ ei ole sujunut keskeytyksettä. Tehtäväsuunnittelu on erittäin tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Myös työn laatu paranee, sekä sitä on helpompi seurata. Tehtäväsuunnitelman laatii työnjohtaja ja mukana voivat olla rakennustyöntekijä ja suunnittelija. Jos työnjohtaja on kokematon, on vuorovaikutus ammattimaisen työntekijän kanssa tärkeää. Työsuunnitelmassa ilmenee vaadittava laatu, aikataulu, edelliset työvaiheet, työryhmä, materiaalit ja ohje työhön. Ennen työn aloitusta työnjohtaja tarkistaa, että työ voidaan aloittaa, sekä käy suunnitelman läpi työryhmän kanssa. Edellinen vaihe tulee olla valmis ja tilan tulee muuten olla valmis työntekoon. Työn

aikana virheisiin puututaan ja ne korjataan. Materiaalit on toimitettu kohteeseen jo valmiiksi, sillä jos materiaalit ovat hukassa, niin ylimääräistä aikaa kuluu niiden etsimiseen ja epäselvyyksien ratkaisemiseen. Lisäksi materiaalin etsiminen altistaa työvaiheiden suorittamisen sekalaisessa järjestyksessä. Silloin alkuperäinen työ keskeytyy.

Erityisesti aliurakoitsijat kokevat laadun huonommaksi kuin pääurakoitsija (Mölsä, 2018). Kiire työmaalla kasaantuu valmistumista kohden. Loppuvaiheen töille, kuten maalaukselle, listoitukselle ja loppusiivoukselle jää sovittua vähemmän aikaa, kun luovutusajankohdasta halutaan pitää kiinni. Laadussa voi tapahtua oikomista liian tiukan aikataulun vuoksi. Kiire aliurakassa voi syntyä jo aliurakkasopimusta tehdessä. Aliurakoitsijoiden on pakko hyväksyä tiukka aikataulu, jotta saadaan toimeksianto. Pääurakoitsijan tulee vastata siitä, että aliurakka voidaan aloittaa aikataulussa ja työssä käytetään sovittuja materiaaleja.

Rakennustyömaalla voi olla satoja henkilöitä samaan aikaan työskentelemässä. Useita yrityksiä on työskentelemässä yhdessä ja aliurakoitsijat vaihtuvat työmaalla. Eri kieltä puhuvia henkilöitä voi olla useasta eri maasta, eikä yhteistä kieltä ole. Tämänlaisissa tilanteissa viestinnän tulee olla hyvässä kunnossa.

Onnistunut rakennusprojekti vaatii jatkuvaa vuoropuhelua tilaajan, suunnittelijoiden, työnjohtajien ja työntekijöiden välillä. Rakennuslehden tutkimuksen mukaan työntekijät kokevat, että tiedonkulussa työntekijöiden ja työnjohtajien välillä on ongelmia (Mölsä, 2018). Työntekijällä tulee olla selvänä, että mitä tehdään ja miten. Työnjohtajilla ja muilla toimihenkilöillä voi olla epäselvyyttä vastuualueistaan. Projektin johdon tulee selventää vastuut pää- ja aliurakoitsijoiden työnjohdolle. Silloin kaikilla on selkeä ja yhteinen päämäärä. Kaikenlainen sekaannus hidastaa työntekoa, sekä laskee työmotivaatiota. Piirustusten ajantasaisuus on myös ongelmana rakennusalalla. Tämä vaatii suunnittelijaa käymään työmaalla ja keskustelemaan työnjohdon kanssa. Työnjohto voi pyytää selvennystä detaljikuviin tai että miten tietty rakenne on tarkoitus toteuttaa. Viestinnän kannalta on tärkeää, ettei asioita pyritä pimittämään muilta. Vaikka työssä sattuisi virheitä, niin tulee asiat raportoida eteenpäin. Läpinäkyvyys lisää luottamusta.

4.3 Rakennusalan ongelmien ratkaiseminen digitalisaation avulla

Sähköiset toiminnanohjausjärjestelmät ovat jo usealla rakennusalan yrityksellä käytössä. Kun toimintoja automatisoidaan, aikaa jää enemmän itse asennuksen tai rakentamisen suorittamiseen. Yrityksen kannattaa käyttää yhtä järjestelmää, jotta dokumentit ja asiakirjat ovat tallessa samassa paikassa ja ne voidaan liittää osaksi esimerkiksi työvaiheen tai työntekijän tietoja (Admicom, i.a.-a). Yrityksen dokumentteja voidaan tarkastella ja muokata mobiililaitteilla ja tietokoneilla sijainnista riippumatta. Puhelimella voi ottaa kuvia laskuista tai työmaalta ja ne voidaan liittää projektikansioon. Käyttöoikeus tiedostoihin voidaan jakaa asianomaisten kesken. Vanhat paperiset arkistot voidaan skannata digitaaliseen muotoon ja ne ovat tallessa yhdessä paikassa.

Työturvallisuusmittaukset voidaan sisällyttää toiminnanohjausjärjestelmään. Näin tarkastuksen tulokset tallentuvat osaksi projektia ja niitä on hyvä seurata (Admicom, i.a.-b). Ohjelma piirtää automaattisesti käyrän tarkastusten tuloksista. Tarkastuksen aikana huomatuksi asiat ja tarkastajan kommentit liitetään osaksi raporttia. Raportit voidaan jakaa automaattisesti haluttujen henkilöiden kesken.

Työmaapäiväkirjaa täytetään työmaalla päivittäin. Toiminnanohjausjärjestelmää käyttäessä päiväkirjan dokumentit ja niiden liitteet päivittyvät asianomaisille PDF-muodossa reaaliajassa (Admicom, i.a.-c). Päiväkirjaan lisätään valvojan huomautukset tai kommentit. Työmaapäiväkirjaa voidaan käyttää virallisena dokumenttina tai sitä voidaan käyttää muistiona. Päiväkirjan kaikki merkinnät löytyvät samasta paikasta. Oikein täytettynä työmaapäiväkirja on kätevä työkalu työnjohtajalle.

Tarjouslaskennassa toiminnanohjausjärjestelmiä voidaan käyttää nopeuttamaan laskenta-prosessia (Admicom, i.a.-d). Ohjelma etsii internetistä halvimman hinnan materiaalille. Hinnat ovat aina ajan tasalla ja ne voidaan litteroida automaattisesti. Ohjelma hyödyntää laskennassa varmuuskertoimia, hävikkiä, palkkoja ja matkakuluja. Asiakas näkee selvästi, mistä hinta koostuu. Jos tarjous voittaa, se voidaan suoraan siirtää projektin budjetiksi ja toimii hyvänä pohjana seurannalle. Kun tarjouslaskennan prosessi on nopea, pystytään antamaan useampia tarjouksia eri asiakkaille.

