

ETÄTYÖ SEKÄ DIGITALISAATIO RAKENNUSALALLA

Haidari Abbas

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

2024

Insinööri (AMK)
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tekijä	Abbas Haidari	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Pekka Uutela		
Toimeksiantaja	Lapin AMK		
Työn nimi	Etätyö sekä digitalisaatio rakennusalalla		
Sivumäärä	27 + 1		

Tämä opinnäytetyö käsittelee etätyöskentelyä ja tietomallintamista rakennusalalla. Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa, mitä mahdollisuuksia ja kokemuksia etätyö ja digitalisaatio tarjoavat rakennusalalla. Tavoitteena on tuoda lukijalle näkemyksiä sekä avata tämänhetkistä tilannetta.

Opinnäytetyö on toteutettu tutkimuspohjaisesti ja aiheen tutkimiseen on käytetty laadukkaita tietolähteitä, niin kirjallisuutta kuin blogejakin. Tietomallintaminen on keskeinen osa rakennusalaan sekä etätyö on myös yleistynyt työskentelytapana.

Opinnäytetyössä hankitut tiedot kuvastavat tilannetta hyvin sekä siinä kerrotaan muun muassa digitalisaation mahdollisuuksista. Tietomallintamista ei olla vielä täysin saatu hyödynnettyä, sillä digitalisaatiolla sekä tietomallinnuksella on paljon enemmän annettavaa, kuin on uskallettu kokeilla. Aihe tarjoaa mahdollisuuksia ja se tulee yleistymään enemmän, kun yritysten johtajatkin ovat kouluttautuneet sen käyttöön sekä heillä on ajantasainen osaaminen asiasta. Tutkimustiedot voivat auttaa lukijaa pääsemään ajan tasalle aiheesta sekä niiden avulla lukija saa pohjatietoa, miten lähteä kehittämään toimintaa omassa työyhteisössä.

Author	Abbas Haidari	Year	2024
Supervisor(s)	Pekka Uutela		
Commissioned by	Lapland UAS		
Title	Teleworking and Digitalization in the Construction Sector		
Number of pages	27 + 1		

This thesis deals with remote working and information modelling in the construction industry. The purpose of the thesis is to explore the possibilities and experiments that teleworking, and digitalization offer in the construction industry. The aim is to give the reader insights and to open up the current situation.

The thesis has been carried out research-based, research has been used qualitative information sources, both literature and blogs. Computer modelling is a very important part of the construction industry and teleworking has also become more common as a way of working.

The information obtained in the thesis reflects the situation well and provides information on the possibilities of digitalization, among other things. Information modelling has not yet been fully utilized, as digitalization and information modelling have a lot more to offer when they have been dared to experiment. The subject has potential and will become more widespread once company managers have been trained in its use and have up-to-date knowledge of the subject. Research information can help the reader to get up to date and provide a basis from which to develop activities in the workplace.

Keywords Communication in remote work, BIM, Frontline remote working

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 ETÄTYÖ RAKENNUSALALLA	6
2.1 Rakennusalan nykytilanne ja työskentelytavat.....	6
2.2 Etätyö rakennusalalla.....	7
2.3 Johtamisen kulmakivet.....	10
2.4 Etäjohtaminen.....	11
3 DIGITALISAATIO RAKENNUSALALLA.....	13
3.1 Mitä digitalisaatio on?	13
3.2 Digitalisaatio rakennusalalla	13
3.3 Digitalisaation kokemukset	15
3.4 Älykäs rakentaminen.....	17
4 TIETOMALLINTAMINEN	19
4.1 BIM (Building Information Modeling).....	19
4.2 BIM maailmalla	20
4.3 Tietomallinnuksen koulutus Suomessa.....	22
4.4 Rakennuslupa tietomallinnuksella.....	23
5 POHDINTA.....	25
LÄHTEET.....	26

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on etätyöskentely ja digitalisaatio rakennusalalla. Aihe on hyvin ajankohtainen kaiken viime vuosien tapahtumien, kuten COVID19 –pandemian jälkeen. Etätyöskentely on saanut laajaa hyväksyntää monilla aloilla, mutta rakennusala on hieman jäänyt jälkeen siinä asiassa. On kuitenkin huomioitava, että rakennusalan useat työtehtävät, kuten rakenteiden asentaminen, poraaminen tai betonin valaminen eivät ole etätyönä suoritettavia tehtäviä.

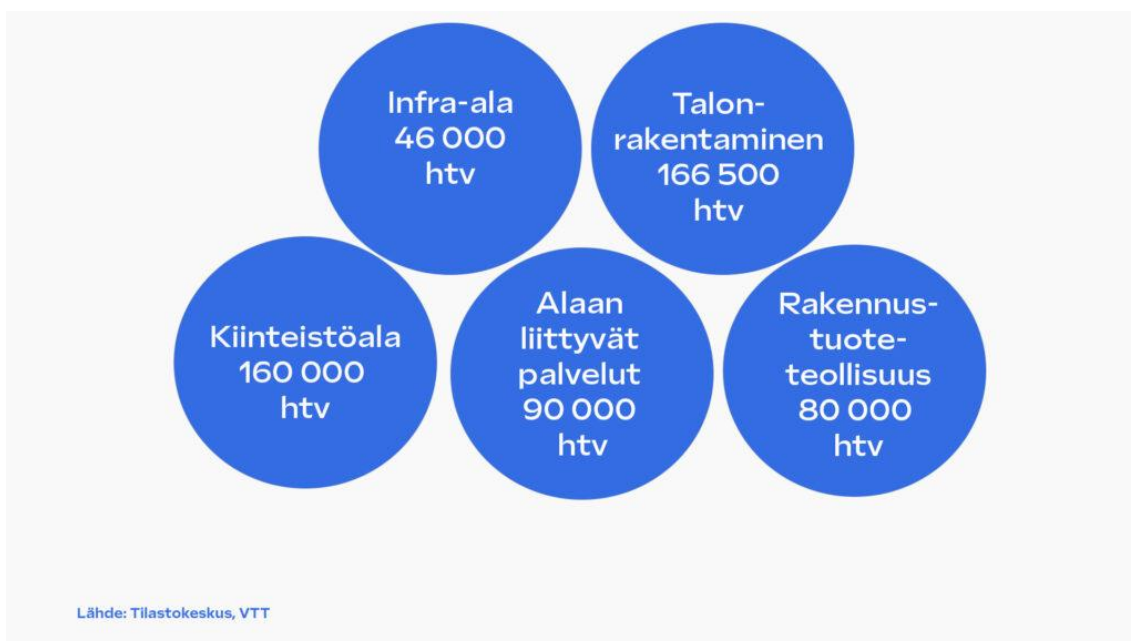
Rakennusalalla etätyötä voidaan kuitenkin toteuttaa erilaisissa tehtävissä, kuten esimerkiksi suunnittelussa, tilojen arvioinnissa sekä kokousten pitämisessä. Digitalisaatio kehittyi jatkuvasti ja sen hyödyntämistä rakennusalalla tulisi lisätä merkittävästi. Tähän prosessiin tulisi sisällyttää suunnittelijoiden lisäksi myös urakoitsijoita ja rakennushankkeiden asiakkaita. Opinnäytetyössäni käsittelen myös etätyön haasteita ja sen vaikutuksia työntekijöihin ammatista riippumatta.

Vaikka etätyö on lähtökohtaisesti vastuullisempaa ja vapauttavampaa mahdollistaen työskentelyn esimerkiksi ulkona, ei minulla ole henkilökohtaista kokemusta etätyöstä rakennusalalla. En myöskään ole tietoinen siitä, miten digitalisaatio vaikuttaa esimerkiksi rakennusalan työnjohtoon tai suunnitteluun. Aiheesta on kuitenkin löydettävissä runsaasti tutkimustietoa, jota aion hyödyntää opinnäytetyössäni.

