

Nea Tasa

KANTAVIEN RAKENTEIDEN LAADUN- VARMISTUS JA SEN TODENTAMINEN TYÖMAATOTEUTUKSESSA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Kandidaatintyö
Syyskuu 2022

TIIVISTELMÄ

Nea Tasa: Kantavien rakenteiden laadunvarmistus ja sen todentaminen työmaatoteutuksessa (Quality assurance of load-bearing structures and its verification in construction site implementation)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Rakennustekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma

Syyskuu 2022

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mitä kantavien rakenteiden laadunvarmistus on ja miten sitä todennetaan työmaalla. Kantavien rakenteiden laadunvarmistus on osakokonaisuus koko rakennushankkeen laadunvarmistamisessa, jonka tavoitteena on varmistaa laadukas ja kestävä rakennus. Kantavien rakenteiden laatua valvoo kunnan rakennusvalvonta, joka vaatii ennen rakennushankkeen alkua rakentajaa laatimaan kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman. Laatusuunnitelman mukaiset käytännöt tulee toimeenpanna työmaatoteutuksen aikana ja niitä tulee todentaa koko rakentamisajan.

Työn tutkimus on jakautunut kahteen osaan, joista ensimmäinen on kirjallisuustutkimus ja toinen osa on haastattelututkimus. Kirjallisuustutkimuksen avulla työssä on selvitetty mitä kantavat rakenteet ovat ja miten teoriassa kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatua tulisi todentaa. Lisäksi kirjallisuusosauuden avulla selvitetään mitä vaatimuksia rakennusvalvonnalla on kantavien rakenteiden työmaatoteutuksessa. Haastattelututkimuksessa esitetään kahden työmaainsinöörin näkemys siitä, miten kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelma laaditaan käytännössä ennen rakentamisen aloittamista. Lisäksi haastattelututkimuksessa esitetään tapoja, joilla laatusuunnitelman mukaista toteutusta todennetaan käytännössä.

Tutkimus osoittaa, että kantavien rakenteiden laadunvarmistus on suuri osakokonaisuus, jonka avuksi kuntien rakennusvalvonnat ovat luoneet kantavien rakenteiden malliasiakirjan. Malliasiakirja on laajasti käytössä Suomessa eri kunnissa. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että todentamisen työkalut vaihtelevat eri yrityksissä, vaikka laatusuunnitelman pohjana on yhtenäinen malliasiakirja. Tutkimuksen lopussa on esitetty menetelmiä, joiden avulla kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman mukaista toteutusta voitaisiin tulevaisuudessa todentaa paremmin. Voidaan todeta, että digitaaliset ratkaisut helpottavat todentamisprosessissa ja niitä tulisi hyödyntää entistä enemmän myös laatusuunnitelmaa laatiessa.

Avainsanat: kantavat rakenteet, laadunvarmistus, laatusuunnitelma

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Työn taustaa	1
1.2 Työn tavoitteet	1
1.3 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät.....	2
2. KANTAVAT RAKENTEET	3
2.1 Kantavat rakenneosat	3
2.2 Kantavien rakenteiden luokittelu.....	5
2.3 Kantavien rakenteiden laatu.....	6
3. RAKENNUSVALVONNAN VAATIMUKSET KANTAVILLE RAKENTEILLE	8
3.1 Rakennuslupa.....	8
3.2 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman malliasiakirja.....	9
3.3 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman täydentäminen.....	9
4. KANTAVIEN RAKENTEIDEN LAATUSUUNNITELMA TYÖMAATOTEUTUKSESSA.....	11
4.1 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman täyttö ennen työmaan aloittamista	11
4.2 Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman käyttö rakennusaikana	12
4.3 Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman käyttö rakennuksen käyttöönotossa	13
4.4 Suunnitelman ja todentamisen kehittämien	14
5. PÄÄTELMÄT JA YHTEENVETO	15
LÄHTEET	17
LIITE A: HEN HELPDESKIN KANTAVIEN RAKENTEIDEN TYÖMAATOTEUTUKSEN LAATUSUUNNITELMAN MALLIASIAKIRJA.....	19
LIITE B: ASiantuntijalausunnon malli.....	21
LIITE C: HAASTATTELUKYSYMYKSET.....	22

1. JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Kantavien rakenteiden laadunvarmistus on tärkeä osa työmaan laadunvarmistusprosessia, jolla pyritään varmistamaan laadukas ja kestävä rakennus. Kaikki rakennukset on Suomessa jaettu seuraamusluokkiin, joiden perusteella on määritetty erilaisia vaatimuksia rakenteiden laadunvarmistukseen ja sen todentamiseen. Laadunvarmistusta valvoo toteutusorganisaatio ja viime kädessä rakennusvalvonta (Tampereen kaupunki).

Rakennusvalvonta on kunnan viranomainen, jonka vastuulla on huolehtia rakentamiseen liittyvistä luvista ja valvoa rakennustyön toteutumista (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132). Rakennusvalvonnan yhtenäistämiseksi eri kuntien välillä on luotu ohjausryhmä Topten-rakennusvalvonnat. Topten-rakennusvalvonnat luovat yhdessä rakentamisen eri osapuolten kanssa yhtenäisiä dokumentteja, joiden avulla voidaan huolehtia siitä, että lupaprosessit ja rakentamisen käytännöt ovat yhtenäisiä laajasti Suomessa. Topten-rakennusvalvontoihin kuuluu tällä hetkellä 32 kuntaa ympäri Suomen. (Topten-rakennusvalvonnat 2010)

Topten-käytäntöjen mukaisesti on luotu yhtenäinen malliasiakirja kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laadunvarmistamisesta. Asiakirjaa varten vastaavat suunnittelijat laativat rakennuksen suunnitelmien pohjalta kantavien rakenteiden laadunvarmistuslausunnon, jossa tunnistetaan riskit ja vaadittavat toimenpiteet laadukkaaseen ja turvalliseen rakentamiseen. Näiden pohjalta työmaa luo kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laadunvarmistusdokumentin, johon lausunnot liitetään, ja tämä dokumentti toimitetaan rakennusvalvontaan. (Topten-rakennusvalvonnat 2010)

1.2 Työn tavoitteet

Tässä kandidaatintyössä pyritään selvittämään, miten kantavat rakenteet on määritelty ja mitä kantavien rakenteiden laadunvarmistukseen liittyviä vaatimuksia Suomen rakennusvalvonnalla on rakentamisessa ja miten vaatimusten toteutumista on todennettu työmaatoteutuksessa. Työ on rajattu käsittelemään asuinkerrostalorakentamista, jossa kantavat rakenteet toteutetaan pääasiassa betonirakenteina.

Työn toteuttamiseksi perehdytään rakennusvalvonnan määrittämiin kantaviin betonirakenteisiin ja niiden laatuvaatimuksiin. Lisäksi tutkitaan, millaisia ongelmia nykyiseen kansalliseen laadunvarmistusdokumenttiin liittyy asuinkerrostalojen rakentamisessa. Varsinaisen tutkimuskysymys työssä on:

- Miten kantavien rakenteiden laadunvarmistus toteutetaan ja todennetaan työmaatoteutuksessa?

Pääkysymys on jaettu alatutkimus kysymyksiin:

- Mitä ovat kantavat rakenteet ja miten niitä luokitellaan?
- Miten kantavien rakenteiden todentamisprosessia voitaisiin kehittää?