5 TYÖNJOHDON KÄYTTÄMÄT ASIAKIRJAT JA DOKUMENTIT

Rakennustyössä käytetään paljon erilaisia dokumentteja ja asiakirjoja. Laki vaatii, että tietyt asiakirjat ja dokumentit tulee olla kunnossa työmaalla, esimerkiksi työturvallisuussuunnitelma. Dokumentointi on tärkeä osa koko projektia. Siinä hankkeen edistymistä kirjataan ylös myöhempää käyttöä varten. Ne auttavat työmaan toimihenkilöitä suunnittelemaan ja suorittamaan työvaiheita, parantamaan työturvallisuutta ja varmistamaan laatu. Tässä luvussa esitellään henkilöt, jotka laativat dokumentteja työmaalla, selvitetään työmaalla käytettävät dokumentit ja asiakirjat, sekä niihin liittyvä lainsäädäntö.

5.1 Työmaan toimihenkilöt

Rakennustyömaalla työskentelee paljon eri tehtävissä toimivia henkilöitä. Päivittäin työmaalla työskentelevät henkilöt voidaan jakaa kahteen ryhmään: työntekijät ja toimihenkilöt. Työmaatoimihenkilöiden määrä vaihtelee kohteen laajuuden mukaan. Isoa ostoskeskusta rakentaessa tarvitaan enemmän työmaatoimihenkilöitä kuin pienellä omakotitalotyömaalla. Omakotityömaalla riittää vastaava työnjohtaja, mutta isommalla työmaalla työskentelee muun muassa ryhmä työnjohtajia, työmaapäällikkö, vastaava työnjohtaja, suunnittelijoita, valvojia ja työmaainsinööri. NCC:n (2021) mukaan keskeisimpiä työmaan toimihenkilöitä ovat vastaava työnjohtaja, työnjohtaja ja työmaainsinööri.

Vastaava työnjohtaja eli vastaava mestari valvoo rakennusprojektin kulkua koko projektin ajan (Vastaava mestari, 2021). Rakennustöiden aloittaminen vaatii nimetyn vastaavan mestarin ja kunnan rakennustarkastajan tulee hyväksyä hänet. Kuntien pätevyysvaatimukset eroavat toisistaan, mutta yleisesti vastaavalta mestarilta vaaditaan rakennusmestarin, rakennustekniikan insinöörin tai korkeamman tason rakennusalan koulutusta. Vaadittua työkokemusta ei ole, mutta yleensä vastaava työnjohtaja on toiminut useamman vuoden työnjohtajan roolissa aiemmin. Vastaavan työnjohtajan vastuu alkaa heti, kun hänet on hyväksytty ja päättyy projektin loppukatselmukseen (Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999).

Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava, että rakennustyön aloittamisesta ilmoitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle ja että rakennustyön tarkastusasiakirja pidetään rakennustyömaalla ajan tasalla (Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999, 17 luku 122 §).

Työnjohtaja työskentelee vastaavan mestarin alaisuudessa työmaalla. NCC:n (2021) mukaan työmaalla työskentelee monesti useita työnjohtajia. Jokaisella on oma osa-alueensa, joita he hoitavat. Tällaisia voivat olla muun muassa perustusvaihe, runkovaihe ja sisä-vaihe. Työnjohtajan vastuualue voi myös määräytyä alueen mukaan. Yksi työnjohtaja voi esimerkiksi vastata työmaan piha-alueesta, erillisestä rakennuksesta tai tietyistä rakennuksen osasta. Työnjohtaja vastaa oman työvaiheensa työturvallisuudesta, aikataulusta, laadusta ja johtamisesta. Työnjohtajalla on oma ryhmä työntekijöitä, joita hän ohjaa. Alihankkijoiden ohjaaminen kuuluu myös työnjohtajan toimenkuvaan. Vaatimukset työnjohtajalle ovat samat kuin vastaavalla työnjohtajalla.

Työmaainsinööri työskentelee työmaalla vastaavan mestarin työparina (NCC 2021). Hän vastaa yhdessä vastaavan mestarin kanssa työpäällikölle. FISE:n (2021) mukaan työmaainsinöörin tehtäviin kuuluu kustannusten ja aikataulujen seuranta ja laskentaa, laatujärjestelmien vaatimusten seuranta, hankintojen valmistelua ja hoitaa rakennustyön hallintaan liittyviä tehtäviä. Työmaainsinöörin tehtävään vaaditaan vähintään teknikon arvoista tutkintoa. Jos haluaa päteväytyä työmaainsinööriksi, tarvitaan työkokemusta. Esimerkiksi rakennusinsinöörillä on oltava 3 vuotta kokemusta työmaainsinöörin tehtävistä.

5.2 Työturvallisuuteen liittyvät dokumentit ja asiakirjat

Rakennusala on monen eri mittarin mukaan yksi maailman vaarallisimmista toimialoista (Työterveyslaitos, i.a.-a). Rakennustyömaalla toimitaan työkoneiden ja isojen nostureiden kanssa. Työmaalla työskennellään ympäri vuoden ja etenkin talviolosuhteet luovat riskin työturvallisuudelle. Työskentely voi tapahtua korkealla olevissa tiloissa, esimerkiksi katolla. Rakennustyömaalla on paljon erilaisia teräviä ja vaarallisia esineitä, sekä tiloja. Kun nämä kaikki asiat tapahtuvat samalla työmaalla, on työturvallisuusriskit suuria. Suurimpia tapaturman aiheuttajia ovat liukastuminen, putoaminen ja puristuminen. Riski työtapaturmasta saadaan kuitenkin pieneksi hyvällä suunnittelulla, toteutuksella ja valvonnalla.

Ennen rakennustöiden aloittamista, päätoteuttajan tulee laatia kirjallisesti suunnitelmat työturvallisuudesta (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009). Rakennustyömaalle laaditaan työmaan turvallisuussuunnitelma, jonka täyttää työmaan vastuuhenkilö. Suunnitelmissa työt ja niiden vaiheet tulee suunnitella mahdollisimman turvallisiksi

toteuttaa. Suunnitelma lisätään työmaan työturvallisuuskansioon, joka sisältää muita työturvallisuuteen liittyviä ohjeita ja lomakkeita (Rakennusteollisuus, i.a.-a). Kansion sisältöön kuuluu muun muassa laitteiden käyttöönottotarkastukset, TR-mittauslomake, asbestitöiden suunnittelu, nostotyösuunnitelma ja perehdyttäminen. Kansio toimii hyvänä muistilistana työturvallisuuden hoitamisessa. Sen runko voi pysyä samana työmaiden välillä ja työmaakohtaiset asiat vain lisätään kansioon.

