

Svetlana Butrameeva

Asiakaslähtöisen hankeprosessin kehittäminen 3D-visualisoinnin keinoin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Korjausrakentamisen YAMK

Opinnäytetyö

3.4.2014

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajia Juuso Hämäläistä ja Hannu Hakkarasta kannustavasta ja oikealla tavalla kriittisestä ohjauksesta.

Toimeksiantajani Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy ansaitsee kiitoksen opinnäytetyön suorituspaikasta ja erikseen yrityksen toimitusjohtaja Vesa Koskelainen.

Kiitos kuuluu myös miehelleni Konstantinille, joka auttoi kaikilla mahdollisilla tavoilla opiskeluni etenemistä.

Helsingissä 3.4.2014

Svetlana Butrameeva

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Svetlana Butrameeva Asiakaslähtöisen hankeprossin kehittäminen 3D-visualisoinnin keinoin 46 sivua + 2 liitettä 3.4.2014
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Koulutusohjelma	Korjausrakentamisen YAMK
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaajat	Projektin johtaja Juuso Hämäläinen Yliopettaja Hannu Hakkarainen
<p>Rakennuskanta on merkittävä osa Suomen kansallisvarallisuutta, joten sen asianmukainen ylläpitäminen on tärkeä. Korjausrakentaminen on välttämätön väline rakennuskannan laadulliseen kehittämiseen kannan hitaan uusimisen vuoksi.</p> <p>Suomen rakennuskannan korjaustarve kasvaa vuosi vuodelta. Korjauksen tarpeessa ovat tällä hetkellä 1960–1980-luvuilla rakennetut rakennukset. Korjausrakentaminen jakaantuu laajoihin julkisivu-, putki- ja katto-, viemäri- ja kylpyhuoneremontteihin. Säännöllisillä, hyvin toteutetuilla korjauksilla vaikutetaan paitsi talojen arvoon, myös niiden energiatehokkuuteen ja maineeseen.</p> <p>Insinöörityön tavoitteena on selvittää, miten 3D-mallintaminen ja suunnittelu kehittävät asunto-osakeyhtiöiden korjausinvestointihankkeiden eri vaiheita. Insinöörityössä tutkitaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja case -kohteen avulla 3D-suunnitelmien käytön hyödyntämistä korjausinvestointihankkeen eri vaiheissa. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi toteutetaan kyselytutkimus case -hankkeen osapuolille.</p> <p>Insinöörityön esimerkkikohteeksi valittiin Helsingin Kalliossa sijaitseva asunto-osakeyhtiö Mäkilinna. Taloyhtiön linjasaneeraushankkeessa käytetään 3D-suunnittelua. Visualisoinnin tavoitteena on kokeilla ja näyttää, miten rakentamisen vaiheita sekä lopputulosta voitaisiin esitellä taloyhtiön hallituksen jäsenille ja asukkaille jo suunnitteluvaiheessa viestinnän ja päätöksenteon helpottamiseksi.</p> <p>Kyselytutkimuksen tulokset olivat ristiriitaisia eikä niiden perusteella pysty varmasti sanomaan, onko mallintamisen käytöstä enemmän hyötyä vai haittaa korjaushankkeessa. Korjauskohteissa mallintamista kannattaa pohtia eniten kokonaisuuden kannalta, kuinka tilaaja tai taloyhtiön isännöitsijä voi hyödyntää mallia käytön aikana, suunnittelijat suunnittelu- ja urakoitsijat toteutusvaiheessa.</p> <p>Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tietomallintaminen on käyttökelpoinen myös korjausrakentamisessa, mutta ei välttämättä joka kohteessa. Toisaalta mallintaminen ja uudenlainen hankesuunnittelu helpottavat asunto-osakeyhtiöiden korjaushankkeiden läpivientiä.</p>	
Avainsanat	rakennuskanta, korjaaminen, hanke, 3D mallintaminen

Author Title Number of Pages Date	Svetlana Butrameeva Customer-oriented project process's development by 3D visualization means 46 pages + 2 appendices 3 April 2014
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Degree Programme in Civil Engineering
Specialisation option	Building Services
Instructors	Juuso Hämäläinen, Project Manager Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer
<p>Buildings are an important part of the Finnish national property, so their proper maintenance is important. Renovation of building property is an indispensable tool for the qualitative development of the building base due to its slow renewal.</p> <p>The need for repair in Finnish buildings is growing year by year. Currently, buildings built in the 1960s-1970s are in need of restoration. Building renovation is divided into large-scale facade, plumbing, roofing, drainage and bathroom renovations. Regular, well-executed alterations affect not only the value of the buildings, but also their energy efficiency and reputation.</p> <p>The aim of this study is to determine how the 3D modeling and design of the development of residential housing companies advance the repair projects in various stages. The thesis examined related literature and an example case in allows 3D plans for the use of corrective recovery of the investment project at various stages. In addition to research literature, a question survey was carried out with the case project participants.</p> <p>Housing company "Mäkilinna" in Kallio, Helsinki was chosen as an example case for the thesis. In the pipe renovation project of mentioned apartment complex, a 3D design method is/was used. The goal of the visualization is to try and show how the construction process and the final result could be presented to the Board of Directors and the residents in the apartment complex in the planning stage in order to facilitate communication and decision making.</p> <p>The survey results were inconsistent, and there is no certainty whether the use of models helps or hinders a repair project. In objects of renovation projects is needed to examine about modeling the most complex in terms of how the customer or a house manager can take advantage of the model is in use, the designers design and in an implementation of contractor.</p> <p>In conclusion, I would say that BIM can be useful in building renovation projects, too, but not necessarily in every case. On the other hand, modeling and designing of a new kind of facilitates housing companies in the implementation of renovation projects.</p>	
Keywords	Buildings, renovation, project, 3D modeling

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Suomen rakennuskanta	2
3	Suomen rakennuskannan korjaustarve	3
4	Korjausinvestointihankkeen kulku	7
4.1	Tarveselvitys	7
4.2	Hankesuunnittelu	8
4.3	Suunnittelun valmistelu	8
4.4	Suunnittelun ohjaus	8
4.4.1	Ehdotussuunnittelun ohjaus	8
4.4.2	Yleissuunnittelun ohjaus	9
4.4.3	Rakennuslupatehtävät	9
4.4.4	Toteutussuunnittelun ohjaus	9
4.5	Rakentamisen valmistelu	9
4.6	Rakentamisen ohjaus	9
4.6.1	Rakentaminen	9
4.6.2	Käyttöönotto	10
4.7	Takuaika	10
5	Tietokoneavusteisen suunnittelun kehitys	10
6	Inventointimallin hyödyntäminen korjaushankkeen eri vaiheissa	12
6.1	Kiinteistön tiedot ajantasalle – korjaushankkeen lähtötiedot kuntoon	12
6.2	Informoiva hankesuunnitteluvaihe	13
6.3	Hyvin suunniteltu – puoliksi tehty	14
6.4	Toteutus 3D-mallia hyödyntäen	16
6.5	Käytön ja ylläpidon aikana	17
6.6	3D-malli korjaushankkeen johtamisen välineenä	19
6.6.1	Mallinnushankkeen johtamisen prosessi	20
6.6.2	Mallinnushankkeen johtamisen tehtävät vaiheittain	20
7	Case As Oy Mäkilinna	22
7.1	Taloyhtiön yleistietoa	22

7.2	Lähtökohtia suunnitteluun	25
7.3	Asunto Oy Mäkilinnan suunnittelu 3D-lähtötiedoin	35
8	Kyselytutkimus	36
8.1	Taloyhtiön hallituksen jäsenten näkökulmat	36
8.2	Hankkeen suunnitteluryhmän jäsenten näkökulmat	37
8.2.1	Arkkitehti	37
8.2.2	Rakennesuunnittelija	38
8.2.3	LVI-suunnittelija	38
8.2.4	Sähkösuunnittelija	39
8.3	Projektin johtajan näkökulma	39
8.4	Oma näkökulma	40
9	Johtopäätökset	41
10	Lopuksi	43
	Lähteet	45

Liitteet

Liite 1. Kysely 3D-suunnitelmien hyödyntämisestä korjaushankkeissa, suunnitteluryhmän näkemys.

Liite 2. Kysely 3D-suunnitelmien hyödyntämisestä korjaushankkeissa, taloyhtiön hallituksen näkemys.

1 Johdanto

”Asiakaslähtöisen hankeprosessin kehittäminen 3D-visualisoinnin keinoin”-insinööriyö tehdään Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:lle, joka on rakennuttamis-, suunnittelu- ja kiinteistöalan konsulttitoimisto. Yrityksen asiakkaita ovat julkiset rakennuttajat ja yhteisöt, liikerakennuttajat ja kiinteistö- sekä asunto-osakeyhtiöt. Yritys tekee jatkuvasti työtä kehittääkseen palvelujaan ja tässä insinööriyössä käsitellään 3D -ja suunnittelun hyödyntäminen asiakkaidemme korjausinvestointihankkeissa.

Insinööriyö liittyy osittain Tekesin Rakennettu ympäristö -ohjelmaan, jossa korjausrakentamisen aktivoinnissa haetaan uusia malleja ja palveluja asunto-osakeyhtiöiden peruskorjauksiin. Asunto-osakeyhtiöiden hankintamalleja kehittävät Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy sekä suunnittelutoimisto Pen & Hammer yhteistyössä Isännöitsijätoimisto Aimo Astala Oy:n kanssa.

Työn tavoitteena on selvittää, miten 3D-mallintaminen ja suunnittelu kehittävät asunto-osakeyhtiöiden korjausinvestointihankkeiden eri vaiheita.

Insinööriyössä tutkitaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja toteutuneita korjausinvestointihankkeita kyselytutkimuksen myötä. Perehdytään korjausinvestointihankkeen mukaisen kulkuun, tutkitaan Suomen asunto-osakeyhtiöiden korjaustarpeita, tarkastellaan digitaalisten suunnitelmien käyttöä korjausrakentamishankkeissa.

Kirjallisuustutkimuksen jälkeen toteutetaan kyselytutkimus. Tutkitaan As Oy Mäkilinna -esimerkin avulla 3D-suunnitelmien käytön hyödyntämistä korjausinvestointihankkeen eri vaiheissa.

Lopuksi saatuja tuloksia kootaan ja analysoidaan sekä niiden perusteella tehdään johdopäätöksiä.

2 Suomen rakennuskanta

Suomen rakennuskanta on nuorta verrattuna moniin Euroopan maihin. Suurin osa eli 80 % rakennuskannasta on valmistunut toisen maailmansodan jälkeen.

Viimeisen ROTI 2013 -raportin [3] mukaan Suomessa on 2,4 miljoonaa rakennusta. Omakotitaloja ja muita 1-2 asunnon käsittäviä rakennuksia on runsas 1,1 miljoona kappaletta sekä rivi- ja asuinkerrostalorakennuksia 134 000 kappaletta. Lomarakennuksia on noin 493 000 kappaletta. palvelurakennusten kokonaismäärä on noin 84 000 kappaletta. Niihin kuuluvia ovat liike- ja toimistorakennukset, opetus- ja hoitorakennukset sekä kokoontumisrakennukset. Teollisuus-, varasto- ja liikennerakennuksia on noin 130 000. Lisäksi on muita rakennuksia noin 450 000.

RAKENNUSKANNAN ARVO **369** mrd. €
560 milj. m²

Rakennuskanta	2,4 milj. rakennusta	2,6 milj. asuntoa	5,28 milj. asukasta
Erilliset pientalot	1 111 000	1 036 000	2 690 000
Rivi- ja ketjutilat	77 000	354 000	702 000
Asuinkerrostalot	57 000	1 119 000	1 808 000
Liike- ja toimistorakennukset	53 000		
Liikenteen rakennukset	55 000		
Teollisuus- ja varastorakennukset	75 000		
Julkiset rakennukset	31 000		
Kesämökki	493 000		
Muut rakennukset	450 000	47 000	82 000

Kuva 1. Suomen rakennuskannan arvo vuonna 2013. [3, s.18]

Asunto-osakeyhtiöiden määrä Suomessa on reilut 80 000 ja niissä asuu ihmisiä yhteensä noin 2 miljoonaa. Asuntoja taloyhtiöissä on yhteensä yli 600 000 eli noin kolmannes kaikista Suomen asunnoista. [6.]

Rakennuskannan laadulla, toimivuudella ja palvelukyvyllä on suuri vaikutus yksilöiden jokapäiväiseen hyvinvointiin ja kansalliseen kilpailukykyyn. Pitkällä aikavälillä rakennuskannan toimivuus on keskeinen tekijä kestäväen kehityksen toteutumisessa. Rakennuskannan hitaan uusiutumisen vuoksi korjausrakentaminen on välttämätön väline kannan laadulliseen kehittämiseen.

