

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Insinööri

2023

Riina Saari, 2003895

# Tyypikylpyhuoneiden korjaussuunnittelun kehittäminen

– Revit-ohjelman hyödyntäminen  
kylpyhuonesuunnittelussa



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2023 | 61 sivua, 4 liitesivua

Riina Saari

## Tyypikylpyhuoneiden korjaussuunnittelun kehittäminen

– Revit-ohjelman hyödyntäminen kylpyhuonesuunnittelussa

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja laatia 3D-komponenttikirjasto 60–80-luvun kerrostalojen tyypillisimmistä kylpyhuonepohjaratkaisuista Autodesk Revit-mallinnusohjelmalla. Opinnäytetyön tilaaja on Sitowise Oy, Lounais-Suomen korjausrakentamisen osasto. Aihe valikoitui tilaajan toiveesta Revit-ohjelman käytön tutkimiseen korjaussuunnittelun työkaluna, sekä tarpeesta tehostaa kylpyhuonesuunnittelua.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tutkittiin tietomallintamisen lisäksi 60–80-lukujen kerrostalorakentamisen historiaa sekä kylpyhuonesuunnittelua ohjaavia määräyksiä ja ohjeita, jotka yhdessä luovat pohjan tyypikylpyhuoneiden korjaussuunnittelulle.

Mallinnettuja 3D-komponentteja voidaan jatkossa käyttää erilaisissa kylpyhuonesuunnitteluprojekteissa. Valmiiden komponenttien käyttö nopeuttaa työskentelyä, vähentää suunnitelmien ristiriitaisuuksia ja lisää tiedostojen hallittavuutta, sekä koon että päivitettävyyden suhteen.

Asiasanat:

Revit, tietomallintaminen, 3D-komponenttikirjasto, 60–80-luku, elementtirakentaminen, tyypikylpyhuone

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil Engineering

2023 | 61 pages, 4 pages of appendices

Riina Saari

## Development of repair planning in standard bathrooms

- Utilization of the Revit program in bathroom design

The aim of this thesis was to design and produce a 3D component library of the most typical bathroom floor plans of apartment buildings from the 1960s to the 1980s using the Autodesk Revit modeling program. The commissioner of the thesis is Sitowise Oy. The topic was chosen based on the commissioner's need to study the use of the Revit program as a repair planning tool, as well as the need to improve bathroom design.

In addition to information modeling, the theoretical part of the thesis researched the history of apartment building construction in the 1960s–1980s, as well as the regulations and guidelines governing bathroom design, which together create the basis for the repair design of standard bathrooms.

Modeled 3D components can be used in various bathroom design projects in the future. The use of ready-made components enhances work, reduces conflicts in plans, and increases file manageability, both in terms of size and updateability.

Keywords:

Revit, information modeling, 3D component library, 1960s–1980s, prefabricated construction, standard bathroom

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet</b>	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Kerrostalorakentaminen 60–80-luvuilla</b>	<b>10</b>
2.1 Lähiörakentaminen	10
2.2 Asuntopolitiikka	13
2.3 Elementtirakentaminen	14
2.3.1 Lamellitalo	17
2.3.2 Pistetalo	17
2.4 Tyyppikylpyhuoneet	18
2.4.1 LVIS-tekniikka	21
2.4.2 Kylpyhuone-elementit	22
2.4.3 Huoneistosaunat	23
<b>3 Märkätilojen korjaussuunnittelu</b>	<b>24</b>
3.1 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu	25
3.1.1 Alkuperäisten kuvien digitointi	26
3.1.2 Kohteen inventointi	26
3.2 Luonnos- ja toteutussuunnittelu	28
3.3 Märkätilojen suunnittelu	29
3.3.1 Märkätilojen tekninen suunnittelu	29
3.3.2 Märkätilojen LVIS-suunnittelu	30
3.3.3 Märkätilojen tilasuunnittelu	32
3.3.4 Esteettömyys märkätiloissa	35
<b>4 Tietomallintaminen</b>	<b>37</b>
4.1 Tietomallintaminen korjaushankkeessa	38
4.1.1 Mittaus- ja mallinnusvaatimukset	38
4.1.2 Inventointimalli	39
4.2 AutoCAD	39
4.3 Revit	40

4.3.1 Revit-perheet	40
4.3.2 Revit-perheen luominen	41
4.3.3 "Nested family" eli yhdistetty perhe	43
4.3.4 Revit-ryhmä vai yhdistetty perhe?	44
<b>5 Esimerkkikohte</b>	<b>46</b>
5.1 Revitin hyödyntäminen esimerkkikohteessa	47
5.2 Yhdistettyjen perheiden mallintaminen esimerkkikohteessa	49
5.3 Mallintamisen haasteet	52
<b>6 Lopuksi</b>	<b>53</b>
<b>Lähteet</b>	<b>54</b>

## Liitteet

Liite 1. Esimerkkikohteen pohjapiirustus, A-talo 1.krs.

Liite 2. Esimerkkikohteen pohjapiirustus, B-talo 1.krs.

Liite 3. Esimerkkikohteen pohjapiirustus, C-talo 1.krs.

Liite 4. Esimerkkikohteen tyyppikylpyhuonekaavio.

## Kuvat

Kuva 1. Iso-Heikkilänmäen asemakaavamuutos vuodelta 1957.	11
Kuva 2. Torninosturin käytölle ideaalinen rakennusten sijoittelu.	12
Kuva 3. Keskenään lähes identtisiä lähiökerrostaloja Keravan Lapilanrinteessä.	15
Kuva 4. Muutos Mallit-hankkeen kaksioden päätyypit.	16
Kuva 5. Lamellitalon pohjapiirustus 1960-luvulta.	17
Kuva 6. Pistetalon pohjapiirustus 1970-luvulta.	18
Kuva 7. 60–70-luvuilla käytettyjä kylpyhuonerakenteita.	19
Kuva 8. 1960-luvun kylpyhuone, jossa kylpyamme ja lattiassa muovimatto toimivat vedeneristeenä.	20

Kuva 9. Peltielementtikylpyhuone.	22
Kuva 10. Kerrostalojen määrä Suomessa.	24
Kuva 11. Kylpyhuoneen mitoitusohjeet.	29
Kuva 12. Sähkölaitteiden turvaetäisyydet.	32
Kuva 13. Kylpyhuoneen mitoitusohjeet.	34
Kuva 14. Esimerkki kerrostaloasunnon esteettömästä pesutilasta.	36
Kuva 15. BIM- prosessi rakennuksen koko elinkaaren aikana.	37
Kuva 16. Revit-perheelle luodut parametriset mitat.	42
Kuva 17. Valmis Revit-komponentti käytössä.	43
Kuva 18. Yhdistetyn perheen vaihtoehtoisia muokkausmahdollisuuksia.	44
Kuva 19. Näkyvyysasetusten muokkaaminen Revit-perheessä.	45
Kuva 20. Objektien valinta piirrepuussa.	48
Kuva 21. Valmis Revit-komponentti A.	51
Kuva 22. Valmis Revit-komponentti B.	51

## Käytetyt lyhenteet

2D	kaksiulotteinen
3D	kolmiulotteinen
BIM	rakennuksen tietomalli, building information model
CAD	tietokoneavusteinen suunnittelu, computer aided design
IP-luokitus	sähkölaitteiden kotelointiluokka
LVIS	lämmitys-, vesijohto- ja ilmastointi- ja sähkötekniikka

# 1 Johdanto

Viime vuosien epävarmat olot maailman tilanteessa ovat vaikuttaneet rakennusalan muuttuneeseen suhdannenäkymään. Uudisrakentaminen on hiljentynyt ja toisaalta korjausrakentaminen on päässyt hieman kasvamaan. Kasvu ei kuitenkaan ole riittävää suhteessa vihreän siirtymän tavoitteisiin ja rakennuskannan ikääntymiseen. Olemassa olevassa rakennuskannassa ja sen energiatehokkuuden parantamisessa on Vähähiilisen rakennusteollisuuden tiekartan mukaan rakennetun ympäristön suurin päästövähennyspotentiaali. (Vihmo 2023.) Kerrostaloasuntoja on koko Suomen asuntokannasta noin puolet. Merkittävä osa näistä asunnoista on rakennettu 1960–1980-lukujen aikana. Tämän aikakauden rakennusten alkuperäiset rakenteet ja tekniset järjestelmät ovat jo suurilta osin teknisen käyttöikänsä päässä, jolloin niiden korjaaminen viimeistään nyt olisi ensiarvoisen tärkeää. (Asuinrakennukset 2023.)

1960–70-luvuilla rakennettujen betonielementtitalojen rakenne, korjaustarpeet ja -menetelmät ovat melko yhtenäisiä, jolloin niiden korjaamista helpottamaan on jo kehitetty erilaisia suunnittelua ja rakentamista helpottavia toimintatapoja (RIL 2009,19). Edelleen on kuitenkin olemassa mahdollisuuksia kehittää näitä prosesseja, muun muassa digitalisaation keinoin. Uusi rakentamislaki pyrkiikin ohjaamaan myös korjausrakentamista siten, että jokaisesta rakennuslupaa edellyttävästä hankkeesta laadittaisiin tietomalli. Tällöin hankkeen eri toimijoiden tuottama tieto tallentuisi ja säilyisi samassa paikassa koko rakennuksen elinkaaren ajan ja olisi käytettävissä helposti uusia hankkeita silmällä pitäen. (Järvinen 2023, 2.)

Tässä opinnäytetyössä etsittiin uusia suunnittelua helpottavia toimintatapoja, joiden avulla voidaan sujuvoittaa kylpyhuonesuunnittelua erilaisissa kosteidentilojen peruskorjaushankkeissa. Opinnäytetyön pääpainona on perehtyä Revit-tietomallinnusohjelman käyttöön ja tutkia sen mahdollisuuksia tehokkaampien toimintatapojen luomiseksi. Opinnäytetyön tilaaja on Sitowise Oy, Lounais-Suomen korjaussuunnittelun osasto. Aiheen valintaan vaikuttivat tilaajan



tarve tehostaa kylpyhuonesuunnittelua, jota nykyisellään tehdään pääasiassa 2D-piirtona, AutoCAD-suunnitteluohjelman avulla.