TR-mittaus eli TR-mittari 2010 on tapa mitata rakennustyömaan työturvallisuutta (Rakennustieto, 2020). Sen avulla nähdään, mitkä asiat työmaalla ovat hyvässä tai huonossa kunnossa. Työturvallisuuden taso ilmoitetaan prosenttilukuna. Esimerkiksi, jos TR-mittauksen tulos on 90 %, niin silloin 90 asiaa sadasta on kunnossa. TR-mittaus suoritetaan säännöllisesti, esimerkiksi kerran viikossa. Tuloksia seuraamalla saadaan muodostettua käyrä, jonka avulla voidaan seurata työmaan työturvallisuuden kehittymistä. Kun TR-mittaus otetaan käyttöön, tulee työnjohdon sopia yhteiset tavoitteet. Mittauksen suorittaa työnjohtaja ja työsuojavaltuutettu. He kiertävät koko työmaan sisältä ja ulkoa. TR-lomakkeeseen kirjataan havaintoja, jotka ovat joko oikein tai väärin (Liite 2.). Esimerkiksi jos kymmenestä työntekijästä kahdelta puuttuu suojalasit päästä, niin TR-lomakkeeseen kirjataan kahdeksan oikein ja kaksi väärin. TR-lomakkeessa on kuusi havainnoitavaa kohtaa, jotka ovat työskentely, telineet, työkoneet ja välineet, putoamissuojaus, sähkö ja valaistus, pölyisyys.

Jos rakennustyömaalla tapahtuu nostoja, tulee laatia nostotyösuunnitelma. Sillä varmistetaan nostotyön turvallinen suorittaminen. Nostot eivät saa aiheuttaa vaaraa työntekijöille tai ympäristölle (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008). Työskentely noston alla on kiellettyä. Jos noston alla on pakollista työskennellä, työntekijän turvallisuus on varmistettava. Suunnitelmaan on selvitettävä nostettava taakka, taakan paino, taakan painopiste, nostokohdat, nostopaikka ja -suunta, olosuhteet ja ajoitukset (Rakennusteollisuus, i.a.-b).

Työturvallisuuslaki vaatii työnantajaa antamaan työntekijälle riittävän määrän tietoa työmaan vaaratekijöistä, perehdytyksen työhön, ohjausta työn vaarojen estämiseksi, ohjausta poikkeustilanteiden varalta ja tarvittaessa täydentämään ohjausta (Työturvallisuuslaki 738/2002, 2 luku 14 § 1 mom.) Rakennustyömaat eroavat toisistaan merkittävästi, vaikka niitä koskevat sama lainsäädäntö. Perehdytyksessä käydään läpi pätevyudet,

perehdytysaineisto, kierretään työmaa, täytetään perehdytyslomake ja lopuksi esitetään kertaavat kysymykset työntekijälle (Työturvallisuuskeskus, 2016).

Työturvallisuusaineiston laatii pääurakoitsija (Työturvallisuuskeskus, 2016). Se on hyvä olla kaikkien luettavissa, esimerkiksi työmaan ilmoitustaululla. Materiaali sisältää paljon tietoa rakennustyömaasta ja erityisesti sen työturvallisuudesta. Perehdytysaineistoon kuuluu muun muassa tietoa pääurakoitsijan organisaatiosta, kohteen perustietoja, kuluvalvonnan järjestäminen, tarvittavat suojavälineet, kohteen aikataulu ja toteutus, paloturvallisuus, järjestys ja siisteys ja turvallisuussuunnittelu. Aineisto on digitaalisessa muodossa tai paperilla. Perehdytyslomake sisältää perehdytyksen rungon, henkilötiedot ja pätevyudet. Työntekijä allekirjoittaa perehdytyslomakkeen ja sitoutuu noudattamaan siinä käytyjä asioita, sekä todistaa että hän on saanut kunnollisen perehdytyksen.

Putoamissuojaussuunnitelma voidaan tehdä jo esisuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto, 2004). Sen tarkoituksena on ehkäistä työntekijöiden putoamisia ja suojata putoavilta esi-neiltä. Sen laatiminen kuuluu päätoteuttajalle ja se tehdään ennen vaaraa putoamisesta aiheuttavien töiden alkua. Päätoteuttaja kartoittaa työmaan putoamisriskit ja laatii suunnitelman, joka ehkäisee riskit. Jos putoamisesta estäviä rakenteita ei pystytä rakentamaan, suojaus hoidetaan henkilösuojaimilla, esimerkiksi valjailla. Suunnitelmaan voidaan liittää piirretty kuva tarvittavista suojista.

5.3 Työn suunnitteluun liittyvät asiakirjat

Elementtien asennussuunnitelma tehdään kirjallisesti ennen asennustyön alkamista (Rakennustieto, 2020). Suunnitelman tekemisestä vastaa päätoteuttaja. Suunnitelma tulee olla kirjallisena työmaalla ja se hyväksytetään rakennesuunnittelijalla. Suunnitelman tavoitteena on selventää työnjohdolle ja työntekijöille selvät pelisäännöt elementtiasennuksesta (Liite 3.). Se parantaa työturvallisuutta, tehokkuutta ja selkeyttää asennuksen vaiheet. Suunnitelman tekijä tarvitsee rakennesuunnittelijalta tiedot elementin kiinnityksestä, väliaikaisesta tuennasta ja asennusjärjestyksestä. Suunnitelmassa tulee esittää nostokalusto, nostopaikka, varastointialue, elementtien paino, nostossa tarvittavat apuvälineet ja nostotyön ohjaaminen. Asennussuunnitelmaa tehdessä tulee ottaa huomioon turvallisuus, suunnitelman tavoitteet ja aikataulu.