1.3 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät

Tämä kandidaatintyö koostuu viidestä luvusta. Luvussa 2 käsitellään yleisellä tasolla rakennusvalvonnan määrittämiä kantavia rakenteita ja kerrotaan niiden luokittelusta. Lisäksi toisessa luvussa tutustutaan siihen, mitä laatu käytännössä on.

Kolmas luku keskittyy kantavien rakenteiden vaatimuksiin ja nykyiseen Topten-rakennusvalvontojen käytössä olevaan kantavien rakenteiden laadunvarmistusdokumenttiin. Neljännessä luvussa selvitetään työmaatoteutuksen aikaista dokumentointia kantavien rakenteiden laadunvarmistamisesta sekä nykyisiä todentamistapoja. Luku 5 koostuu tutkimuksen yhteenvedosta ja sen perusteella tehdyistä päätelmistä.

Toisen ja kolmannen luvun aineistona on käytetty säädös -ja ohjekirjallisuutta eli maankäyttö- ja rakennuslakia, ympäristöministeriön asetuksia sekä rakennusvalvonnan ohjeita. Lisäksi kantavien rakenteiden laadunvarmistusta tutkitaan aiempien tutkimusten ja alan kirjallisuuden kautta.

Neljännessä luvussa on esitetty haastattelututkimus, jossa puhelinhaastatteluin haasteltiin kahta työmaainsinööriä. Haastatellut ovat toimineet pääkaupunkiseudulla asuinkerrostalojen rakentamisen parissa ja ovat aktiivisesti työskennelleet kantavien rakenteiden laadunvalvonnan ja sen todentamisen parissa.

2. KANTAVAT RAKENTEET

2.1 Kantavat rakenneosat

Kantava rakenne on rakennuksen osa, joka ottaa vastaan rakennuksen runkoon kohdistuvia kuormia. Kuormat tulevat rakennuksen normaalista käytöstä, rakenteiden omasta painosta sekä luonnonolosuhteista. Lisäksi rakenteille voidaan määrittää seuraamusluokkien mukaan myös poikkeuksellisiakin kuormia, kuten onnettomuuskuormia. (Bergman 2014) Esimerkiksi tulipalon kannalta ei ole oleellista nostaa seuraamusluokkaa, mutta kantavien rakenteiden tulee kestää suunnitellusti myös palosta poistumisen ajan (MRL 1999/132, 117a §).

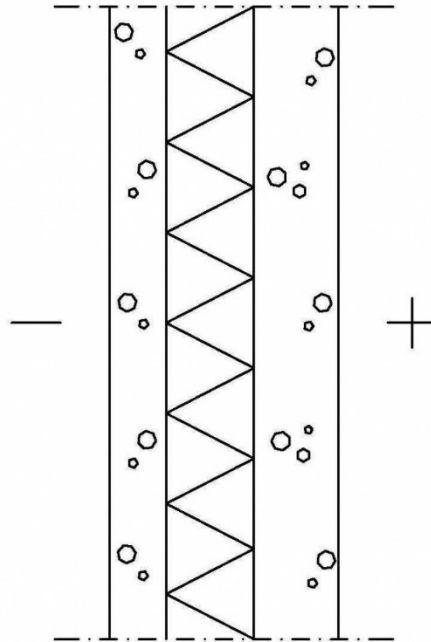
Tavallisessa asuinkerrostalossa kantavina rakenteina toimivat esimerkiksi pohjarakenteet, perustukset, elementtiseinät ja välipohjat. Lisäksi kantavina rakenteina voivat toimia muut rakenneosat, kuten palkit ja pilarit. Kantavat rakenteet on asuinkerrostalossa tavanomaisesti valmistettu teräsbetonista, mutta puu-kerrostalot yleistyvät jatkuvasti.

Pohjarakenteet vaihtelevat luonnollisesti rakennuspaikan mukaan. Tärkeää on arvioida perustamisolosuhteet ja tehdä tarvittavat kokeet oikean pohjarakentamistavan valitsemisissa. Kun pohjarakenteet ovat kunnossa, on todennäköisempää, että erilaiset liikeyhdinnät, kuten roudan ja tärinän aiheuttama liike rakenteissa iän myötä pysyy pienenä. Pohjarakenteiden on pystyttävä toimimaan niille osoitetun tavan mukaisesti, mitoituksen perusteella määritetyissä raja-arvoissa. Huolellisesti ja laadukkaasti tuotetut perustukset antavat hyvän pohjan rungon asennukseen. (Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista 465/2014 2§)

Rakennustyöt katsotaan lain mukaan alkaneeksi silloin, kun perustusten teko on aloitettu. Perustusten pääasiallinen tehtävä on toimia alustana talon rungolle. Kun talon rungosta aiheutuvat kuormat ohjataan toimivasti pohjarakenteisiin, on yleinen rasitus pienempää koko rakennukselle. (MRL 1999/132, 149a §)

Seinäelementtejä käytetään tavallisella kerrostalotyömaalla esimerkiksi ulkoseinissä, kantavissa väliseinissä sekä mahdollisten kellarirakenteiden maanpaineeseinissä. Nykypäivänä kerrostalojen ulkoseinäelementit ovat usein niin sanottuja betonisandwich-elementtejä, joissa seinärakenteen pinnoilla on raudoitukset ja betonia ja niiden välissä

eriste. (Elementtisuunnittelu 2010) Kuvassa 1 on esitetty betonisandwich-elementtiseinän rakenne.

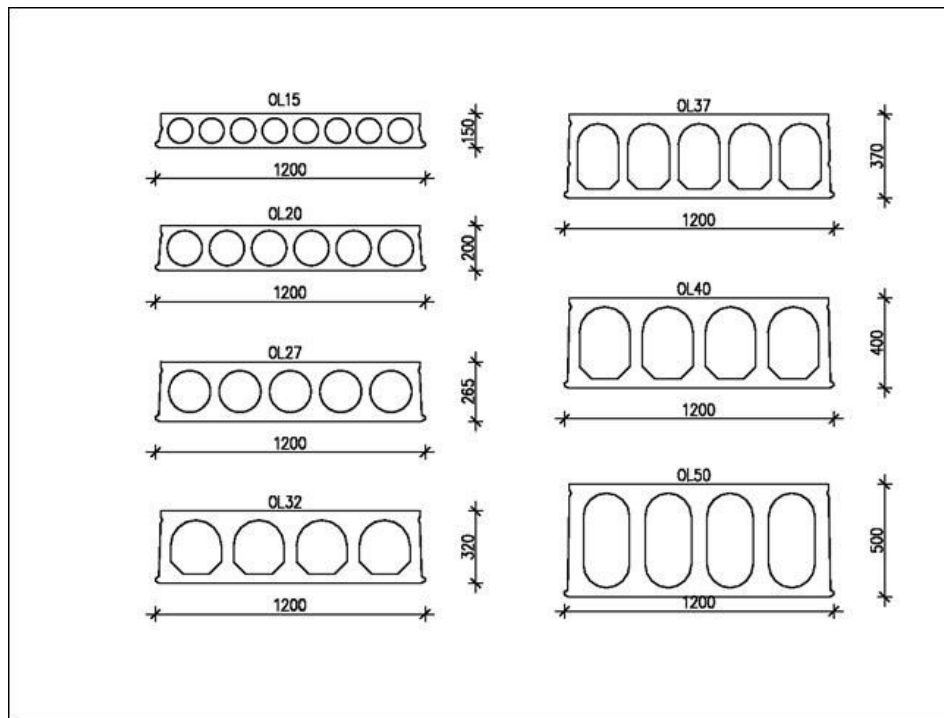


Kuva 1. Betonisandwich-elementin rakenne (Betonia Oy 2010)