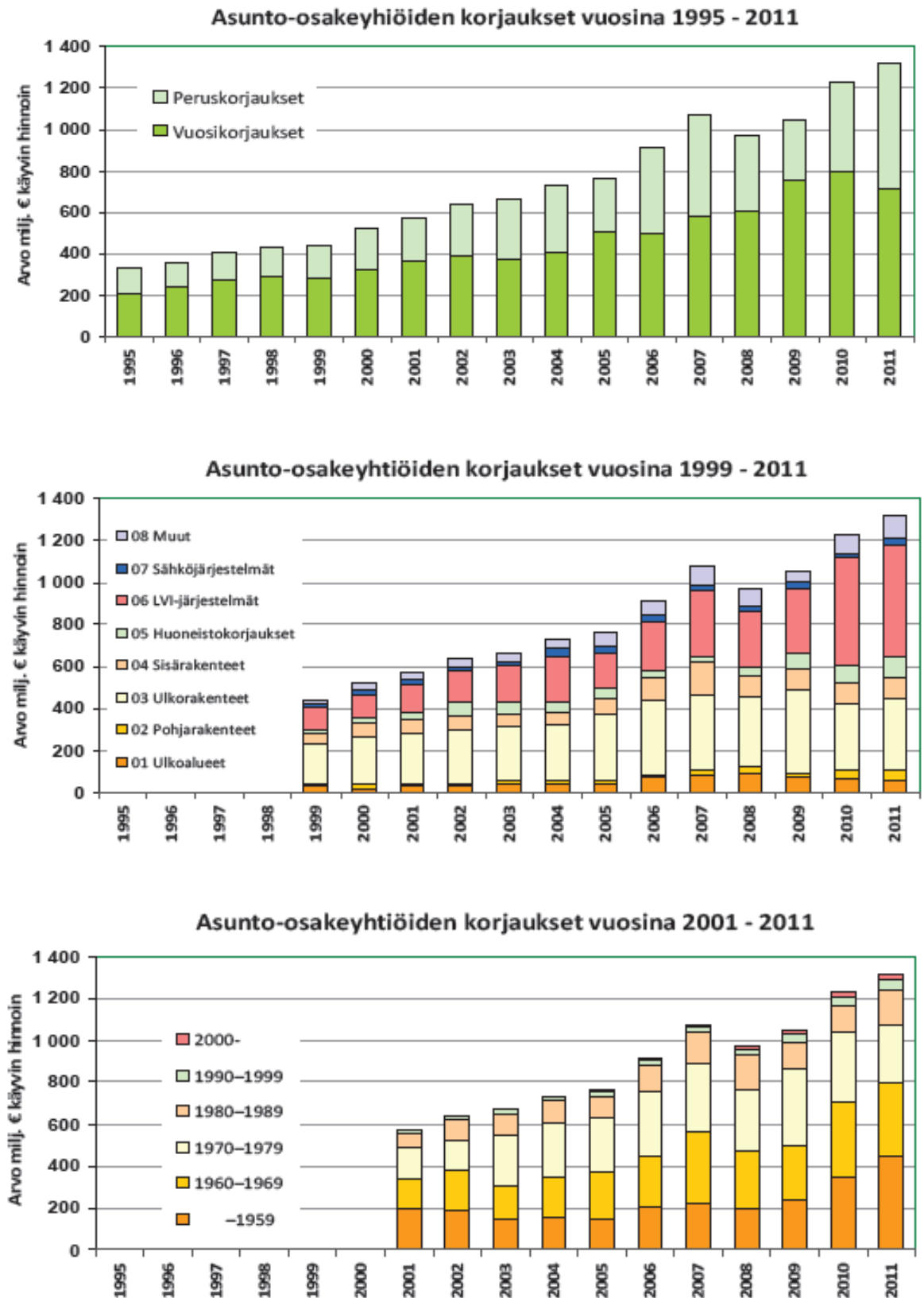
3 Suomen rakennuskannan korjaustarve

Rakentamisen painopiste on siirtymässä uudisrakentamisesta rakennusten ylläpitoon ja korjausrakentamiseen. Rakennuskannan ylläpito- ja korjaustarvetta lisäävät mm. rakennusten ja niiden laitejärjestelmien tekninen vanheneminen ja kuluminen, laadullinen ja palvelukyvyllinen vanheneminen, tilatarpeiden ja rakennusten käyttötarkoituksen muutokset, virheelliset korjaukset, energiatehokkuuden parantaminen sekä esteettömyyden kehittäminen.

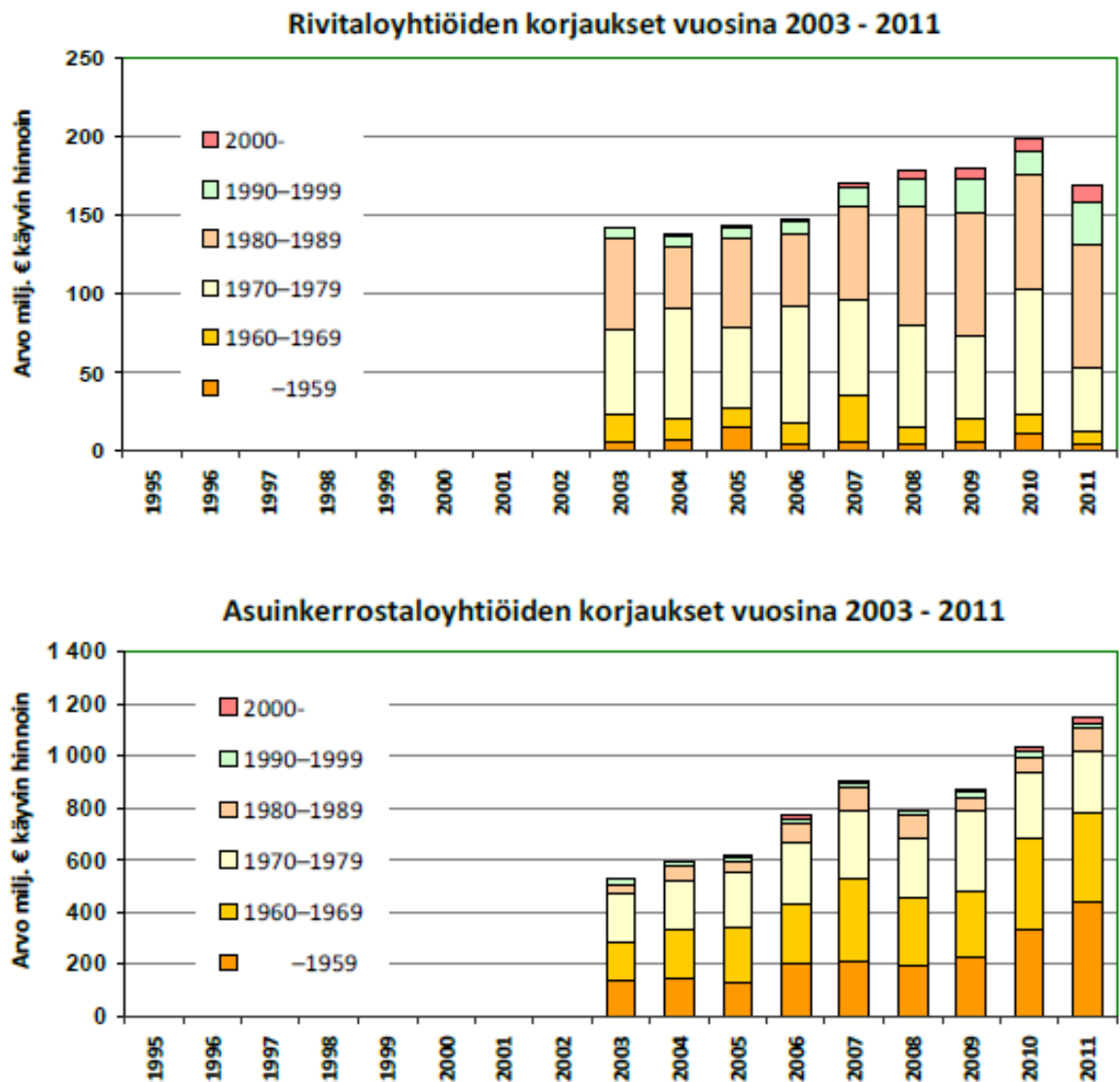
Asuintalojen korjaaminen koskee tällä hetkellä eniten rakennuksia, jotka on rakennettu 1960–1980-luvuilla. Niihin sisältyy asunto-osakeyhtiöitä ja vuokrataloyhtiöitä pääosin suurimmissa kaupungeissa. Suurimmat korjaustarpeet sijoittuvat pääkaupunkiseudulle ja Tampereen seudulle.

Asuintalojen korjaaminen jakaantuu laajoihin julkisivu-, putki- ja kattoremontteihin sekä viemäri- ja kylpyhuoneremontteihin. Säännöllisillä, hyvin toteutetuilla korjauksilla vaikutaan paitsi talojen arvoon, myös niiden energiatehokkuuteen ja maineeseen.

Asuintalojen korjaaminen on kansallisesti elintärkeä tehtävä, koska niihin on sidottu pääosa suomalaisten varallisuudesta. Mitä paremmassa kunnossa talot ovat, sitä paremmassa tallessa niihin sijoitetut varat ovat.



Kuva 2. Rivi- ja asuinkerrostalo-osakeyhtiöiden korjaukset eriteltynä vuosi ja peruskorjauksiin vuosina 1995–2011, eriteltynä korjauskohteittain vuosina 1999–2011 sekä eriteltynä rakennuksen valmistumisvuoden mukaan vuosina 2001–2011. [7, s.43]



Kuva 3. Rivi- ja asuinkerrostaloyhtiöiden korjaukset rakennuksen valmistumisvuoden mukaan vuosina 2003–2011. [7, s.44]

Kuvissa 2 ja 3 on esitetty monipuoliset tiedot asunto-osakeyhtiöiden korjausrakentamisesta. Vuonna 2010 asunto-osakeyhtiöiden korjauksiin meni 1 230 milj. euroa, joista rivitalo-osakeyhtiöiden korjausten osuus oli 16 % (200 milj. euroa) ja asuinkerrostaloyhtiöiden osuus 84 % (1 030 milj. euroa). Vuonna 2003 korjauskustannuksien osuudet olivat 21 % rivitaloyhtiöissä ja 79 % kerrostaloyhtiöissä.

Vuosien 2000–2010 välisenä aikana asunto-osakeyhtiöiden korjauskustannukset ovat vaihdelleet vuosikorjausten osuudella 54–72 % välillä ja peruskorjausten osuudella 28–46 % välillä. Korjauskohteittain tarkasteltuna vuonna 2010 LVI-järjestelmien osuus oli

suurin ja ulkorakenteisiin kohdistuneiden korjausten osuus oli toiseksi suurin. Vuonna 2000 tilanne oli päinvastoin.

Rakennuksen valmistumisvuoden mukaan tarkasteltuna vuonna 2010 korjauskustannukset jakoivat seuraavasti: ennen vuotta 1960 rakennettuja asuinkerrostaloyhtiöitä korjattiin 333 milj. eurolla, vuosien 1960–1969 talot 351 milj. eurolla, vuosien 1970–1979 talot 247 milj. eurolla ja vuoden 1979 jälkeen rakennettuja kerrostaloyhtiöitä 99 milj. eurolla. Rivitaloyhtiöiden osalta vuonna 2010 korjauskustannukset olivat seuraavia: ennen vuotta 1970 rakennettuja rivitaloyhtiöitä korjattiin 24 milj. eurolla, vuosien 1970–1979 talot 79 milj. eurolla, vuosien 1980–1989 talot 74 milj. eurolla ja vuoden 1989 jälkeen rakennettuja rivitaloyhtiöitä 24 milj. eurolla.

Kiinteistön omistajalla tai hänen edustajalla, isännöitsijällä, on suuri vastuu siitä ja myös valtuudet siihen, että korjaustarpeet havaitaan riittävän ajoissa ja että korjausrakentamiseen ryhdytään riittävän ajoissa.

Kiinteistön elinkaari, jota suunnitteluvaiheessa arvioidaan olevan 30–100 vuotta, alkaa jo ennen rakentamista rakennusmateriaalien raaka-aineiden käyttöön ottamisesta ja päättyy rakennuksen purkamisen jälkeen rakennusmateriaalien kierrätykseen tai lopusjoiutukseen. Se liittyy myös yksittäisiin rakennusosiin ja taloteknisiin järjestelmiin. Ulkoiset (esim. ilmasto) ja sisäiset (esim. rakennuksen käyttö) olosuhteet sekä huollot ja ylläpito vaikuttavat kiinteistön elinkaareen. Rakennuksen rakennusosien eripituisten elinkaarien vuoksi korjaustarpeiden suunnitelmallinen ennakointi on erityisen merkityksellistä. Nykyisen asunto-osakeyhtiölain mukaan jokaisessa taloyhtiössä on tehtävä pitkän tähtäimen peruskorjaussuunnitelma eli PTS-suunnitelma.

PTS-suunnitelman tarkoituksena on ajoittaa taloyhtiön tulevat korjaukset kustannustehokkaasti. PTS-suunnitelma sisältää paitsi rakenneosien kuntoarvion myös arvion korjaustarpeiden kiireellisyydestä ja kustannuksista. Ammattilaisella teetetty PTS-suunnitelma on yleisesti laadittu 5–10 vuodelle. PTS-suunnitelmaan on hyvä sisällyttää myös arviot siitä, kuinka suurina investoinneista aiheutuvat kustannukset kohdistuvat asukkaille esim. yksikössä €/osake/kk.

Kuntoarvion ja PTS:n antamien tietojen pohjalta taloyhtiön hallitus voi aloittaa valmistautuminen tulevaan korjausprosessiin hyvissä ajoin mm. teettämällä pätevilta suunnittelijoilta tarvittavat korjaussuunnitelmat ja muut urakka-asiakirjat, hankkimalla viran-

omaisilta tarvittavat luvat, anomalla mahdolliset korjausavustukset ja valmistelemalla korjaushankkeen rahoitusta. Myös taloyhtiön hallituksen omien asioiden käsittely ja päätöksenteko vaatii aikansa, johon kuntoarvion ennakoiva lähestymistapa antaa hyvät mahdollisuudet.

4 Korjausinvestointihankkeen kulku



Kuva 4. Korjaushankkeen kulku kuvana (Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy).

4.1 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaiheessa perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty tarveselvitys ja hankepäätös. [1, s.4.]

4.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle asetetaan täsmälliset tavoitteet, jotka koskevat laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa. Vaiheen tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka sisältää projektiohjelman ja hankeohjelman. Projektiohjelmassa esitetään hankkeen läpiviennille asetetut tavoitteet ja hankeohjelmassa hankkeen suunnittelulle asetetut tavoitteet. Hankesuunnittelun yhteydessä mahdollisesti tehdyt ehdotussuunnitelmat eivät kuulu hankesuunnitelmaan. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty hankesuunnitelma ja investointipäätös. [1, s.5.]

4.3 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmisteluvaihe sisältää seuraavat toimenpiteet: suunnittelun organisointi, mahdollisten suunnittelukilpailujen pitäminen, suunnittelutarjousten pyytäminen, tarvittavien neuvottelujen käyminen, suunnittelijoiden valintojen tekeminen, suunnittelusopimusten tekeminen ja suunnittelun käynnistäminen. Rakennuttajan on huolehdittava suunnittelun valmistelusta, suunnittelijoiden valinnasta ja suunnittelusopimusten tekemisestä hankkien suorituksilleen sovituisissa vaiheissa toimeksiantajan hyväksynnän. Vaiheen tuloksena syntyy suunnittelupäätös (suunnittelun käynnistäminen). [1, s.8.]

4.4 Suunnittelun ohjaus

Suunnittelun ohjausvaiheessa varmistetaan, että suunnitteluprosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottaa toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti, ympäristöllisesti ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat [1, s.12].

4.4.1 Ehdotussuunnittelun ohjaus

Ehdotussuunnitteluvaiheessa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut, jotka täyttävät asetetut tavoitteet. Vaiheen tuloksena syntyy ehdotuksen valintapäätös ja suunnitteluratkaisu jatkosuunnittelun pohjaksi (valittu ehdotussuunnitelma). [1, s.12.]

4.4.2 Yleissuunnittelun ohjaus

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitelma voi sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset. [1, s.13.]

4.4.3 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtävissä selvitetään lupamenettelytavat, joita hanke edellyttää, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyyttä sekä laaditaan lupahakemus, joka sisältää kaikki tarvittavat asiakirjat. Vaiheen tuloksena syntyy rakennuslupahakemus ja viranomaisen lupapäätös. [1, s.14.]

4.4.4 Toteutussuunnittelun ohjaus

Toteutussuunnitteluvaiheessa yleissuunnitelmasta kehitetään mitoitettuja suunnitelmat rakentamista varten ja tuotemäärittelyt hankintoja varten. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytyt toteutussuunnitelmat. [1, s.15.]