Aihe rajattiin koskemaan 60–80-luvuilla rakennettujen kerrostalojen tyypillisimpiä kylpyhuoneratkaisuja, sillä linjasaneeraukset ja niiden yhteydessä tehtävät märkätilasaneeraukset ovat yksi perinteisimmistä kylpyhuonesuunnittelukohteista. Tutkimuksen tuloksia voidaan peilata myös muihin märkätilasaneeraushankkeisiin.

Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa tutkittiin 60–80-lukujen kerrostalorakentamisen ja lähiöiden historiaa, sekä perehdyttiin siihen, mitkä seikat ovat vaikuttaneet kylpyhuoneiden kokoon, muotoon sekä sijoitteluun. Kirjallisessa osuudessa tarkasteltiin myös sitä, miten muuttuneet vaatimukset sekä rakennustekniikassa, että ihmisten pesutottumuksissa, ovat vaikuttaneet tilojen käytettävyyteen tänä päivänä. Työssä esitellään myös tärkeimmät tyyppikylpyhuoneiden korjaussuunnittelussa huomioitavat ohjeet sekä määräykset.

Työn tuloksena toteutettiin Revit-ohjelman avulla 3D-komponenttikirjasto 60–80-luvun kerrostalojen tyypillisimmistä kylpyhuonepohjaratkaisuista. Komponentit ovat yhdistettyjä Revit-perheitä, joiden parametreja muokkaamalla voidaan luoda helposti kylpyhuonekalustus ja -varustus Revit-malliin. Näitä valmiita kylpyhuoneperheitä voidaan käyttää erilaisissa kylpyhuonesuunnitteluprojekteissa.

## 2 Kerrostalorakentaminen 1960–1980-luvuilla

1940-luvulla ja 1950-luvun alussa Suomessa vallitsi suuri pula asunnoista, sillä asuntoja oli menetetty sotien, sekä niitä seuranneiden alueluovutusten vuoksi. Samaan aikaan väestönkasvu oli myös poikkeuksellisen voimakasta, joka lisäsi asuntojen tarvetta entisestään. Asuntopulasta tulikin 1940-luvulla yhteiskunnallisesti ja poliittisesti keskeinen ongelma. Asuntopulan helpottamiseksi myös aatteelliset sekä kunnalliset tahot ryhtyivät rakennuttamaan asuntoja, yksityisten rakennusliikkeiden rinnalla. Vuonna 1949 perustettiin Valtion asuntotuotantotoimikunta eli Arava, joka rahoitti asuntotuotantoa valtion halpakorkoisilla lainoilla. Aravalla, eli asuntohallituksella, oli suuri merkitys tulevien vuosikymmenten asuntosuunnitteluun sekä sitä myötä myös asuntorakentamiseen, sillä Aravan määrittelemät ohjeet ja määräykset ohjasivat rakentamista merkittävästi. (Neuvonen 2006, 84.)

### 2.1 Lähiörakentaminen

Sodan jälkeinen rakentaminen tapahtui erityisololoissa, sillä tärkeistä rakennusmateriaaleista oli pulaa. Rakentaminen oli kuitenkin vilkasta, vaikkakin suurin osa rakennuksista rakennettiin vielä maaseudulle. 1950-luvun loppupuolella alkoi kuitenkin muuttoaalto maalta kaupunkiin, joka vaikutti myös rakentamisen tarpeen muuttumiseen. Rakentamisen painopiste siirtyi pois vanhasta kaupunkirakenteesta luonnonympäristöön; asutuskeskuksiin. Suuren väkimäärän asuttamiseksi omakotitalojen sijaan, alettiin rakentaa entistä enemmän kerrostaloja. Rakennushankket kasvoivat suuriksi rakennusryhmittymiksi sekä kokonaisiksi lähiöiksi. Tuotannon tehostamiseksi rakennusosia alettiin standardisoida ja elementtirakentaminen sekä teollinen massatuotanto alkoivat rantautua myös Suomeen. (Neuvonen 2006, 84.)

Vuonna 1959 astui voimaan rakennuslaki, joka toi odotettua uudistusta muun muassa kaavoitukseen. Tällöin muun muassa otettiin käyttöön uusi kolmiosainen kaavoitusrakenne. Kaavoituksessa keskityttiin suunnittelemaan kerralla

laajempia kokonaisuuksia, kun ennen suunnitelua oli tehty lähinnä talo kerrallaan. Kerrostalolähiöt olivat kaavoituksen pääkohteita. Autokannan lisääntyminen vaikutti merkittävästi uusien asutuskeskusten sijoitteluun sekä katusuunnitteluun. Jalankulkijat ja autoilijat haluttiin erottaa toisistaan ja mahdollisimman vapaa autolla liikkuminen oli suunnittelun keskeinen ohjaava tekijä. (Mäkiö ym. 2016, 20.)

Ensimmäiset lähiöperiaatteen mukaan rakennetut asuinalueet sijoitettiin useimmiten kallioiseen metsämaastoon. Näitä asuinalueita kutsuttiin myöhemmin metsäkaupungeiksi ja niiden rakennukset sekä kadut suunniteltiin luonnon muotoja mukailleen. (Pakkala n.d. 2.) Esimerkki metsäkaupunkimaisesta asemakaavasta on esitetty kuvassa 1.

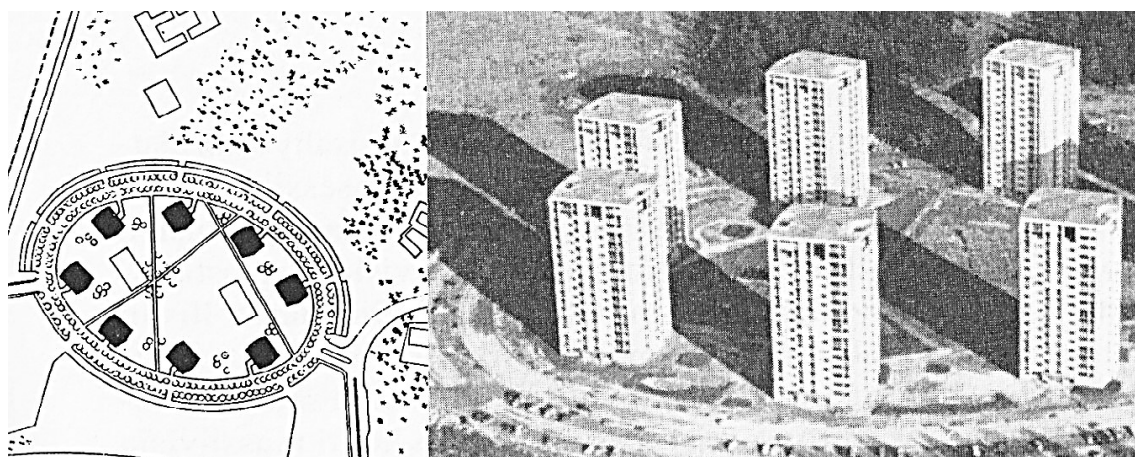


Kuva 1. Iso-Heikkilänmäen asemakaavamuutos vuodelta 1957 (Aalto & Laaksonen 2021, 53).

Yleisimmin käyetty rakennustyyppi oli matala ja hissitön kerrostalo, joko kapearunkoisena lamellitalona tai pistetalona. Kerrostalojen lisäksi lähiöihin rakennettiin myös rivi- ja omakotitaloja täydentämään alueen rakennusten monimuotoisuutta. Ensimmäisiä lähiöitä leimasi käsityömäinen rakentamistapa ja

talot suunniteltiin yksilöllisesti, joka antoi koko alueelle kodikkaan ilmeen. (Pakkala n.d. 2.)

Myöhemmin 1960-luvun puolivälin jälkeen asemakaavoitus pyrki kaupunkirakenteen systemaattisuuteen ja lähiörakentaminen muutti muotoaan. Luonto ei enää ollut suunnittelun keskiössä, vaan suunnittelua tehtiin elementtisuunnittelun ehdoilla. Toisinaan ääritapauksissa saatettiin nosturiradan linjojen mukaan valikoida talojen muoto ja sijoittelu, esimerkiksi kuvan 2 mukaisesti. Ajalle ominaisen ruutukaavan etuja oli tehokkaampien rakennusmenetelmien esimerkiksi ketju- ja elementtirakentamisessa käytetyn torninosturin käytön mahdollistuminen. (Achrén 2015, 4.)



Kuva 2. Torninosturin käytölle ideaalinen rakennusten sijoittelu (Hakonen 1994, 197).

Aluerakentamissopimuksista muodostui suurimmissa asutuskeskuksissa rakennustuotannon perusta. Kunnan ja rakennusyhtiön välisellä sopimuksella yhdistettiin alueen kunnallistekniikan, palveluiden ja asuntojen rakentaminen. Aluerakentamista perusteltiin taloudellisuudella ja työn nopealla toteuttamisella. Suunnittelutyötä pystyttiin keskittämään sekä yhtenäistämään ja suunnittelupalkkioista tuli säästöä. Työmaan vaikeus helpottui ja tuottavuus kasvoi rakennusten samankaltaisuuden ansiosta. Yhdessä talossa ilmenneet virheet voitiin korjata seuraavassa talossa jo hyvissä ajoin, jolloin viimeisillä työmailla työ sujui melko joutuisasti. (Mäkiö ym. 2016, 23.)

## 2.2 Asuntopolitiikka

Sodan jälkeinen asuntopula aiheutti varsinkin suurissa kaupungeissa vuokrien nousua. Asunto- ja vuokrasäännöstelyllä pyrittiin turvaamaan vuokralaisten etuja ja hoitamaan hankalaa asuntotilannetta. Suurimpien asuntojen omistajia muun muassa velvoitettiin luovuttamaan osa asunnostaan asunnontarvitsijan käyttöön. (Aalto & Laaksonen 2021, 17.)