Betonisandwich-elementtien lisäksi käytössä on myös esimerkiksi sisäkuorielementtejä, joiden päälle asennetaan vielä eristys elementtiasennuksen jälkeen. Eristyksen päälle toteutetaan kevyt julkisivurakenne esimerkiksi harkoista muuraamalla. Näissä tapauksissa kantavana rakenteena toimii sisäkuorielementti. (Elementtisuunnittelu 2010)

Kantavat väliseinät ovat usein teräsbetoniseinäelementtejä. Kantavat väliseinät antavat paitsi lisää kantavuutta ja jäykistävät rakennetta, mutta eristävät myös ääntä asuntojen välillä kevytrakenteisia väliseiniä paremmin. (Elementtisuunnittelu 2010)

Välipohjarakenteita on useita erilaisia, mutta niistä tavallisimmat kerrostalotyömaalla ovat paikallavalettu välipohja sekä ontelolaattavälipohja. Ontelolaatat ovat esijännitetyjä laattaelementtejä, joiden sisällä kulkee lieriönmuotoinen ontelo. Laatat saumataan toisiinsa heti asennuksessa, joten niiden avulla välipohjan asentaminen on erittäin nopeaa. (Elementtisuunnittelu 2010) Kuvassa 2 on esitetty ontelolaattaelementtejä.



Kuva 2. Ontelolaattaelementtejä (Betonia Oy 2010).

Kuvasta 2 voidaan huomata, että ontelolaatat ovat lähtökohtaisesti aina 1200 mm leveitä. Paikallavaletussa välipohjassa kerrosten väliin asennetaan muotti, jonka päälle tehdään tarvittavat raudoitukset sekä läpiviennit sähköjen ja putkien osalta. Kun muottiin on asennettu suunnitelmien mukaiset raudoitukset ja läpiviennit, valetaan muottiin betonikerros. (Nawy 2008)

2.2 Kantavien rakenteiden luokittelu

2000-luvun puolivälissä huomattiin, että rakennusten rakenteelliset ongelmat ovat yleistyneet. Suunnittelu- ja rakennusprosesseissa havaittiin puutteita ja toteutuksessa merkittäviä virheitä. (Åström 2013) Tämän vuoksi ympäristöministeriö antoi vuonna 2017 lisälausunnon maankäyttö- ja rakennuslakiin kantavien rakenteiden laadunvarmistuksesta. Lausunnon perusteena ovat eurokoodit sekä sen kansallinen liite. (Lehtinen 2016)

Eurokoodien perusteella valitaan suunnitteluperusteet ja seuraamusluokka. Seuraamusluokan perusteella saadaan luokiteltua asuinrakennukset kolmeen eri kategoriaan. Yhdessä rakennuksessa voi olla useampaa eri seuraamusluokkaa olevia osarakenteita. Ne määräytyvät niiden seuraamusten perusteella, joita onnettomuustilanteessa tapahtuu ihmishengelle, taloudelle tai ympäristölle. (SFS-EN 1990 2010)

CC1-luokassa ovat rakennukset, joissa seuraamukset eivät ole isoja. Tämä tarkoittaa, että riskit onnettomuustilanteessa ovat pieniä tai merkityksettömiä ihmishenkiä, taloudellisia tai ympäristövahinkoja tarkasteltaessa. CC1-luokan rakennuksia ovat esimerkiksi yksinkertaiset omakotitalot ilman kellaria. (SFS-EN 1990 2010)

CC3-luokassa onnettomuustilanteessa seuraamukset ovat suuria ihmishenkien menetysten kannalta tai hyvin suuria taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia. Tällaisia rakennuksia ovat yli 8-kerroksiset talot sekä lähes kaikki suuret julkiset tilat, kuten konserttisalit ja näyttelyhallit. Lisäksi raskaasti kuormitetut ja suuren jännevälän rakennukset kuuluvat luokkaan CC3. (SFS-EN 1999 2010)

CC2-luokkaan kuuluvat kaikki rakenteet, jotka eivät ole luokkaa CC1, eivätkä CC3. CC2-seuraamusluokassa onnettomuustilanteessa seuraamukset ovat keskisuuria. Seuraamusluokkien perusteella saadaan suunnitteluperusteita sekä varmennuskertoimia rakenteiden mitoittamiseen. (SFS-EN 1990 2010) Asuinkerrostaloista suurin osa on CC2- tai CC3-seuraamusluokan rakennuksia (Rakennustieto RT 2019).

2.3 Kantavien rakenteiden laatu

Laatu kuvaa tuotteen tai palvelun ominaisuuksien summaa, jolla mitataan sitä, kuinka hyvin tuote tai palvelu täyttää asiakkaan vaatimukset tai tietyt tarpeet (Harris et al. 2021). Kantavien rakenteiden osalta voidaan todeta tämän tarkoittavan sitä, että rakenne on säädösten ja lakien mukainen, turvallinen ja käyttötarkoitukseensa sopiva.

Laadunhallinta on monivaiheinen prosessi, jonka perustana on hyvä suunnittelu. Suunnittelua tulee ohjata siten, että sen pohjalta voidaan rakentaa laadukas ja turvallinen rakennus. Kun suunnitelmat ovat hyvällä tasolla, voidaan keskittyä itse toteutukseen ja tuotannon suunnitteluun. (Rakennustieto Oy 2016)

Jotta voidaan varmistua, että toiminta työmaalla on tavoitellun laatutason mukaista, on tärkeää huolehtia laadunvarmistuksesta. Laadunvarmistuksen perustana on hyvä tehtäväsuunnittelu, jossa on tunnistettu mahdolliset riskit. Riskit tunnistamalla ja niihin varautumalla voidaan ehkäistä riskien realisoitumista. (Rakennustieto Oy 2016) Asuinkerrostalotyömaalla todettuja yleisimpiä riskejä laadun heikkenemiselle on esimerkiksi elementtien laadulliset ongelmat, mittatarkkuuden heikkeneminen tai se, että suunnitelmissa on ollut puutteita. (Chin-Keng 2011)

Koska valtaosa kantavista runkorakenteista on nykypäivänä valmistettu elementeistä, on tärkeää, että elementtien laatu on varmistettu. Elementtien tulee olla rakennussuunnitelmien mukaisia, ja tehtaalla tulee olla voimassa olevat laadunvarmistusdokumentit. (Elementtisuunnittelu 2020)

Tärkeää on myös kuljetuksen jälkeen tarkistaa ainakin yleispiirteisesti elementin laatu. Halkeamat toimivat indikaattorina elementin huonosta laadusta. Koska työmaalla on rajoitettua tilaa varastoida elementtejä, on huolehdittava myös siitä, ettei elementit vaurioidu ennen asentamista.

Tärkeää laadun kannalta seinien asennuksessa on suunnitelmallisuus ja oikeaoppiset paikoilleennostot, mutta myös tuenta asennuksen jälkeen. Seinien suoruus ja elementtien tarkat asemat on varmistettava jokaisen seinäelementin kohdalla.