4.5 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmisteluvaiheessa tehdään rakentamisen organisointi, kilpailutetaan rakentamistehtävät, käydään sopimusneuvottelut urakoitsijoiden kanssa sekä tehdään urakka- ja hankintasopimukset. Vaiheen tuloksena syntyy rakentamispäätös ja urakoitsijavalinnat. [1, s.16.]

4.6 Rakentamisen ohjaus

4.6.1 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa varmistetaan toteutuksen sopimuksenmukaisuus, tavoitteita täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Lisäksi huolehditaan

toimeksiantajan eduista ja rakennuttajavelvoitteista sekä teetetään täydentävät ja muut muutostyösuunnitelmat. Aikatauluvalvonnalla varmistetaan kohteen aikataulun mukaisen valmistumisen. Vastaanottovaiheessa tarkistetaan, että rakennus on tehty ja toimii suunnitellulla tavalla. Rakennuksen valmistuminen todetaan vastaanotossa. Vaiheen tuloksena syntyy vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto. [1, s.18.]

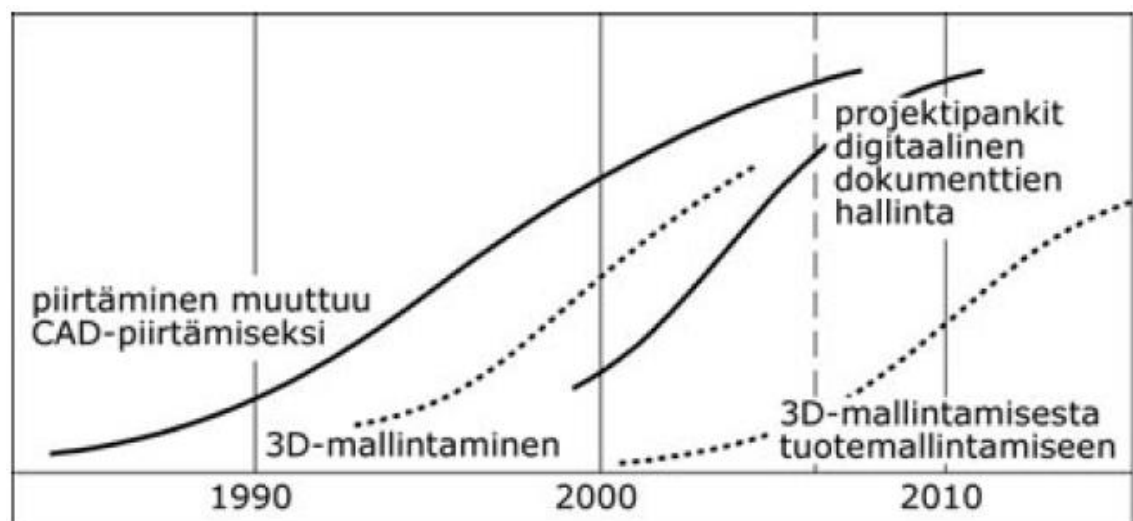
4.6.2 Käyttöönotto

Käyttöönotossa varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus. Vaiheen tuloksena rakennus otetaan käyttöön. [1, s.22.]

4.7 Takuu aika

Takuuajana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään takuuajan säädöt, pidetään tarvittavat tarkastukset ja korjataan mahdolliset puutteet. Vaiheen tuloksena syntyy päätös takuuajan velvoitteiden hyväksymisestä ja takuuajan vakuuden palauttamisesta. [1, s.23.]

5 Tietokoneavusteisen suunnittelun kehitys



Kuva 5. Tietokoneavusteisen suunnittelun kehitys.

Tietokoneavusteinen suunnittelu eli CAD (engl. *Computer-aided Design*) tarkoittaa tietokoneen käyttöä apuvälineenä suunnittelutyössä. 1960-luvun alkupuolella markkinoille tulivat graafisen näytön sisältäviä tietokoneita ja ohjelmistoja, jotka soveltuivat CAD-piirtämiseen. Tietokoneiden käyttö suunnittelun apuvälineenä aloitettiin 1980-luvulla ja 2D-piirtäminen syrjäytti teollistuneissa maissa käsin tehtävät tekniset piirustukset. [8.]

2D-piirtäminen oli vaihe, jossa tarvittavat suunnitelmat tuotettiin tietokoneella. Lisäksi piirustuksiin saatiin uusia ominaisuuksia, kuten symbolien nopea lisäys ja pinta-alan automaattinen laskenta. 2000-luvun alusta 2D-piirtäminen on syrjäytymässä kolmiulotteisten mallien avulla tapahtuvan suunnittelun yleistyessä. [8.]

Nykyään 3D-suunnittelu yleistyi kaikilla suunnittelualoilla. Suunnittelun läpinäkyvyys loppuasiakkaille ja yhteistyötahoille kasvaa merkittävästi siirryttäessä mallinnukseen ja mallien jakamiseen piirustusten asemasta. 3D-suunnitelmien avulla arkkitehti auttaa tilaajaa ja käyttäjää ymmärtämään piirustuksia parantaen samalla lopputuloksen laatua. Lisäksi mallintamista voidaan hyödyntää markkinoinnissa, kiinteistönhallinnassa sekä huollossa ja ylläpidossa. Arkkitehtisuunnittelu tapahtuu muutamalla johtavalla suunnitteluohjelmistolla, mutta erikoissuunnittelussa on käytössä omat ohjelmistonsa. [9, s.96.]

Rakennuksen tietomalli eli BIM (= *Building Information Model*) on rakennuksen suunnittelun, rakennusprosessin ja rakennuksen elinkaaren aikaisten rakennusosa-, tuote- ja kiinteistötietojen kokonaisuus. Kiinteistöjen ja rakennuksien mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen. Mallintaminen on kokonaisvaltainen tapa hallita rakennushankkeen tietoja suunnittelussa, toteuttamisessa, käytössä ja ylläpidossa läpi koko hankkeen elinkaaren. [9, s.96.]

Mallit mahdollistavat mm.

- investointipäätösten tuen vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia,
- energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit ratkaisujen vertailua, suunnittelua ja ylläpidon tavoiteseuranta varten,
- suunnitelmien havainnollistamisen ja rakennettavuuden analysoimisen,

- laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen,
- rakennushankkeiden tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa. [10, s.2.]

Merkittävä läpimurto rakennusten mallinnuksen muuttumiselle yleiseksi toimintamalliksi tulee olemaan mahdollinen yhteiskunnallinen vaatimus mallien luovuttamiseen osana viranomaisprosesseja. Avoin IFC-tiedostostandardi mahdollistaa neutraalin tietomallinnuksen toimintatapana tilaajan vaatimuksesta.

”Yleiset tietomallivaatimukset 2012”-julkaisusarja tarjoaa kattavat ohjeet rakennushankkeen eri vaiheiden tietomallinnuksesta. ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” kattavat uudis- ja korjausrakentamiskohteet sekä rakennusten käytön ja ylläpidon. [10-22.]

Tässä insinööriyössäni on erityisesti paneuduttu lähtötilanteen mallintamiseen eli inventointimallin tekemiseen ja sen hyväksikäyttöön hankkeen eri vaiheissa.

6 Inventointimallin hyödyntäminen korjaushankkeen eri vaiheissa

Korjaushankkeiden tärkein ominaisuus on yksilöllisyys. Jokaisella korjattavalla rakennuksella on omat piirteensä sen arkkitehtonisten ratkaisujen, iän, historian ja sijaintinsa takia. Korjausrakentaminen on yleensä käsityövaltaista.

Inventointimallinnus käsittää olemassa olevan rakennuksen tietojen muuttamista sähköiseen muotoon. Inventointimallia muodostettaessa käytetään vanhoja alkuperäisiä piirustuksia, jotka tarkennetaan paikan päällä suoritettavilla mittauksilla ja tutkimuksilla.

6.1 Kiinteistön tiedot ajantasalle – korjaushankkeen lähtötiedot kuntoon

Aidon ja paikkansapitävän huolto- ja korjaustarvesuunnitelman laatimiseksi tarvittaisiin paikkansa pitävät lähtötiedot. Jokainen kiinteistö voisi normaalin elinkaarensa aikana hankkia ja päivittää korjaustilanteita varten ainakin seuraavat peruslähtötiedot:

- alkuperäiset suunnitelmat sähköisessä TIFF- tai PDF-muodossa,
- ajantasakuvat sähköisessä DWG-muodossa,

- haitta-ainekartoitus,
- 5 vuoden välein ajantasaistava viemärikuvaus,
- hormikartoitus,
- kosteuskartoitukset märkä- ja kellaritiloista.

Edellä olevan listan mukaisten kartoitusten teettäminen ja ajantasaisten suunnitelmien laatiminen kestää 3-6 kuukautta kilpailutuksineen. Suositeltavaa pitää näitä aina ajan tasalla, kun ajansäästölläkin on oma arvonsa.

Lisäksi nykyisen lain mukaan kaikkiin laajempiin peruskorjaushankkeisiin, johon tarvitaan rakennuslupa, vaaditaan huoltokirja. Huoltokirja on kiinteistökohtaisesti laadittu kokonaisuus, joka sisältää kiinteistön hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet ja tehtävät. Nykyään tätäkin tarjotaan sähköisessä muodossa. Huoltokirja tehostaa merkittävästi kiinteistön hoidon ja huollon ohjausta sekä seuranta. Käytännössä sähköinen huoltokirja on ainoa tapa toimia kustannustehokkaasti ja reaaliaikaisesti kaikissa kiinteistöissä. Reaaliaikainen seuranta mahdollistaa nopean reagoinnin ongelmatilanteisiin ja näin auttaa toimimaan tilanteen edellyttämällä tavalla.

Yllä mainituilla toimenpiteillä varmistetaan lähtötietojen saatavuutta kohteen mallintamista varten. Tässä vaiheessa voidaan laatia myös korjaushankkeen mallintamisen tavoitteet.

6.2 Informoiva hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnitteluvaihe kestää tyypillisesti 3–6 kk. Sillä ajalla kaikki suunnittelijat tutustuvat kohteeseen huolellisesti, jolloin lähtötiedot ja kartoitusten tulokset liitetään hankesuunnitelmaan. Hankesuunnitelman liitteeksi on myös hyvä edellyttää ja tuottaa havainnollinen materiaali lähtökohdista ja korjaussuunnitelmasta. Havainnekuvina parhaimmillaan toimivat 3D-kuvat, jotka tulee erikseen edellyttää hankesuunnittelijalta huoneistotyypeittäin. Asukaslähtöisyys huomioidaan tässä vaiheessa osakaskyselyn kautta. Lopputuloksena tulee olla hyvien lähtötietojen pohjalta kiinteistöön sopiva ja vaihtoehdot huomioiva kirjallinen tuotos piirustuksineen. Hankesuunnittelija esittelee taloyhtiön hallitukselle laatimansa hankesuunnitelman perusteineen.

Hankesuunnittelussa on syytä ottaa huomioon myös hanketta koskevien tahojen tiedotuksen suunnittelu. Ajoissa käynnistetty tiedotus ja viestintä hankkeesta lisäävät osakkaiden ja käyttäjien sitoutumista hankkeeseen. Sitoutuminen nopeuttaa käyttäjien/osakkaiden päätöksentekoa ja lisää myönteistä asennoitumista hankkeeseen.

Hankesuunnitteluvaiheen alussa osakkaille pidetään infotilaisuus korjausprosessin kulun kuvaamiseksi. Toinen info on järjestettävä ennen varsinaista päätöstä hankesuunnittelun lopputuloksen perusteella. Info voidaan pitää yhtiökokouksen yhteydessä, materiaali kuitenkin toimitetaan etukäteen.

3D-malli soveltuu erinomaisesti apuvälineeksi infotilaisuuksiin. Siitä voidaan tallentaa rajaton määrä havainnekuvia ja animaatioita käytettäväksi hankkeen esittelyssä ja erilaisissa tulosteissa. Mallista voidaan jatkojalostaa valokuvatasoista, erittäin näyttävää ja korkealaatuista kuvamateriaalia esim. painotuotteisiin, televisioon ja Internetiin. Tästä on hyötyä hankkeen markkinoinnissa ja tiedottamisessa. 3D-mallin pohjalta voidaan tehdä myös internetesitys, esittelyvideo, multimediaesitys tai jopa aito kolmiulotteinen virtuaaliesitys.

Tyypillisesti tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen aikana inventointimalli tehdään tilamalliksi ja ennen varsinaisen suunnittelun käynnistämistä se tarkennetaan rakennusosamalliksi. Tilamalli käsittää tavallisesti tilat ja niitä rajaavat seinät. Rakennusosamalli sisältää tilojen lisäksi rakennusosia.

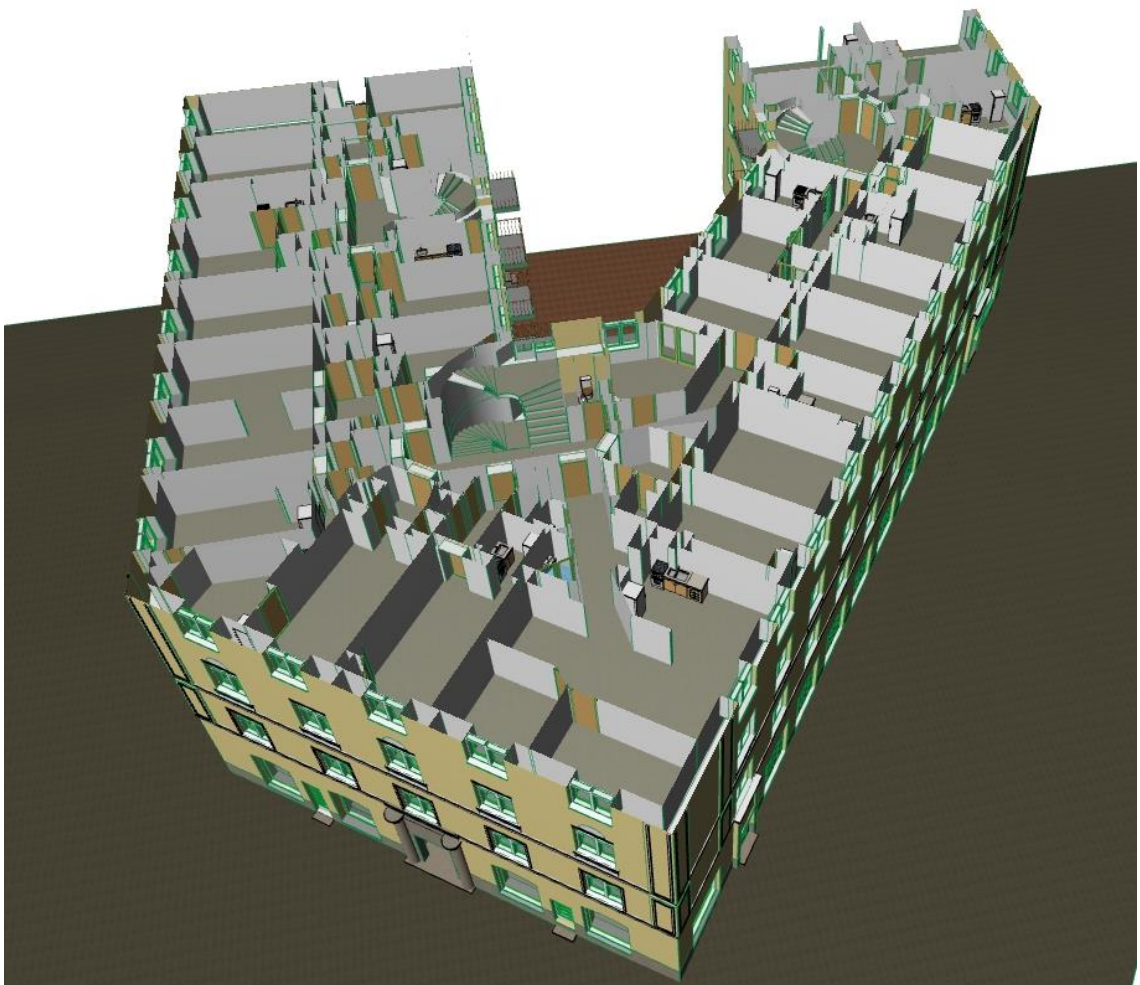
Hankesuunnitelman havainnekuvien perusteella hallituksen on mahdollista valmistella päätösesityksensä yhtiökokoukselle, joka päättää suunniteltavan korjaushankkeen sisällöstä ja rahoituksesta. Tämä päätös kantaa aina toteutussuunnittelun, rakennusluvan hakemisen ja urakkakilpailun tuloksen myötä itse toteutettavan hankkeen rahoituspäätökseen.