Vuonna 1949 valtiopäivillä säädettiin laki asuntotuotannon verohuojennuksista, asuntolainalaista ja Aravan perustamisesta. Aravan tehtäväksi säädettiin valtion lainojen jakaminen. Ennen valtion asuntolainoja oli myönnetty vain yksityisille omakotitalon rakentajille, kunnille tai yleishyödyllisille osakeyhtiöille, mutta Aravan perustamisen jälkeen halpakorkoisia lainoja voitiin myöntää kaikille rakennuttajille. Aravalainan saamiseksi suurin osa rahoituksesta piti kuitenkin tulla toisaalta, joka johti siihen, että varakkaampien oli helpompi saada aravalainaa. (Aalto & Laaksonen 2021, 18.)

Aluksi arava-asuntojen asukkaiden valintaan ei kohdistunut säännöksiä, eikä asuntojen jälleenmyyntiä oltu rajoitettu, jonka vuoksi ensimmäisiin arava-rahoitteisiin asuntoihin muutti paljon hyvätuloisia. Myöhemmin vuonna 1953 asuntotuotantolakiin kirjattiin ohjeita muun muassa asukkaiden valintaperusteista. Tällöin myös asuntojen keskipinta-aloja pienennettiin, jotta rakennuskustannuksia saatiin leikattua. Asuntojen jälleenmyyntiä alettiin rajoittamaan vuoden 1956 lakiuudistuksen jälkeen ja valtio pidätti etuosto-oikeuden arava-asuntoihin. Keskipinta-alojen pienentymisen seurauksena kysyntä ei vastannut asuntojen tarjontaa, jolloin asuntotuotantolakiin tuli jälleen tehdä muutoksia vuonna 1959. Tällöin keskipinta-alojen kokoa kasvatettiin ja myönnettiin 10% lisärahoitusta enimmäistulorajojen mukaan. Lainoituksen etusijalla olivat asunnottomat sekä huonoissa oloissa asuvat. (Aalto & Laaksonen 2021, 19.)

1960-luvulta alkaen Suomen asuntopolitiikkaa hallitsi kaupungistumisen aiheuttama rakennemuutos. Suomi otti mallia Ruotsista ja laati asuntopoliittisen kokonaissuunnitelman, jonka perusteella tavoiteltiin puolta miljoonaa uutta

asuntoa vuosina 1966–1975. Asuntoväljyyttä pyrittiin löysäämään ja asetettiin tavoiteeksi yksi henkilö huonetta kohden, johon keittiö laskettiin mukaan. 1970-luvun alusta alkaen laadittiin ensimmäisiä kunnallisia asunto-ohjelmia ja valtakunnallisen asunto-ohjelman laadinta aloitettiin 1973. Asumisen tukijärjestelmiä laajennettiin ensin vanhusten ja työkyvyttöminen tukiin ja sittemmin myös perheellisten sekä opiskelijoiden tukijärjestelmiin. (Aalto & Laaksonen 2021, 24.)

Vuonna 1973 käynnistynyt öljykriisi vaikutti merkittävästi myös rakennussuunnitteluun ja rakentamiseen. Rakennusmääräyksiä jouduttiin tiukentamaan, joka vaikutti muun muassa siihen, että ikkunakokoja pienennettiin. (Aalto & Laaksonen 2021, 25) Lisäksi ulkoseinien paksuutta kasvatettiin lisäämällä eristeitä sekä höyrynsulkumuoveja ja ilmanvaihtoa rajoitettiin. (Holopainen & Reijula 2012, 12.)

### 2.3 Elementtirakentaminen

1960-luvulla kehiteltiin erilaisia moduulijärjestelmiä ja arkkitehtuurissa pyrittiin menetelmien, sekä rakennusosien standardisointiin. Moduuliajattelun myötä kuviteltiin, että rakennusten muunneltavuutta voidaan helpottaa ja parantaa, mutta kiire ja tiukat säästötavoitteet johtivatkin siihen, että rakennuksia tehtiin lähes sarjatuotantona. (Aravaa kautta aikojen 1999, 39.)

Aikoinaan elementtirakentamista perusteltiin muun muassa sillä, että rakennuskustannuksista tulee säästöä, kun tuotantoa tehdään mekanisoituna sarjana tehtaissa. Elementtien myötä rakennusaika työmaalla lyheni, joka puolestaan vähensi työmaalla tarvittavien työntekijöiden määrää ja sitä kautta myös kustannuksia. Ajateltiin, että tehdasvalmisteiset rakennusosat ovat laadullisesti parempia. Raskaimmat työvaiheet pystyttiin teettämään koneellisesti ja ympärivuotinen rakentaminen mahdollistui. (Mäkiö ym. 2016, 35.)

Lähiörakentamista on usein kritisoitu yksitoikkoiseksi ja tylsäksi (kuva 3). Syitä tähän ovat muun muassa Aravan tiukat ohjeet ja kustannustehokkuuden tavoittelu. Rakennusliikkeiden valmiit elementtimallistot vaikuttivat suurelta osin

asuntojen suunnitteluun ja vähensivät arkkitehtien vaikutusmahdollisuuksia rakennusten ulkonäön suhteen. Arkkitehdit olivat osittain sisäistäneet rakentamisen tehokkuustavoitteet ja arkkitehtien roolia rakennussuunnittelussa oli merkittävästi pyritty kaventamaan, jolloin arkkitehtien vaikutusmahdollisuudet olivat rajatummat. (Aalto & Laaksonen 2021, 25–26.)



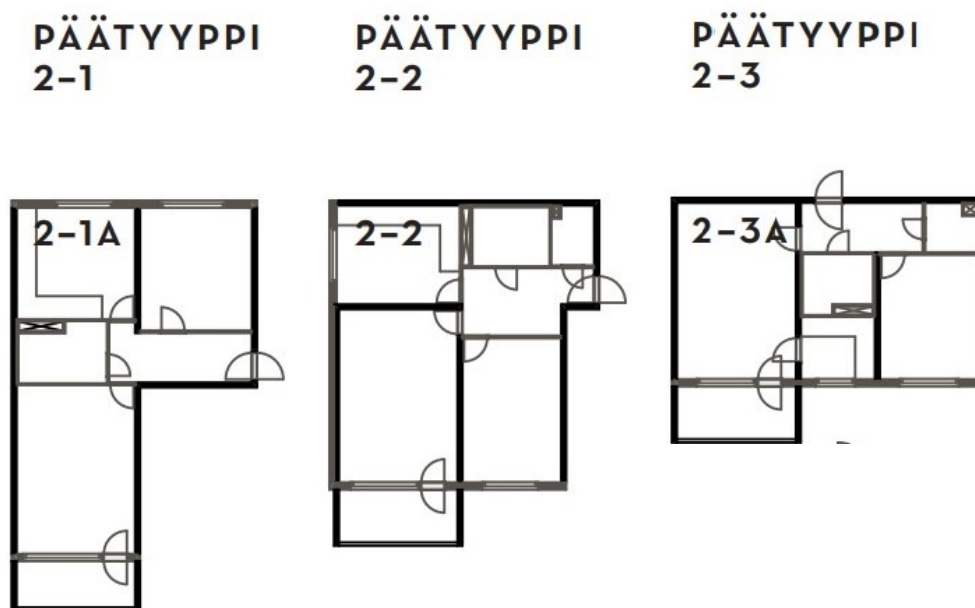
Kuva 3. Keskenään lähes identtisiä lähiökerrostaloja Keravan Lapilänrinteessä (Neuvonen 2006, 145).

Elementtitekniikan käyttöönotto johti melko pelkistettyyn suunnitteluun useissa 60–70-luvuilla rakennetuissa lähiöissä. Elementtirakentamiseen siirryttyä asuntojen pohjaratkaisut ja huoneiden sijoittelu vakiintuivat. Yksittäisten huoneiden mitoitus pelkistyi ja huoneelle saattoi olla valittavissa vain kaksi eri kokovaihtoehtoa. Pienet yksityiskohdat, kuten kylpyhuoneen sijainti tai huoneistojen väliset kulkuyhteydet, saattoivat hieman vaihdella suunnittelijasta ja rakentajasta riippuen. Aravaohjeet määrittivät huoneistojen minimi- ja

maksimikokoja. Esimerkiksi lähiörakentamisen alkuaikoina kaksio oli perheasunnon minimivaatimus. (Aalto & Laaksonen 2021, 29.)

Vaikka kerrostalojen pohjaratkaisut eivät olleet Suomessa standardisoituja, niiden toistuvuus on yllättänyt jopa tutkijat. Tampereen teknillisen yliopiston arkkitehtuurinlaitoksen vetämän MuutosMallit-hankkeen mukaan 1960–1980-luvulla rakennetut kerrostalot voidaan karkeasti jakaa kymmeneen pohjaratkaisultaan yhteneväiseen perustyyppiin. Nämä kymmenen perustyyppiä kattavat jopa 80% kaikista tutkimuksessa mukana olleista kerrostaloista (kuva 4). (Kaasalainen & Huuhka 2015, 32.)

MuutosMallit-hankkeessa tutkittiin 260 kappaletta aravarahoitteisia kerrostaloja viidessätoista kaupungissa ympäri Suomea. Tutkimuksen kohteena olevat talot olivat rakennettu vuosina 1968–1985. Tutkimuksen tuloksia vertailtiin lisäksi kuuteenkymmeneen satunnaisotoksella poimittuun aravataloon. (Kaasalainen & Huuhka 2015, 9.)