2 ETÄTYÖ RAKENNUSALALLA

2.1 Rakennusalan nykytilanne ja työskentelytavat

Rakennusala on erittäin monimuotoinen ala, jossa on laajasti työtehtäviä ja niihin sopivia ammattiosajia. Rakennusosalalla on useita toimialoja, kuten infra-, talotekniikka- ja talonrakennus. Rakennusteollisuuden RT liiton mukaan rakennusala työllistää jopa 210 000 ammattilaista ja alalla on noin 55 000 yritystä, niin suuria kuin pieniäkin. Ala on suuri ja vaikuttaa merkittävästi bruttokansantuotteeseen, sillä alan yhteenlaskettu arvo on noin 565 miljardia euroa. (Rakennusteollisuus 2023.)



Kuvio 1. Rakennusalan toimialat (Tilastokeskus, VTT, 2024)

Alivaltiosihteeri Pylkkänen (2023) kertoo, että moni rakennusyhtiö on pyytännyt valtiolta apua. Yritykset haluavat valtiolta apua omaan ahdinkoon, jotta voisivat aloittaa uusia rakennushankkeita. Pylkkäsen mukaan valtion tukeminen ei parantaisi rakennusliikkeiden kannattavuutta, sillä se väärentäisi talouden tilannetta. Rakennusosalalla ei ole tällä hetkellä lamaa, mutta inflaatio koettelee muiden alojen lisäksi myös rakennusala. (Pylkkänen 2023.)

Rakennusalalla on uudisrakentamisen lisäksi muitakin toimialoja, jotka kompensoivat uudisrakentamisen inflaatiota. Moni työntekijä on saanut vaihdettua työpaikkaa alan sisällä vastaavaan työtehtävään. Kuitenkin lomautukset ja irtisanomiset ovat yleisiä, jotka ovat henkilökohtaisella tasolla valitettavia asioita.

Työmaan sijainti sekä työskentelyolosuhteet ohjaavat merkittävästi alalla työskentelyä. Alan työpaikat sijoittuvat ympäri maata. Alalla on niin kaupunkirakentamista kuin maaseudulla rakentamista. Kaupunkirakentaminen edustaa monille rakennusalalla toimiville haastavampaa kontekstia verrattuna muihin alan toimialoihin. Tässä kontekstissa on huomioitava lukuisia eri tekijöitä. Kaupungin keskustassa on ahtaita katuja, liikennettä, huolimattomia ihmisiä, maanalaisia vesiputkia ja kaapeleita, suojelutoimien alla olevia kulttuurillisia sekä historiallisia rakennuksia. Kaupunkirakentamisen työmaa tulee vaikuttamaan merkittävästi edellä mainittuihin asioihin verrattuna esimerkiksi kaivosrakentamiseen, joka taas vaikuttaa enemmän ympäristöön. (Respect Project 2022.)

Työsuojeluhallinnon mukaan rakennusala on erityinen sekä haasteellinen työturvallisuuden näkökulmasta. Työturvallisuutta koettelee työmaalla urakoitsijoiden erilaiset toimintatavat sekä alan ominaisuudet eli liikkuva ja dynaaminen työ. Rakennusalalla on paljon työntekijöitä ja yhtä monta toimintatapaa, jonka vuoksi on tärkeää sitoutua turvalliseen työskentelyyn. Turvallinen työskentely onkin oleellinen osa jokaista projektia. Työturvallisuuteen vaikuttaa varmasti alan ammattilaisten koulutustaso, sillä alalla työskentelee myös ulkomailta saapuneita henkilöitä, joilla on erilaiset lähtökohdat ja he ovat oppineet omassa maassa toimimaan eri lailla. On tärkeää perehdyttää ja järjestää koulutuksia sekä pitää tietynlaisia pätevyysvaatimuksia, se palvelee niin työntekijää kuin työnantajaa. (Työsuojelu 2022.)

2.2 Etätyö rakennusalalla

Rakennusalan ja etätyön yhdistäminen on usein ulkopuolisten silmissä kummallista, sillä yleinen mielikuva rakennusalasta korostaa fyysistä työtä. On tosiasia, että rakennusalaan liittyy runsaasti fyysistä työtä ja se vaatii erilaisten ammattilaisten, kuten putkimiesten, rakennusmiesten ja kirvesmiesten, osaamista. Työs-

kentely yhdessä erilaisten ammattilaisten kanssa on olennainen osa rakennusprojektia. Kuitenkin on tärkeää ymmärtää, että rakennusprojektiin liittyy myös paljon muita näkymättömiä osa-alueita.

Rakennushankkeen vaiheita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutumissuunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuu-aika. Eli rakentamisprojektiin kuuluu paljon työvaiheita, jotka eivät ole nähtävissä eikä fyysisesti tehtävissä. Rakennusala on tosi paljon jäljessä muista aloista etätyön suhteen. Asian hyvä puoli on, että nähdään muiden alojen kompastumiset ja epäonnistumiset sen toteuttamisessa, jotta voidaan ottaa opiksi niistä. (Rakennustieto 2016.)

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus 2022) artikkelissa Skanska Oy:n henkilöstöjohtaja Nina Jankola-Väntär kertoi yrityksen toteuttaneen joustotyöpilotin, jossa huomioitiin työntekijöitten elämäntilanteet sekä tarpeet. Joustotyöpilotin tarkoituksena oli kehittää yritystä tarjoamaan työntekijöilleen joustavaa työtä, jossa voitiin viestiä vastuullisuutta ja välittämistä ihmisiä ja ympäristöä kohtaan.

Rakennusprojektin vaihteita tarkastellessa huomataan, että tiettyjä töitä voidaan todellakin suorittaa etätyönä sijainnista riippumatta. Etätyö mahdollistaa joustavampaa työntekoa sekä se tuo lisää aikaa perheellisten arkeen tai sen tarpeen piirissä oleville työntekijöille, kun ei tarvitse siirtyä etätyöpisteeltä paikan päälle. Etätyö vaatii kuitenkin kurinalaisuutta sekä vastuunkantamista, koska ei ole yhteisöpainetta ympärillä.

Etätyöskentely rakennusalalla voi tuoda työntekijälle lisää motivaatiota tehdä työtä, kun on mahdollisuus tehdä työtä joustavammin. Jos työntekijällä on motivaatiota ja positiivista asennetta, se myös näkyy työnantajalle sekä yrityksen asiakkaille, jolloin tehokkuus on hyvällä tasolla. Työmatkojen lyhentymisen tuo säästöjä yrityksen menoihin sekä työntekijän palkkaan. Tietenkin ilmastoystävällisempää on etätyömahdollisuus kuin ajaa fossiilisella ajoneuvolla työpaikalle. Ihmiset tekevät inhimillisiä virheitä. Etätyössä käytetään enemmän tietoteknillisiä laitteita, jolloin ohjelmat voivat huomauttaa ja korjata virheitä. On paljon helpompaa järjestää virtuaalinen kokous, koska ei tarvitse kärsiä huoneen liiallisesta

kuumuudesta tai siitä, riittääkö tila kokouksen osallistujille. Etätyökokouksiin voidaan ottaa matalammalla kynnykselle mukaan muita projektiin osallistuvia tahoja.