6.3 Hyvin suunniteltu – puoliksi tehty

Suunnitteluvaihe on korjaushankkeen onnistumisen kannalta keskeinen vaihe. Erityisesti korjausrakentamisessa korostuu lähtötilanteen mallinnuksen merkitys. Korjausrakentamisen yhteydessä inventointimallilla eli olemassa olevan rakennuksen tietomallilla on keskeinen rooli, sillä uusien suunnitelmien tekemisessä inventointimalli on keskei-

nen lähtötieto. Hyvin valittujen suunnittelijoiden kanssa työ onnistuu hyvin johdettuna ja informoituna. Hyvällä suunnittelulla edesautetaan onnistunutta toteutusta ja minimoidaan riskejä toteutuksen aikaisista lisäkustannuksista.

Inventointimallinnus perustuu ensisijaisesti paikan päällä tehtäviin mittauksiin, inventointeihin ja tutkimuksiin. Näiden lisäksi inventointimallinnuksessa voidaan hyödyntää vanhoja piirustuksia ja muita asiakirjoja. Tässä yhteydessä on otettava huomioon, että vanhojen piirustusten luotettavuuteen vaikuttaa muun muassa rakennusmittausmenetelmä ja piirustusten todenmukaisuus.



Kuva 6. As Oy Mäkilinnan inventointimalli leikattuna 3. kerroksesta.

Inventointimallin mittauksen tekemiseen liittyy omat ongelmansa. Todellakin osa rakenteista on piilossa esimerkiksi alakattojen takana ja mittauksen tekeminen vaatisi näiden

avaamista. Yleensä rakennus on tässä vaiheessa käytössä, minkä takia mittauksien tekeminen voi olla todella hankalaa ja esimerkiksi rakenteiden avaaminen ei onnistu.

Inventointimallien osalta on keskeistä tämän siirrettävyys muiden osapuolien käyttöön. Inventointimalli toimitetaan alkuperäismuodossa ja IFC-muodossa. Inventointimallin toimituksen lisäksi, tuotetaan ja toimitetaan myös inventointimallista tehtyjä mittapiirustuksia, kuten esimerkiksi pohjapiirustuksia, leikkauksia ja julkisivupiirustuksia.

3D-mallista saatu visualisointi parantaa suunnitelmien laatua ja turvallisuutta. 3D-mallin avulla voidaan hallita monimutkaisia kokonaisuuksia, sovittaa eri suunnittelun osat alueet toisiinsa ja jopa estää suunnittelun virheitä. 3D-mallit perustuvat aina standardien mukaiseen tarkkaan suunnitelmätietoon. Vuorovaikutteisen 3D-mallin avulla voidaan jo suunnittelun aikana tutkia suunnitelman rakenteita, turvallisuutta ja estetiikkaa. Mallin käyttö projektissa inspiroi luovaan suunnitteluun ja tehostaa kommunikointia.

6.4 Toteutus 3D-mallia hyödyntäen

Rakentamisen kannalta on tärkeä, että 3D-malli on tehty teknisesti oikein ja tarkastettu suunnittelijan toimesta sekä sovitettu yhteen muiden suunnittelualueiden kanssa.

3D-mallien merkittävin hyödyntämistapa on visuaalisuus monissa erilaisissa käyttötilanteissa, kuten kohteeseen ja sen rakenteisiin perehtymisessä, työjärjestysten suunnittelussa sekä töiden yhteensovittamisessa [10, s. 10].

3D-mallista määrälaskenta nopeutuu huomattavasti ja antaa tarkemman tuloksen sillä edellytyksellä, että mallinnus on tehty oikein ja virheettömästi [16, s.2].

Työmaan aluesuunnitelma voidaan laatia 3D-aluesuunnitelmana, joka sisältää työmaan väliaikaiset varusteet, kulkutiet ja tilavaraukset joko täsmällisinä esityksinä (3D-objekteina/komponentteina) tai yksinkertaistettuina 3D-kappaleina. Lisäksi 3D-aluesuunnitelman avulla voidaan havainnollistaa riskialueita ja nosturin ulottuvuuksia sekä vaara-alueita ja hälytysautoille varattu ajoväylä. [22, s.5-6.]

3D-mallin avulla rakennustöiden turvallisuutta voidaan parantaa suunnittelemalla ja mallintamalla työn toteutus ja eri vaiheissa työmaalla tarvittavat turvallisuusjärjestelyt ja

käytettävät varusteet etukäteen, varmistamalla rakenteiden turvallisen toteutuksen sekä dokumentoimalla suunnitellut turvallisuusratkaisut riittävän havainnollisesti [22, s.6-7].

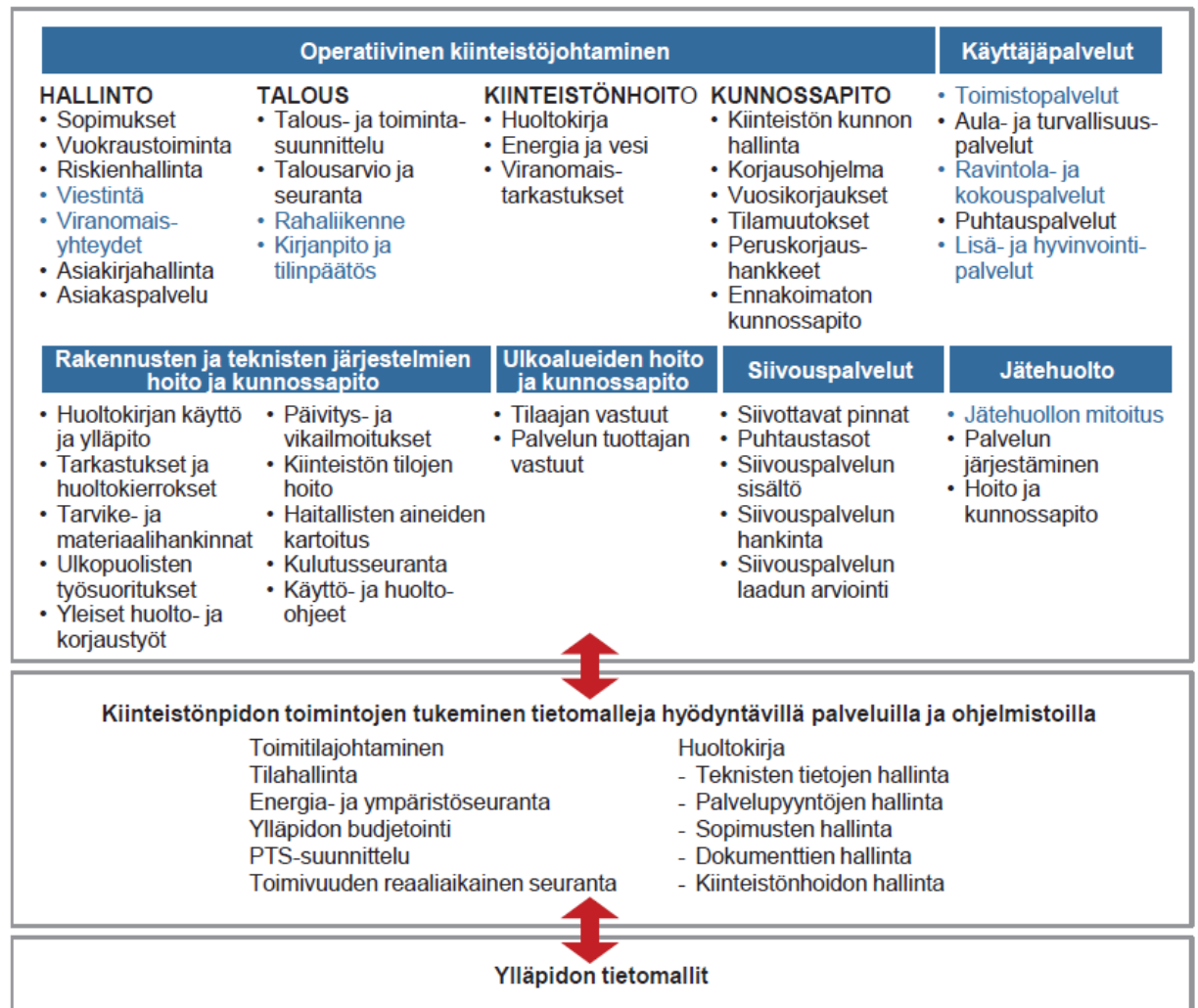
Urakoitsija voi mallien avulla tehostaa erilaisia työmaan prosesseja, esimerkiksi:

- kokonaisuuden ja tilankäytön hahmottamisessa
- työvaiheiden aloituspalavereissa
- hankintatoimessa
- sijaintikohtaisessa määrälaskennassa
- mittojen ja korkeusasemien tarkastelussa
- työmaa-alueen käytön suunnittelussa (mm. aidat, työmaatilat, työmaaliikenne, paikoitus, varastointi, sähkö ja valaistus)
- logistiikkasuunnittelussa kuten nostojen ja siirtojen suunnittelussa (esim. torninostureiden ulottuvuudet ja rakennushissien sijoitus)
- konepaja- ja elementtituotannossa
- laitteiden ulkomittojen tarkentamisessa mm. tarvittavien haalausreittien osalta
- työturvallisuussuunnittelussa ja riskien arvioinnissa (esim. putoamissuojaukset, suojakaiteet, suojakatokset, kiinnitykset ja ankkuroinnit)
- telinesuunnittelussa
- urakoitsijapalavereissa ja työvaiheiden aloituspalavereissa
- osapuolten välisessä 4D-aikatauluhallinnassa (suunnittelu, valmistus, asennus)
- visualisoinnissa. [20, s.10.]

Urakoitsija/päätoteuttaja toimittaa rakennustyön aikana tehdyistä hyväksytyistä suunnitelmapoikkeamista tarvittavat tiedot suunnittelijoille toteumamallien päivitystä varten.

6.5 Käytön ja ylläpidon aikana

Mallintamisen hyödyntäminen käytön ja ylläpidon aikana on suhteellisen uusi asia. Alla olevassa kuvassa 7 havainnollistetaan kiinteistönpidon toimialueita, joissa voidaan potentiaalisesti hyödyntää 3D-malleja.



Kuva 7. Kiinteistönpidon toimialueet ja esimerkkejä toiminnoista, joita voidaan potentiaalisesti tukea tietomallipohjaisten ohjelmistojen avulla. [19, s.3]

Tietomallipohjaisia kiinteistönpidon sovelluksia tarjotaan ja kehitellään toimitilajohtamiseen, tilahallintaan, energian ja ympäristövaikutusten seurantaan, ylläpidon budjetointiin, PTS-suunnitteluun, huoltokirjan hallintaan jne. Huoltokirjasovelluksia, joissa hyödynnetään malleja, on saatavilla mm. kiinteistön teknisten tietojen, palvelupyyntöjen, sopimusten, dokumenttien, kiinteistönhoidon eri tehtävien ja huoltohistorian hallintaan. Malleja käytetään myös mm. energian kulutustavoitteen simuloinnissa ja kiinteistöjen toimivuuden reaaliaikaisessa seurannassa. [21, s.2.]

Tietomallipohjaisesta kiinteistönpidosta hyötyvät sekä kiinteistönomistaja että palvelujen toimittajat.

Kiinteistönomistajalle ylläpidon kustannusten ja elinkaarivaikutusten hallintaa palvelevat mm. energia-, olosuhde- ja ympäristötavoitteiden simulointi mallien avulla, ylläpidon ohjelmistojen raportointiominaisuudet, mahdollisuus kilpailuttaa palveluita todellisten laajuustietojen ja hankkeen osapuolet menekkien pohjalta. [21, s.2.]

Palveluiden toimittajat voivat saada kilpailuetuja liiketoimintaansa tehokkaan tiedonhallinnan avulla. Asiakkaalle näkyviä hyötyjä ovat nopea reagointi ongelmiin ja asiakkaiden pyyntöihin, palveluiden laatu ja viime kädessä asiakastyytyväisyys. [21, s.3.]

Korjausrakentamisen aikana tehdyt muutokset on vietävä kiinteistön 3D-malliin, joten se muuttuu toteumamalliksi. Toteumamallit luovutetaan kiinteistölle käytön ja ylläpidon aikaisia tarpeita varten. [21, s.6.]

Ongelmana on korjaushankkeen jälkeisten ajantasatietojen ylläpitämien. Tätä täytyy vaatia sekä huoltoyhtiöltä että isännöitsijätoimistolta. Ylläpito kannattaa huomioida myös vuosibudjetoinnissa. Kiinteistölle kannattaa laatia ylläpidon mallin päivitysohje, jossa kuvataan päivityksiin liittyvät tehtävät, vastuut ja ajankohdat. [21, s.8.]

6.6 3D-malli korjaushankkeen johtamisen välineenä

Projektinjohdon näkökulmasta mallintamisen käyttö suunnittelutapana vaikuttaa olennaisesti hankkeen organisointiin, vaiheistukseen, aikatauluun ja koordinointiin. Kaikkien hankkeen osapuolten tietotekninen osaaminen korostuu. Osapuolten välille tarvitaan kehittyneet yhteistyön, aktiivisen tiedonkulun ja vuorovaikutuksen käytännöt. [20, s.2.]