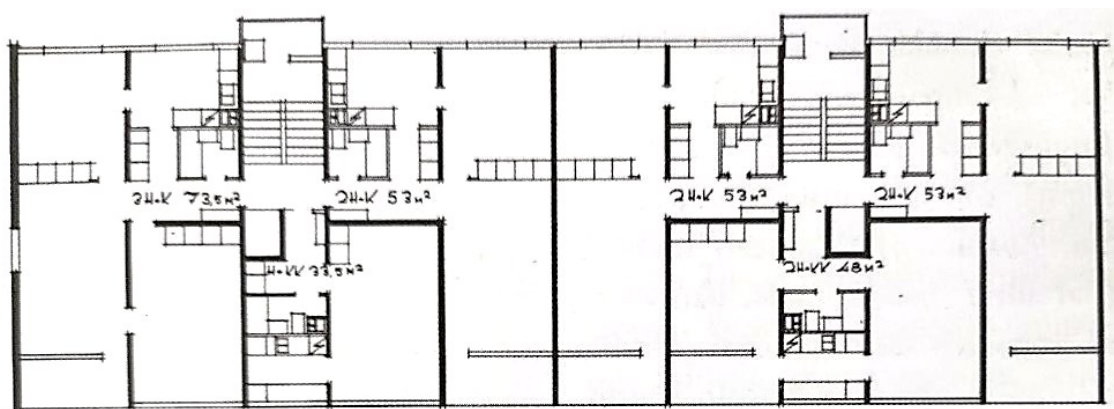
Kuva 4. Muutos Mallit-hankkeen kaksiodien päätyypit (Kaasalainen 2015, 158).



### 2.3.1 Lamellitalo

Lamellitalo on yksi kerrostalojen perustyypeistä. Perinteinen lamellitalo on matala pitkänmallinen useasta vierekkäin sijoitellusta porraskäytävästä koostuva kokonaisuus (kuva 5). Lamellitalojen lyhyet sivut ovat kantavia päätyseiniä, jotka ovat usein ikkuna-aukottomia. Huoneistojen parvekkeet ovat tyypillisimmin sisäänvedettyjä tai vaihtoehtoisesti niin kutsuttuja parveketorneja. (Aalto & Laaksonen 2021, 35.)

Aluksi lamellitaloja rakennettiin kolmikerroksisina, koska tällöin ei tarvinnut lainkaan hissejä. Nykyään lamellitalojen rakentaminen on harvinaisempaa, sillä porraskäytävien suuri määrä nostaa rakennuskustannuksia. Lamellitalossa yhdellä porrastasanteella on tyypillisimmin kulku kolmeen tai neljään asuntoon. Lamellitaloissa asunnot ovat usein valoisia, sillä ne kulkevat suurimmaksi osaksi läpi koko rakennuksen. Yksiöt ovat kuitenkin poikkeus, sillä ne ovat usein sijoitettuna porraskäytävälinjaan. (Kunnas 2008.)

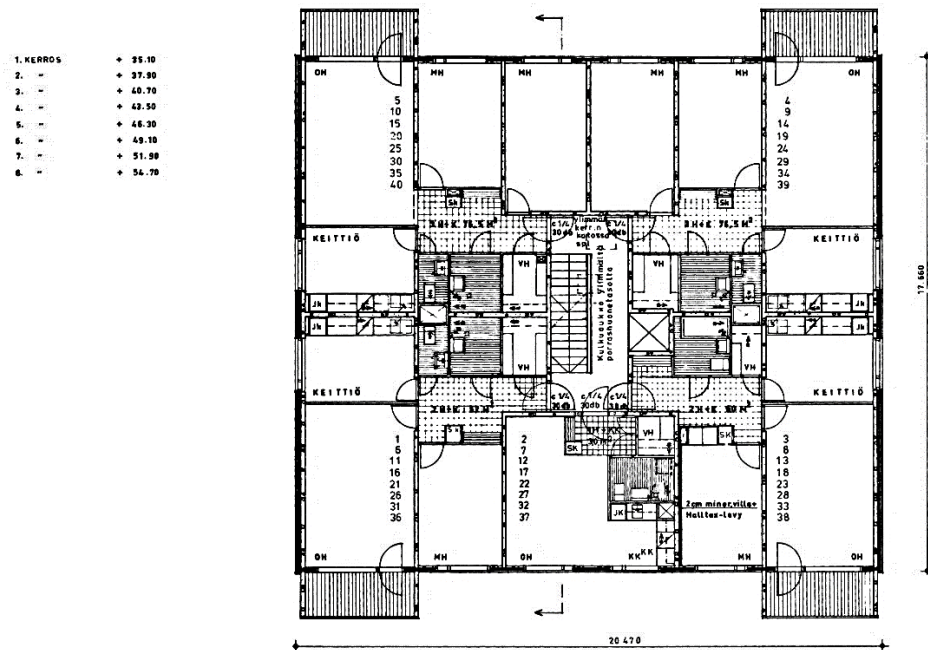


Kuva 5. Lamellitalon pohjapiirustus 1960-luvulta (Aalto & Laaksonen, 69).

### 2.3.2 Pistetalo

Toinen kerrostalojen perustyyppi on pistetalo (kuva 6). Pistetalot ovat tornimaisia neliön tai suorakaiteen muotoisia rakennuksia, joissa porrashuone sijoittuu rakennuksen keskelle ja asunnot sen ympärille. Pistetalon tyypillisin korkeus on kahdeksan kerrosta ja yhdelle porrastasanteelle on sijoitettu neljästä kuuteen

asuntoa. Pistetalojen kylpyhuoneet ovat useimmiten rakennuksen keskellä, eikä niissä siten ole sen vuoksi ikkunoita. Pistetaloissa parvekkeet ovat ulokeparvekkeita tai parveketorneja. (Aalto & Laaksonen 2021, 37.)



Kuva 6. Pistetalon pohjapiirustus 1970-luvulta (esimerkkikohteen A-talon alkuperäinen pohjapiirustus).

## 2.4 Tyypikylpyhuoneet

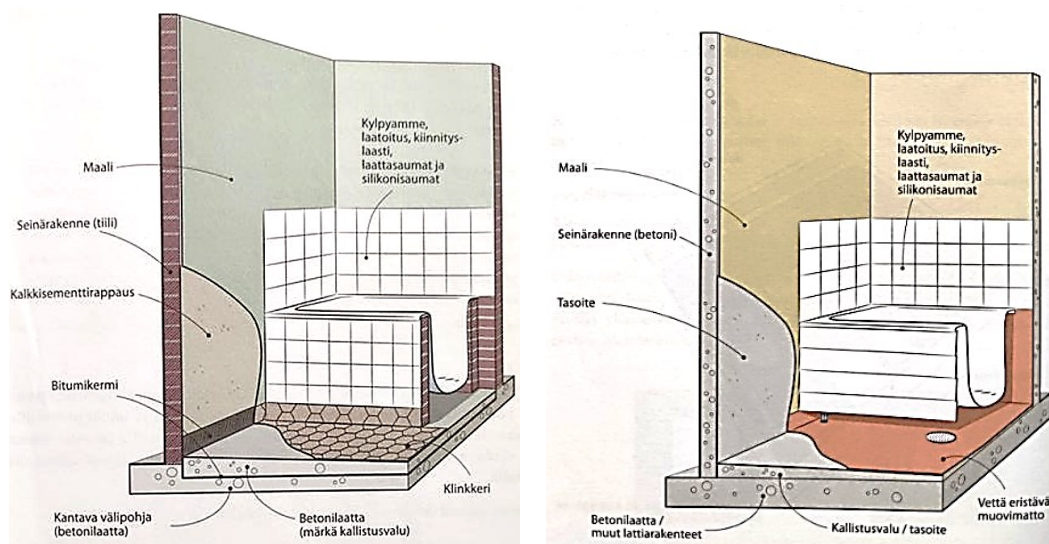
Kylpyhuoneiden historia Suomessa on verrattain lyhyt, vaikka kylpemis- ja saunakulttuuri ovatkin ikivanhoja. Yleinen hygieninen vaatimustaso on aikoinaan ollut huomattavasti alhaisempi, eikä pesulla käyty joka päivä. (Rinne 2018.)

Lähiöiden asunnot olivat aikakauden totuttuun tasoon nähden moderneja ja muun muassa hissi, parveke, sisätiloissa oleva wc, keskuslämmitys ja hanasta tuleva kylmä sekä lämmin vesi olivat monelle maalta muuttavalle täysin uusia mukavuuksia (Aalto & Laaksonen, 30). Kylpyhuoneet olivat aluksi pieniä, sillä muun muassa pyykinpesun oletettiin tapahtuvan taloyhtiön pesutuvassa. Vuonna 1962 Arava julkaisi ensimmäiset suunnitteluohjeensa, joiden mukaan muun

muassa suurimpiin asuntoihin tuli vaatimukseksi suunnitella kaksi erillistä pesutilaa. Kylpyhuoneen lisäksi asunnoissa tuli olla myös erillinen wc, jolloin pesutiloista pystyttiin varaamaan tilaa myös pyykinpesukoneelle. (Aalto & Laaksonen, 32.)

Vasta 1970-luvulla kaikkiin uusiin asuinrakennuksiin rakennettiin kunnolliset pesutilat ja päivittäinen peseytyminen alkoi yleistyä. Tuohon aikaan myös kiinnostus kylpyhuoneiden suunnittelua kohtaan alkoi kasvaa ja vaatimukset kylpytilojen suhteen olivat korkeammat. Aiempien vuosikymmenten pienet kylpyhuoneet saivat osakseen kritiikkiä. (Björk ym. 2020, 198.)

Keittiö, kylpyhuone ja wc pyrittiin sijoittamaan lähekkäin, jotta LVI-tekniikan sijoittelu olisi mahdollisimman tehokasta. Pistetalojen kylpyhuoneet ovat ikkunattomia, mutta osaan lamellitaloja suunniteltiin ikkunalliset kylpyhuoneet. (Aalto & Laaksonen 2021, 30-32.) Kylpyhuoneet rakennettiin joko kokonaan tai osittain betonielementtirakenteisina. Osa seinistä saatettiin muurata kiviharkoista tai kevytbetonielementeistä. Tekniikkakoteloiden etuseinämät saattoivat olla muurattuja. Tyypillisiä 60–70-luvuilla käytettyjä rakenneratkaisuja on esitetty kuvassa 7. (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 29-31.)



Kuva 7. 60–70-luvuilla käytettyjä kylpyhuonerakenteita (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 25, 30).