Paikallavaletussa välipohjassa laadunvarmistus on erityisen tärkeää, sillä esimerkiksi olosuhdehallinta on usein elementtitehdasta heikompaa tai vaikeampaa toteuttaa. Tämä johtuu pitkälti siitä, että ontelolaatat valmistetaan sisätiloissa. (Elementtisuunnittelu 2010)

Laadun kannalta ontelolaattoihin merkittävä riski löytyy itse onteloista, jotka keräävät helposti kosteutta sisäänsä. Tämä kosteus tiivistyy usein vasta rakennusajan päätyttyä ja aiheuttaa toimenpiteitä vielä rakentamisaajan jälkeen. Tältä voidaan välttyä suunnitelmallisella rakennusaikaisella onteloiden vedenpoistorei'ityksellä sekä tarvittavilla kosteusmittauksilla. (FISE 2008)

3. RAKENNUSVALVONNAN VAATIMUKSET KANTAVILLE RAKENTEILLE

Rakennusvalvonnan vaatimukset perustuvat pitkälti maankäyttö- ja rakennuslakiin. Maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 117 § perusteella on Ympäristöministeriössä vuonna 2014 laadittu asetus kantavista rakenteista. Asetusta voidaan soveltaa esimerkiksi silloin, kun arvioidaan kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelua ja toteutusta. (Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014)

Rakennusvalvonnassa voidaan määritellä lisävaatimuksia asetuksen ja lain puitteissa, mikäli rakennusluokan valitseminen ei osu perinteisiin seuraamusluokkiin. Lisäselvityksiä voidaan pyytää esimerkiksi erikoisista rakenteista, kuten suurista aukoista rakenteissa.

3.1 Rakennuslupa

Rakennusvalvonnalta tulee aina saada rakennuslupa ennen rakentamista. Rakennuslupaa varten tulee todistaa, että suunnitelmat ovat toteutettavissa työmaatoteutuksessa. Sitä varten laaditaan kantavien rakenteiden laadunvarmistusdokumentti. Kun arvioidaan ja valvotaan kantavien rakenteiden laatua, on nimettävä pätevä asiantuntija, joka on kohteen vastaavaa rakennesuunnittelija. (Tampereen kaupunki)

Asiantuntijalausunnot tulee toimittaa ennen rakennusvalvonnan aloituspalaveria. Asiantuntijalausunnot toimivat liitteenä työmaatoteutuksen laadunvarmistusdokumentille, jossa määritellään asiantuntijat osa-alueittain. Lausunnossa tulee käydä ilmi, voidaanko työmaan toteamilla toimenpiteillä, tarkastuksilla ja tallenteilla todeta vaatimuksien mukainen lopputulos. (Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014 1§)

Rakennuslupaa varten tarvitaan lisäksi muun muassa hankkeen organisaation kuvaus, jotta tarvittavat laatuvaatimukset osataan ottaa työmaalla huomioon. Suunnittelijoilla pitää olla tarpeelliset todistukset todentaakseen oman pätevyytensä kyseiseen suunnittelualaan. Lisäksi hankkeelle pitää nimetä vastaava työnjohtaja ja pätevät työnjohtajat rakentamisen eri vaiheille. Esimerkiksi paikallavalukohteiden raudoituksista on löydettävä todistus raudoitteiden oikeaoppisesta ja suunnitelmien mukaisesta asennuksesta. Eri osa-alueiden työnjohtajien, mukaan lukien vastaavan työnjohtajan, on toimitettava todennus omasta osaamisestaan ja koulutuksestaan omaan koulutusalaan rakennusluvan yhteydessä. (Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014 1§)

3.2 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman malliasiakirja

Sivusto hEN Helpdesk on Suomen Rakennusteollisuus RT ry:n luoma sivusto rakennusvaiheiden asianmukaisen todentamisen avuksi, jonka Topten-rakennusvalvonnat, sekä maankäyttö- ja rakennuslakia ohjaava Ympäristöministeriö on hyväksynyt. Kantavia rakenteita on määritelty hEN Helpdeskin standardisoidussa kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman malliasiakirjassa. (Rakennustieto RT 2019) Malliasiakirjan kansilehti on tutkimuksen liitteenä A.

Sivusto päivittää dokumentteja Ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti. Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman malliasiakirjaa sovelletaan erilaisiin kohteisiin ja kaikki kohdat eivät kosketa kaikkia työmaita. Tämän takia on tärkeää, että suunnitelmista tehdään kohdekohtaisia. (Rakennustieto RT 2019)

Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman malliasiakirjassa käydään seikkaperäisesti läpi kaikki kantavat rakenteet ja osittain niiden vaatimuksia. Tarkemmin kantavien rakenteiden suunnitteluvaatimuksia ja -perusteita on lausuttu eurooppalaisessa rakennesuunnittelustandardissa eli eurokoodissa. Tämän lisäksi suunnittelulle on lisävaatimuksia kansallisessa liitteessä, jossa otetaan huomioon esimerkiksi Suomen sääolosuhteet. (Topten-rakennusvalvonnat 2018)

Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelmaan osarakenteen vastaavat suunnittelijat antavat oman asiantuntijalausuntonsa rakenteen oikeaoppisesta suunnittelusta. Asiakirjassa otetaan myös kantaa työvaiheiden dokumentointiin ja tarkastuksiin, sekä kokeiden ja tarkastusten määriin. Vastaavat suunnittelijat vastaavat rakennusosien oikeaoppisesta suunnittelusta, mutta viime kädessä rakennushankkeen ryhtyvän vastuulla on, että rakennus on suunnittelu ja toteutettu on lujaksi ja vakaaksi. (Rakennustieto RT 2019)

3.3 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman täydentäminen

Kantavien rakenteiden suunnitelmien pohjalta työmaalle luodaan kantavien rakenteiden laatusuunnitelma, jonka tavoitteena on selvittää työmaaorganisaatiolle huomioon otettavia laatusuunnitelman laatusuunnitelman tulee ottaa huomioon dokumentoitavat asiat, sekä työvaiheet, joita varten on pidettävä erityisiä tarkastuksia. Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman tulee olla osa koko rakennushankkeen laatusuunnitelmaa. (Kempainen 2021)

Ennen kantavien rakenteiden rakentamisen aloittamista tulee pitää aloituskokoukset. Kokouksien tarkoituksena on varmistaa, että tarvittava tieto siirtyy osapuolten välillä. Lisäksi kokouksissa tulee varmistaa, että työn suorittavalla osapuolella on työvaiheeseen nähden riittävä ammattitaito. (Kemppainen 2021).

Kun rakennus- ja aloituslupa on saatu, tulee työmaaorganisaation huolehtia, että suunnitelmat toteutuvat (Rakennustieto RT 2019). Käytännössä työmaainsinöörin ja vastaavan työnjohtajan tehtäväksi yhdessä muun työmaaorganisaation kanssa jää dokumentissa luvattujen asioiden täytäntöönpano. Työnjohtajien tehtävänä on myös huolehtia, että työvaiheeseen osallistuvat ovat tietoisia suunnitelmista sekä riskeistä, joita työvaiheeseen liittyy (Kemppainen 2021).

Työmaan edetessä kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelmaa tulisi täydennetään tarkistuksilla ja suunnittelija hyväksyy ne kuittauksilla. Tarkastuspöytäkirjat ja mallityöt tallennetaan työmaan edetessä yhteiseen tallennuspaikkaan, josta ne ovat kaikkien työmaatoimihenkilöiden ja suunnittelijoiden saatavilla tarvittaessa. Työmaan päättyessä tulee asiakirjat tarvittavin tarkastuspöytäkirjoin lähettää rakennusvalvontaan. (Rakennustieto RT 2019).

4. KANTAVIEN RAKENTEIDEN LAATUSUUNNITELMA TYÖMAATOTEUTUKSESSA

Topten-yhteisön laatima kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelma on laajasti käytössä. Laatusuunnitelmasta löytyy ohjesivu, jossa on kerrottu ohjeita laatusuunnitelman täyttöön. Lisäksi jokaiselle alisivulle on ohjeistus siitä, miten ne tulisi täyttää.