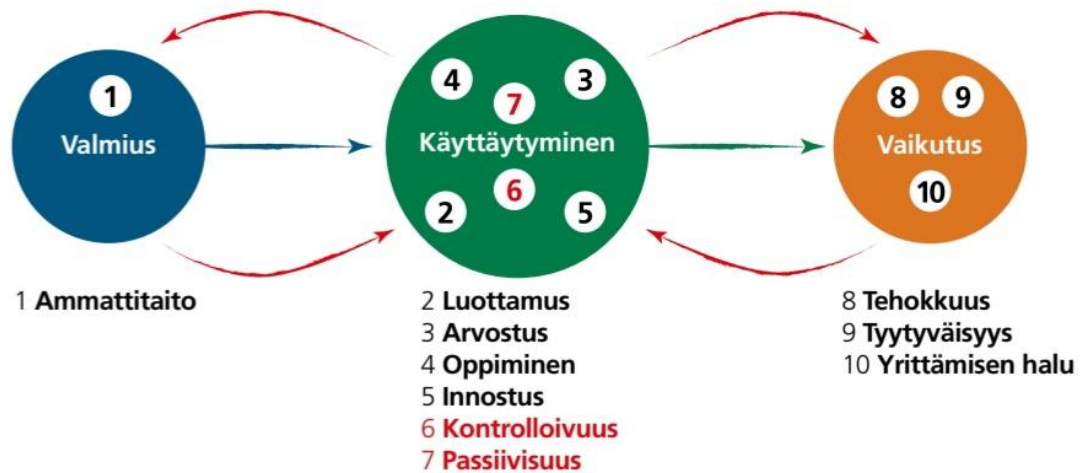
Etätyössä on paljon hyvää sekä myös haasteellisia puolia. Rakennusalan ammattilaisilla, joilla on mahdollisuus etätyöhön, on harvemmin haasteita tietoteknisissä taidoissa. Suurin osa arkkitehteistä, suunnittelijoista, työnjohtajista ja pääurakoitsijoista käyttää paljon tietokonetta, ja esimerkiksi korona opetti ihmisiä käyttämään hyvin tietokonetta etäkokouksiin ja koulutuksiin.

Haasteena voi olla aluksi tietoteknisten laitteisiin ja ohjelmistoihin perehdyttäminen, mikä ei tule onnistumaan etänä sujuvasti. Olemme ihmisinä kaikki erilaisia sekä tarpeita on monia: jotkut myös tarvitsevat fyysistä läsnäoloa ja silloin ei etätyö sovellu heille ainakaan täysin. Rakennusala on erittäin tiivishenkinen, ja kommunikointi on elintärkeää osapuolten kesken, mikä on hieman haasteellisempaa toteuttaa etänä kuin fyysisesti. Kasvokkain kommunikoitaessa keskenään ehtii juttelemaan luonnollisesti sekä syntyy syvempi ihmissuhde muihin ja näin tiimityöskentely voi olla vahvempaa kuin täysin etätyötä suorittavaa työyhteisöä. Työnantajana vaikeuksia voi olla valvoa ja luottaa työntekijöihin, että annettu työtehtävä tulee tehtyä. Rakennusprojektien aikataulut eivät saisi venyä etätyön mahdollisuuden vuoksi, koska aika sekä laatu ovat rahaa rakennusosalalla. Rakennushanke on yksi iso ketjureaktio, ja ketju on yhtä vahva kuin heikoin lenkki. Eli hankkeeseen osallistuvien on puhallettava yhteen ja tehtävä oman osuutensa. Skanska Oy yrityksessä on huomattu, että etätyössä on hyviä puolia. (ELY-keskus 2022.) Työnjohto on kiinnittänyt huomiota, että läsnä ollessa kehittyy paremmin ajatuksia. Jankola-Väntär (ELY-keskus 2022) tiivistääkin rakennusalan yhteisöllisyyden ytimekkäästi: ”Kun ollaan yhdessä, ollaan aidosti yhdessä ja kuunnellaan”.

Rakennusinsinöörit ja –arkkitehdit RIA ry:n (Määttänen 2023) mukaan kuormittavuus lisääntyy rakennusosalalla etätyössä. Vaasan yliopiston työhyvinvointiin erikoistunut tutkija Jussi Tanskanen (Määttänen 2023) kertoi etätyön lisänneen riskiä yksinäisyyden tunteen kokemiselle työssä. Tanskasen mukaan työyksinäisyys voi vaikuttaa terveyteen ja työhyvinvointiin negatiivisesti. Tässä kohtaan mainittakoon työnantajalle tuovan hallaa työntekijän kärsivän Tanskasen kertoi-

mista oireista. Työntekijän menettäessä mielenterveyden, se näkyy heti työlaadussa ja näin myös aikataulussa pysymiseen sekä asiakkaalle laadussa. Työntekijän hakeutuessa sairauslomalle se tuo kuluja yritykselle ja tietenkin työntekijälle on ikävää saada työn vuoksi mielenterveydenongelma. (Määttänen 2023.)

2.3 Johtamisen kulmakivet



Kuvio 2. Syväjohtamisen malli (Johtajan käsikirja 2022, 52)

Johtaminen on kyky vaikuttaa ihmisiin ja työskentely-ympäristöihin siten, että työntekijät saavat aikaan tarpeellisia tuloksia yhteisön hyväksi, kertoi Göran Lindgren (2008) Suomen reserviupseeriliitosta. Johtaminen on viestintää ihmisten kesken ja siihen tarvitaan lahjoja ihmissuhteitten luomisessa. Viestinnällä on suuri merkitys elämässämme, sillä se yhdistää meidät muihin. Me tarvitsemme viestintää päivittäin, voimme jakaa tunteita sekä edistää asioita. Viestintää tarvitaan kaikkialla missä ihmisiä on, varsinkin työpaikalla. (Lindgren 2008.)

Lapin hoitoalueen turvallisuuspäällikkö Graper (2023) sanoo vastatessaan viestinnän merkitystä kysymykseen, että viestintä on kriittisen tärkeää, erityisesti nykypäivänä, kun kyseessä on vuorovaikutus alaisen ja esihenkilön välillä. (Graper 2023.) Ihmissuhteet sekä vuorovaikutus työyhteisössä vaikuttavat työskentelyyn ja motivaatioon. Työskentelyn ollessa mukavuusalueella ja motivaation koholla työilmapiirin ansioista, on työ paljon tehokkaampaa ja sairauslomia vähemmän. Kun työyhteisö antaa positiivisesti painetta toisilleen, on semmoisen yhteisön johtaminen helpompaa.

Lapin keskussairaalan päivystyksen hoitajan Oikaraisen (2023) mukaan ihmissuhteiden luominen alkaa avoimuudesta, riippumatta siitä onko kyse alaisista, työkavereista tai muista ihmisistä. Avoimuus on olla oma itsensä, jossa antaa toiselle mahdollisuuden tutustua toiseen kertomalla avoimesti omasta identiteetistä. Tämä edellyttää tiedonjakamista ja kunnioitusta. Ihmisten oma avoimuus mahdollistaa syvempien ihmissuhteiden muodostumista sekä antaa rehellisen kuvan toiselle itsestään. Avoin kommunikointi ja viestintä auttaa toisia ymmärtämään paremmin ja se selkeyttää odotuksia, joka helpottaa yhteisten tavoitteiden saavuttamista.

Työpaikalla on tärkeää luoda ihmissuhteita ja ottaa mukaan uudemmat työkaverit. Se luo vahvan ja rennon ilmapiirin, joka on erittäin tärkeää toimivassa työpaikassa. Työnjohdon on tehtävä töitä johtamisen ja viestinnän eteen. Esihenkilö ei voi lukea alaisten ajatuksia, joten avoin ja aktiivinen viestintä molempiin suuntiin on tärkeää. Esihenkilön on jaettava tietoa ja kuultava alaisten palautetta. Viestintää ei saa sekoittaa tiedottamiseen. Käskeminen ja saneleminen ovat vanhanajan kaista eikä se toimi enää.