Hankkeen alussa arvioidaan, miten hankkeelle saadaan mallintamisen tuotettua lisäarvoa ja miten mallintamalla autetaan kokonaistavoitteiden saavuttamista. Mallinnus soveltuu suunnittelutavaksi kaiken tyyppisiin rakennushankkeisiin. Mallintamisen hyödyt korostuvat erityisesti haastavissa ja monimuotoisissa hankkeissa. [20, s.2.]

Mallintaminen on hyvä keino järjestelmällisesti seurata asetettujen tavoitteiden toteutumista hankkeen aikana sekä varmistaa paras mahdollinen lopputulos. Valmisteluvaiheessa tehdään päätös hankkeen mallintamisen tavoitteista, käytöstä ja sen laajuudesta. [20, s.2.]

6.6.1 Mallinnushankkeen johtamisen prosessi

Mallinnushankkeen johtamisen prosessi jaetaan suunnitteluun, toimeenpanoon ja valvontaan. Suunnitellut tehtävät toimeenpannaan ja organisoidaan määritettyjen tehtävien ja laaditun suunnitelman mukaisesti. Tehtävien suoritusta seurataan ja valvotaan jatkuvasti hankkeen edetessä sekä määritetyissä projektikohtaisissa tarkastuspisteissä. [20, s.3.]

Projektin eri vaiheissa varmistetaan hankkeen osapuolten mallinnustehtävien vastuualueet. Suunnittelun käynnistämisen yhteydessä huolehditaan osapuolten tietämydestä hankkeen mallinnustavoitteista, mallin käyttötarkoituksesta ja mallinnuksen laajuudesta, aikataulusta, tiedonvaihto- ja laadunvarmistusmenettelyistä sekä raportointi- ja dokumentointivaatimuksista. [20, s.3.]

Hankkeen alkuvaiheessa tilaaja asettaa tavoitteet mallintamisen hyödyntämiselle hankkeessa sekä rakennuksen ylläpidossa. Mallinnustavoitteet, yhteistyön ja laadunvarmistuksen menettelyt sekä eri vaiheissa vaaditut tietomallinnustehtävät ja tietosisällöt kuvataan mallinnussuunnitelmassa. [20, s.3.]

Suunnittelun valmisteluvaiheessa varmistetaan mm. aikataululliset ja tietotekniset edellytykset hankkeen mallintamiselle [20, s.3].

Suunnittelun ohjausvaiheessa varmistetaan hankkeen osapuolten välinen yhteistyö mallintamista koskeissa asioissa, seurataan tehtävien toimeenpanoa, toteutetaan tilaajan laadunvarmistustoimenpiteet ja päivitetään tietomallinnussuunnitelmaa tarvittaessa. [20, s.3.]

Rakentamisen valmisteluvaiheessa varmistetaan, että suunnitteluvaiheessa tuotettu suunnitelma-aineisto on hyödynnettävissä toteutuksessa [20, s.3].

6.6.2 Mallinnushankkeen johtamisen tehtävät vaiheittain

Korjausrakentamishankkeen tarveselvitysvaiheessa projektijohdon toimesta huolehditaan lähtötietomallin eli olemassa olevan rakennuksen inventointimallin hankinnasta [20, s.4].

Hankesuunnitteluvaiheessa laaditaan kuvaus hankkeen mallinnuksesta ja sen laajuudesta. Mallinnuksen tavoitteet ja käyttötavat kuvataan mallinnussuunnitelmassa. [20, s.4.]

Suunnittelun valmisteluvaiheessa projektinjohtaja varmistaa hankesuunnitteluvaiheessa asetettujen mallien käyttöä koskevien tavoitteiden saavuttamista. Suunnittelun organisointi ja järjestäminen ovat erittäin tärkeitä. Hankkeen suunnittelupalvelujen hankinnassa ja organisoinnissa tulee mallinnuksen erityispiirteet ottaa huomioon. Erityisesti tulee painottaa eri osapuolten osaamista, kokemusta, yhteistyökykyä ja kykyä tiedon tuottamiseen halutussa muodossa. [20, s.5.]

Suunnittelun valmisteluvaiheessa hankesuunnittelussa asetettu mallintamisen laajuus tarkennetaan ja määritetään, mitkä ovat kriittisimmät tarvittavat tiedot päätöksissä, kustannusohjauksessa ja suunnitelmavaihtoehtojen vertailuissa. Tässä vaiheessa projektin johdon tulee määrittää hankkeen mallintamisen käyttötarkoitus, jokaisen osapuolen mallintamistehtävänsä, mallin sisältö ja tarkkuustaso. [20, s.5.]

Suunnitteluvaiheessa malli hyödynnetään erityisesti tilaajan päätöksenteon tukena. Niiden avulla havainnollistetaan ja vertaillaan erilaisia suunnittelu- ja tilavaihtoehtoja, joiden pohjalta tilaajan ja käyttäjän on helpompi ottaa kantaa mm. visuaalisiin, laadullisiin, toiminnallisiin, teknis-taloudellisiin ja ekologisiin ominaisuuksiin. [20, s.7.]

Rakentamisen valmisteluvaiheessa kilpailutetaan urakoitsijat ja organisoidaan rakentaminen. Urakkalaskentavaiheessa voidaan urakoitsijoille luovuttaa käyttöön malli IFC -muodossa. [20, s.9.]

Rakentamisen aikana projektin johto varmistaa, että kohde valmistuu asiakirjojen ja mallin osoittamalla tavalla [20, s.10].

Käyttöön otossa rakennustöiden päätyttyä projektinjohtaja varmistaa, että suunnittelijat luovuttavat tilaajalle toteutunutta rakennusta vastaava malli [20, s.10].

Lisäksi projektin johto huolehtii mallien siirrosta käytön ja ylläpidon aikaisiin järjestelmiin [20,s.11].

7 Case As Oy Mäkilinna

Insinööriyön esimerkkikohteeksi valittiin Helsingin Kalliossa sijaitseva asunto-osakeyhtiö Mäkilinna. Taloyhtiön linjasaneeraushankkeessa käytetään 3D-suunnittelua. Visualisoinnin tavoitteena on kokeilla ja näyttää, miten rakentamisen vaiheita sekä lopputulosta voitaisiin esitellä taloyhtiön hallituksen jäsenille ja asukkaille jo suunnitteluvaiheessa viestinnän ja päätöksenteon helpottamiseksi.

Arkkitehtisuunnittelussa 3D-kuvat auttavat tilaajaa ja käyttäjää ymmärtämään piirustuksia. Suunnittelu tapahtuu suunnitteluohjelmistolla, mutta erikoissuunnittelussa on käytössä omat ohjelmistonsa.

7.1 Taloyhtiön yleistietoa

Asunto-osakeyhtiö Mäkilinna on vuonna 1927 valmistunut arvotalo Helsingin Torkkelinmäellä. Sitä on pidetty vuosikymmenet hyvässä kunnossa systemaattisella korjausohjelmalla. Talossa on 7 kerrosta, 3, porrasta, joissa 102 asuntoa, 8 autotallia, 10 liikehuoneistoa ja 33 viemärinousulinjaa.

Kiinteistöstä löydettyjen asiakirjojen mukaan mm. seuraavia korjauksia ja tutkimuksia oli tehty:

- rakennus liitettiin kaukolämpöön vuonna 1962
- kylmä- ja lämminvesijohdot uusittiin vuonna 1962
- asuntojen porrasovet kunnostettiin vuonna 1968
- asuntojen ikkunat uusittiin vuonna 1970
- peltikatto uusittiin vuonna 1976
- liikkeiden katuovet muutettiin metallirakenteisiksi vuonna 1978
- piha- ja katualueen asfaltoitiin vuonna 1978
- hissikorit peruskorjattiin (C-hissikoneisto) vuonna 1979
- liikkeiden näyteikkunoiden lämpölasit asennettiin vuonna 1979
- Agricolankadun ja Torkkelinkadun julkisivujen peruskorjaus tehtiin vuonna 1980

- asuntojen ikkunat tiivistettiin Kiilatiivisteellä vuonna 1980
- rakennus liitettiin kaapeli-tv-verkkoon vuonna 1980
- ulkomaalaus tehtiin vuonna 1981
- hissien kerrosjakajat uusittiin vuonna 1981
- vesijohtojen linjasulut ja lvk-pumppu uusittiin vuonna 1982
- termostaattiset patteriventtiilit uusittiin vuonna 1982
- ilmahormien kunnostus ja venttiilien vaihto tehtiin vuonna 1983
- sähkö- ja televerkon uusittiin, ovipuhelimet asennettiin vuonna 1983–1984
- porrashuoneiden kunnostus ja maalaus tehtiin vuonna 1984
- hissien sähköiset ohjauslaitteet (B-hissikoneisto) korjattiin vuonna 1984
- portti uusittiin, varustettiin käyntiovella vuonna 1985
- A-hissikoneisto uusittiin vuonna 1987
- antenniverkko 20-kanavaiseksi tehtiin vuonna 1987
- kadunsuuntainen viemäri Helsingin kaupungille vuonna 1987
- vesikaton kulkusillat ja tikkaat, sinkitty teräs asennettiin vuonna 1988
- Agricolankadun ja Torkkelinkadun ikkunamaalaus tehtiin vuonna 1988
- pohjaviemärit uusittiin, kellariremontti alettiin vuonna 1988.



Kuva 8. As Oy Mäkilinnan julkisivut Agricolankadun ja Torkkelinkadun kulmasta.

Viime vuonna taloyhtiössä käynnistettiin hanke koko talotekniikan ja märkätilojen saattamiseksi vastaamaan tämän hetken ja tulevaisuudenkin vaatimuksia. Teknisten ratkaisujen tulee olla innovatiivisia, energiatehokkaita ja ympäristöystävällisiä.

Suunnittelussa hyödynnetään 3D-mallinnusta hankkeen visualisoinnin ja päätöksenteon tukena. Taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja Antti Elonen pitää visualisointia ehdottomasti kannatettavana ratkaisuna. Malli helpottaa ymmärtämään ja auttaa kommunikoimaan suunnitelmaa tilaajan, isännöitsijän ja palveluntuottajien kesken.

7.2 Lähtökohtia suunnitteluun

Asuintalon elinkaarimallin tulee sisältää ja lähteä palvelutarpeen määrittelystä, siihen vaikuttaa ennen kaikkea kulttuuri- ja tunnearvot sekä perinteet.

Hallitus tavoittelee mahdollisimman hyvää ja kestäväää sekä nykyaikaista ratkaisua, joka ottaa huomioon vanhan talon arvot ja ominaisuudet ja on myös kustannuksiltaan sekä toteutukseltaan elinkaariajattelun mukaisesti järkevä sekä tarkoituksenmukainen.

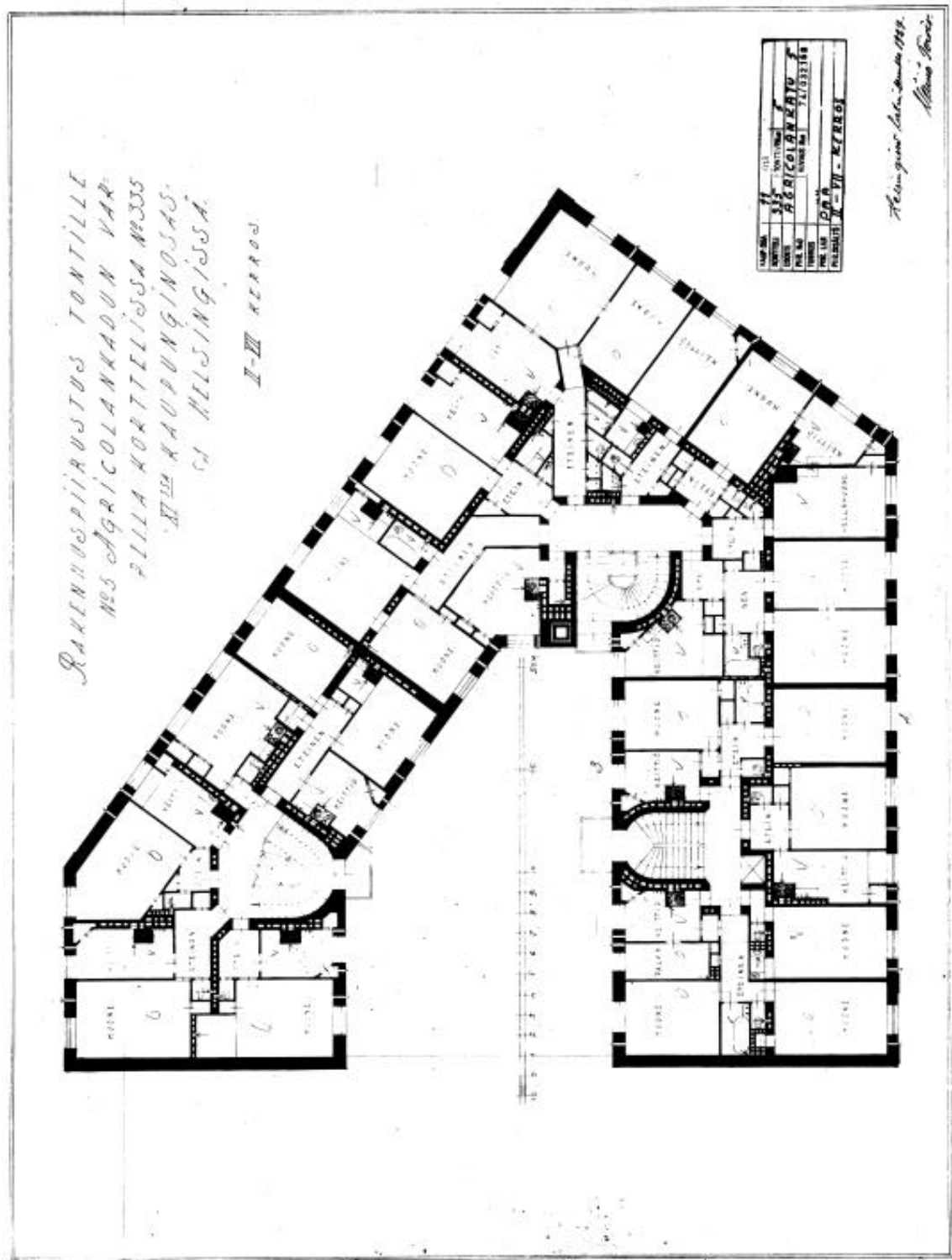
Taloyhtiöiden osakkailta ja asukkailta kerättiin käyttäjäpalautetta taloyhtiöiden strategisen suunnittelun ja pitkäjänteisen kiinteistönpidon perustaksi. Käytiin vuorovaikutteista keskustelua asukas- ja alueportaaleissa taloyhtiön kehittämisestä sekä erilaisissa tilaisuuksissa.