Jotta saatiin tarkempi kuva nykykäytännöistä, suoritettiin haastattelututkimus. Tutkimus suoritettiin puhelinhaastatteluin, jotka kohdistettiin kahteen suureen suomalaiseen rakennusliikkeeseen. Haastatellut toimivat työmaainsinööreinä pääkaupunkiseudulla asuinkerrostalojen rakentamisen parissa. Haastateltava 1, myöhemmin H1, on toiminut työmaainsinöörinä 5 vuotta ja haastateltava 2, myöhemmin H2, on toiminut työmaainsinöörinä haastatteluhetkellä 3 vuotta. H1 työskentelee omaperusteisen asuntorakentamisen parissa ja heillä valvonta on toteutettu sisäisesti. H2 sen sijaan työskentelee kokonaisvastuurakentamisen parissa, jossa valvonnasta vastaa tilaajan edustaja. Haastatelluille esitetyt kysymykset ovat liitteenä C.

4.1 Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman täyttö ennen työmaan aloittamista

Haastatteluista ilmeni, etteivät haastateltavien toimintatavat juuri eronneet laatusuunnitelman täytön osalta. Työmaat sijaitsevat pääkaupunkiseudulla, joten molemmilla haastatelluilla on ollut käytössä hEN Helpdeskin Kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelma, sillä rakennusvalvonnat, joiden kanssa he työskentelevät, ovat osa Topten-rakennusvalvontoja.

H1 mukaan yleensä työmaainsinööri yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa karsii asiakirjan sisällöstä rakennusosat ja osa-alueet koskemaan kyseistä työmaata. H1 mukaan lomake on helppo muokata koskemaan yksittäistä työmaata.

H2 mielestä itse lomake on niin laaja, että siihen perehtyminen vie aina pidemmän ajan. Hänen mukaansa työmaiden aloitusten välillä saattaa olla useampikin vuosi, jolloin aikaisempi perehtyminen on ehtinyt jo unohtua. Myös H2 kokemuksen mukaan asiakirjan täydentäminen ja karsiminen työmaalle sopivaksi on työmaainsinöörin vastuulla. H2 mukaan usein haasteita syntyy työvaiheiden vastuuttamisessa, sillä usein työmaaorganisaatio ei vielä ole kokonaisuudessaan valmis ennen rakennusvalvonnan aloituspalaveria eikä esimerkiksi runkotyönjohtaja ole välttämättä tiedossa.

Molempien haastateltavien mukaan työmaainsinöörin laadittua suunnitelmasta työmaakohtaisen asiakirja toimitetaan rakennesuunnittelijalle, joka tarkastaa asiakirjan sekä alikirjoittaa lomakkeen koontisivun. Lisäksi rakennesuunnittelija laatii rakennusvalvonnan vaatiman asiantuntijalausannon kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelmasta. Lausuntomalli on saatavilla hEN HelpDeskin -palvelussa ja löytyy liitteenä B.

H1 mukaan rakennusvalvonta on ollut kiinnostunut ainoastaan lomakkeen etusivusta eli siitä, kenen vastuulla mitkäkin osa-alueet ovat, sekä asiantuntijalausunnoista. Valtuutusta ei kuitenkaan H1 kokemuksen perusteella ole käyty läpi itse rakennusvalvonnan aloituspalaverissa. H1 mukaan rakennusvalvonnassa ei välttämättä ole edes aikaa käydä läpi muitakaan ennakkoon toimitettuja asiakirjoja, kuten turvallisuusasiakirjoja, ennen itse aloituspalaveria. H1 kuitenkin tunnistaa, että byrokraattisista syistä on tärkeää, että kaikki vaaditut asiakirjat ovat oikein laadittuja ja todenmukaisia.

4.2 Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman käyttö rakennusaikana

Haastateltavilla oli yhteinen näkemys siitä, ettei varsinaiseen työmaatoteutuksen laatusuunnitelmaan juuri palata rakennusaikana. H1 totesi, että suuressa rakennusliikkeessä on käytössä varsinaisen laatusuunnitelman pohjalta luodut laatudokumentit, jotka ovat aktiivisesti käytössä rakentamisen aikana. Näiden avulla seurataan ja todennetaan aktiivisesti kantavien rakenteiden laatua, ja rakentamisen seuraaminen ja vastuuttaminen on helpompaa omien tarkempien suunnitelmien kautta. H1 huomautti myös, ettei toteutuksen laatusuunnitelma ota kantaa kovinkaan paljoa esimerkiksi työturvallisuuteen ja käytännön toteutukseen, jotka tulevat käsiteltyä omien sisäisten suunnitelmien kautta.

H1 mukaan todentaminen tapahtuu valokuvien ja omien sisäisten laadunvarmistusdokumenttien kautta, jotka vastaava mestari ja rakennesuunnittelija kuittaavat tarkastettuaan. Tarkastukset tallennetaan työmaalla käytössä olevaan pilvipalveluun. Pilvipalveluun tallennetaan myös tehtyjen mittausten pöytäkirjat. Haastatellun 1 mukaan kyseisessä todentamistavassa on riski siitä, että jokin osakokonaisuus jää arkistoimatta tai siitä jää puuttumaan esimerkiksi yksittäisiä mittauspöytäkirjoja.

Myös H2 yrityksessä on käytössä omat sisäisesti luodut asiakirjat kantavien rakenteiden toteutukseen. Asiakirjoissa käydään läpi tarkasti myös käytännön toteutusta ja laadunvalvontaa. H2 mukaan yrityksessä on käytössä Congrid-palvelu, johon luodaan laatumatriisi. Congrid on ohjelmistoyritys, joka pyrkii tarjoamaan laadun ja turvallisuuden johtamisen avuksi ohjelmistoja rakennustyömaille.

Laatumatriisissa käydään läpi tehtävät tarkastukset ja vastustetaan oikeat henkilöt organisaatiosta tarkastamaan ja raportoimaan työvaiheet ja osakokonaisuudet. Valvoja yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa kuittaa matriisista hyväksytyksi suoritettut osakokonaisuudet.

H2 kokee Congridin toimivaksi tavaksi todentaa laatusuunnitelmassa tunnistettuja osakokonaisuuksia. Hänen mukaansa se helpottaa myös työnjohtajan työtä, sillä työnjohtaja voi matriisista käydä tarkistamassa, milloin ja millaisia tarkastuksia työmaalla tarvitaan ennen seuraavan työvaiheen aloittamista. H2 myös totesi, että näin voidaan todentaa yksinkertaisesti valvojan ja suunnittelijoiden tarkastuksia ja lopussa luoda koonti tehdyistä tarkastuksista. H2 kuitenkin näkee, että Congrid ei ole helposti muokattavissa erilaisiin ja laajempiin hankkeisiin. Lisäksi matriisin rakenne tulee harkita tarkkaan ennen sen käyttöönottoa, sillä vaarana on matriisin sekavuus erityisesti laajoissa hankkeissa. H2 mielestä on kuitenkin hyvä, että palvelu on olemassa ja on tuttu ennestään työorganisaatiolle työturvallisuusmittausten todentamispalveluna. H2 mukaan Congrid on ollut käytössä jo useamman vuoden tässä tarkoituksessa.

4.3 Kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman käyttö rakennuksen käyttöönotossa

Kun rakennus on valmistumassa, tulee rakennusvalvonnan kanssa sopia loppukatselmus. Loppukatselmuksessa todetaan, että rakennus on tehty suunnitelmien ja rakennusluvassa sovittujen ehtojen mukaisesti. (Tampereen kaupunki 2015) Yhtenä osa-alueena loppukatselmuksessa on myös kantavien rakenteiden laatusuunnitelmassa todettujen osakokonaisuuksien todentaminen.