Vuonna 1976 rakentamismääräyksissä kylpyhuoneet määriteltiin kosteiksi tiloiksi. Tällöin edellytettiin, että tilojen lattiat vedeneristetään, mutta seiiniin riitti pelkkä kosteussulkukäsittely. Tyypillisimmin vedeneristeenä käytettiin muovimattoa, mutta myös kylpyamme on toiminut osana vedeneristystä. Ammeen takaiset seinät olivat tyypillisesti laatoitettu keraamisella laattalla, kuten kuvassa 8. Kustannussyistä saatettiin laatoitus tehdä vain muutaman laattarivin korkeudelle. Muut seinät sekä katto olivat maalattuja, eikä alaslaskettuja kattorakenteita juurikaan käytetty. (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 29-31.)

Aiemmin testaamattomia rakennusmateriaaleja, kuten muovia, otettiin laajemmin käyttöön 1960-luvulla. Muovi osoittautui monikäyttöiseksi materiaaliksi, koska se on verrattain edullista, joustavaa ja sitä on helppo työstää. Kylpyhuoneiden ja wc-tilojen seinille saatettiin laittaa muovilaminaattilevyä tai muovitapettia. Lattioille asennettiin usein täyshitsattu muovimatto, joka toimi samalla vedeneristeenä. Muovimaton asentaminen voitiin tehdä nopeammin ja edullisemmin kuin laattojen ja klinkkerien asennus. (Björk ym. 2020, 174.)



Kuva 8. 1960-luvun kylpyhuone, jossa kylpyamme ja lattiassa muovimatto toimivat vedeneristeenä (Björk ym. 2020, 201).

1970-luvun energiakriisi vaikutti myös osaltaan kylpyhuonesuunnitteluun. Yksiotehanat yleistyivät ja kylpyammeita vaihdettiin suihkuihin (Aalto & Laaksonen 2021,34).

#### 2.4.1 LVIS-tekniikka

Kylpyhuoneiden sähköistys oli hyvin yksinkertaistettua. Sähköpistokkeita oli yksi ja se oli tarkoitettu parranajokoneelle, jota sittemmin alettiin käyttää pyykinpesukoneen pistorasiana. Suojaetäisyysstandardit olivat vielä puutteellisia ja etäisyydet sähköasennuksista vesipisteisiin saattoivat vaihdella. (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 34.)

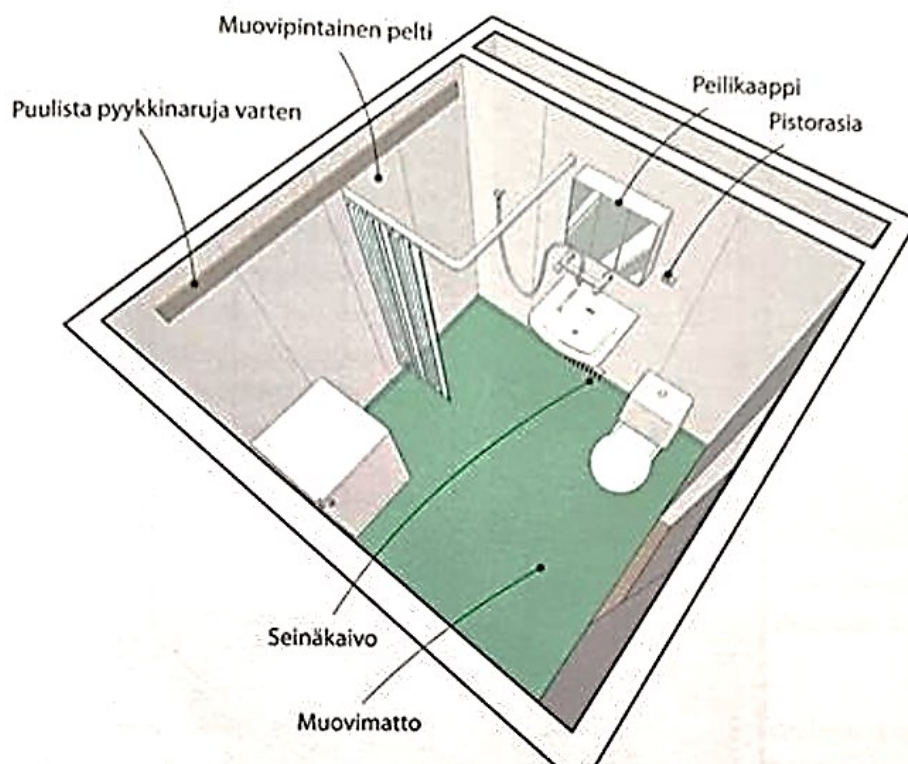
Tyypillisimpänä lämmitysmuotona oli alue- tai kaukolämpöverkkoon kytketty vesikeskuslämmitys. Kylpyhuoneissa oli usein levypatteri tai kuparinen lattialämmityspotkisto, joka oli liitetty lämpimän käyttöveden verkostoon. Lämmityspatteri sijoitettiin ylös, kylpyhuoneen päätyseinälle tai vaihtoehtoisesti kylpyammeen etulevyksi. (Neuvonen 2006, 181.) Ikkunallisissa kylpyhuoneissa sekä päätyasuntojen kylpyhuoneissa saattoi olla käytössä kaksi lämmityspatteria suuremman lämmöntarpeen vuoksi (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 33).

1960–1980-luvuilla ilmanvaihtojärjestelmänä oli tyypillisimmin koneellinen poistoilmanvaihto. Poistoilmaventtiili oli sijoitettu kylpyhuoneen seinälle ja korvausilmaa ohjattiin kylpyhuoneeseen oven sekä kynnyksen välisestä raosta, vaikkakin rako oli yleensä tähän tarkoitukseen liian pieni. (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 29-31.)

Vesijohtojen ja viemäreiden sijoituspaikat vaihtelivat kylpyhuonetyypin ja välipohjarakenteen mukaan. Peruseriaatteena toimi kaikkien kerrosten läpi kulkevat pystylinjat, jotka sijoitettiin joko paikallavalettuihin putkiroiloihin, betonielementeistä koottuihin putkikanaviin tai suoraan valmiiseen kylpyhuoneelementtiin. (Neuvonen 2006, 181.)

## 2.4.2 Kylpyhuone-elementit

Vuosina 1960-1974 kerrostalorakentamisessa käytettiin jonkun verran massiivisia kylpyhuone- ja wc-elementtejä, joissa viemärien vaakavedot sijaitsivat elementtien pohjassa. 1970-luvun alussa alettiin valmistaa myös kevyempiä pelti- ja puurunkoisia kylpyhuone-elementtejä. Kuvassa 9 on esitetty peltikylpyhuoneen tyypillinen pohjaratkaisu. Näissä kevyemmissä elementtikylpyhuoneissa ei useinkaan ollut lattiaviemäreitä, vaan seinäviemärit, jotka liitettiin rakennuksen pystylinjoihin. Elementtien hienous piili siinä, että ne olivat kevyitä ja niihin pystyttiin tehtaalla liittämään valmiiksi kaikki vesijohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat ja sähköputkitukset. Työmaan tehtäväksi jäi ainoastaan osien liittäminen toisiinsa. (Neuvonen 2006, 181-182.) Peltikylpyhuoneiden lattiat olivat useimmiten muovimatolla pinnoitettua betonia. Seinäpinnat ja katto olivat muovipinnoitettua peltikasettia, joka oli samalla vedeneriste. (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 36.)



Kuva 9. Peltielementtikylpyhuone (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 35).

### 2.4.3 Huoneistosaunat

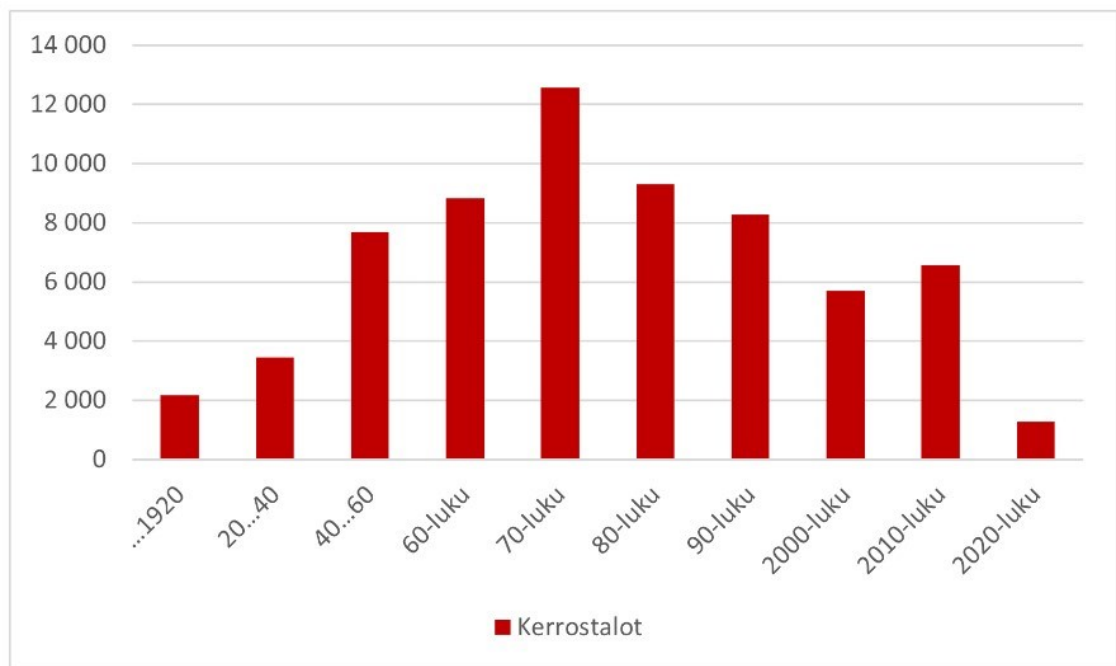
Huoneistosaunaksi kutsutaan kerros- ja rivitaloissa olevia asuntojen saunoja, joihin liittyy peseytymistila. Huoneistosaunaa ja suihkua voidaan pitää vaihtoehtona kylpyammeelle (RT 103460, 3).