Jotta käyttäjät voisivat toimia järkevämmiin, tarvitaan kansantajuista ja havainnollista tietoa kertomaan, miten esimerkiksi vettä ja energiaa kuluu. Automaatio ja arjen tietotekniikka tarjoavat helppoja käyttöliittymiä kiinteistöjen ja tilojen hallintaan. Niiden avulla voidaan seurata lämmitystä, ilmastointia sekä sähkön ja veden käyttöä.

As Oy Mäkilinnan linjasaneerauksen lähtökohtana oli viemäri- ja vesijohtoverkoston kokonaisuusiminen. Lisäksi märkätilojen uusiminen kokonaisuudessa sekä uusien suihkutilojen rakentaminen kylpyhuoneisiin, joissa niitä ei ollut alun perin. Sähkö-, data- ja puhelinverkot kunnostetaan vastaamaan nykyajan vaatimuksia. Ilmanvaihto uusitaan ja parannetaan tarvittavissa määrin.

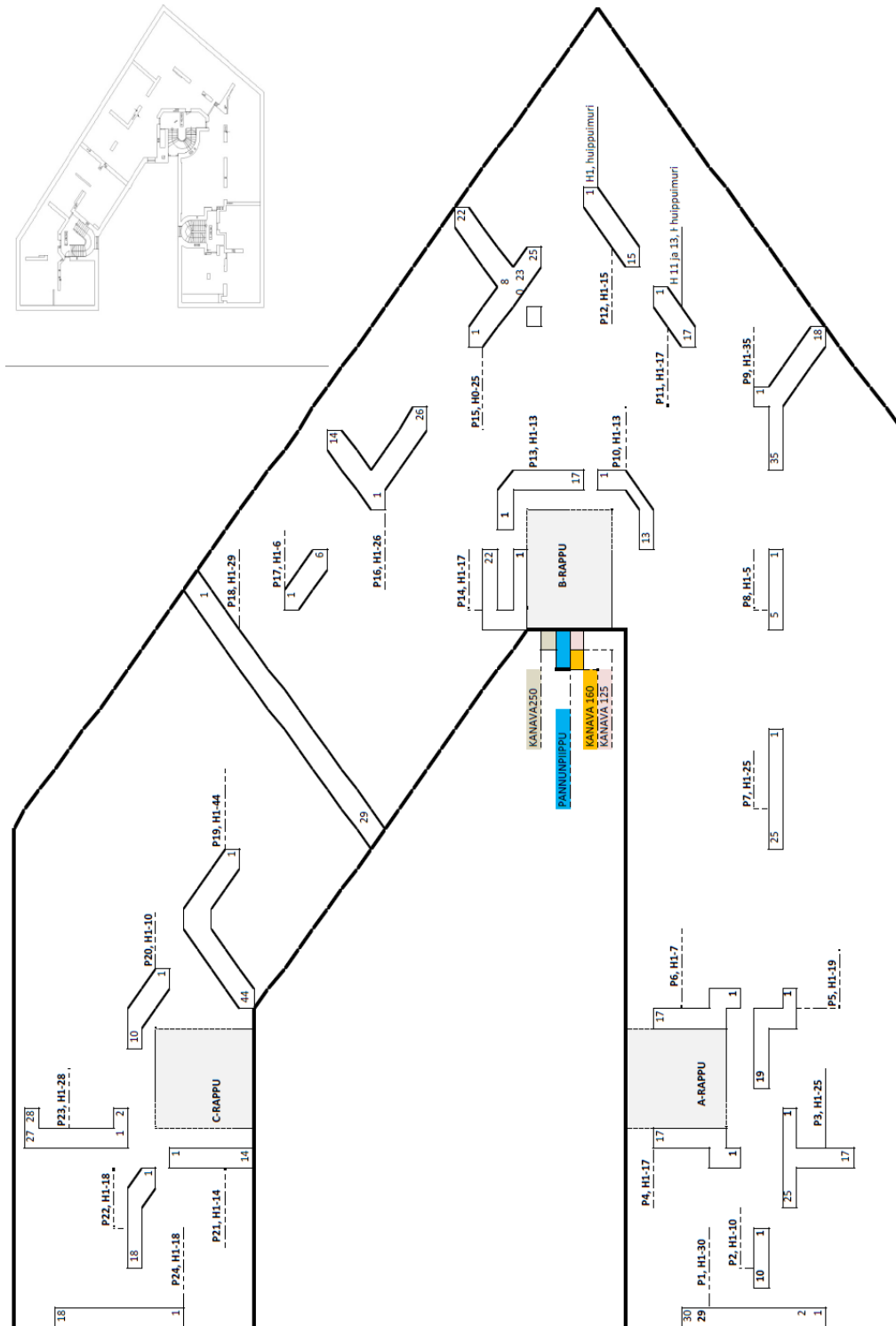
Projektin käynnistyessä rakennuksen vanhat piirustukset (Kuvat 9 ja 10) käytettiin apuna, kun talossa suoritettiin ns. tarkemittaus laseretäisyysmittarilla, rulla- ja kulmamitoilla.

Lisäksi taloyhtiössä suoritettiin haitta-ainekartoitus. Kohteen valmistumisaikana asbestipitoisia materiaaleja käytettiin jonkun verran, mutta saneerauksien yhteydessä niitä on saatettu lisätä asuntoihin. Valmistumisaikaan käytettiin kosteuseristeenä kivihiihlipikeä, joka sisältää runsaasti PAH-yhdisteitä.



Kuva 10. As Oy Mäkilinna, 2.-7. kerroksen alkuperäinen piirustus (ei mittakaavassa).

Erillisenä tutkimuksena kiinteistössä suoritettiin hormikartoitus. Hormikartoituksessa selvitettiin hormien kunto, sijainti ja mitat (syvyys, hormikoko, siirtymät, tukokset ym.). Alla olevassa kuvassa 11 on näytetty hormikartoituksen tulokset.



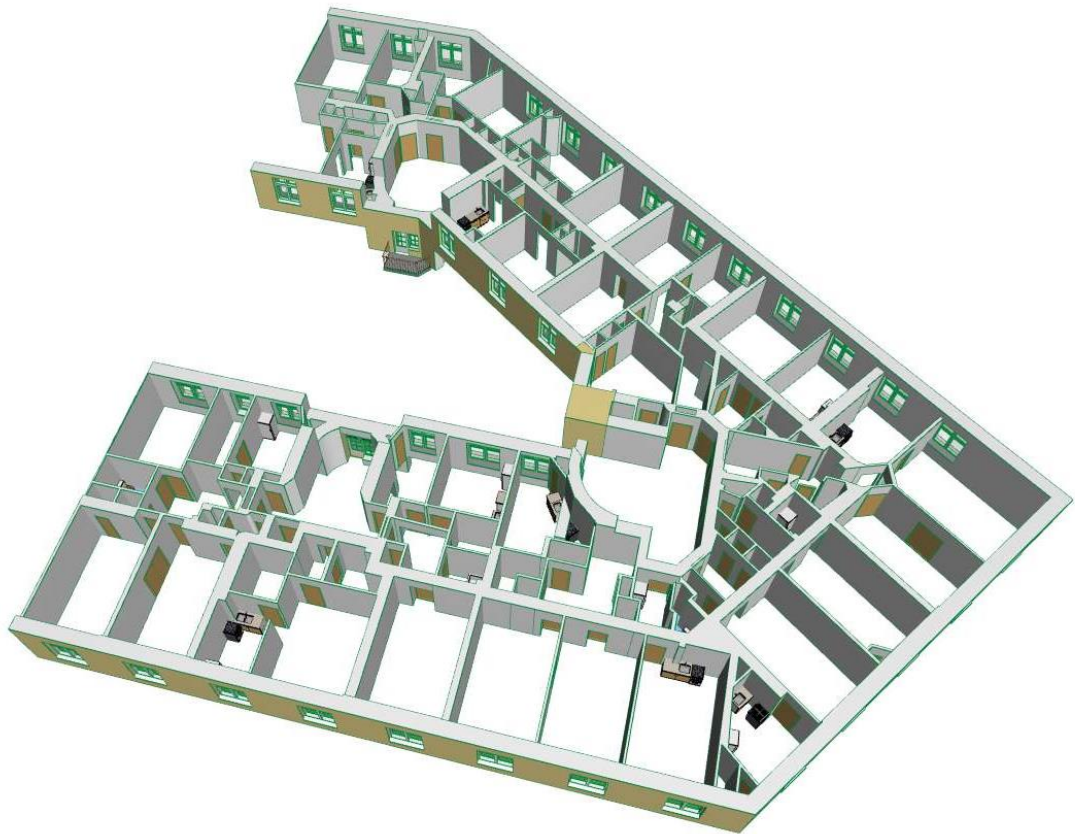
Kuva 11. As Oy Mäkilinna, hormikartoituksen tulokset (ei mittakaavassa).

Tarkemittauksesta saatujen tarkemittojen perusteella kohteesta laadittiin 3D-ajantasakuvia ns. inventointimalli tulevan linjasaneerauksen suunnittelua varten.



Kuva 12. As Oy Mäkilinnan inventointimalli.

Seuraavassa kuvassa 13 on esitetty kolmannen kerroksen kolmiulotteinen piirustus. Tällainen esittely on paljon havainnollisempi kaksiulotteiseen piirustukseen verrattuna. Nimenomaan havainnollistaminen tukee suunnittelijan ja projektinjohdon työtä ja parantaa kommunikointia suunnitteluryhmän, projektiosapuolien ja tilojen käyttäjien kesken.



Kuva 13. As Oy Mäkilinna, 3 kerroksen plaani 3D:nä.

Suunnitteluohjelmistot kehittyvät koko ajan, ja nykyisin on jo mahdollista tuottaa varsin laadukkaita visualisointeja suoraan suunnitteluohjelmista [17, s.4].

Suunnitteluratkaisun havainnollistaminen mallin avulla sekä tietomallin tietojen hyödyntäminen tarjoaa päätöksenteossa tarvittavaa informaatiota [17, s.4].

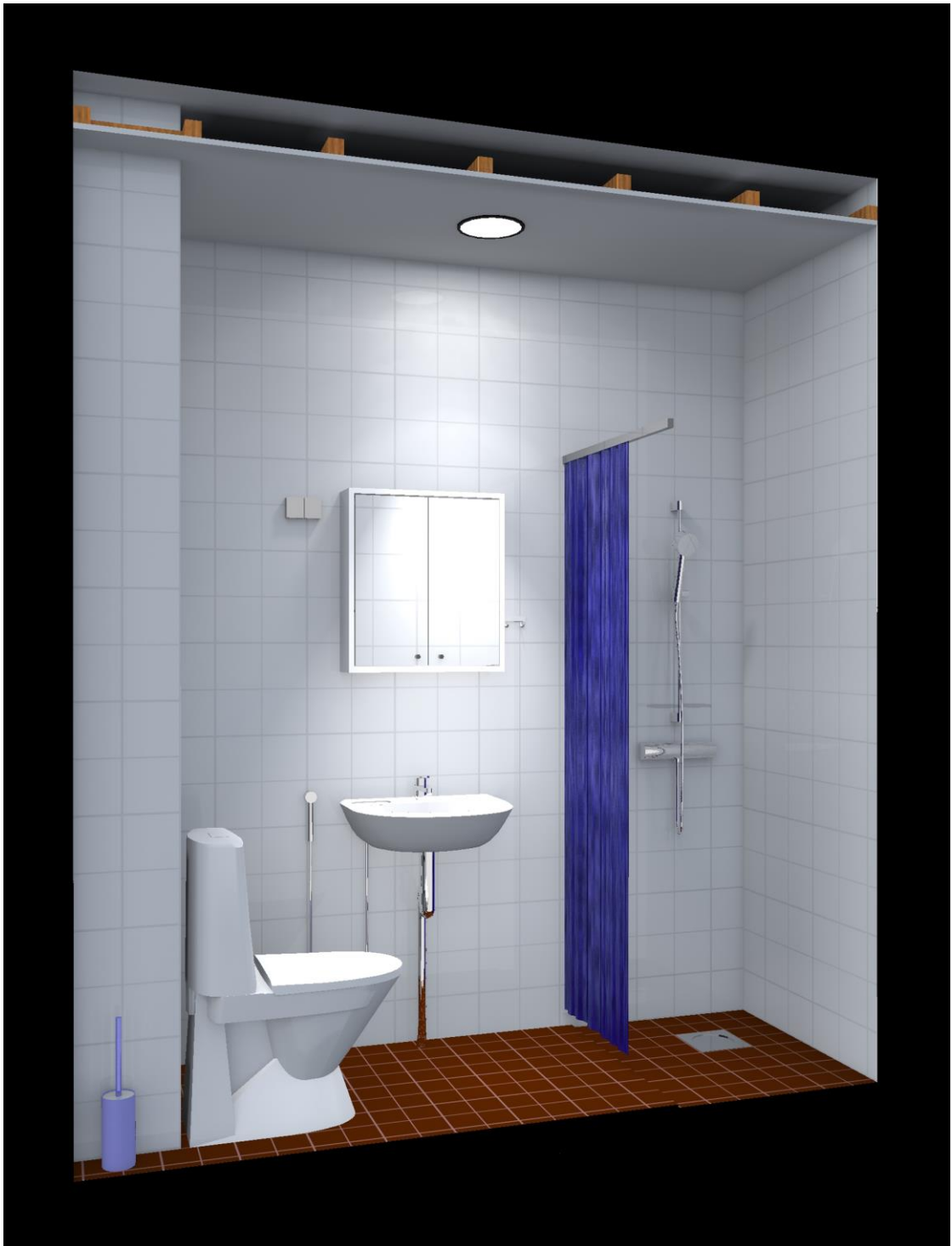
Tässä hankkeessa visualisointia käytettiin erityisesti märkätilaratkaisujen havainnollistamiseen. Alla olevissa kuvissa 14–17 on esitetty kohteen kylpyhuoneiden ja wc-tilojen arkkitehtiluonnokset. Näitä kuvia käytettiin tilaajan päätöksenteon helpottamiseksi. Kuvat ovat valokuviiin verrattavissa ja niistä on helppo nähdä omaan asuntoon sopiva ratkaisu tai päättää pintamateriaalien värimaailmasta.



Kuva 14. Esimerkki huoneiston märkätilasta.



Kuva 15. Esimerkki 2 huoneiston märkätilasta ja wc-tilasta.



Kuva 16. Esimerkki 3 huoneiston märkätilasta.



Kuva 17. Esimerkki huoneiston wc-tilasta.

7.3 Asunto Oy Mäkilinnan suunnittelu 3D-lähtötiedoin

Kohteen linjasaneerauksen suunnittelun lähtötietona käytettiin 3D-ajantasapiirustuksia, joissa esitettiin visuaalisesti eri värein/symbolein olemassa olevia sekä uusia rakenteita.