2.4 Etäjohtaminen

Etätyön johtaminen tarkoittaa johtamista käyttäen teknologiaa viestintään. Etäjohtaminen tapahtuu, kun ei olla samassa paikassa fyysisesti, jolloin kaikki voivat työskennellä haluamallaan sijainnilla. Kun ei nähdä fyysisesti päiviin tai viikkoihin, on usein tapana järjestää virtuaalisia kokouksia verkkoalustoilla. Etätyö ja sen johtaminen on noussut esiin, ja useat joutuivat koronaviruksen takia etätöihin. Etätyö ei ole vasta keksitty tapa tehdä työtä, mutta se on uusi mahdollisuus heille, jotka eivät aikaisemmin ole ajatelleet sen olevan mahdollista heidän työssään. Jokainen yhteisö toimii omalla tavalla, joten on tärkeää johtamisessa ja työskentelyssä etsiä omat toimintatavat. Sen oikean toimintatavan etäjohtamiseen löytää kokeilemalla ja keskustelemalla. (Vilkman 2016.)

Etätyössä olevan työntekijän haasteena on ohjata ja pitää tehokkaana omaa työntekoa. Työntekijät haluaisivat tiedostaa, miten työ sujuu. Työn sujuminen on ollut jatkuvana huolena, joka on ollut haittana jaksamisessa sekä työntöön ai-

kaansaamisessa. (Valpola 2021.) Etätyön puutteita ovat tekniikka, itsensä ohjaaminen sekä luottamus. Etätyö antaa mahdollisuuden sijoittaa työt oman arjen mukaan valitsemalleen ajankohtaan. Ihmisiä kiinnostaa yleisesti muiden teot enemmän kuin oman työn tekeminen. Työkollegat saattavat kysellä uteliaisuutena tai kateellisina työpäivän kulkua, kun epäilee työkaveriansa laiskottelemisesta. Se syö työyhteisössä luottamusta sekä aiheuttaa mielipahaa, kun laiskottelemisesta voi jäädä kiinni muutenkin, kun vahtimalla ja utelemalla.

Etä- virtuaalityön johtaminen ei ole haastavampaa kuin lähijohtaminen, vaikka erilaisempaa se on (Vilkman 2016, 20). Johtaminen on viestimistä, joten on tärkeää esihenkilönä oppia soveltamaan omaa roolia sopivaksi etä- virtuaalityön johtamiseen. Johtaminen lähimuodossa on erilaisempaa kuin etäjohtaminen.

Etäjohtamisen tulee olla joustavampaa sekä selkeää. On tärkeää olla avoin, tehdä työyhteisöön sopivat pelisäännöt, arvostaa muitten työskentelyä, olla avoin vuorovaikutukselle sekä antaa mahdollisuuden tulla kuulluksi.



Kuvio 3. Etäjohtamisen kulmakivet (Vilkman 2016, 26)

3 DIGITALISAATIO RAKENNUSALALLA

3.1 Mitä digitalisaatio on?

Digitalisaatio ei tarkoita tietotekniikkaa (Kasvi 2019). Opetushallituksen (2024) mukaan digitalisaatio tarkoittaa laajempaa yhteiskunnallista muutosta, joka tapahtuu, kun perinteisiä analogisia toimintoja ja prosesseja korvataan digitaalisilla ratkaisuilla ja teknologioilla. Digitalisaatio vaikuttaa usealla alalla ja se on muuttanut tapoja tehdä töitä sekä oppia asioita. Digitalisaatio ei tarkoita kuitenkaan digitointia.

Tiedostot täytyy kuitenkin digitoida, mikä tarkoittaa aineistojen muuttamista digitaaliseen muotoon. Digitaaliset ratkaisut mahdollistavat uudenlaista tiedonvälittämistä ja tiedostojen hallintaa. Jokaisella on nykyään älypuhelimet, jolla löytää verkosta digitaalisesti kaikki tarvittavat esimerkiksi valokuvat, sanomalehdet sekä musiikin kuuntelu. Digitalisaatiossa asian ydin on tiedon hallinta ja sen käsittely. Digitalisaation suhteen yrityspuolella uudemmat yritykset ovat enemmän ajan tasalla kuin vanhemmat. Ne, jotka omaksuvat digitalisaation omaan käytäntöön on paremmat työkalut menestyä. (Opetushallitus 2024.)

Digitalisaation onnistuminen edellyttää, että työntekijöillä on pääsy tarvittavaan tietoon, tietotekniikkaan ja osaamiseen. Henkilöstöllä on oltava vapaus toimia itsenäisesti ja siirtää tietoa yli siilorajojen. (Kasvi 2019.) Digitalisaatio vaatii organisaatiolta ja henkilöstöltä ymmärrystä, miten automatisointi ja tekoäly vaikuttavat toimintaan. Työnjohdon on oltava valmiita myös tarkastelemaan omia toimintatapoja niin kuin henkilöstöltä vaaditaan.

3.2 Digitalisaatio rakennusalalla

Digitalisaatio näkyy rakennusalalla muun muassa projektihallinnan tehostamisena. Vaikka digitalisaatio on mullistanut rakennusalaan, monet rakennusalan yritykset ovat alkamassa hyödyntämään digitaalisia palveluita. Digitaalisia palveluita voi olla kustannushallinta, materiaalien hallinta, älykkäitä rakennuksia, virtuaalista visiointi- ja virtuaalityökaluja. Näillä palveluilla voidaan kerätä enemmän

tietoa erilaisista toiminnoista sekä käyttää hyödyksi toiminnallisuuden varmistamiseen. Digitalisaation dataa tulisi jakaa avoimesti, jotta siitä saataisiin kaikki irti. (Ristimäki 2017.) Ristimäen (2017) mielestä kaikki miettivät itsekäästi omaa etuaan puhaltamatta yhteen hiileen, jolla saataisiin isompi saavutus.

Rakennuslehti on selvittänyt, että rakentamisen palveluihin erikoistunut Boost Brothersin tekemän selvityksen mukaan suurimmat alan yritysten investoinnit kohdistuvat hankekehitykseen, hankintaan ja työmaiden johtamiseen. Kyseinen selvitys oli samassa linjassa kuin Rakennusteollisuus RT:n tutkimuksen kanssa. Rakennusteollisuus RT:n tutkimuksissa uskottiin panostusten kasvavan tai pysyvän ennallaan digitalisaation palveluita kohtaan. (Aatsalo 2020.)

Avain rakennusalan tuottavuuden nostamiseen on digitalisaatio (Ristimäki 2017). Rakennusalalla on jo laajasti digitalisaatiota, joten ala ei kaipaa suurempia muutoksia. Ristimäki kertoo, ettei sijoittajat eikä kiinteistöalan ammattilaiset ole ymmärtäneet mitä tehdä tuotetulla tietomallintamisella, ja sitä pitäisi osata myydä. Yritysten pitää uskaltaa kokeilla uusia ideoita kehittääkseen alaa. Jos idea ei toimi, olisi suotavaa kokeilla toisia ideoita. Kokeilu voi olla kallista, mutta ilman kokeilua ja kokemusten keräilyä ei voi myöskään edistyä. Isommilla rakennusalanyrityksissä suurin osa rakennushankkeista tietomallinnetaan. Tietomalleja käytetään suunnittelu-, rakentamis- sekä ylläpitovaiheessa.

Suomeen on syntynyt viimevuosina merkittävä määrä uusia alan yrityksiä, jotka lähestyvät modernista näkökulmasta sekä rakennuttamista, että rakentamista (Tuomikoski 2019). Vaikka on digitalisaatio avustamassa tarpeiden mukaan, on silti tärkeää omata hyvä ja avoin asenne, koska hyvällä innolla ja motivaatiolla voidaan oppia uutta sekä kehittää alaa. Uudenoppimisella voidaan muuttaa alaa piinaavia vanhoillisia tapoja.