Ensimmäiset kerrostalojen huoneistosaunat rakennettiin 1960-luvun loppupuolella. Huoneistosaunojen rakentaminen yleistyi 1970-luvun puolivälin jälkeen sekä rivi- että kerrostaloissa. Aluksi kuitenkin huoneistosaunoja rakennettiin pääasiassa vain suurempiin asuntoihin, mutta 1980-luvulla ja sen jälkeen myös pienempiin asuntoihin oli mahdollista saada oma sauna. Toisiaan huoneistosaunoja rakennettiin tilaelementteinä. (Neuvonen 2015, 64.)

Huoneistosaunojen suosio oli suurta, joten asuntohallituksen suunnitteluohjeet pyrkivät osittain rajoittamaan huoneistosaunojen rakentamista ja suosimaan yhteiskäyttösaunoja (Neuvonen 2015, 64). Toisiaan huoneistosaunoja on rakennettu myös jälkikäteen, esimerkiksi asuntojen vaatehuoneiden tilalle (Peltokorpi & Päivärinne 2017, 53, 56).

### 3 Märkätilojen korjaussuunnittelu

Suomen asuntokannasta noin 47 % on kerrostaloasuntoja. Kuten kuvasta 10 voidaan huomata, merkittävä osa näistä asunnoista on rakennettu 1960–1980-lukujen aikana. (Asuinrakennukset 2023.) 60–80-luvuilla rakennettuja lähiökerrostaloja sekä -rivitaloja on saneerattu aktiivisesti, mutta saneerattavaa riittää edelleen. Tämän aikakauden alkuperäisessä kunnossa olevien rakennusten rakennustekniset järjestelmät ovat tulleet käyttöikänsä päähän ja vaativat usein perusteellista kunnostusta. Merkittävä osa 60–80-luvuilla rakennetuista kerrostaloista ovat rakenteeltaan ja teknisiltä ominaisuuksiltaan hyvin samankaltaisia, jolloin niiden korjaamiseen on hyvät mahdollisuudet kehittää uusia toimitatapoja ja helpottaa suunnittelun sekä rakentamisen prosesseja. (RIL 2009, 18-19.)



Kuva 10. Kerrostalojen määrä Suomessa (Asuinrakennukset n.d.).

Kokonaisvaltaiset märkätilasaneeraukset tulevat usein ajankohtaisiksi linjasaneerauksen tai muun peruskorjauksen yhteydessä, sillä 60–80-luvuilla rakennetut märkätilat eivät teknisiltä ominaisuuksiltaan täytä enää tämän päivän



vaatimuksia. Vanhentuneen tekniikan ja puutteellisten vedeneristeiden myötä kosteusvaurioiden riski lisääntyy. (Kihl & Mononen, 2018.) Märkätilojen korjaus on rakennusteknisesti vaativa hanke, jossa ammattitaitoinen suunnittelu ja toteutus korostuvat. Suunnittelijalla tulee olla riittävästi kokemusta eri aikakausilla käytetyistä materiaaleista ja rakenteista sekä niiden vauriomekanismeista että eri korjausvaihtoehdoista. (Virta & Ojajärvi 2009, 74.)

Suomalaiset kerrostaloasunnot ovat pääasiassa suunniteltu ennalta määritellyille perhemalleille. Yksiö on suunniteltu yksinasuvalle, kaksio pariskunnalle ja siitä isommat lapsiperheille. (Achrén 2015, 58). Nykypäivän asuntosuunnitteluun verrattuna yksittäiset asuinhuoneet ovat saattaneet olla suurempia 60–80-luvuilla, kuitenkin esimerkiksi märkätilat ovat useimmiten tehty melko pieniksi. Tämän vuoksi kylpyhuoneen laajentamismahdollisuudet kannattaa kartoittaa märkätilasaneerauksen yhteydessä. Hankkeen toteutustavasta riippuen, tilan kalustusjärjestystä on toisinaan mahdollista muuttaa vastaamaan paremmin asukkaan tarpeita. Jos märkätiloja laajennetaan tai kalustusjärjestystä muutetaan radikaalisti, kannattaa hankkeeseen ottaa mukaan myös arkkitehti. Arkkitehtia tarvitaan myös silloin, jos kohteen yleisiä tiloja uudistetaan saneerauksen yhteydessä. (Rakennustieto Oy 2008, 10-11.)

### 3.1 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tarkoituksena on löytää korjaushankkeen toteutuksen kannalta parhaat ratkaisuvaihtoehdot, joiden avulla hanketta viedään eteenpäin. Hankesuunnittelua edeltää usein tarveselvitys, jossa perustellaan hankkeen tarpeellisuus. Tarveselvitysvaiheessa tulisi arvioida kohteen kunto ja teettää mahdollinen käyttäjäkysely, sekä kartoittaa rakennuksessa mahdollisesti käytetyt haitta-aineet. Ennen hankesuunnittelun aloittamista on hyvä kerätä kasaan myös kohteen olemassa olevat suunnitelmat, sekä muut lähtötiedot ja kartoittaa puuttuvien lähtötietojen tarve. (RIL 2017, 53.)

Hankesuunnittelun aikana kartoitetaan hankkeen mahdolliset toteutustavat, laajuus ja eri toteutustapojen kustannusvaikutukset, kohteen koko elinkaari

silmällä pitäen. Itse hankesuunnittelun kustannus on pieni, mutta hankesuunnitteluvaiheessa tehdyt päätökset ratkaisevat suuren osan koko hankkeessa kertyvistä kustannuksista. Tämän vuoksi hankesuunnitteluun kannattaa panostaa huolella. Hankesuunnitelman hyväksyminen käynnistää hankkeen suunnitteluvaiheen. (Virta & Ojajärvi 2009, 42, 71.)

### 3.1.1 Alkuperäisten kuvien digitointi

Jotta varsinainen suunnittelutyö pääsee alkuun tulee kohteesta olla valmiina mahdollisimman tarkat lähtötiedot. Vanhat suunnitelmat ovat usein epätarkkoja tai puutteellisia, sillä kohteeseen on saattanut tulla vuosien aikana muutoksia, joita ei ole päivitetty vanhoihin suunnitelmiin. (RIL 2017, 62.) Lähtötietopuutteet tai virheet lähtötiedoissa saattavat johtaa uudelleen suunnitteluun sekä lisäävät rakennusaikaisten muutostöiden määrää, joka vaikuttaa aikataulujen viivästymiseen sekä kustannusten lisääntymiseen (Rajala 2017, 105). Jos kohteen suunnitteluasiakirjat eivät ole sähköisessä muodossa on niiden digitoiminen usein perusteltua. Sähköiset kuvat ovat helpommin säilytettäviä ja niitä voidaan käyttää hyväksi, tulevissakin hankkeissa. (RIL 2017, 62.)

### 3.1.2 Kohteen inventointi

Kohteen perusteellinen inventointi kannattaa suorittaa hankkeen alkuvaiheessa, sillä mahdollisimman tarkat lähtötiedot edesauttavat suunnittelun sujuvaa etenemistä. Kohteen inventoinnilla tarkoitetaan paikanpäällä tapahtuvaa mittausta ja olemassa olevan tilanteen dokumentointia, jonka avulla selvitetään mahdolliset ristiriitaisuudet lähtötietojen ja nykytilanteen välillä. Inventointikierrös tehdään usein yhteistyössä kiinteistön edustajien kanssa. Kaikki hankkeen kannalta oleelliset tilat inventoidaan. (Rakennustieto Oy 2008, 11-12.)

Kohteen kartoitukseen voidaan käyttää useampaa tarkkuudeltaan vaihtelevaa mittausmenetelmää. Mittausmenetelmän valintaan vaikuttaa kohteen koko ja halutun lopputuloksen mittatarkkuus. (RIL 2017, 174.)

## **Käsimittaus ja käsilaser**

Käsimittauksella ja käsilaserilla tehtävä mittaus soveltuu parhaiten yksittäisten tarkastusmittojen ottamiseen. Käsin mittaaminen ei sovellu luotettavaan rakennusmittaukseen, eikä sen pohjalta voida laatia esimerkiksi rakennusten tietomalleja. (RIL 2017, 174.)

## **Lasertakymetrimittaus**

Lasertakymetrimittaus suoritetaan takymetri-mittalaitteen avulla, jolla mitataan pisteiden etäisyyksiä kojeeseen nähden. Laite itsessään toimii säteittäisessä koordinaatistossa, mutta mittaustiedoista voidaan laskea pisteiden sijainnit suorakulmaiseen koordinaatistoon. Jokaisella mitatulla pisteellä on x, y ja z-koordinaatti. Takymetrimittaus on tarkka ja mittausaineisto voidaan tulostaa nopeasti. Mittausmenetelmä soveltuu ahtaisiin tiloihin ja sillä voidaan mitata myös kalusteiden takana olevia kohteita. Mittauspisteiden määrä kuitenkin vaikuttaa mittauksen onnistumiseen ja sopivien mitauspisteiden valitseminen ja kuvan tarkkuus riippuu pitkälti mittaajan ammattitaidosta. (RIL 2017, 174.)

## **Laserkeilaus**

Laserkeilauksella saadaan lasersäteiden avulla mittatarkkaa kolmiulotteista tietoa mitattavasta kohteesta. Laserkeilain mittaa ympäristöstään kaiken näkyvän ja muodostaa siitä pistepilveksi kutsutun kolmiulotteisen tietokonemallin. Malliin on muodostunut piste jokaisessa säteen heijastuspisteen kohdassa ja näitä pisteitä yhdistämällä saadaan hahmoteltua kohteen kolmiulotteinen pinta. Keilain kannattaa sijoittaa sllaiseen kohtaan, jossa koko kuvattava alue hahmottuu mahdollisimman hyvin, eikä kuvaukseen jää katvealueita. Toisista erillään olevat pistepilvikuvannot saadaan sidottua toisiinsa tähysten eli tarkepisteiden avulla. Laserkeilaus on nopea menetelmä ja sen avulla saadaan kerralla mitattua kohde jolloin vältytään uusintamittauskäynneiltä. Pistepilvestä voidaan mallintaa katselupilviä ja kevyempiä pyörähdyskuvia nykyaikaisilla mallinnusohjelmilla. Laserkeilauksen heikkouksia ovat muun muassa tiedostojen isot koot, jotka hidastavat tiedon käsittelyä. Peilaavat pinnat saattavat vääristää mittauksia ja ahtaiden paikkojen kuvaus ei laserkeilaus menetelmällä onnistu. (RIL 2017, 175.)