Rakennustyömaalla syntyy paljon rakennuspölyä eri työvaiheissa. Vuonna 2020 piioksidipöly on nimetty syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Kvartsipöly, i.a.). Sitä esiintyy työskennellessä kiviperäisten aineiden kanssa, jotka vapauttavat kvartsipölyä. Rakennusalalla se tarkoittaa usein sementin valmistusta. Kvartsipölyn määrälle on asetettu raja-arvo, miten paljon sitä saa esiintyä ilmassa. Pölymittauksia voidaan vaatia, jos epäillään raja-arvon ylitystä. Huolellisesti suunniteltu pölyntorjuntasuunnitelma pienentää kvartsipölyn määrää työmaalla ja sen ympäristössä. Suunnitelmassa selvitetään pölyävät työvaiheet, osastoinnit, hengityssuojaimet, pölynmittaus, työntekijöiden perehdytys ja yleinen pölyntorjunta. Työvaatteet tulee puhdistaa, jos on altistunut kvartsipölylle. Jos suunnitelma on huolellisesti tehty ja valvonnalla on varmistettu, että sitä noudatetaan, niin pölymittauksia ei tarvitse suorittaa.

Rakennustyömaalla tehtäville tulitöille laaditaan tulityösuunnitelma, joka liitetään työmaan suojelusuunnitelmaan (Rakennustieto, 2017). Siinä on lueteltu työmaalla tehtävät tulityöt ja suunnitelmat niiden toteutuksesta. Vakituinen tulityöpaikka järjestetään työmaalle ja sen sijainti liitetään aluesuunnitelmaan. Vakituksella tulityöpaikalla tehdään kaikki kohteesta irrotettavissa olevat työt, esimerkiksi metalliosien työstäminen. Alue-suunnitelmaan lisätään varastoalue, jossa säilytetään palavat nesteet ja kaasupullot. Myös helposti syttyville materiaaleille järjestetään erillinen varastointi, joka on etäällä tulitöistä. Aluesuunnitelmaan liitetään myös vesipostien ja paloletkujen sijainti, poistumistiet, sekä kokoontumispaikka.

Betonointisuunnitelmassa suunnitellaan työvaihe taloudellisesti tehokkaaksi ja selvitetään työvaiheen onnistumisen kannalta oleelliset asiat (Rakennustieto, 2012). Sen pohjalta laaditaan työohje työtä varten. Suunnittelussa selvitetään käytettävä muottikalusto, niiden lämmitys, muottikierto, muotinpurkulujuus, alustava betonilaadun valinta, purkujärjestys ja jälkituenta. Työohjeessa esitetään käytettävien muottien tyyppi, raudoitus, betonointiosiot, aikataulu, työnjohto, jälkihoito ja erityismenelmiin liittyvät toimenpiteet.

Kosteusvaurion riskiä pyritään pienentämään kosteudenhallintasuunnitelmalla (Sisäilmäyhdistys, i.a.). Suunnitelma on työmaakohtainen. Se täytyy tehdä jokaiselle uudiskohteelle. Saneerauskohteelle suunnitelma tehdään, jos työssä on riski kosteusvauriolle. Suunnitelman tekeminen alkaa selvittämällä käytettävät rakennusmateriaalit ja rakenteet, jotka ovat alttiita kosteusvauriolle. Päälystettävien rakenteiden kuivumisajat ja tarvittava

kuivuus arvioidaan, esimerkiksi betonilattia, jonka päälle asennetaan muovimatto. Kuivumiselle on varattava tarpeeksi aikaa. Betonivalulle suunnitellaan tarvittava lämmitys, jotta kuivuminen on mahdollisimman tehokasta. Suunnitelmassa päätetään kosteudelle alltiiden materiaalien asianmukainen varastointipaikka. Suunnitelman laatimisesta vastaa pääuraakoitsija ja on tärkeää, että jokainen työntekijä on perehdytetty kosteudenhallintaan. Huolellisella suunnitellulla ja toteutuksella on suuri vaikutus rakennuksen käyttöikään ja huolto- tarpeeseen.

Tehtäväsuunnitelma tehdään ajallisesti, taloudellisesti tai muuten projektin etenemisen kannalta merkittävän työvaiheen tehostamiseksi (Rakennustieto, 2004). Suunniteltava tehtävä voi olla kestoaltaan pitkä tai lyhyt. Tehtävä voi olla laatuvaatimuksiltaan korkea tai työ voi olla haasteellinen tai tuntematon työntekijälle. Lähtökohtaisesti tehtäväsuunnitelmasta vastaa pääurakoitsija. Suunnitelma tehdään ennen työn aloittamista. Se sisältää työn kustannukset, työryhmän, aikataulun, laatuvaatimukset, aloituspalaverin ajankohdan, piirustukset, vastuuhenkilöt ja muut huomioon otettavat asiat. Tehtäväsuunnitelma voi sisältää yksityiskohtaisen ohjeen työntekijälle, kuinka työ suoritetaan. Työnjohdolle suunnitelma on todella tärkeä. Se on tehokas työkalu laadun ja aikataulun seuraamiseen.

Työmaalla käytettävissä olevista rakennustelineistä tulee laatia telinesuunnitelma, sekä telinekohtainen telinekortti (Rakennustieto, 2020). Telinesuunnitelma tehdään työmaan alkuvaiheessa putoamissuojaussuunnitelman kanssa. Siinä valitaan käytettävät telineet ja niiden sijainti käyttötarkoituksen mukaan. Pääurakoitsija vastaa suunnitelman tekemisestä ja siitä, että telineet ovat turvalliset käyttää. Jos telineet ovat isot, tai rakennustyömaan tilan käytön kannalta merkittävät, niin silloin telineiden käytöstä tulee laatia käyttösuunnitelma. Jos työtelineet ovat paikalla rakennettavat, niistä tulee laatia rakennesuunnitelma.

5.4 Työn toteutukseen liittyvät asiakirjat

Betonoinnin aikana tai viimeistään sen jälkeen täytetään betonointipöytäkirja (Rakennustieto, 2012). Siihen kirjataan tietoa betonoinnin teknisestä onnistumisesta. Pöytäkirjaan kirjataan tietoa betonin ominaisuuksista, raudoituksesta ja muoteista. Pöytäkirjaan lisätään tiedot kohteesta, työryhmästä, betonin toimittajasta, työnjohdosta ja käytetystä ka- lustosta.

Betonimassasta kirjataan sen alku- ja loppulämpötila, jälkihoidon tarve ja arvio purkulujuuden saavuttamisesta.