Joka päivä keskimäärin kaksi rakennusalan yritystä menee konkurssiin ja suurin syy kaatumiseen on ennakoimaton tappiollinen projekti (Tuomikoski 2019). Digitalisaation avulla voidaan kerätä tietoja hankkeesta, jonka avulla ehkäistään tappiollista toimintaa. Tietojen avulla voidaan analysoida ja havaita hankkeen mahdollisuudet ja uhkat sekä tunnistaa kriittisimmät vaiheet. Rakennusalalla on van-

hanaikaisia piirteitä, hankkeissa toistetaan samoja virheitä toistuvasti eikä virheistä oteta opiksi seuraaviin hankkeisiin. Alan ammattilaisten tulisi jakaa ulospäin tietoa, jota he ovat saaneet ja hakea yhdessä parempaa kehitystä seuraaville hetkille. Digitalisaatiolla voidaan kehittää ja automatisoida palvelua hyödyntämään meneillään olevia sekä tulevia hankkeita. Uusien yritysten mukaan vaikutusvaltaan nousee nuoremman ikäluokan ammattilaisia, jotka omaavat moderneimpia näkökulmia.



Kuvio 4. Sanasta tekoihin (Haaga-Helia 2022)

3.3 Digitalisaation kokemukset

Rakennusalalla käytetään laajasti digitalisaation palveluita erilaisissa käyttötarkoituksissa. Digitalisaation palveluita, joita useimmiten käytetään, on työmaan kulunvalvonta järjestelmä, työvuorojen tuntilistat, viestinnässä, raportoinnissa, aikataulussa sekä budjetin seurannassa. Uudet tutkimukset paljastavat, että rakennusalalla asenteet digitalisaatioon luultua positiivisemmat (IdeaGroup 2023). Rakennusalalla digitalisaation arvo on tiedonhallinnassa. Katja kertoo, että rakennusalalla hankkeet rakennetaan konkreettisesti, mutta digitaalisilla palveluilla voidaan helpottaa arkea. Digitalisaatio helpottaa muun muassa ajantasaisien tietojen etsimisessä, kun taas paperillisilla joutuisi etsimään erinäköisistä mapeista. (Suovo 2023.)

Digitaalisia palveluita käyttävät lähes puolet rakennusalan työntekijöistä. Moni alan ammattilainen ei ole hahmottanut digitalisaation hyötyä omassa työssään, vaikka käyttävät sitä lähes koko ajan omassa työssään. Työnantajan edustajat ovat taas huomanneet omassa työssä enemmän, miten paljon hyötyä digitalisaation työkaluilla on. Tutkimuksessa myös työntekijät olivat yleisesti kokeneet, että töissä oli lisääntynyt itsenäisyyden tunnetta sekä hallinta ja luovuuden tunnetta. He olivat samalla kokeneet, että työn nopeus on kasvanut sekä työn ergonomia ja me-henki heikentyneen. (Työterveyslaitos 2022.)

Vaikka digitalisaatio näkyy laajasti yritysten ja julkisyhteisöjen toiminnassa, on niiden välillä suuria eroja siinä, millaisia ja kuinka syvällisiä muutoksia ne ovat toteuttaneet (Työterveyslaitos 2022). Tuomo Alasoini (2023) kommentoi MEADOW tuloksia, että olisi tärkeää käydä avointa keskustelua digitalisaation tuomista eduista sekä huolista. Organisaation sisällä tulisi myös rakentaa molemminpuolista luottamusta. Alasoini (2023) sanoo, että henkilöstön osallistumista tulisi korostaa, kun pohditaan uusia ratkaisuja digitalisaation hyödyntämiseksi, niin työn tuottavuuden parantamiseksi kuin työelämän laadun parantamiseksi. Vuoropuhelu sekä luottamus edistävät parempaa ymmärrystä sekä se yhdistää kaikki tekemään yhteistyötä digitalisaation käyttöönoton haasteissa ja mahdollisuuksissa. (Alasoini 2023.)

Onnisen aluemyyntijohtaja Joonas Jämsän mukaan digitalisaatio rakennusalalla isossa kuvassa on tuottavuuden parantamista. He ovat kehittäneet omia palveluja digitaalisiksi. Jämsä sanoo, että on havaittu työmaillakin edistystä, eikä yritykset ole enää työjohtajien viikkoraporttien varassa. Kehitystä on myös havaittu myös infrahankkeissa, siellä on saatu reaaliaikaista dataa hankkeen yhteiseen tietomalliin. Digitalisaatiossa on paljon mahdollisuuksia ja hyödyntämättömiä palveluita. Työmaalla voidaan minimoida materiaalin ja ylimääräisen työmäärää ottamalla mukaan digitaalinen suunnitelma valmiiksi rakenneosaksi laskennassa sekä toteutussuunnitelman mukaan voidaan tilata materiaalit aikataulun mukaan. (Tompuri 2024.)

Rakennuslehdessä lukee, että infratyömailla digitaalisuus on jo niin arkipäivää. Alan ammattilaisten käyttäessä digitalisaation palveluita töissä ja tottuessaan nii-

hin, heillä ei ole ollut kaipuuta palata vanhaan. Artikkelissa kertojat pitivät tärkeänä, että koko työmaa käyttää digitalisaation järjestelmää. Digitalisaatiolla voidaan seurata työvaiheita, betonin arvoja sekä voidaan nopeuttaa laskutusta. Alan ammattilaiset ovat huomanneet, että digitalisaatio on helpottanut työnjohtoa sekä työntekijöitä. (Rakennuslehti 2018.)



Kuvio 5. Tieto & yhteistyö samassa mallissa (Nordic bim group 2023)

3.4 Älykäs rakentaminen

Älykäs rakennettu elinympäristö tarkoittaa rakennusten sekä liikenne-, yhdyskuntateknikka- ja energiaverkostojen muodostamaa elinympäristöämme, jota rakennetaan kestävästi, digitaalisia teknologioita hyödyntäen (Lapin ammattikorkeakoulu 2021). Älykkään ja tavallisen rakennuksen ero onkin antureissa, automaatiassa ja tekniikassa. Älykäs koti on kokonaisvaltainen rakennus, joka on viihtyisä, energiatehokas ja, joka optimoi itsensä käyttäjän sekä ympäristön mukaan. Älykkäät järjestelmät toimivat huomaamattomasti sekä ne opettelevat käyttäjän tarpeita keräämässään tietojen mukaan. Älykäs rakennus -järjestelmien on toimitettava saumaamattomasti yhteen energiatehokkaasti, ottaen huomioon rakennuksen ulkoiset olosuhteet, sääten esimerkiksi lämmitystä, viilennystä, ilmanvaihtoa sekä valaistusta pitkin päivää. (Airaksinen 2019.)

Älyrakennuksen älykkyyttä ei parhaillaan huomata muuten kuin pienemmässä sähkölaskussa. Älykkäiden toimintojen käyttöönotto vaatii rakennushankkeisiin digitalisuuden mahdollisuuksien ymmärtäviä osaavia ammattilaisia. Suunnittelijoiden sekä muiden ammattilaisten on hallittava kokonaiskuva talotekniikasta ja IT-järjestelmistä sekä tiedettävä ja ymmärrettävä rakennuksen käyttäjien tarpeita. (Ihosalo & Ketomäki 2018.)

4 TIETOMALLINTAMINEN

4.1 BIM (Building Information Modeling)

BIM eli tietomallinnus tarkoittaa rakennusalan ajattelutapaa ja prosessia. Siinä luodaan, hallitaan ja hyödynnetään tietoa koko rakennuksen elinkaaren ajan (Nordic bim group 2023.) Tietomallinnuksen hyödyt ovat sen antamat mahdollisuudet sekä tuottamat tiedot. Mallinnuksella voidaan tehdä monta asiaa, esimerkiksi hankkeen ajanseurantaa, budjettia, hankkeen yleistä hallintaa, kestävyyttä, turvallisuutta sekä sillä voidaan huomioida ympäristön ja kestävyuden vaatimuksia.

Tietomallinnus on hyvin laaja käsite ja se voi tarkoittaa monia asioita sekä näkökulmia. Se voi tarkoittaa rakennuksen tietomallintamista, tietomallia sekä kiinteistötiedon hallintaa. Kiinteistöjen ja rakennusten mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestäväen kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen. (Rakennustieto 2012.)