## Fotogrammetria

Fotogrammetria on mittausmenetelmä, joka perustuu valokuvaan ja sen käyttö rakennusten inventoinnissa on viime aikoina yleistynyt. Fotogrammetrian avulla mitattava kohde valokuvataan kattavasti ja kuvien perusteella tuotetaan pistepilviaineisto, joka on tarkka kolmiulotteinen malli kohteesta. Fotogrammetriaa on käytetty sekä ilmakuvauksessa että maanpäällisessä kuvauksessa. Menetelmä on nopea ja tehokas, jolloin se soveltuu erityisen hyvin esimerkiksi vesikattojen inventointiin, joka muilla menetelmillä on verrattain hankalaa. (Rajala 2017, 107.)

### 3.2 Luonnos- ja toteutussuunnittelu

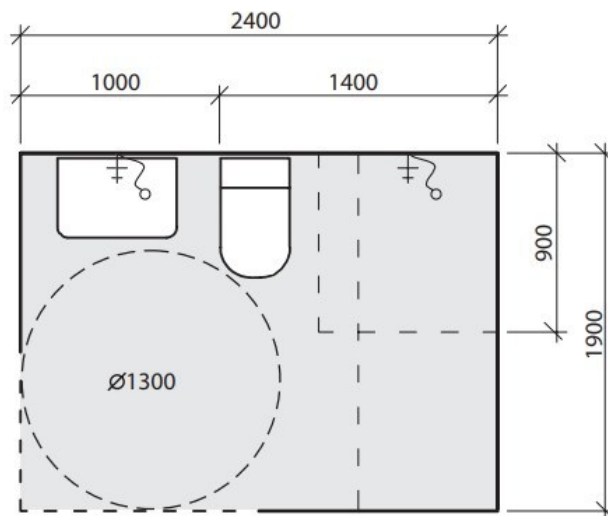
Luonnossuunnitteluvaiheessa hankkeesta laaditaan eri suunnitelmavaihtoehtoja, hankeohjelmassa esitettyjen ohjeiden perusteella. Suunnitteluvaiheessa voidaan siis antaa vaihtoehtoisia esityksiä useammalle eri korjaustavalle. Luonnossuunnitelmiin voidaan pyytää rakennusvalvontaviranomaisilta ennakkolausunnot, jolloin tiedetään mihin suuntaan suunnittelua on kannattavaa viedä. (RIL 2009, 73.)

Luonnossuunnitelmien pohjalta laaditaan toteutussuunnitelmat sekä rakennuslupaa varten laadittavat lupa-asiakirjat. Toteutussuunnitelmat sisältävät kuvien lisäksi laskelmia ja työselostuksia, jotka toimivat keskenään ristiriidattomasti. (RIL 2017, 75.)

Suunnitelmat voidaan laatia joko yleisellä tasolla koskien suurempaa asuntojoukkoa tai tarvittaessa asuntokohtaisesti. Suunnittelussa on tärkeä laatia riittävän yksityiskohtaiset piirustukset ja selostukset siitä, mitä hankkeessa ollaan tekemässä. Märkätilasaneerauksissa kosteustekniikan hallinta on ensiarvoisen tärkeää. (Rakennustieto Oy 2008, 28.)

### 3.3 Märkätilojen suunnittelu

Asuinhuoneistossa tulee lain mukaan olla tilan toiminnan kannalta tarkoituksenmukaiset hygienianhoitotilat, joilla tarkoitetaan riittäviä peseytymis- ja wc-tiloja. Liikkumis- ja toimimisesteisten huomioiminen edellyttää riittävän suurta tilavarausta pyörätuolin käytölle (kuva 11). Valtioneuvoston asetus määrittelee tarkemmin ohjeet rakennuksen esteettömyydestä. Asetuksen mukaan, asuinrakennuksessa on oltava portaiden lisäksi hissi ja kussakin asunnossa vähintään yksi wc- ja pesutila, jossa on vähintään 1 300 mm halkaisijaltaan oleva vapaa tila. Kalusteet on sijoitettava vapaaseen tilaan siten, että liikkumisrajoitteinen henkilö pystyy käyttämään niitä. Tällaisen wc- ja pesutilan on oltava pienillä muutoksilla varustettavissa liikkumisrajoitteiselle henkilölle sopivaksi. Edellä esitetyt ohjeet koskevat asuntojen wc- ja pesutiloja. (RT 103460, 1.)



Kuva 11. Kylpyhuoneen mitoitusohjeet (RT 103460).

#### 3.3.1 Märkätilojen tekninen suunnittelu

Märkätilalla tarkoitetaan huonetilaa, jonka tilapinnat joutuvat tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi

kylpyhuone, suihkuhuone ja sauna. Märkätilojen lattioihin sekä seiniin tehdään aina vedeneristys ja saunan seiniin höyrynsulkukerros, joka liitetään tiiviisti lattian vedeneristykseen. Lattiakaivollisen tilan lattia tulee aina vedeneristää, tilan käyttötarkoituksesta huolimatta. (RT 84-10759, 1-2.)

Märkätiloista vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin tai tiloihin. Pinnat, jotka voivat altistua valulle vedelle, toistuvalla roiskevedelle tai pintaan tiivistyväälle vedelle, on vedeneristettävä. Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen tulee toimia vedeneristykseenä tai pintamateriaalien alla on oltava erillinen vedeneristävä kerros. Vedeneristystä ei tarvitse asentaa erillisen WC-tilaan, ellei tilassa ole lattiakaivoa. Löylyhuoneen seinäpinnoitteen takana riittää erillinen höyrynsulkukerros. Märkätilan kattopinnoitteen tulee olla sellainen, että se kestää tilan käytöstä johtuen roiskevesiä, ajoittaista kohonnutta ilman suhteellista kosteutta ja tilapäistä kosteuden tiivistymistä kattopinnoille. (MRL 2017/782 7:28.)

Märkätilan kaikkien pintojen vedeneristykseen on muodostettava sellainen kokonaisuus, joka on tiivis kaikilta pinnoiltaan, sekä niiden saumoista, läpivienneistä ja liittymäkohdista. Märkätilojen lattian vedeneristykseen on liityttävä vedenpitävästi seinän vedeneristykseen. Märkätilan rakenteiden on oltava jäykkiä, jolloin lämpö- ja kosteusliikkeet eivät vaurioita vedeneristystä. (MRL 2017/782 7:28.)

Märkätilan oven kynnyksellä vedeneristeestä tehdään vähintään 15 mm ylösnosto, ja se liitetään vesitiiviisti oven kynnykseen, sekä karmiin. Nosto voidaan tehdä tarvittaessa luiskaamalla, jotta kynnyksen yli pääsee kulkemaan vaivattomammin esimerkiksi pyörätuolilla. Kynnys saa olla enintään 20 mm korkea, jotta se soveltuu myös pyörätuolikäyttöön. (RT 84-10759, 12.)

### 3.3.2 Märkätilojen LVIS-suunnittelu

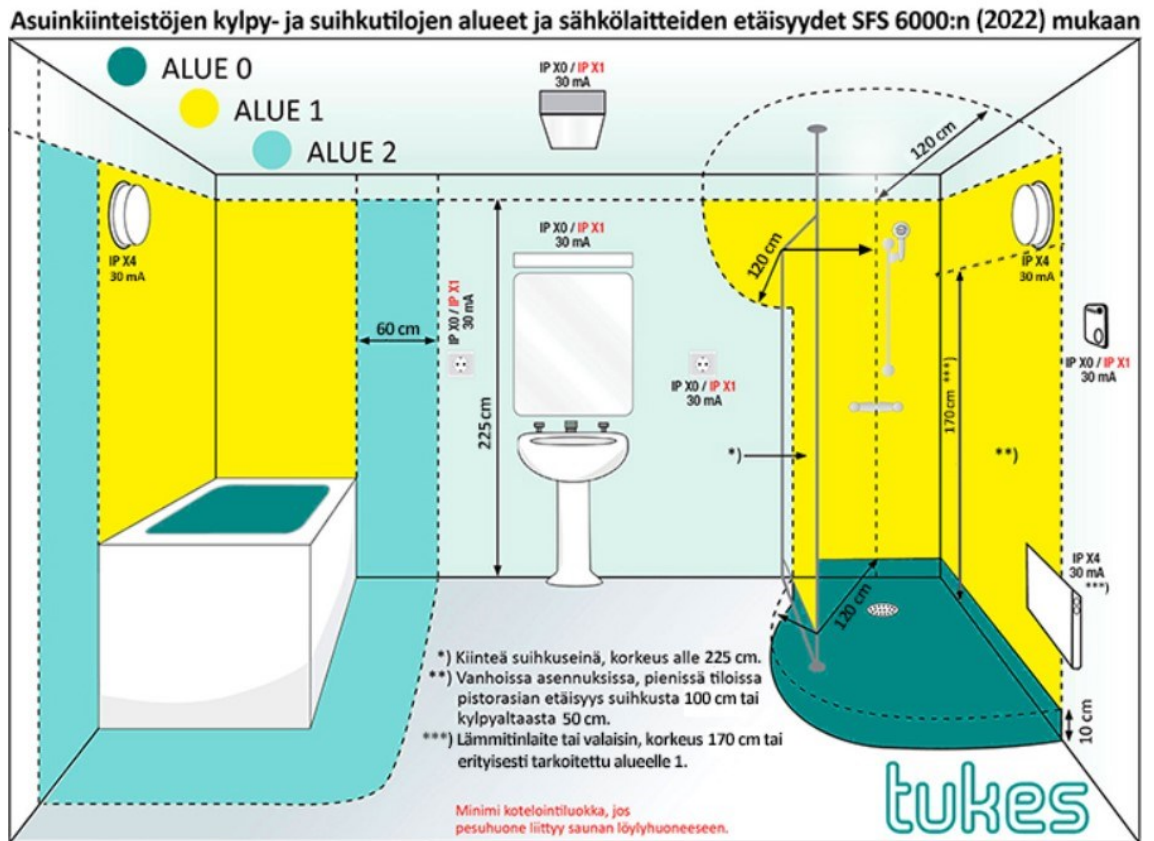
Märkätilojen riittävästä ilmanvaihdosta tulee huolehtia, sillä se on edellytys rakenteiden kunnossapysymiselle. Kastuneiden pintojen tulee kuivua riittävän

nopeasti ja kattavasti. Riittävä korvausilman saanti tulee suunnitella, sekä esimerkiksi oviraon koko että toimivuus tulee varmistaa. (RT 84-10759, 2.)