Rakennustyömaalla on paljon erilaisia kemikaaleja, jotka ovat haitallisia ihmiselle. Näistä kemikaaleista tulee lain mukaan ylläpitää kemikaaliluettelo (Rakennustieto, 2019). Kemikaaliluettelo ylläpidetään koko työmaan ajan ja sen tulee olla työntekijöiden saatavilla. Se liitetään osaksi työturvallisuusaineistoa. Luettelosta vastaa pääurakoitsija. Tiedot kemikaaleista saadaan niiden valmistajalta. Lisäksi tulee arvioida rakennustyössä syntyvät kemikaalit, jotka ovat haitallisia. Esimerkiksi pakokaasu ja hitsausuurut ovat kemiallisia altisteita. Kun käytetyt kemikaalit ovat luetteloitu asianmukaisesti, voidaan altistunutta henkilöä hoitaa tehokkaammin ja mahdollisiin vaaroihin voidaan varautua etukäteen. ”

Telinekortti täytetään heti telineiden pystyttämisen jälkeen, kun käyttöönottotarkastus on tehty (Työterveyslaitos, i.a.-b). Se on yksi TR-mittauksen havainnoitavista kohdista. Telinekortti tulee olla kiinnitetty rakennustelineeseen. Telinekortissa tulee olla merkintä tehdyistä kunnossapitotarkastuksista, telinetyypistä, telineen mitoista ja sallituista kuormista.

TR-mittauksen sijasta työmaalla voidaan järjestää viikoittainen kunnossapitotarkastus (Rakennustieto, 2010). Vastaava työnjohtaja tai hänen määräämä henkilö kiertää yhdessä työntekijöiden valitseman henkilön kanssa koko työmaan ja tekevät havainnot. Kierroksen aikana havainnoidaan työturvallisuuteen liittyviä epäkohtia. Havainnot merkataan tarkastuspöytäkirjaan. Viat ja puutteet korjataan, jonka jälkeen pöytäkirjaan merkitään korjauspäivämäärä. Tarkastuskierros tehdään viikoittain koko projektin keston ajan.

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukaan työmaalla tulee ylläpitää työmaapäiväkirjaa (Rakennustieto, 1998). Päiväkirjaan merkitään päivittäin työntekoa koskevia asioita. Päiväkirjassa kerrotaan käynnissä olevien työvaiheiden tila, säätiedot, päivämäärä, työntekijöiden määrä, materiaalityötilanne työmaalla ja työmaan yleinen aikataulu. Hyvin ylläpidetty päiväkirja on työnjohtajien työväline, josta on hyvä tarkastaa jälkepäin urakan kulkua. Päiväkirja esitetään valvojalle, joka hyväksyy ja allekirjoittaa sen.

Työmaakokouksia voidaan järjestää säännöllisesti tai sovitusti (Rakennustieto, 1998). Kokouksessa on edustettuna esimerkiksi tilaaja, pääurakoitsija ja aliorakoitsija. Näistä kokouksista tulee pitää työmaakokouksen pöytäkirjaa. Pöytäkirjaan kirjataan työmaan

perustietojen lisäksi muun muassa hankinnat, urakan edistyminen, muutostyöt, edellisen kokouksen asiat ja yleinen tilanne työmaalla.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Rakennusalan tuottavuutta voidaan tehostaa digitalisaation avulla. Erilaisten toiminnanohjausjärjestelmien ja sovellusten avulla vapautetaan työnjohdon arvokasta aikaa, sekä tehostetaan työvaiheita. Paperilla olevat dokumentit voidaan siirtää sähköiseen muotoon, joka nopeuttavat ja selkeyttävät niiden käyttöä.

Yrityksellä on digitaalinen kansio, joka sisältää erilaisia dokumentteja. Kansio voi olla osana käytettävää toiminnanohjausjärjestelmää. Kaikki yrityksen dokumentit ovat eri työmailla samassa muodossa, ja niiden muutokset päivittyvät muille. Laatua voidaan seurata tehokkaammin, kun samat käytännöt toistuvat eri työmailla. Dokumenttien tulee olla helpposti saatavilla ja helppo täyttää, esimerkiksi sähköinen perehdytys, johon sisältyy tarvittavat lupalaput, jotka urakoitsijan työnjohto ja työntekijät voivat täyttää ja jotka hyväksytään tarvittaessa työmaalla, kuten tulityölupa, trukin ja nostimien käyttöluja, varsinaisen työajan ulkopuolella tapahtuvien töiden lupa (E. Murorinne, henkilökohtainen tiedonanto, 28.11.2021). Tällä estetään tilanne, jossa tarvittavia tietoja ja lupia aletaan etsiä ja pyytää vasta työmaalle tullessa. Muita sähköisiä käytettäviä dokumentteja työmaalle voisi olla tehtäväsuunnitelma, aloituspalaveri, mallikatselmukset, asennustarkistukset, vastaanottotarkistus ja laadunvarmistusmatriisi.

Tietomallinnus lisääntyy jatkuvasti ja sen tuomat edut ovat suuret. Siitä saadaan apua tarkempaan tietoon. Työmaalla pystytään katsomaan virtuaalilaseilla valmista rakennusta, vaikka tontti olisi vasta raivattu puista. Silloin saadaan hyvä kuva siitä, mitä ollaan rakentamassa. 3d-malleilla voidaan tarkistaa eri alojen piirustusten yhteensopivuus ennen rakentamista ja näin vältetään rakentamisen aikaisilta ongelmilta.

Aalto-yliopistossa kehitetään uutta Älykäs työmaa -hanketta (Seppänen & Alhava, i.a.). Hankkeen kohteena on sisäpaikannusjärjestelmä, jolla voidaan seurata henkilöitä, materiaaleja ja työkaluja reaaliajassa. Paikannusväline on avaimenperän kokoinen majakka tai tarra. Hukassa oleva materiaali tai työnjohtaja löytyy nopeasti. Kehitysvaiheen aikana tehdyt testit osoittavat, että työnjohtajat käyvät liian vähän työmaalla ja työntekijöiden aikaa kuluu paikasta toiseen siirtymiseen. Aallolla on käynnissä myös projekti, jossa tutkitaan tekoälyn käyttämistä rakennustyömaalla. Puhelimen tai dronen ottamia kuvia verrataan

suoraan tietomalliin. Tekoäly laskee käytetyn tavaran määrän ja ilmoittaa laatuongelmista. Myös kuvien sijainti päättyy tarkasti pilvipalveluun.