Loppukatselmuksessa käydään laajasti läpi eri osa-alueita, joten kiinnostus kohdistuu laatusuunnitelman todentamisessa H1 mukaan siihen, että rakennesuunnittelija on todennut rakenteet suunnitelmien mukaiseksi. H1 mukaan rakennesuunnittelija laatii loppulausunnot, jolloin hän ottaa vastuun laatusuunnitelman mukaisesta rakentamisesta.

Myös H2 mukaan kiinnostus kohdistuu nimenomaan loppulausuntoihin ja tarkastusasiakirjoihin. Hänen mukaansa yhtiön omista tarkastusasiakirjoista käy ilmi samat asiat kuin malliasiakirjan tarkastussivuilta. Yrityksen sisäiset asiakirjat ottavat kuitenkin tarkemmin kantaa rakenteen kestävyden lisäksi muun muassa rakenteen terveellisyyteen ja turvallisuuteen.

4.4 Suunnitelman ja todentamisen kehittämien

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelman laatii työmaainsinööri yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa. hEN Helpdeskin laatusuunnitelmamallin muokkaaminen koetaan helpoksi, mutta mallin käyttö vaatii aina perehtymistä ja paneutumista.

Haastatellut totesivat, ettei varsinaiseen suunnitelmaan enää palata, vaan laadunhallintaa seurataan lähinnä yrityksen sisäisten suunnitelmien kautta. H2 yrityksessä on käytössä Congrid-palvelu, jonka hän kokee hyväksi tavaksi todentaa suunnitelmien käytönpanoa ja tarkastuksia. Markkinoille on viime vuosina tuotu uusia ohjelmistoja työmaatoteutuksen laadunvarmistukseen, mutta niiden käyttöönotto on ollut asteittaista. Tästä hyvänä esimerkkinä on juuri Congrid-ohjelmisto, jota on aluksi käytetty pitkälti työturvallisuuskäytösten ja -havaintojen laatimiseen, kuten H2 myös totesi. Toiveena kuitenkin on, että sitä voitaisiin soveltaa myös muihin dokumentointi- ja tarkastustarkoituksiin samalla tavalla, kuin haastatellun 2 yrityksessä. Congridin laajemmalla käyttöönotolla voitaisiin helpottaa työmaan dokumentointia ja raportointia. Sen avulla voidaan jakaa reaaliaikaista tietoa myös suunnittelijoille. Congridin käyttöä työmaaolosuhteissa helpottaa myös se, että ohjelmistosta on olemassa myös mobiilisovellus.

Viimeiseksi haastatelluille esitettiin kysymys siitä, miten he kehittäisivät kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelmaa. H1 totesi, että suunnittelijoiden asiantuntemusta voitaisiin hyödyntää myös työmaatoteutuksen suunnittelussa nykyistä enemmän. H1 mukaan suunnittelijat ottavat liian vähän kantaa työmaatoteutukseen. H1 myös totesi, että digitaalisten palveluiden hyödyntäminen rakennusalaalla on vielä alussa ja niiden laajempi käyttöönotto voisi helpottaa työmaan jokapäiväistä arkea.

H2 mukaan suurin potentiaali on digitaalisten palveluiden kehittämisessä osaksi rakennusalan jokapäiväistä työskentelyä. H2 kokee kuitenkin, että uusien digitaalisten palveluiden hyödyntäminen laatu- ja työturvallisuussuunnitelmien laadinnassa ja todentamisessa vaatii vielä huomattavasti lisää työtä.

5. PÄÄTELMÄT JA YHTEENVETO

Kantavat rakenteet ovat rakennuksien osia, jotka ottavat vastaan rakennukseen kohdistuvia kuormia. Kantavia rakenteita ovat tavallisessa asuin kerrostalossa pohjarakenteet, perustukset, elementtiseinät sekä välipohjat kerroksien välillä. Työssä tarkastellut kantavat rakenteet on valmistettu teräsbetonista.

Työssä tutkittiin kantavien rakenteiden luokittelua, joiden perusteella voidaan määritellä suunnitteluun ja laatuun liittyviä vaatimuksia. Laatu tarkoittaa kantavien rakenteiden kohdalla etenkin sitä, että rakenne on säädösten ja lain mukainen. Laatu tarkoittaa tässä yhteydessä myös sitä, että se on turvallinen ja käyttötarkoitukseensa sopiva. Jotta kantavaa rakennetta voidaan ajatella laadukkaana, tulee se olla suunniteltu hyvin. Lisäksi on tärkeää huolehtia, että rakenne toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Kantavat rakenteet voidaan luokitella kolmeen seuraamusluokkaan, mutta yhdessä rakennuksessa voi olla eri seuraamusluokasta koostuvia rakenneosia. Luokittelu tapahtuu sen perusteella, millaisia seuraamuksia onnettomuuden tapahtuessa voi olla. Seuraamusluokassa CC1 seuraamukset ovat pieniä, luokassa CC2 keskisuuria ja luokassa CC3 ne ovat suuria. Seuraamuksien laajuutta määritellään sen perusteella, miten onnettomuuden tapahtuessa ne aiheuttavat varaa ihmishengelle, johtavat taloudellisesti vahinkoon tai jos niiden onnettomuuden seuraamuksista syntyy sosiaalisia- tai ympäristövahinkoja. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että suurin osa betonirakenteisista asuinkerrostaloista ovat, joko luokassa CC2 taikka CC3.

Kun rakennuksen seuraamusluokka on selvillä, voidaan varmistua myös laatuvaatimuksista, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja myöhemmin rakentamisen aikana. Laatuvaatimuksien oikeanmukaisuutta ja niiden mukaista toteuttamista valvoo kunnan rakennusvalvonta. Tutkimuksessa huomattiin, että Topten -rakennusvalvonnat eli useiden kuntien rakennusvalvontojen yhteenliittymä on luonut laadunhallintaa varten yhteisiä toimintatapoja ja käytäntöjä alalle. Topten -rakennusvalvonnat ovat yhdessä määritelleet kantavien rakenteiden laadunvarmistukseen yhteiset vaatimukset, joiden pohjalta on luotu juuri kantavien rakenteiden laatusuunnitelman malliasiakirja. Malliasiakirja on luotu laatuvaatimusten todentamisen avuksi.

Ennen rakentamisen aloitusta Topten -rakennusvalvonnan luomasta malliasiakirjasta karsitaan kohteeseen kuulumattomat rakennusosat ja osa-alueet. Kun työmaaorganisaatio on tehnyt omat kirjauksensa, toimitetaan suunnitelma suunnittelijoille, jotka tarkistavat, että tuotannon suunnitelmat ovat riittävällä tasolla.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että malliasiakirja täydennetään rakennusvalvonnan vaatimusten mukaisesti ennen aloitusta. Haastatteluiden perusteella voidaan kuitenkin todeta myös, että yrityksissä on luotu omat sisäiset harmonisoidut laadunhallintajärjestelmät, jotka noudattavat voimassa olevia lakeja ja määräyksiä. Muun muassa kantavien rakenteiden laatua tarkastellaan laajempina kokonaisuutena, kun malliasiakirjassa.