Hormikartoituksen tiedot integroitiin ajantasakuviin, jolloin reittien suunnittelu/korjaustarpeiden määrittely hahmottui selkeästi nyt tehtävään saneeraukseen sekä mahdollisia tulevia tarpeita ajatellen.

Tuottamalla ajantasakuvat 3D:nä saavutettiin:

- hankkeen osapuolille yhteinen työkalu
- hankkeen käsittely kokonaisuutena parantui
- arkkitehtikuvien havainnollisuus lisääntyi
- yksityiskohtien hahmottaminen parantui
- sopivien taloteknisten ratkaisujen löytäminen helpottui
- kaikkien huoneistojen visualisointi yksilöllisten remonttien suunnitteluun taloyhtiön tarjoaman ratkaisun lisäksi
- visuaalinen osakasviestintä koko kiinteistön osalta mahdollistui
- tilaajan hahmotus ja päätöksentekokyky parantui kaikissa hankkeen vaiheissa
- 3D-ajantasakuvan tuottaminen ei ollut kuin 5 % kalliimpaa 2D-ajantasakuvaan nähden
- saadaan tarkempi urakan hinta-arvio
- toteutusvaiheen riskien minimointi tarkemmalla suunnittelulla.

”Piirustuksista, laserkeilauksesta ja hormikartoituksesta yhdistetty ajantasainen 3D-malli kokoaa tiedon yhteen ja mahdollistaa hankkeen suunnittelun kokonaisuutena. Mallintaminen auttaa erityisesti hankesuunnittelussa kokonaisratkaisujen vertailussa. Samalla se tarjoaa ylivoimaisen avun ratkaisujen vertailuihin, kuvaamiseen ja päätöksentekoon”, kertoi Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:n hankekehitystä johtava Juuso Hämäläinen. Mallintaminen kasvattaa Hämäläisen mukaan kustannuksia vain n. 5 % perinteiseen 2D-ajantasakuvien laatimiseen verrattuna.

8 Kyselytutkimus

Tämän insinööriyön kysely tehtiin sähköpostikyselynä vuoden 2014 helmi-maaliskuun aikana. Kysely lähetettiin asunto-osakeyhtiön Mäkilinna hallituksen kuudennelle jäsenelle, kohteen arkkitehdille, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelijalle.

Lisäksi Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:stä hankkeen projektinjohtajana toimivan Juuso Hämäläisen näkökulmaa otettiin huomioon.

8.1 Taloyhtiön hallituksen jäsenten näkökulmat

Taloyhtiön hallituksen jäsenille suunnatun kyselyn avulla pyrittiin saamaan heidän näkemyksensä 3D-suunnittelun käyttämisestä linjasaneeraushankkeessa. Selvitettiin, mitä hyötyä tai haittoja tilaaja oli havainnut hankkeen 3D-suunnittelussa.

Kiinteistön omistaja (tässä tapauksessa taloyhtiön hallitus) tilaa mallintamisen, mutta ei itse sitä käytä juurikaan. Tilaajan kannalta mallintaminen liittyy ennen kaikkea suunnitteluun ja rakentamiseen. Mallintamista ei juuri käytetä tällä hetkellä kiinteistön ylläpidossa, mutta sen hyödyntämistä on tutkittava ainakin kustannusten ja energiankulutuksen takia.

Taloyhtiön hallituksen mielestä tietomallinnuksen pitäisi tehostaa suunnitteluprosessia, mutta haasteena etteivät kaikki suunnitteluryhmään kuuluvat osapuolet käyttävät sitä omassa suunnittelussa. Tästä aiheutuu epä johdonmukaisuutta 3D-suunnitelmien käyttöön liittyen. Nimenomaan LVI-suunnitelmat olisi hyvä saada 3D-esitysten piiriin, koska LVI-nousujen sijoittaminen vanhaan rakennukseen on yksi linjasaneeraushankkeen suurimpia haasteita.

Hallituksen jäsenille ei tähän mennessä ole kertynyt kokemusta mallintamisen käytöstä toteutusvaiheessa. Hallituksen jäsenet eivät pysty varmasti sanomaan, nopeuttaako 3D-piirustuksien käyttö toteutusprosessia. Sitä seurataan, kunnes kyseinen vaihe alkaa.

Hallituksen jäsenien mielestä 3D-suunnittelusta saamat hyödyt korjaushankkeessa eivät ole kovin merkittävät verrattuna kustannuksiin. Jäsenet eivät suositele 3D-

suunnitelmien käyttöä ellei korjaushanke ole erittäin monimuotoinen ja haastava. 3D-suunnittelu kannattaa valita nimenomaan tapauskohtaisesti.

Hallituksen jäsenet toivovat 3D-suunnitelmien käyttöä ylläpidon aikana, sillä voidaan havainnollistaa tilanteita asiaan perehtymättömille tahoille.

Lisäksi jäsenten mielestä olisi parempi, jos suunnittelu olisi kaikkien suunnittelualojen osalta luontevasti 3D:ssä ja jos tulevaisuus toisi mukanaan tekniikat ja metodit 3D-suunnittelun suoraan siirtämiseen työmaalle.

8.2 Hankkeen suunnitteluryhmän jäsenten näkökulmat

8.2.1 Arkkitehti

Asunto-osakeyhtiön Mäkilinnan linjasaneeraushankkeen arkkitehti käytti ArchiCad-ohjelmaa suunnittelussa. Arkkitehtitoimiston yli 80 % korjaushankkeista suunnitellaan 3D-mallintamalla. Korjauskohteiden inventointimallien tarkkuustasona käytetään Yleisten tietomallivaatimuksien osan 2 kohdan 5.2 mukaiset inventointimallien tarkkuustasot.

Arkkitehdin mielestä inventointimalli tulee laatia tarkoituksenmukaisella tarkkuudella ja siihen pitää kiinnittää enemmän huomiota, sillä se vaikuttaa muun muassa koko suunnittelun tarkkuuteen. Vanhojen rakennusten rakenteet ovat lähes aina jonkun verran vinoja tai muuten geometrisesti epämääräisiä, joten pyrkiminen absoluuttiseen tarkkuuteen ei ole tarkoituksenmukaista, vaan saattaa aiheuttaa merkittävää haittaa mallin jatkoehdyntämiselle.

Arkkitehti huomioi, että suunnittelun helpottamiseksi kaikista rakennusosista tulee ilmetä minkä tyyppisestä rakennusosasta on kyse. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakennusosien mallintamisessa käytetään kyseisen rakennusosan mallintamiseen tarkoitettua työkalua. Esimerkiksi seinät mallinnetaan seinätyökalulla. Lisäksi seinistä tulee ilmetä ovatko ne kantavia vai kevyitä rakenteita.

Ongelmaksi saattaa tulla osittain mitattujen, esimerkiksi laattojen tai seinien, mittaamattomien kohtien määrittelemisen mallissa. Arkkitehti panostaa siihen, että jos seinässä

on kotelo, niin siihen piirretään kotelo, eikä vaihdeta seinää sillä kohdin paksummaksi. Tämä on hänen mielestä erittäin olennaista, jotta purettavat koteloinnit voidaan esittää purkustatuksella (ilman että koko seinä muuttuu purettavaksi).

8.2.2 Rakennesuunnittelija

Asunto-osakeyhtiön Mäkilinnan linjasaneeraushankkeen rakennesuunnittelija ilmoitti, ettei ole käyttänyt minkäänlaista 3D-ohjelmaa suunnittelussa, eikä sellaista ohjelmaa löydy tällä hetkellä hänen suunnittelutoimistosta. Suunnittelija ei ole tehnyt tähän mennessä yhtään korjaushanketta 3D-mallintamalla.

Suunnittelijan mielestä 3D-mallintamisen käyttö rakennesuunnittelussa riippuu paljon korjauskohteesta ja korjauksen luonteesta. Tehdäänkö suunnittelu mallintamalla vai perinteisesti piirtämällä on päätettävä aina tilanteen mukaan. Korjauspuolella melko paljon valitaan perinteinen piirtäminen. Jos muutokset eivät ole kovin suuria, niin mallintamisesta ei ole paljon hyötyä. Kun taas vanha rakennus puretaan runkoon asti ja rakennetaan sen jälkeen uudestaan, niin suunnittelijan mielestä työ kannattaa tehdä 3D-mallintamalla.

Yleensä mallinnukseen päädytään tilaajan vaatimuksesta. Tässä tapauksessa ei rakennesuunnittelijalla välttämättä ole hyötyä mallintamisesta. Silloin perinteinen suunnittelu on järkevämpi ratkaisu ja molempien osapuolien eduksi. Ainakin linjasaneerauksissa on hyvin vaikeaa saada hyötyjä mallintamisesta käytettyyn työmäärään nähden.

Suunnittelijan mielestä korjausrakentamisen mallintamista kannattaa lisätä ja kehittää kouluttamalla eri alojen (ARK, RAK, LVIA- ja S) suunnittelijoita ja panostamalla mallintamisen tuloa rakennusalalle. Nykyisin ei vielä löydy paljon kokeneita mallintajia, mutta nimenomaan korjaushankkeiden haasteellisuus vaatii osaamista ja kokemusta.

8.2.3 LVI-suunnittelija

Asunto-osakeyhtiön Mäkilinnan linjasaneeraushankkeen LVI-suunnittelija käytti CADS-ohjelmaa suunnittelussa. Hänen yrityksessään 3D-suunnittelua käytetään harvoin, alle 20 % korjaushankkeista.

Suunnittelijan mielestä 3D-suunnittelu ei olisi kustannustaloudellista tässä hankkeessa. 3D-suunnittelussa suunnitelmien päivittäminen veisi suunnittelijan mielestä enemmän aikaa kuin 2D-suunnittelussa.

8.2.4 Sähkösuunnittelija

Asunto-osakeyhtiön Mäkilinnan linjasaneeraushankkeen sähkösuunnittelija käytti CADS ELECTRIC PRO -ohjelmaa suunnittelussa. Suunnittelijan yrityksessä ei käytetä ollenkaan 3D-suunnittelua korjaushankkeissa.

Sähkösuunnittelijan mielestä suunnittelijoiden koulutusta mallintamisen osalta tarvitaan tulevaisuudessa, jos ja kun rakennusalalla siirrytään virtuaalimaailmaan ja kun mallintaminen tulee yleiseksi suunnittelutavaksi.

8.3 Projektin johtajan näkökulma

Asunto-osakeyhtiö Mäkilinna on valittu Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:ssä hankkeeksi, jossa on tarkoitus kehittää linjasaneerauskonseptia, joka huomioi erityisesti elinkaariajattelun. Hankkeella on huikea nimi: ”Pohjaviemäristä pilvipalveluihin”.

Projektin johtajan näkökulmasta mallintaminen mahdollistaa uusia keinoja hankkeen ohjaukseen:

- ymmärrettävä esitysmuoto lisää merkittävästi hallituksen ja osakkaiden kykyä ymmärtää ja päättää suunnittelijan esittämiä teknisiä ratkaisuvaihtoehtoja
- helpottaa myös esittämistä
- painopistettä aidosti hankesuunnittelulle kunnollisin lähtötiedoin,
- malli auttaa hahmottamaan kokonaisuuksia ja päästään pois ratkaisukeskeisestä korjaamisesta – on mahdollista tehdä harkittuja investointiratkaisuja,
- hallitukselle ja isännöitsijälle tärkeä työkalu,
- osakasviestintään oiva väline,
- hyvä pohja osaksmuutossuunnittelulle.

Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:ssä uskotaan, että mallintaminen ja uudenlainen hankesuunnittelu helpottavat asunto-osakeyhtiöiden korjaushankkeiden läpivientiä.

8.4 Oma näkökulma

Mielestäni tietomallintamista kannattaa käyttää korjausrakentamisessa, mutta ei välttämättä joka kohteessa. Korjauskohteissa mallintamista kannattaa pohtia eniten kokonaisuuden kannalta, kuinka tilaaja tai taloyhtiön isännöitsijä voi hyödyntää mallia käytön aikana, suunnittelijat suunnittelu- ja urakoitsijat toteutusvaiheessa.

Kun korjauskohteen suunnitteluvaiheessa on päätetty käyttää 3D-mallia, niin on syytä kiinnittää huomiota muutamiin käytännön seikkoihin. Korjauskohteissa 3D-mallina käytetään inventointimalli. Inventointimallinnus tehdään paikalla tehtävien mittausten, inventointien ja tutkimuksien perusteella. Näitä tietoja täydennetään vanhojen piirustusten ja muiden dokumenttien pohjalta. Mallintamisperiaatteista ja tarkkuustasosta kannattaa sopia jo projektin alkuvaiheessa.

Inventointimalli on hyvä työkalu ainakin suunnittelussa. Siitä voidaan arvioida vanhojen rakenteiden soveltuvuutta uusiin vaatimuksiin nähden. Inventointimallista saadaan analyysiin tilat ja osa rakennusosista. Inventointimallista voidaan selvittää olemassa olevien tilojen olosuhteita nykyisellään ja arvioida niiden soveltuvuutta tulevaan käyttötarkoitukseen tai saada vaatimuksia uuden ratkaisun talotekniikalle ja rakenteille.

Inventointimallista voidaan analysoida rakennuksen energiankulutusta, täyttääkö rakennus nykyvaatimukset ja saada tietoa siitä, paljonko korjauksilla on parannettava energiatehokkuutta. Inventointimalli täydennettynä suunnittelijoiden malleilla toimii alustana mahdollisesti myöhemmin tehtäville valaistusvisualisoinneille ja -simuloinneille ja valaistuskennalle sekä ympäristövaikutustarkastelulle. Ympäristövaikutusanalyysillä voidaan arvioida energiankulutusta, raaka-aineiden kulutusta, rakennuksen päästöjä ja rakennusosien käyttöikä. [18.]

Tietomallipohjainen laadunvarmistusprosessi, tietomallin tarkastukset ja analysoinnit, antavat rakennuksen tiedoista paremman kokonaiskuvan jo varhaisessa vaiheessa. Jo

pelkästään tietomallin visuaalinen tarkastelu helpottaa kokonaiskuvan saamista hankkeesta. [15.]

Ongelmia aiheuttaa eri ohjelmistojen sopimattomuus keskenään, ohjelmistojen kehittämättömyys ja tilaajien tietämättömyys minkälaisissa asioissa tietomallinnusta voidaan hyödyntää jatkossa.

Tulevia projekteja ajatellen olisi ehkä hyvä pyrkiä muodostamaan esimerkiksi pelkästään suunnittelijalle tai tietylle työryhmälle jonkinlaiset vaatimus- tai tarkistuslistat koskien inventointi- ja yleisesti tietomallintamista ajatellen. Näiden listojen ja ohjeiden pohjana voi esimerkiksi käyttää Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisua.