LÄHTEET

Aatsalo, J. (18.9.2020). *Koronakriisi kiihdyttää rakennusalan investointeja digitaalisiin työkaluihin*. Rakennuslehti. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/09/koronakriisi-kiihdyttaa-rakennusalan-investointeja-digitaalisiin-tyokaluihin/>

Admicom. (i.a.-a). *Dokumenttien hallinta*. <https://admicom.fi/adminet/ominaisuudet/tiedonhallinta/dokumenttien-hallinta/>

Admicom. (i.a.-b). TR/MVR-mittaus. <https://admicom.fi/adminet/ominaisuudet/projektin-toteutus/tr-mvr-mittaus/>

Admicom. (i.a.-c). Työmaapäiväkirja. <https://admicom.fi/adminet/ominaisuudet/projektin-toteutus/tyomaapaivakirja/>

Admicom. (i.a.-d). *Tarjouslaskenta*. <https://admicom.fi/adminet/ominaisuudet/tarjouslaskenta/>

Betonivalmisisien asennussuunnitelma. (i.a.). https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/22332/asennussuunnitelma_v4_printti.pdf

Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (8.7.2016). *Where machines could replace humans and where they can't (yet)*. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>

FISE. (2021). *Työmaainsinööri*. <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/tyomaainsinoori/>

Itkonen, J. (26.10.2015). *Kiihdyttääkö digitalisaatio talouskasvua?* <https://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2015-2/kiihdyttaako-digitalisaatio-talouskasvua/>

Johansson, T., & Röksä, J. (17.9.2019). *Y:n jälkeen tulee Z**. <https://www.humak.fi/blogit/z-sukupolvi-on-diginatiivi/>

Junnonen, J-M. (24.4.2018). *3+1 kysymystä digitalisaation roolista rakentamisessa*. Kirafoorumi. <https://kirafoorumi.fi/31-kysymysta-digitalisaation-roolista-rakentamisessa/>

Kasvi, J. (15.10.2019). *Digi digi digi*. <https://tieke.fi/digi-digi-digi/>

Kohtamäki, T. (i.a.). *Puheenjohtajan blogi: Digitalisaatio tarjoaa työkaluja rakennusalalle*. <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/puheenjohtajan-blogi-digitalisaatio-tarjoaa-tyokaluja-rakennusalalle.html>

Kvartsipöly. (i.a.). *Kvartsipöly on merkittävä syövän aiheuttaja rakennustyömailla*. Haettu 9.12.2021. <https://www.kvartsipoly.fi/>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Manpowergroup. (7/2016). *Osaamisen vallankumous*. <https://tietopankki.manpower.fi/hubfs/Osaamisen%20vallankumous/ManpowerGroup%20Osaamisen%20vallankumous.pdf>

Mölsä, S. (9.2.2018). "Kiireessä ei synny priimaa", selittävät rakennusmiehet laatuongelmia Rakennusliiton kyselyssä. Rakennuslehti. <https://www.rakennuslehti.fi/2018/02/kiireessa-ei-synny-priimaa-valittavat-rakennusmiehet-liiton-kyselyssa/>

NCC. (2021). *Työnjohtaja ja työmaainsinööri*. <https://www.ncc.fi/tule-toihin/tutustu-meihin/me-rakentajat/>

Rakennusteollisuus. (i.a.-a). *Malliasiakirjat*. Haettu 25.11.2021, <https://www.rakennusteollisuus.fi/Toimialat/Talonrakennusteollisuus/Hyoty tietoa-tyomaille/Laatu-ymparisto-tyoturvalisuus/Tyomaan-tyoturvalisuus/Tyoturvalisuuskansio-pk-rakennusyryyksille1/Malliasiakirjat/>

Rakennusteollisuus. (i.a.-b). *Nostotyösuunnitelma*. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/toimialat/talonrakennus/hyoty tietoa-tyomaille/turvakansio_pk_yryyksille/I02-6-nostotyosuunnitelma.doc

Rakennusteollisuus. (26.6.2020). *Rakennusteollisuuden digitutkimus*. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ajankohtaista/ajankohtaista-liitteet/2020b/rt-digitutkimus-2020-yhteenvedo-tuloksista.pdf>

Rakennusteollisuus. (22.5.2015). *Vaara vaanii kaivannossa*. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/infra_vaara-vaanii-kaivannossa.pdf

Rakennustieto. (1998). *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot* (RT 16-10660).

Rakennustieto. (2004). *Putoamissuojaussuunnitelma* (RT 05-00469).

Rakennustieto. (2004). *Rakentamisen tehtäväsuunnittelun esimerkkejä* (RT S-1207).

Rakennustieto. (2010). *Työmaan viikoittainen kunnossapitotarkastus* (RT 05-00844).

Rakennustieto. (2012). *Betonointi: Menekit ja menetelmät* (RT 0403).

Rakennustieto. (2017). *Rakennustyömaan aluesuunnittelu* (RT C2-0454).

Rakennustieto. (2019). *Työturvallisuus ja työsuojelu* (RT 15-01331).

Rakennustieto. (2020a). *Työmaan viikoittaisen kunnossapitotarkastuksen toteuttaminen TR-mittauksella* (RT 05-01307).

Rakennustieto. (2020b). *Elementtien asennussuunnitelma* (RT 05-01303).

Rakennustieto. (2020c). *Telinesuunnitelmat* (RT 05-01306).

Seinäjäki. (i.a.). *Lomakkeet*. <https://www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen-luvat-ja-valvonta/rakennuslupa/lomakkeet/>

Seppänen, O., & Alhava, O. (i.a.). *Rakennustyömaan ongelmien poistaminen digitalisaatiolla*. RIL. <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/rakennustyomaan-ongelmien-poistaminen-digitalisaatiolla.html>

Sisäilmayhdistys. (i.a.). *Kosteudenhallintasuunnitelma*. Haettu 9.12.2021. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Korjausten-laadunvarmistus/Tyomaan-kosteudenhallinta/Kosteudenhallintasuunnitelma>

Suomala, S. (15.5.2014). *Sähköinen työmaadokumentointi mullistaa rakentamisen*. Rakennuslehti. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/sahkoinen-tyomaadokumentointi-mullistaa-rakentamisen/>

Terveet tilat. (i.a.-a). Tarveselvitys rakentamisen perusteena. Haettu: 19.12.2021. <https://tilatjaterveys.fi/toimintamalli/rakentaminen-ja-korjaaminen/rakennushankkeen-vaiheet/tarveselvitys>

Terveet tilat. (i.a.-b). *Hanke- ja ehdotussuunnittelusta investointipäätökseen*. Haettu: 19.12.2021. <https://tilatjaterveys.fi/toimintamalli/rakentaminen-ja-korjaaminen/rakennushankkeen-vaiheet/hanke-ja-ehdotussuunnittelu>

Terveet tilat. (i.a.-c). *Yleis- ja toteutussuunnittelu*. Haettu: 19.12.2021. <https://tilatjaterveys.fi/toimintamalli/rakentaminen-ja-korjaaminen/rakennushankkeen-vaiheet/yleis-ja-toteutussuunnittelu>