Kuvio 6. Tieto ja yhteistyö samassa mallissa (Nordic bim group 2023)

Tietomallintaminen mahdollistaa hyvin yhteistyötä, jossa jokainen tulee kuulluksi. Tietomallintamiseen voi ottaa mukaan alan ammattilaisia, kuten urakoitsijoita, putkiasentajia, kiinteistönomistajia, rakennuttajia ja arkkitehtejä. Myös asiakkaan eli käyttäjän voi ottaa mukaan tietomallintamiseen. Hankeosapuolten on mahdollista ymmärtää ja tarkistaa suunnitelmat helpommin, mikä auttaa takaamaan niiden oikeellisuuden ja täydellisyyden, sekä visualisoida ja vertailla vaihtoehtoja kustannusten ja muiden muuttujien osalta. (Tekla 2024.)

Tietomallintamisen päävaiheita on tarve- ja hankesuunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentaminen sekä käyttöönotto. Tarve- ja hankesuunnittelussa arkkitehti tuottaa tietomallin, jossa hän on muodostanut hankkeen ulkonäön. Tietomallilla havainnollistetaan hanketta tilaajalle, muille osapuolille ja muun muassa julkisessa hankkeessa kilpailulautakunnalle. Osapuolten päästyä sopuun ja yhteisymmärrykseen, hanke siirtyy rakennussuunnitteluvaiheeseen. Rakennussuunnitteluvaiheessa osapuolet, kuten arkkitehdit, rakennussuunnittelijat, insinöörit kommunikoivat, fyysisten tapaamisten lisäksi BIM-mallissa, jossa kaikki voivat jakaa havaitsemiaan haasteita tai mahdollisuuksia. (Nordic bim group 2023.)

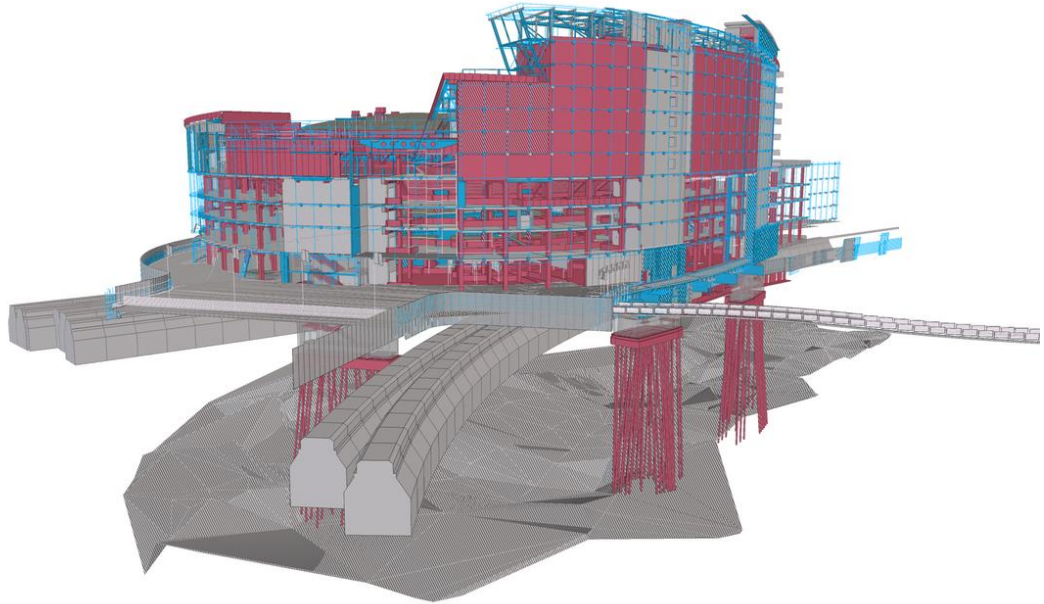
Rakennussuunnitteluvaiheessa lähtökohtaisesti jatketaan arkkitehdin työtä sekä vaihe on paljon yksityiskohtaisempi. Rakennusvaiheessa aloitetaan rakentamaan suunnitteluvaiheessa tehtyjen dokumenttien mukaan, jossa otetaan mukaan alihankkijoita sekä hankitaan rakennusmateriaalit. Käyttövaiheessa otetaan rakennuksen käyttöön, rakennuksen elinkaarella voidaan hyödyntää tietomalleja, jolla hanke on tuotettu. Hankkeen jokaisessa vaiheissa voidaan hyödyntää tietomallinnusta. Tietomallinuksen työkaluja voidaan käyttää virheiden tarkastamisessa, budjetin hallinnassa ja muun muassa määrälaskelmiin. (Nordic bim group 2023.)

4.2 BIM maailmalla

Suomea pidetään BIM:n hyödyntämisessä kärkimaana (Rakennuslehti 2014). Suomen rakennusala on edistynyt merkittävästi tietomallinnuksessa. Rakennusallalla on tietomallinnus vakiintunut ja ne ovat määrittäneet yhteiset käytännöt sekä tiedonsiirron vaatimukset mallinnuksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Suomalaiset yritykset kehittävät omatekoisia sovelluksia sekä työkaluja. Tunnetuimmat Suomessa kehitetyt tietomallintamisen sovelluksia on Tekla, Archicad, Revit ja Solibri. Revit pitää markkinajohtajan asemaa tietomallinnusalalla, kun taas Tekla on menestynyt erittäin hyvin Yhdysvalloissa. Teklan on vahvuutena sen tarkat detaljisuunnitelmat, joita tarvitaan erityistilanteissa. Tietomallintamisen on huomattu parantavan hankkeen sisäistä tiedonsiirtoa. (Väylävirasto 2020.) Suomessa rakennusalan yritykset ovat sitoutuneet tietomallintamiseen sekä heillä on tahtoa kehittää sovelluksia. Sillä he hallinnoivat hankkeen elinkaarta heti suunnittelusta lähtien hankkeen ylläpitoon asti. Tietomallintaminen mahdollistaa hankkeen suunnittelun ajan tasalla pysymisen eri alan ammattilaisille. Mallinnus myös mahdollistaa suunnitelmien yhteensovittamista, näin ei tule tehtyä samaa työtä useammin ja pysytään aikataulussa sekä budjetissa.

BIM:stä on tulossa yhä tärkeämpi rakennusalalla tehokasta viestintää ja yhteistyötä koskevien vaatimustensa vuoksi (Mwila & Rautiainen & Lehtoviita 2022). Mwilan & Rautiaisen & Lehtoviidan (2022) artikkelissa kerrottiin, että tietomallinnuksen merkitys kasvaa rakennusalalla tehokkaan viestinnän ja yhteistyön vaatimuksien mukaan. Viestinnän ja tietomallin yhteistyön rooli kasvaa merkittävästi rakennusalalla. Kansainväliset standardit sekä tietomallinnuksen suosio ja ymmärrys on saanut rakennusalan ammattilaisten keskuudessa jalansijaa. Euroopan maissa BIM:n käyttöä ohjaa pitkälti kansalliset standardit sekä organisaatiot, jotka edustavat avointa digitalisaatiota. Euroopan maiden toimet sitoutuvat tietomallintamisen käyttöönottoon sekä sen kehittämiseen osana rakennus-alaa. (Mwila & Rautiainen & Lehtoviita 2022.)