Todentamista varten on malliasiakirjassa esitetty vaadittu todentamistapa, joka voi olla osakokonaisuudesta vastuussa olleen tarkastuspöytäkirja tai esimerkiksi valokuva suunnitelman toteutumisesta. Haastatteluiden perusteella tarkastuksien pöytäkirjat ja muu materiaali dokumentoidaan pääasiassa työmaan yhteiseen pilvipalveluun. Haastatteluissa nousi esiin myös, että pilvipalveluiden lisäksi dokumentaatiota tapahtuu Congrid-palvelun avulla. Congridissa on mahdollisuus luoda laatumatriisi, johon kaikki tehdyt tarkastukset voidaan dokumentoida laatutarkastukset kokonaisuudessaan. Sen on koettu helpottavan työtä, sillä matriisista voidaan tarkistaa aina osakokonaisuuksittain vaadittavat tarkastukset. Työmaan päättyessä todentamismateriaali kootaan yhteen ja toimitetaan rakennusvalvontaan.

Todentamisen avuksi on jo olemassa digitaalisia palveluita, mutta niiden käyttö on vielä alkuvaiheessa. Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että digitaalisista palveluista on hyötyä niin todentamisprosessissa kuin rakennusalan jokapäiväisessä työssä. Jotta laajempi käyttöönotto voi olla mahdollista, tulisi myös kaupunkien viranomaisien saada käyttöönsä järjestelmiä, joihin on mahdollista ladata monipuolisemmin tietoa eri järjestelmistä. Digitaalisten palveluiden potentiaali on rakennusalalla vielä alussa, mutta on kuitenkin selvää, että ne tulevat muovaamaan alaa tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Betonia Oy (2010), Betonisandwich-elementtirakenteet. [Verkkoaineisto]. Haettu 21.11.2020 osoitteesta: <https://www.isover.fi/rakennekirjasto/us4-betonisandwich-elementtirakenteen-lisaeristys>

Betonia Oy (2010), Elementtiasennuksen asennusohjeet. [Verkkoaineisto]. Haettu 15.1.2022 osoitteesta: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus/asennusohjeet>

Betonia Oy (2010), Ontelolaatat. [Verkkoaineisto]. Haettu 22.11.2020 osoitteesta: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>

Betonia Oy (2020), Laadunvarmistus. [Verkkoaineisto]. Haettu 21.11.2020 osoitteesta: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/toimitus/laadunvarmistus>

Bergman J. (2014), Rakennuksen rakenteellinen turvallisuus. Ympäristöhallinto. [Verkkoaineisto]. Haettu 15.1.2022 osoitteesta: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/Rakennuksen_turvallisuus/Rakenteellinen_turvallisuususing

Chin-Keng, T. (2011). Study of quality management in construction projects. Chinese Business Review, 10(7). s.1-5 [http://irep.iium.edu.my/2298/1/StudyofQualityManagementinConstructionProjects\[1\].pdf](http://irep.iium.edu.my/2298/1/StudyofQualityManagementinConstructionProjects[1].pdf)

FISE (2008), Kosteudenhallinta, ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto [Verkkoaineisto]. Haettu 3.5.2022 osoitteesta: <https://fise.fi/virhekortti/kosteudenhallinta-ontelolaattojen-onteloiden-vedenpoisto/>

Harris, F., McCaffer, R., Baldwin, A., & Edum-Fotwe, F (2021). Modern construction management 2021. John Wiley & Sons s. 17-20

Ympäristöministeriö (2016). Suomen rakentamismääräyskokoelma: Rakenteiden lujuus ja vakuus. [Verkkoaineisto]. Haettu 21.11.2020 osoitteesta: <https://www.ym.fi/download/name/%7BC352472F-E7C4-4653-BF44-1AB47FB50CB0%7D/13712>

Maakäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999. Saatavilla sähköisesti osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L16>

Nawy, E.G. (Ed.) (2008). Concrete Construction Engineering Handbook (2nd ed.). CRC Press. Saatavissa sähköisesti osoitteesta: <https://doi.org/10.1201/9781420007657>

Rakennustieto Oy (2017). Rakennustöiden laatu. 11., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto oy.

Rakennustieto RT ry (2019). Kantavien rakenteiden laatusuunnitelman malliasiakirja. [Verkkoaineisto]. Haettu 15.1.2022 osoitteesta: <https://www.henhelpdesk.fi/kantavien-rakenteiden-totetuksen-laatusuunnitelma.html>

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (2010). SFS-EN1990 Suunnitteluperusteet: Rakenteiden kestävyys. [Verkkoaineisto]. Haettu 3.5.2022 osoitteesta: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23642/Suunnitteluperusteet.pdf>

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL, Suomen rakennusinsinöörien liitto & Hakkarainen, J. (2006). Puurakenteiden laadunvarmistus: Suunnittelu, valmistus, työmaatoteutus, käyttö. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

Kemppainen J. (2021). Rakentamisen Topten-käytännöt Webinaari. [Verkkoaineisto]. Haettu 15.1.2022 osoitteesta: https://asiakas.kotisivukone.com/files/rakennustarkastusyhdistysry.kotisivukone.com/kuvat/uutiskuvat/WEB_3122020/Topten_JKE_20.4.2021.pdf

Tampereen Kaupunki (2021). Rakennustyöaikainen valvonta. [Verkkoaineisto]. Haettu 5.3.2022 osoitteesta: <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-rakentaminen/rakenna-ja-korjaa/rakentamisen-luvat-valvonta-ja-tietopalvelu/rakennustyöaikainen-valvonta>

Topten-rakennusvalvonnat (2010). Rakentamisen Topten-käytännöt. [Verkkoaineisto]. Haettu 2.10.2020 osoitteesta: <https://www.toptenrava.fi/asp2/default.aspx>

Topten-rakennusvalvonnat (2018). Yhteiset käytännöt- Kantavien rakenteiden laadunvarmistus OHJE RAK01 A. [Verkkoaineisto]. Haettu 2.10.2020 osoitteesta: <http://www.pksrava.fi/doc/ohjeet/OHJE-RAK01A.pdf>

Toratti, T. (2008). Quality of timber construction-Guidance for buildings and load bearing structures. In World Timber engineering conference, Miyazaki Japan.

Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014. Annettu Helsingissä 17.6.2014. Saatavilla sähköisesti osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140477>

Åström G. (2013) Rakennusten kantavien rakenteiden tarkastusmenettely. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. [Verkkoaineisto]. Haettu 2.12.2020 osoitteesta: <http://www.ril.fi/media/files/julkaisut/lausuntopyynto1/ril-tarkastusmenettely-lausuntoversio-4.10.13.pdf>

LIITE A: HEN HELPDESKIN KANTAVIEN RAKENTEIDEN TYÖMAATOTEUTUKSEN LAATUSUUNNITELMAN MALLIASIAKIRJA

POHJARAKENTEIDEN JA KANTAVIEN RAKENTEIDEN TYÖMAATOTEUTUKSEN LAATUSUUNNITELMA

Yleistä

1. Yleistä laatusuunnitelmasta

Ympäristöministeriön asetukset pohjarakenteista ja kantavista rakenteista edellyttävät laatusuunnitelman tekemistä sellaisista kohteista, joissa rakennuksen tai rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta aiheutuvat seuraamukset ovat keskiuuria (seuraamusluokka CC2) tai vakavia (seuraamusluokka CC3), ja joiden toteutusluokka on 2 tai 3 ja teräsrakenteiden osalta myös toteutusluokka 4. Huom: Ei edellytetä pientaloissa.

Pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden laatusuunnitelma on osa koko rakennushankkeen laatusuunnitelmaa ja työmaan tarkastusasiakirjaa. Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii siitä, että työmaatoteutuksen laatusuunnitelma tehdään aina kohdekohtaisesti. (välilehti: Laatusuunnitelman laatiminen)

Työmaatoteutuksen laatusuunnitelma hyväksytetään tilaajalla. Vastaava rakennussuunnittelija arvioi laatusuunnitelman kantavien rakenteiden osalta sekä laatii siitä lausunnon rakennusvalvontaa varten. Vastaava pohjarakennesuunnittelija arvioi laatusuunnitelman pohjarakenteiden osalta sekä laatii siitä lausunnon rakennusvalvontaa varten. Lausunnoista on erilliset mallidokumentit.

Työmaatoteutuksen laatusuunnitelman toteutumista rakentamisen eri vaiheissa seuraavat laatusuunnitelmassa tai siihen olennaisena osana liittyvissä suunnitelmissa nimetyt vastuhenkilöt. Työmaatoteutuksen laadun toteutumisesta vastaa aina rakennusosan toteuttaja.

2. Tarkastuksen vastuuhenkilöiden nimeäminen

RAKENNUSVAIHEEN TARKASTUKSEN VASTUUHENKILÖ

Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii siitä, että hankkeeseen on nimetty työn vaativustasoa vastaavat pohjarakenteiden sekä kantavien rakenteiden rakennusvaiheiden tarkastuksen vastuuhenkilöt. Vastuuhenkilönä toimii työvaiheesta riippuen esimerkiksi pohjarakennesuunnittelija tai rakennesuunnittelija tai vastaava työnjohtaja tai muu rakennusvaiheen asiantuntija. Rakennusvaiheen tarkastuksen vastuuhenkilö hyväksyy työvaiheen tarkastajina toimivat henkilöt. Rakennusvaiheen tarkastuksen vastuuhenkilö kirjataan aloituskokouksen pöytäkirjaan tai sen liitteeseen. (välilehti: Tarkastuksen periaatteet)

TYÖVAIHEEN TARKASTAJA

Työvaiheen tarkastajana toimii rakennusvaiheen tarkastuksen vastuuhenkilö tai hänen hyväksymänsä riittävän pätevyyden omaava henkilö (esimerkiksi työnjohtaja, valvoja tai pohjarakennesuunnittelija/rakennesuunnittelija). (välilehti: Tarkastuksen periaatteet).

3. Yleisiä ohjeita tämän asiakirjan käyttöön

Tämä asiakirja sisältää pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden laatusuunnitelman laadintaan ja työvaiheiden laadunvarmistukseen liittyviä periaatteita. Asiakirja täydennetään aina rakennushankekohtaisesti rakennushankkeen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioiden. (välilehti: Laatusuunnitelman laatiminen).

"Laatusuunnitelman laatiminen", "Tarkastuksen periaatteet", Laatusuunnitelman jalkaustus" ja "Jos vaatimustaso ei täyty" -välilehdillä kuvataan rakennushankkeen laatusuunnitelman laadintaan ja tarkastustoimintaan liittyviä periaatteita vastuineen. Myös nämä välilehdet täydennetään rakennushankekohtaisesti tarpeen mukaan.

"Rakennushankkeen yleiset tiedot" -välilehdelle kootaan rakennushankkeen yleiset tiedot, hankkeeseen nimetyt rakennusvaiheiden tarkastuksen vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastajina toimivat henkilöt sekä työmaan vastuuhenkilöiden ja erityiset työnsuorittajien pätevyysvaatimukset ja kelpoisuuden täyttävät henkilöt.

Pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laadunvarmistukseen oleellisesti liittyviä asioita on esitetty materiaalkohtaisesti eri välilehdillä. Työvaiheet ja laadunvarmistustoimepiteet täydennetään välilehdille rakennushankekohtaisesti.

Jokainen välilehti täydennetään rakennushankekohtaisesti tarpeen mukaan. Tämä asiakirja on yleinen, joten ylimääräiset kohdat poistetaan ja puuttuvat lisätään. Kohteen päätoteuttaja vastaa siitä, että asiakirja täydennetään niin, että se sisältää kaikki kantavien rakenteiden toteutukseen liittyvät työvaiheet, niihin liittyvät laadunvarmistustoimepiteet ja tallenteet sekä niihin liittyvien tulosten raja-arvot. (välilehti: Laatusuunnitelman laatiminen).

Jokaiselta välilehdeltä on linkki kyseisen välilehden täyttöohjeeseen.

4. Asiakirjan sisältö

Tämä asiakirja sisältää seuraavat välilehdet, joihin pääsee suoraan nimeä painamalla tai alaosan välilehdistä:

Laatusuunnitelman laatiminen

Tarkastuksen periaatteet

Laatusuunnitelman jalkautus

Jos vaatimustaso ei täyty

Rakennushankkeen yleiset tiedot

Allekirjoitukset

Pohjarakenteet

Paikallavalun tarkastettavat

Elementtiasennuksen tarkastettavat

Teräsrakenteiden tarkastettavat

Puurakenteiden tarkastettavat

Pystyrakenteiden suoruus

Poikkeamien käsittely

Liittyvät standardit ja ohjeet

LIITE B: ASIANTUNTIJALAUSUNNON MALLI

Asiantuntijalausunto kantavien rakenteiden toteutuksen laatusuunnitelmasta

Rakennuskohteen

nimi

osoite

lupatunnus

Rakennuskohteen toteutuksen laatusuunnitelman on laatinut N.N. / Yritys Oy 15.2.2018.

Laatusuunnitelman liitteinä ovat (tarpeettomat poistetaan ja puuttuvat lisätään):

- Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet, A.A. / Rakennesuunnittelu Oy, 20.1.2018
- Elementtiasennussuunnitelma, B.B. Yritys Oy, 28.1.2018
- Betonityösuunnitelma, C.C. Yritys Oy, 28.1.2018
- Betonielementtitehtaan laatujärjestelmäsertifikaatti, E.E. Elementti Oy, 15.2.2018
- Valmisbetonitoimittajan varmennustodistus, D.D. Betonitoimittaja Oy, 2.2.2018.

Olen perehtynyt rakennuskohteen laatusuunnitelmaan ja sen liitteisiin. Suunnitelmasta aiemmin esittämäni huomautukset on viety päivitettyyn suunnitelmaan. Toteutuksen laatusuunnitelma täyttää kantavien rakenteiden osalta sille kohteen suunnitelma-asiakirjoissa esitetyn vaatimustason.

Toteutuksen laatusuunnitelmassa esitetyillä tarkastuksilla ja laadunvalvonnan toimenpiteillä ja dokumentaatiolla voidaan saavuttaa kantavien rakenteiden olennaisten teknisten vaatimusten, suunnitelmissa esitettyjen vaatimusten sekä hyvän rakentamistavan mukainen lopputulos.

Helsingissä 20.3.2018

N.N.

DI, Kohteen vastaava rakennesuunnittelija

LIITE C: HAASTATTELUKYSYMYKSET

- Kenen vastuulla on teidän organisaatiossanne täyttää kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelma?
- Millaiseksi koet suunnitelman täyttämisen ja malliasiakirjan käytön?
- Miten suunnitelmaa käydään läpi rakennusvalvonnassa?
- Miten suunnitelmaa hyödynnetään rakentamisen aikana?
- Miten organisaatiossanne tapahtuu tarkastusten todentaminen?
- Miten suunnitelman toteutumista tarkastellaan rakennusvaiheen loputtua?
- Miten kehittäisit kantavien rakenteiden työmaatoteutuksen laatusuunnitelmaa?