Työsuojelu. (i.a.). *TR- mittari*. Haettu: 31.1.2022. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyolosuhdemittarit/tr-mittari->

Työterveyslaitos. (i.a.-a). *Rakentamisen turvallisuus*. Haettu 22.11.2021, <https://www.ttl.fi/vesihuoltolaitosten-tyoturvallisuus-opas/riskien-tunnistus-ja-hallintakeinot/tapaturmavaaralliset-tyot/rakentamisen-turvallisuus/>

Työterveyslaitos. (i.a.-b). *Telineet ja tikkaat*. Haettu 12.12.2020. <https://www.ttl.fi/vesihuoltolaitosten-tyoturvallisuus-opas/riskien-tunnistus-ja-hallintakeinot/tapaturmavaaralliset-tyot/telineet-ja-tikkaat/>

Työturvallisuuskeskus. 30.9.2016. *Perehdyttäminen rakennustyömaalla*. https://ttk.fi/opaat_ja_ohjeet/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla

Työturvallisuuslaki 738/2002. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 205/2009. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 12.6.2008/403. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>

Vastaava mestari. (2021). *Vastaava Mestari*. <https://vastaavamestari.com/>

YIT. (13.5.2021). *Tietomallintajia ja drone-kartoittajia – rakennusalan uudet ammatit yhdistävät monenlaista osaamista*. <https://www.yit.fi/ytimessa/tietomallintajia-ja-drone-kartoittajia>

Ympäristöministeriö. (i.a.). *Ryhti-hanke*. Haettu 15.11.2021, <https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM019:00/2020>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796>

LIITTEET

Liite 1. Lupahakemus

Liite 2. TR-mittarilomake

Liite 3. Betonivalmisosien asennussuunnitelma

	Jätehuolto			
7. PÄÄPIIRUS- TUSTEN LAATIJA	Nimi ja ammatti			
	Postiosoite	Puhelin virka-aikana		
8 LISÄTIEDOT	Lisätietoja antaa alla nimetty asiamies, jolla on oikeus täydentää ja korjata asiakirjoja. Milloin on kysymys erityissuunnitelmasta, on kullakin asianomaisella tähän rakennustoimenpiteeseen liittyvien erityissuunnitelmien laatijalla oikeus esittää suunnitelmansa viranomaisen hyväksyttäväksi ja täydentää, muuttaa ja korjata niihin kuuluvia piirustuksia ja muita asiakirjoja.			
	Asiamiehen nimi ja ammatti			
	Postiosoite	Puhelin virka-aikana		
9 LIITTEET	<input type="checkbox"/>	Valtakirja	<input type="checkbox"/>	Energiatodistus
	<input type="checkbox"/>	Selvitys rakennuspaikan hallintaoikeudesta	<input type="checkbox"/>	Poikkeuslupapäätös
	<input type="checkbox"/>	Tonttikartta	<input type="checkbox"/>	Hakemus yleiseen viemäriin liittämisestä
	<input type="checkbox"/>	Virallinen karttaote	<input type="checkbox"/>	Jätevesijärjestelmän rakennustapaselostus
	<input type="checkbox"/>	Pääpiirustukset (neljä sarjaa)	<input type="checkbox"/>	Selvitys rakennuspaikan korkeuksista
	<input type="checkbox"/>	Rakennushankeilmoitus	<input type="checkbox"/>	Naapurille tiedottaminen
	<input type="checkbox"/>	Pääsuunnittelija	<input type="checkbox"/>	Naapurin suostumus
	<input type="checkbox"/>	Vastaavan työnjohtajan hakemus	<input type="checkbox"/>	Sopimusjäjennöksiä
	<input type="checkbox"/>	Kvv-työnjohtajan hakemus	<input type="checkbox"/>	Väestönsuojailmoitus ja – piirustus (2 kpl)
	<input type="checkbox"/>	Poikkeamislupapäätös tai suunnittelutarveratkaisu	<input type="checkbox"/>	Julkisivun värimalli
	<input type="checkbox"/>	As Oy:n hallituksen / yhtiökokouksen pöytäkirjaote	<input type="checkbox"/>	Aloitusoikeusanomus
		Muut liitteet		
	10 ALLEKIRJOITUS	Aika ja paikka		Hakijan tai valtuutetun asiamiehen allekirjoitus
Rakennusluparekisteristä ei saa missään muodossa antaa henkilötietojani suoramarkkinointia eikä mielipide- tai markkinatutkimusta varten (henkilötietolaki 30 §)				

VIRANOMAINEN TÄYTTÄÄ

PÄÄTÖS ILMOITUSMENETTELYSTÄ

Ilmoituksen johdosta on tarpeen hakea _____ lupa.

Toimenpiteeseen voidaan ryhtyä

Ehdot:

Vastaava työnjohtaja hyväksyttävä Loppukatselmus suoritettava

Päivämäärä

§

Allekirjoitus

Rakennuslupahakemus (Seinäjoki, i.a.).

Liite 2. TR-mittarilomake

RAKENNUSLIKE				
TYÖMAAN NIMI				
TYÖNRO				
MITTAAJA				
PÄIVÄYS				




KOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.
1. TYÖSKENTELY				
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT				
3. KONEET JA VÄLINEET				
4. PUTOAMIS-SUOJAUS				
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS				
6a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO				
6b. PÖLYISYYS				
OIKEIN YHTEENSÄ			VÄÄRIN YHTEENSÄ	
$\text{TR-TASO} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN} + \text{VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 =$			$\text{---} \times 100 = \text{---} \%$	
HUOMAUTUKSET	VASTUUHENKILÖ	KORJATTU PVM		

TYÖNANTAJAN EDUSTAJA

TYÖNTEKIJÖIDEN EDUSTAJA

© Työterveyslaitos

TR-mittarilomake (Työsuojelu, i.a.).

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

© Työterveyslaitos

TR-mittarilomake (Työsuojelu, i.a.).