Mallintamisen julkaisusarjat antavat hyvän pohjan projektin eri vaiheille, mutta mielestäni niitä ei voi käyttää suoraan työohjeena projektille. Korjausprojektit ovat lähinnä yksilöllisiä ja tilaajan tarpeet erilaisia. Jos noudatetaan tarkalleen julkaisujen vaatimuksia mallintamisen tasoista, saattaa mallintaminen vaatia esimerkiksi tämän tyyppisessä kohteessa liian paljon aikaa ja resursseja, jotka ovat taas kustannuskysymykset tilaajalle. Ohjeita ja säädöksiä täytyisi soveltaa tilaajan tarpeiden mukaiseksi ja vaatimustasoja pitää vain ohjeellisina, ei määräävinä.

Tarvitaan vielä paljon käytäntöä ja kokemusta eri suunnittelualojen tietomallintamisesta, että korjauskohteiden 3D-suunnittelusta tulisi enemmän hyötyä kaikille hankkeen osapuolille ja mahdollisesti hankkeen eri vaiheissa. Kehitysideoina tähän voitaisiin esimerkiksi pyrkiä kehittämään ohjelmistoja yhteensopivammiksi ja helppokäyttöisemmiksi erityisesti inventointitietomallintamisen osalta.

Lisäksi jatkotutkimusehdotuksena olisi hyvä suorittaa tietomallintamisen käyttämisestä korjausrakentamiseen tapaustutkimus, jossa koko suunnittelu olisi tehty 3D:nä. Siinä tapauksessa pystyttäisiin asioita tutkimaan huomattavasti yksityiskohtaisemmin.

9 Johtopäätökset

Periaatteessa ihminen viettää koko elämänsä rakennetussa ympäristössä. Rakennettu omaisuus muodostaa 74 % koko Suomen kansanvarallisuudesta. Joka vuosi siihen investoidaan 60 % kaikista investoinneista ja sen toiminnoista aiheutuu 40 % energian-

kulutuksesta. Siitä seuraa 35 % Suomen kasvihuonepäästöistä. Suomen rakennetun ympäristön kehittämisessä ja hoidossa työskentelee suoraan ja välillisesti puoli miljoonaa työntekijää. Kiinteistö- ja rakentamisalan liikevaihto on lähes 30 miljardia euroa vuodessa.

Asunto on kotitalouksien suurin varallisuusosa, ja sen ostaminen määrittää perheen taloudenpidon 20–30 vuodeksi. Ammattilaisten avulla omistaja voi tehdä tietoisia valintoja – ja uudistaa rakennettua omaisuuttaan suuntaan, joka palvelee taas vuosikymmeniä eteenpäin.

Teknologisen kehityksen myötä ammattilaisten ja kuluttajien vuorovaikutus on kasvanut kaikilla alueilla. Internet on alusta, joka laajentaa kansalaisten osallistumista ja vuorovaikutusta rakennetun ympäristön kehittämisessä. Osallistuminen ja avoin data voivat antaa rakennetun ympäristön käyttöön ja kehittämiseen erittäin merkittävän lisäpanoksen.

Hyvällä kiinteistön hoidolla ja ylläpidolla sekä järkevällä korjausrakentamisella on merkittävä vaikutus sekä rakennetun ympäristön kestävyteen että kestävään kehitykseen laajemmin. Ennakoivan kiinteistön hoidon ja ylläpidon merkitys korostuu.

Tulevaisuudessa taloyhtiöiden osakkaat sitoutuvat pitkäjänteiseen kiinteistönpitoon, peruskorjauksiin ja energiatehokkuuden parantamiseen sekä lisä- ja täydennysrakentamiseen. Tämä edellyttää ymmärrettävää tietoa erilaisista vaihtoehdoista, luotettavia asiantuntijapalveluja sekä käyttäjälähtöisiä prosesseja asukaskyselyineen ja erilaisine tiedonvaihtokanavineen.

Tietomallinnusteknologian hyödyntäminen tarjoaa mainiot mahdollisuudet kiinteistö- ja rakentamisalan prosessien parempaan hallintaan. Tietomallinnuksen tulee olla yleisessä käytössä asiakastarpeiden hahmottamisessa, vaihtoehtojen visualisoinnissa, suunnittelussa, toteutuksessa ja kiinteistönpidossa.

Virheet vältetään, kun rakennukset ja rakenteet tehdään ensin virtuaalisesti. Tällöin havaitaan hyvissä ajoin mahdolliset ristiriitaisuudet eri suunnitelmissa. Tieto siirtyy eri osapuolille nopeasti ja aina samassa, helposti päivittyvässä muodossa. Nollavirhe luovutuksiin pyritään ja ne koskevat hankeprosessin kaikkia vaiheita: suunnittelua, las-

kentaa, hankintaa ja logistiikkaa, tuotantoa ja asiakkaalle luovutusta. Tehdään siis kerralla oikein.

10 Lopuksi

Lopuksi haluan muistuttaa, että alla mainittujen tahojen tulee toimia vastuullisesti ja ammattitaitoisesti, että rakennettu ympäristö vastaa käyttäjien ja kestävän kehityksen vaatimuksiin.

Kiinteistönomistajien tulee hallita ja hoitaa kiinteistöomaisuuttaan pitkäjänteisesti ja suunnitelmallisesti hyödyntäen taitavasti ja osaavasti markkinoiden tarjoamia palveluita [2, s.45.]

Arkkitehtien tulee parantaa rakennusten ja ympäristön laatua kehittämällä arkkitehtipalveluja siten, että he tuottavat parhaiten asiakkaan tarpeita tukevia toiminnallisia ja esteettisiä ratkaisuja [2, s.43.]

Rakennus- ja kiinteistöalan diplomi-insinöörien rakennetun ympäristön asiantuntijoina tulee huolehtia kestävän elinympäristön suunnittelusta, rakentamisesta, ylläpidosta, korjaamisesta ja kehittämisestä. Insinöörien tulee parantaa rakennetun ympäristön turvallisuutta, terveellisyyttä ja laatua ottaen huomioon tasapuolisesti talouden, ympäristön ja yhteiskunnan vaatimukset. [2, s.45.]

Rakennusteollisuuden asumisen, työnteon, palvelujen ja vapaa-ajan tilojen toteuttajana tulee käynnistää kattavan laatusurannan, kasvattaa tietoisuutta asiakastytyvyyden ja hyvän laadun edellytyksistä sekä tuottaa tietoa rakentamisen virheiden poistamiseksi [2, s.43].

LVI-talotekniikkateollisuuden tulee panostaa tutkimukseen ja kehittämiseen, että tiukimmatkin energiatehokkuustavoitteet saavutetaan viihtyisästä ja terveellisestä sisäympäristöstä tinkimättä. Talotekniikka vaikuttamme siihen, että rakennusta käytetään tarpeenmukaisesti ja että sisäolosuhteiden laatua sekä veden ja energian kulutusta voi seurata helpommin. [2, s.43.]

Sähköurakoitsijoiden tulee varmistaa kiinteistöjen sähkö-, tietoliikenne-, turva- ja automaatiojärjestelmien käytettävyyden, turvallisuuden ja energiatehokkuuden korkean tason kustannustehokkaalla tavalla, lakien ja määräysten mukaan sekä yhteiskunnallisia velvoitteita hoitaen [2, s.45].

Isännöitsijöiden tulee kehittää isännöintitoimialaa Suomessa. Heidän tehtävänsä on parantaa isännöinnin tunnettuutta ja arvostusta. Isännöitsijät tekevät työtä, jonka tavoitteena on parantaa taloyhtiöiden arjen sujuvuutta, asumiskustannusten hallintaa ja omaisuuden arvoa. [2, s.43.]

Lähteet

- 1 RT 10–11107 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12.
- 2 ”Rakennettu ympäristömme nyt/2025” – raportti, www.kirafoorumi.fi, viitattu 10.1.2014.
- 3 ”Rakennetun omaisuuden tila 2013” – raportti, www.roti.fi, viitattu 10.1.2014.
- 4 ”Rakennetun omaisuuden tila 2013” – esittelytilaisuusvideo, <http://apogeetv.com/livestream.php?s=ril130418>, katsottu 17.1.2014.
- 5 ”Korjausrakentamisen strategia 2007–2017” – raportti, Ympäristöministeriön raportti 28/2007, viitattu 20.1.2014.
- 6 www.isannointiliitto.fi, ”Isännöinti Suomessa” – osio <http://www.isannointiliitto.fi/isannointiliitto/isannointialasuomessa/>, viitattu 22.1.2014.
- 7 Holmijoki, Olavi, ”Korjausrakentaminen Suomessa, rakennustekniset kustannukset”, Työterveyslaitos, Helsinki 2013.
- 8 http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokoneavusteinen_suunnittelu, viitattu 22.1.2014.
- 9 Paiho, Satu, Heimonen, Ismo, Kouhia, Ilpo, Nykänen, Esa, Nykänen, Veijo, Riihimäki, Markku ja Vainio, Terttu, ”Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit”, VTT – tiedote 2483, Helsinki 2009, viitattu 22.1.2014.
- 10 RT 10–11066 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 1. Yleinen osuus.
- 11 RT 10–11067 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus.
- 12 RT 10–11068 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu.
- 13 RT 10–11069 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 4. Talotekninen suunnittelu.
- 14 RT 10–11070 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 5. Rakennesuunnittelu.
- 15 RT 10–11071 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 6. Laadunvarmistus.
- 16 RT 10–11072 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 7. Määrälaskenta.

- 17 RT 10–11073 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 8. Mallien käyttö havainnollistamisessa.
- 18 RT 10–11074 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä.
- 19 RT 10–11075 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 10. Energia-analyysit.
- 20 RT 10–11076 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen.
- 21 RT 10–11077 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana.
- 22 RT 10–11078 Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa.

LIITE 1:

Kysely 3D-suunnitelmien hyödyntämisestä korjaushankkeissa, suunnitteluryhmän näkemys.

Päivämäärä:

Yritys:

Vastaajan nimi:

Sähköposti:

Puhelinnumero:

1 Mitä suunnittelualaa yrityksenne edustaa?

- ARK
- RAK
- LVIA
- SÄHKÖ
- Muu, mikä?

2 Kuinka monessa prosentissa yrityksenne korjaushankkeista 3D-suunnitelmia käytetään:

- 0-20 %
- 20-40 %
- 40-60 %
- 60-80 %
- Yli 80 %

3 Mitä ohjelmaa (tai ohjelmia) käytätte 3D-suunnitteluun?

- Tekla Structures
- Autodesk Revit Structure
- ArchiCAD
- Muu, mikä?

4 Minkälaisia korjauskohteita olette tehneet 3D-suunnitteleamalla?

- Rakennuksen peruskorjaus
- Linjasaneeraus
- Julkisivu- ja/tai parvekekorjaus
- Vesikattokorjaus
- Lisärakentaminen (esim. ullakkorakentaminen)
- Muu, mitä?

5 Käytittekö korjauskohteissa inventointimallia? (Inventointimalli on olemassa olevan rakennuksen tietomalli)

- Kyllä
- Ei

Kommenttinne:

6 Minkä tarkkuustason inventointimallia käytitte korjauskohteissa?

- Taso 1 – Tilamalli (Mittauksien pohjalta laaditaan tilamallitasoinen inventointimalli ja luonnostasoiset piirustukset; YTV2012 Osa 2)
- Taso 2 – Rakennusosamalli (Rakennusosamallitasoinen inventointimalli ja pääpiirustustasoiset piirustukset; YTV2012 Osa 2)
- Taso 3 – Rakennusosamalli (Rakennusosamallitasoinen inventointimalli ja yksityiskohtaiset piirustukset; YTV2012 Osa 2)

7 Minkä pohjalta inventointimalli oli tehty?

- Vanhojen piirustusten pohjalta
- Tarkemittausten paikan päällä
- Laserkeilauksen pohjalta
- Takymetrimittausten pohjalta
- Muun, minkä?

8 Nopeuttaako mielestänne 3D-kuvien käyttö suunnitteluanne?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

9 Oletteko törmänneet ohjelmistojen välisen tiedonsiirron ongelmiin korjauskohteiden 3D-suunnittelussa?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

10 Oletteko käyttäneet 3D-suunnitelmia kokouksissa tilaajan kanssa neuvonnan helpottamiseksi?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

11 Ovatko neuvottelut 3D-suunnitelmia hyödyntäen vaikuttivat tilaajan päätöksentekoon?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

12 Korjauskohteen 3D-suunnitelmien edut ja haitat yleisesti

A. Mitä etuja olette havainneet korjauskohteiden 3D-suunnittelussa?

B. Mitä ongelmia tai haittoja olette havainneet korjauskohteen 3D-suunnittelussa?

13 Ovatko mielestänne 3D-suunnitelmien hyödyt merkittävät korjaushankkeen läpimenoa kannalta?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

14 Kannattaako 3D-suunnittelua mielestänne käyttää korjausrakentamisessa?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

15 Vapaat kommenttinne, kiitos!

LIITE 2:

Kysely 3D-suunnitelmien hyödyntämisestä korjaushankkeissa, taloyhtiön hallituksen näkemys.

Päivämäärä:

Taloyhtiö: As Oy Mäkilinna

Vastaajan nimi:

Sähköposti:

Puhelinnumero:

- 1 Missä hankkeen vaiheessa taloyhtiö päätti hankkia 3D-piirustukset tulevaa linjasaneerausta varten?**

Kommenttinne:

- 2 Onko taloyhtiön hallituksella aikaisempi kokemus 3D-piirustuksien käytöstä talon korjauksen suunnitteluvaiheessa?**

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

- 3 Ovatko suunnittelijat käyttäneet 3D-kuvia kokouksissa neuvonnan helpottamiseksi?**

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

4 Ovatko neuvottelut 3D-kuvia hyödyntäen vaikuttaneet hallituksen päätöksentekoon ja miten?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

5 Nopeuttaako mielestänne 3D-piirustuksien käyttö suunnitteluprosessia?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

6 Korjaushankkeen 3D-suunnitelmien edut ja haitat suunnittelussa

A. Mitä etuja olette havainneet linjasaneeraushankkeen 3D-suunnittelussa?

B. Mitä ongelmia tai haittoja olette havainneet linjasaneeraushankkeen 3D-suunnittelussa?

7 Onko taloyhtiön hallituksella aikaisempi kokemus 3D-piirustuksien käytöstä talon korjauksen toteutusvaiheessa?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

8 Nopeuttaako mielestänne 3D-piirustuksien käyttö toteutusprosessia?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

9 Ovatko mielestänne 3D-suunnitelmien hyödyt merkittävät korjaushankkeen läpimenon kannalta?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

10 Kannattaako 3D-suunnittelua mielestänne käyttää korjaushankkeissa ja minkälaisissa?

Kyllä

Ei

Kommenttinne:

11 Tuleeko taloyhtiönne käyttämään 3D-mallia kiinteistönne käytön ja ylläpidon aikana?

Kommenttinne:

12 Vapaat kommenttinne, kiitos!