Kuvio 7. Tampereen Kansi ja Areena (Tekla 2024)

Liverpoolin yliopiston professori Arto Kiviniemi on tunnettu ulkomailla siitä, että hän on vienyt tietomallinnuksen osaamistaan Englantiin. Kiviniemen mukaan Suomessa tietomallinnuksen käyttö on Englantia parempi, mutta Englanti kuitenkin ottaa Suomea kiinni tässä asiassa. Englannin hallitus on määrännyt tietomallintamisen pakolliseksi 2016 vuodesta alkaen. Vuoden 2017 alussa Englannissa alle 40 prosenttia hankkeista oli tehty tietomallinnuksella. Tietomallinnuksen käyttöön aste on yrityksillä kuitenkin monin kertaistunut sen jälkeen. Euroopassa tietomallinnus on ollut pohjoismaiden juttu ja suuremmat maat, kuten Saksa, Ranska, Espanja eivät olleet siitä kiinnostuneita Kiviniemen mukaan. Englannin johdosta myös muut suuremmat maat uskalsivat lisätä tietomallinnuksen käyttöä. Arto Kiviniemen kurssille saapuu noin 60 prosenttia oppilaista Kiinasta sekä joi-takin määriä Afrikasta. Rakennustiedon mallintamisesta on tullut globaali ilmiö. (Rakennuslehti 2018.)

4.3 Tietomallinnuksen koulutus Suomessa

Vuonna 2022 Suomen korkeakouluista 17 oppilaitosta tarjosi rakennustekniikan insinöörikoulutusta (Lab open 2022). Rakennusalaa opiskelevat opiskelijat saavat tietomallintamisesta perustiedot sekä taidot osana ammattikorkeakoulun ja

yliopiston rakennustekniikan opintoja. Opinnot sisältyvät julkisiin opintosuunnitelmiin vähintäänkin perustason tasolla sekä monet oppilaitoksista tarjoavat syventäviä opintoja tietomallintamisesta. Opiskelijat osallistuvat opintojensa aikana tietomallien käyttöön samalla oppien tuottamaan suunnittelualojensa tietomalleja tarvittavissa tiedostomuodoissa. Käytäntö tarjoaa opiskelijoille käytännönläheistä kokemusta avoimen tietomallinnuksen soveltamisesta, joka varmistaa, että he kehittävät taitojaan monipuolisesti. Opiskelijoille annetaan hyvä koulutus, että heillä olisi pätevät valmiudet työskennellä tietomallintamisen mukaisissa ammatillisissa ympäristöissä.

BIM-ICE-hanke tuotti vuonna 2021 korkeakoulukyselyn sekä siinä kysyttiin myös yrityksiltä tietomallinnuksen nykytilasta Suomessa. Tutkimuksen mukaan meillä on huomattava tarve koulutukselle tietomallintamisen käytössä eri tilanteissa. Tulosten mukaan tietomallintamisen oppilaitosyhteistyö koettiin puutteelliseksi sekä kaivattiin yhteistyötä sisällöntuotannossa ja osaamisen määrittelyssä. Oppilaitoskyselyn perusteella huomataan, että rakennusten tietomallintamisen merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Avoimen tietomallintamisen käytännön odotettiin korostuvan sekä suunnitteluprosessien siirtymien kohti mallipohjaisia malleja vaatii huomiota opetuksessa. Tietomallintamisten keskeistä roolia korostettiin insinöörikoulutuksessa. (Lab open 2022.)

4.4 Rakennuslupa tietomallinnuksella

Tammikuussa 2025 tulee uusi rakentamislaki voimaan, jota aikaisemmin on säädellyt maankäyttö- ja rakennuslaki. Laissa tuetaan digitalisaation kehitystä ja tietomallinnusta rakennetussa ympäristössä. Tuleva rakentamista ja digitalisaatiota koskeva lakiuudistus mahdollistaa ilmastonmuutoksen torjumisen rakentamista ohjaavan lainsäädännön puitteissa. (Kari 2022.) Lailla pyritään torjumaan ilmastonmuutosta, edistetään kiertotaloutta, parannetaan rakentamisen laatua, sujuvoitetaan rakentamista ja tuetaan rakennetun ympäristön digitalisaatio kehitystä. Lain mukaan asetetaan uusia teknillisiä vaatimuksia rakennusten vähähiilisyys-teen ja elinkaareen sekä siihen sisältyvät valtuudet mahdollistaa ilmastaselvityksien, materiaaliselosteen sekä hiilijalanjäljen raja-arvojen määrittämisen näillä

asetuksilla. Digitalisaatio rakentamisessa otetaan huomioon tietomallinmuotoista suunnitelmaa lupaprosessissa.

Lain tavoitteena on myös yhdistää eri rakentamisluvat yhdeksi luvaksi. Rakentamislupaa haettaisiin tietomallimuotoisella suunnitelmalla taikka muuten koneluetavassa muodossa, eli juuri käyttäen Teklaa, Archicadia tai muita vastaavia tietomallintamisen sovelluksia. Uuteen rakennuslakiin lisätään määräyksiä alueidenkäytön digitalisoinnista. Halutaan, että tulevaisuudessa maakuntakaavat, yleiskaavat ja asemakaavat laadittaisiin tietomallimuotoisena, joka mahdollistaisi aluekaavatietojen sähköisesti ja yhteen toimivan jakamisen. Kaavatiedot, rakentamiseen liittyvät luvat ja päätökset siirrettäisiin yhteiseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Tammikuussa 2025 voimaan tulevassa rakentamislaki sisältää lain rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä, joka tukisi digitaalista kaavoitusta ja lupaprosesseja. Sen odotetaan edistävän avoimuutta, tehokkuutta ja yhteistyötä alueidenkäytön suunnittelussa ja rakentamisessa. (Ympäristöministeriö 2022.)

5 POHDINTA

Rakennusalalla etätyöskentely kohtaa haasteita, koska alan perusluoteen mukaan työ on fyysistä. Kuitenkin joissakin työvaiheissa etätyö on mahdollista. Etätyöllä on havaittu olevan useita positiivisia vaikutuksia, kuten lisääntynyt työmotivaatio, kustannussäästöt työntekijöille ja yrityksille sekä mahdolliset muut hyödyt molemmille osapuolille. Se avaa mahdollisuuksia parempaan työskentelyyn, tehokkuuteen sekä työntekijöiden hyvinvointiin. Rakennusalalla tarvitaan sopivia käytännön ratkaisuja sekä avointa kokeilua etätyön suhteen, jotta saadaan paras mahdollinen hyöty siitä. Etätyö on aina työmuotona ollut mahdollinen ja se on tullut tärkeämmäksi nykyaikana. Rakennusalalla tiimityöskentely on tärkeää eikä etätyö saa johtaa yhteishengen heikentymiseen. Jokaisen yhteisön on etsittävä oma tapa toteuttaa etätyötä. Esihenkilöiden johtamisen tulisi olla joustavaa, avointa sekä heidän on kuunneltava työntekijöiden tarpeita. Etätyöskentelyssä on keskeistä, että yritys ylläpitää työntekijöidensä teknologista osaamista ja tarjoa heille tarvittavat koulutukset ja valmiudet ajan tasalla pitämiseksi.

Digitalisaatio lisää tuottavuutta sekä parantaa hankkeiden onnistumista. Toimiva digitalisaatio edellyttää ymmärtämistä ja osaamista työntekijöiltä sekä esihenkilöiltä. Osa rakennusalan ammattilaisista on havainnut digitalisaation edistävän työnhallintaa ja lisäävän itsenäisyyden tunnetta, kun taas toisille se on aiheuttanut haasteita, erityisesti työn ergonomian heikkenemisen suhteen. Digitalisaatio tarjoaa mahdollisuuksia, mutta siihen täytyy panostaa huolellisella suunnittelulla, koulutuksella sekä avoimella kommunikaatiolla. Onnistuneella digitalisaatiolla voidaan luoda tehokasta, avointa sekä älykästä rakentamista.