Liite 3. Betonivalmisisien asennussuunnitelma

BETONIVALMISISIEN ASENNUSSUUNNITELMA



































Ohjeellinen malli, jonka sisältöä voidaan muokata projektikohtaisesti. Suunnitelma suositellaan laadittavaksi siten, että osan A lähtötiedot tulevat päättoteuttajalta, osan B rakennusuunnittelijalta ja osan C asennusurakoitsijalta

Osa A.**1. Kohdetiedot**

Rakennuskohde	
Rakennuslupa nro	Puhelin
Sähköposti	Fax

Toteutusorganisaatio	Nimi	Puhelin
	Sähköposti	FAX Fax
Päättoteuttaja (pääurakoitsija, rakennuttaja)		
		FAX
Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori		
		FAX
Vastaava työnjohtaja		
		FAX
Betonityönjohtaja		
		FAX
Työmaan työsuojelupäällikkö		
		FAX
Työmaan valvoja		
		FAX
Pääsuunnittelija		
		FAX
Vastaava rakennusuunnittelija		
		FAX
Valmisosasuunnittelija		
		FAX
Elementtitoimittaja A		
		FAX
Tuotannon vastuuhenkilö		
		FAX

Betonivalmisisien asennussuunnitelma. (Betonivalmisisien asennussuunnitelma, i.a.).

Toteutusorganisaatio	 Nimi	 Puhelin
	 Sähköposti	FAX Fax
Kuljetuksen vastuhenkilö		
		FAX
Elementtitoimittaja B		
		FAX
Tuotannon vastuhenkilö		
		FAX
Kuljetuksen vastuhenkilö		
		FAX
Elementtitoimittaja C		
		FAX
Tuotannon vastuhenkilö		
		FAX
Kuljetuksen vastuhenkilö		
		FAX
Elementtiasennusurakoitsija		
		FAX
Asennustyönjohtaja		
		FAX
Mittaustyöt		
		FAX
Jalkivalutyöt		
		FAX

Työmaan lähtötiedot		
Työmaatiet, nostopaikat, varastointialueet		Piirros aluesuunnitelmasta liitteenä <input type="checkbox"/>
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
Pohjatutkimusselvitys tehty <input type="checkbox"/>	Työmaan työturvallisuusasiakirja laadittu <input type="checkbox"/> liitteenä <input type="checkbox"/>	
Geotekninen tarkastus tehty <input type="checkbox"/>	Työmaan turvallisuusopas jaettu <input type="checkbox"/>	Asennustyön aloituskokous pidetty <input type="checkbox"/> liitteenä <input type="checkbox"/>

Betonivalmisosien asennussuunnitelma. (Betonivalmisosien asennussuunnitelma, i.a.).

Osa B.

Työmaan turvallisuusasiakirja tarkastettu

2. Rakenteet

Elementtiluettelo liitteenä

Betonielementit	Tyyppi	Max. paino (kN)	Huomattavaa (kuljetus, asennus, varastointi)
Teräselementit			

3. Rungon asennusaikainen tuenta ja vakavuus

Rungon jäykistystapa _____			
Asennusjärjestys (asennusaikaisen stabiiliteetin vaatima) _____			
	Tarvittavat väliaikaistuennat ja niiden poisto	Asennus- tai muu ohje	As. piirustus
Seinät		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pilarit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonipalkit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teräspalkit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuorilaatat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Minimitukipinta (mm)	Asennusvaiheen sallittu kuormitus (kN, kN/m ²)	
Ontelolaatat			
Kuorilaatat			
TT/HTT-laatat			
Massiivilaatat			

Betonivalmisosien asennussuunnitelma. (Betonivalmisosien asennussuunnitelma, i.a.).

7. Työturvallisuus

Asennustyön työturvallisuusriskit kartoitettu <input type="checkbox"/> , liitteenä <input type="checkbox"/>		
Asennustyönjohtaja perehdytetty työmaahan <input type="checkbox"/> Työntekijät perehdytetty työmaahan <input type="checkbox"/>		
Suunnitelma, tehtävä	Vastuutaho	Asennus- ja purkuajankohdat
Työtasot, työtelineet, henkilönostimet ja nostokorit	_____	_____
Nousutiejärjestelyt	_____	_____
Kaiteet, kerrosten putoamissuojaus, Erillinen putoamissuojaussuunnitelma laadittu <input type="checkbox"/>	_____	_____
Turvavaljaat ja -kdydet	_____	_____
Erityistoimenpiteet	_____	_____

8. Nostokoneet ja -laitteet

Nostosuunnitelma liitteenä

Nosturityyppi	Nostoteho (tn)	Enimmäistukijalkakuorma (tn)	Uloottuma (m)
Nostoapuvälineet			

Betonivalmisosien asennussuunnitelma. (Betonivalmisosien asennussuunnitelma, i.a.).

9. Vastaanotto ja välivarastointi

Elementtien vastaanottotarkastus	_____	Ohje liitteenä <input type="checkbox"/>
Elementtien purkujärjestys	_____	Ohje liitteenä <input type="checkbox"/>
Varastointipaikat	_____	
Varastointikalusto ja -tapa	_____	

10. AsennusjärjestysYksityiskohtainen asennusjärjestys liitteenä

Asennusjärjestys rakennuksittain/lohkoittain	_____

Yksittäisten elementtien asennusjärjestys tyypeittäin, saumaamattomien tasojen kuormittaminen	_____

Kiinnitysjärjestys (juotos, hitsaus)	_____

11. Mittaustyöt

Lähtömittaus, lähtökortit	Mitattavat kohteet	Mittausperiaate	Vastuuhenkilö	
Tarkemmittaukset, vastuurajat	Mitattavat kohteet	Mittausperiaate	Vastuuhenkilö	Suoritusajankohta

Betonivalmisosien asennussuunnitelma. (Betonivalmisosien asennussuunnitelma, i.a.).

12. Elementtien lopulliset kiinnityksetElementtityyppikohtaiset ohjeet hitsauksista liitteenä

Hitsausmenetelmä	Perusaine	Listaine
Hitsausaumojen tarkastus _____		

Betoniliitos	Juotosbetonityyppi	Kovettumisaika	Betonointitapa (pumppaus tms.)
Lämmitys _____			
Lujuudenkehityksen seuranta		Muu laadunvarmistus	
Talvibetonointisuunnitelma liitteenä <input type="checkbox"/>		Elementtityyppikohtaiset ohjeet betonoinnista liitteenä <input type="checkbox"/>	

Pultit, erikoispultit _____
Elementtityyppikohtaiset ohjeet pulttiliitoksista liitteenä <input type="checkbox"/>

Asennussuunnitelman liitteet

Lite 1	Nimi
Lite 2	Nimi
Lite 3	Nimi
Lite 4	Nimi
Lite 5	Nimi

Allekirjoitukset

Suunnitelman laatija	Päiväys
Vastaava rakennesuunnittelija	Päiväys
Asennustyönjohtaja	Päiväys
Vastaava työnjohtaja	Päiväys

Betonivalmisosien asennussuunnitelma. (Betonivalmisosien asennussuunnitelma, i.a.).