Tietomallintaminen on muuttanut rakennusalaan merkittävästi sekä se on tarjonnut monia etuja suunnittelusta ylläpitoon asti. Vaikka Suomi on edelläkävijä, on silti tärkeää seurata kansainvälistä kehitystä. Uusi rakentamislaki on edistymistä kohti digitalisoitumista ja tehokkaampaa rakennusalaan. Siinä voi olla merkittäviä vaikutuksia, kun tietomallinnukset tulevat olemaan keskeinen osa rakennuslupia. Siirtyminen kohti tietomallimuotoisia lupia vaatii sopeutumista ja varmasti ajan kanssa löytyy sopiva tapa toimia.

LÄHTEET

Aatsalo, J. 2020. Koronakriisi kiihdyttää rakennusalan investointeja digitaalisiin työkaluihin. Viitattu 10.2.2024 <https://www.rakennuslehti.fi/2020/09/koronakriisi-kiihdyttaa-rakennusalan-investointeja-digitaalisiin-tyokaluihin/>

Airaksinen, M. 2019. Älykäs rakennus on enemmän kuin pelkkiä antureita Viitattu 21.2.2024 <https://www.ril.fi/fi/artikkelit/alykas-rakennus-on-enemman-kuin-pelkkia-antureita.html>

ELY-keskus. 2022. Voiko työ joustaa rakennusalalla, Skanska? Viitattu 7.2.2024 https://www.ely-keskus.fi/web/monipaikka/etusivu/-/asset_publisher/fY0E3KdNtOHb/content/skanska-joustotyö

Huusko, M. 2017. Digitalisaatio ei ole ohimenevä trendi vaan alusta tulevaisuudelle. Viitattu 10.2.2024 <https://www.rakennuslehti.fi/2017/11/digitalisaatio-ei-ole-ohimeneva-trendi-vaan-alusta-tulevaisuudelle/>

Idea Group. 2023. Uudet tutkimukset paljastavat: rakennusalalla asenteet digitalisaatioon luultua positiivisemmat. Viitattu 10.2.2024 <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70048216/uudet-tutkimukset-paljastavat-rakennusalalla-asenteet-digitalisaatioon-luultua-positiivisemmat?publisherId=69818836&lang=fi>

Ihosalo, H. Ketomäki, J., 2018. Älyrakennukset vaativat uutta osaamista. Viitattu 9.2.2024 <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/alyrakennukset-vaativat-uutta-osaamista/>

Kasvi, J. 2019. Digi digi digi. Viitattu 9.2.2024 <https://tieke.fi/digi-digi-digi/>

Lapin ammattikorkeakoulu 2021. Älykäs rakennettu ympäristö. Viitattu 16.2.2024 <https://www.lapinamk.fi/fi/Esittely/Osaamisryhmat/Alykas-rakennetty-ymparisto>

Lindgren, G. 2008. Johtaminen ja johtajuus. Viitattu 7.2.2024 https://www.rul.fi/wp-content/uploads/2011/10/johtaminen_ja_johtajuus.pdf

Luukkonen, H. 2021. Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset. Viitattu 5.2.2024. <https://rt.fi/2021/04/rakentamisen-yhteiskunnalliset-vaikutukset/>

Lumiere, M., Rautiainen, J. & Lehtoviita, T. 2022. Benchmarking BIM maturity level in various European countries to develop BIM competence in Finland. Viitattu 2.3.2024 <https://www.labopen.fi/en/lab-rdi-journal/benchmarking-bim-maturity-level-in-various-european-countries-to-develop-bim-competence-in-finland/>

Mölsä, S. 2018. Liverpoolin yliopiston professori Arto Kiviniemi on BIM-osaamisen kansainvälinen guru. Viitattu 18.2.2024 <https://www.rakennuslehti.fi/2018/01/arto-kiviniemi-on-tietomallinnuksen-kansainvalinen-huippuvaikuttaja/>

Mölsä, S. 2018. Näin digitalisaatio näkyy rakennustyömailla - asentaja katsoo suunnitelmat tabletilta ja konekuski saa mitat pistepilvestä. Viitattu 13.2.2024. <https://www.rakennuslehti.fi/2018/05/nain-digitalisaatio-nakyy-rakennus-tyomailla-asentaja-katsoo-suunnitelmat-tabletilta-ja-konekuski-saa-mitat-piste-pilvesta/>

Määttänen, T. 2023. Kuormittavuus lisääntyy rakennusalalla etätyöstä. Viitattu 7.2.2024 <https://www.ria.fi/fin/ajankohtaista/2023/10/kuormittavuus-lisaantyy-rakennusalalla-etatyossa>

Nordic BIM group 2023. Tietomallinnuksen abc. Viitattu 13.2.2024 <https://www.nordicbim.com/fi/bim-tietomallinnuksen-abc>

Opetushallitus. 2024. Mitä on sitten digitalisaatio? Viitattu 7.2.2024 <https://www.oph.fi/fi/digiosaaminen/datatalousosaamisen-perusteita-perusopetukseen-ja-toiselle-asteelle/mita-sitten>

Pylkkänen, E. 2023. Rakennusala alamaissa. Viitattu 6.2.2024 <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/rakennusala-alamaissa>

Respect project. 2022. Keskustassa rakennetaan nopeasti, näkymättömästi ja äänettömästi. Viitattu 9.2.2024 <https://respectproject.fi/blogi/keskustassa-rakennetaan-nopeasti-nakymattomasti-ja-aanettomasti/>

Rautiainen, J., Lehtoviita, T., 2022. Rakennusten tietomallinnuksen koulutus Suomessa Viitattu 21.2.2024 <https://www.labopen.fi/lab-pro/rakennusten-tietomallinnuksen-koulutus-suomessa/>

Rakennuslehti 2014. Suomi on kärkimaa BIMin hyödyntämisessä. Viitattu 17.2.2024. <https://www.rakennuslehti.fi/2014/08/suomi-on-karkimaa-bimin-hyodyntamisessa/>

Rakennustieto 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Viitattu 17.2.2024 <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-10-11077-yleiset-tietomallivaatimukset-2012-osa-12-tietomallien-hyodyntaminen-rakennuksen-kayton-ja-yllapidon-aikana-versio-1-0-2012-/2742883>

Rakennustieto 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Viitattu 6.2.2024 <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11224>

Rakennustieto 2023. Rakennusalan työmarkkinat. Viitattu 5.2.2024. <https://rt.fi/tietoa-alasta/tyoelama/rakennusalan-tyomarkkinat/>

Selander, K. & Alasoini, T. 2022. Digitalisaation hyödyntäminen ja vaikutukset työnantajien ja työntekijöiden kokemana: MEADOW-kyselyn tuloksia. Viitattu 13.2.2024 <https://www.julkari.fi/handle/10024/145515>

Tekla 2024. Mitä on BIM? Viitattu 17.2.2024 <https://www.tekla.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/mit%C3%A4-on-bim>

Tompuri, V. 2024. Digitalisaatio rakennustyömaalla – reaaliaikainen data kiihdyttää kehitystä Viitattu 13.2.2024 <https://www.onninen.fi/artikkelit/digitalisaatio-rakennustyömaalla>

Työsuojelu 2022. Rakennusala. Viitattu 6.2.2024 <https://tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala>

Valpola, A. 2021. Toimiva johtoryhmä. Viitattu 9.2.2024 https://luc.finna.fi/lapinamk/Record/luc_electronic_amk.994741623906246?sid=3951746921

Vilkman, U. 2016. Etäjohtaminen. Viitattu 9.2.2024 <https://luc.finna.fi/lapinamk/Record/luc.994468283806246>

Väylävirasto 2020. Mikä on tietomalli? Viitattu 18.2.2024. <https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli->

Ympäristöministeriö 2022. Maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen jatkosta linjaus: uusi rakentamislaki sekä alueidenkäytön digitaalisuus eduskuntaan syksyllä Viitattu 21.2.2024 <https://ym.fi/-/maankaytto-ja-rakennuslain-uudistuksen-jatkosta-linjaus-uusi-rakentamislaki-seka-alueidenkayton-digitaalisuus-eduskuntaan-syksylla>