Tiloissa, joissa on pyykinpesukone tulisi olla myös lattiakaivo (RT 84-10759, 2.). Vaatehuoltoon liittyvien koneiden ja laitteiden liitántätarpeet ja asennukset selvitetään tapauskohtaisesti. Lattialämmitys edistää tilojen kuivumista ja lisää tilojen käyttömukavuutta. Lattialämmitys ei kuitenkaan korvaa määräysten mukaan toteutettua vedeneristystä. Lattialämmitys voidaan tehdä joko vesikiertoisena tai sähkökaapelilämmitteisenä. (RT 103460, 8.)

Märkätilojen sähköasennuksissa noudatetaan SFS 6000 - sähköasennusstandardin vaatimuksia. Märkätilojen olosuhteet ovat sähkön käytön suhteen tavallista asuinhuonetta vaarallisemmat, sillä märän ihon sähkövastus on pienempi. Tämän vuoksi märkätilojen sähköasennuksille on esitetty erityisvaatimuksia. Vuoden 2007 lopulla julkaistujen vaatimusten mukaan pistorasioiden lisäksi kaikki verkkojännitteiset sähköasennukset suojataan vikavirtasuojalla uusissa märkätiloissa. (Tukes n.d.)

Sähkölaitteiden sijoittamista suihkun tai ammeen välittömään läheisyyteen on rajoitettu suojaetäisyysvaatimuksin kuvan 12 mukaisesti. Suihkutilaan rajautuvat asennusalueet ulottuvat 2 250 mm:n korkeudelle lattiasta ja 1 200 mm:n etäisyydelle suihkupisteestä. Rajoitukseen on mahdollista vaikuttaa kiinteiden tai kääntyvien suojaseinien avulla. Jos tilaan asennettava suojaseinä on matalampi kuin 2 250 mm tai kapeampi kuin 1 200 mm, mitataan vähimmäisetäisyydet suojaseinän reunojen ympäri. Verkkojännitteeseen liitetty pistorasia tulee asentaa vähintään 1 200 mm:n päähän suihkusta, vaikka pistorasia olisi sijoitettu peilikaapin sisään. Vanhoissa kylpyhuonetiloissa voidaan sallia 1 000 mm:n etäisyys suihkusta tai 500 mm:n etäisyys ammeen reunasta vain, jos nykyvaatimuksen mukaisia etäisyyksiä ei ole mahdollista täyttää ja olemassa olevat etäisyydet ovat olleet sallittuja rakennuksen rakennusaikana. (Tukes n.d.)



Kuva 12. Sähkölaitteiden turvaetäisyydet (Tukes n.d.).

Kylpyhuoneen valaisimen sijoitukseen voidaan myös soveltaa suojaetäisyysvaatimuksia. Valaisimet on sijoitettava vähintään 1700 mm korkeudelle, jos valaisin on lähempänä kuin 1200 mm suihkusta tai 600 mm ammeesta. Sähkölaitteet ja -tarvikkeet luokitellaan sekä mekaanisen suojauksen että vesisuojauksen mukaan niin sanottuna IP-luokituksena. Suihkun alueelle sijoitettavan valaisimen kotelointiluokka tulee olla roiskevedenpitävä, esimerkiksi IP 24, 34 tai 44. Suojakuvuttomia valaisimia ei ole suositeltavaa asentaa suihkun yläpuolelle. (Tukes n.d.)

### 3.3.3 Märkätilojen tilasuunnittelu

Peseytymistilan pääasialliset toiminnot ovat ammeessa tai suihkussa peseytyminen sekä pesualtaan käyttö. Peseytymisen lisäksi riisuutumiseen, kuivaamiseen ja pukeutumiseen tulee varata vähintään 900 mm × 1100 mm



kokoinen tila. Hygieniatiloissa olevien kalusteiden käyttöön liittyvät tilantarpeet muodostavat yleensä ohjeissa vaaditun vapaan tilan. (RT 103460, 2.)

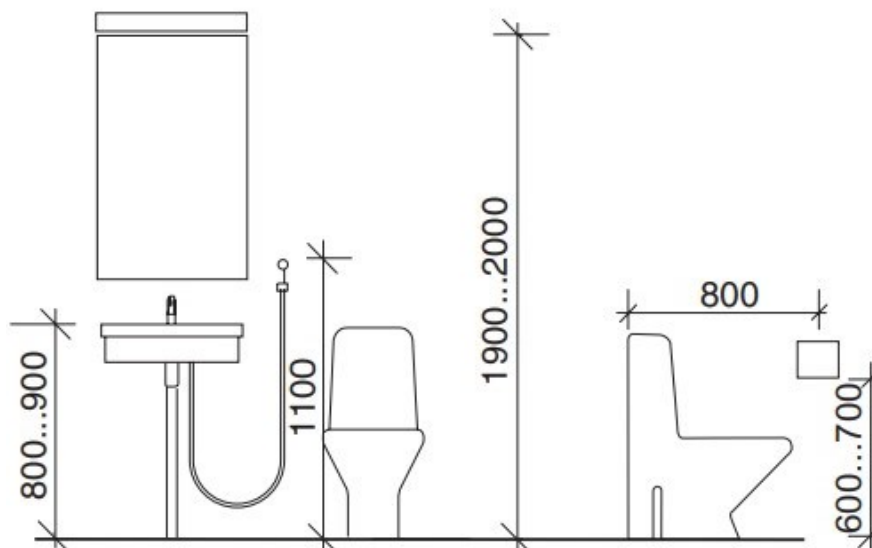
Pesuhuoneen kokoon ja mitoitukseen vaikuttavat tarvittavien kalusteiden ja laitteiden määrä, sekä yhtä aikaa peseytymässä olevien henkilöiden lukumäärä. Pesuhuone varustetaan aina lattiakaivolla. Lattiakaivo sijoitetaan tilan vesirasitetuimmalle alueelle siten, että kaivonkansi on kaikilta reunoiltaan noin 400-500 mm päässä valmiista seinäpinnasta. Tällä pyritään varmistamaan vedeneristeen asianmukainen kiinnitys lattia- ja seinäpintoihin. Suihkun alueella lattiakaivo pyritään sijoittamaan siten, ettei se ole suoraan suihkun alla ja, että se olisi riittävän etäällä seinistä, eli vähintään 200 mm:n etäisyydelle. Tavallista lattiakaivoa käytettäessä, lattian kaltevuuden tulee olla suihkun kohdalla 1:50, puolen metrin säteellä lattiakaivosta ja muualla 1:100. Kynnys- ja seinäkaivoja käytettäessä kallistus on 1:100. Lattianpäällyste tulee olla helposti puhdistettavissa, eikä se saa olla liukas. (RT 103460, 7.)

Kylpyammeen eteen varattavan vapaan tilan tulisi sijaita ammeen säätimien puoleisessa päässä. Ammeen yhteyteen tulee varata laskutilaa peseytymisvälineille. Amme voidaan tarvittaessa varustaa tukitangoilla. Amme, asennukseen vaadittavine tilavarauksineen, ei saa jäädä kiinteän seinän taakse. Suihkuun, suihkun eteen tai sivulle tulee varata tilaa liikkumista ja kuivaamista varten. Suihkun yhteydessä tulee olla laskutilaa peseytymisvälineille. Pesualtaan yläpuolelle ja sivuille tulee varata asennus- ja liikkumatilaa. Pesualtaan yhteyteen on hyvä varata myös lasku- ja säilytystilaa. Pesualtaan yläpuolelle sijoitetaan usein peili, valaisin sekä pistorasioita sähkölaitteille. (RT 103460, 4.)

Vauvojen hoito sopii suunniteltavaksi peseytymistilan yhteyteen, sillä vesipiste tulee olla helposti saavutettavissa. Vaatimukset vapaalle pöytäpinnalle ovat 600-700 mm × 900-1200 mm. Tason alle voidaan sijoittaa esimerkiksi pyykinpesukone, kuivausrumpu tai säilytyskalusteita. (RT 103460, 2.)

Wc-istuimen sivuille ja eteen tulee varata riittävästi tilaa. Wc-kalusteen läheisyydessä tulisi olla vapaata seinäpintaa wc-paperitelineen kiinnittämistä varten, sekä mahdollisille tukitangoille liikkumisrajoitteisia varten. Wc-tila tulee

varustaa käsisuihkulla, johon wc-istuimelta ylettyminen otetaan huomioon. Käsisuihku sijoitetaan tyypillisesti lattiasta 1100 mm:n korkeudelle. Tarkempia kylpyhuoneen mitoitusohjeita on esitetty kuvassa 13. (RT 103460, 2, 5.)



Kuva 13. Kylpyhuoneen mitoitusohjeet (RT 103460, 6).

Jos asunnossa ei ole erillistä vaatehuoltotilaa, kylpyhuoneesta tulee varata tilaa pyykin kuivaukselle ja pyykinpesukoneelle. Tilaan tulee varata myös riittävästi säilytystilaa. Kalusteet tulee olla kosteudenkestäviä sekä märkätiloihin soveltuvia ja ne tulee suojata suoralta roiskevedeltä. Kalusteet kiinnitetään seinään ja tuetaan lattiaan korkeussäädettävillä kalustejaljoilla. (RT 103460, 3.)

Asuinhuoneistoissa voi olla valmiina tai niihin voidaan myöhemmin peruskorjauksen yhteydessä suunnitella huoneistos sauna. Sauna on tyypillisimmin puuverhoiltu, ilmanvaihdolla ja veden poistolla varustettu tila, jossa on istuinlauteet sekä kuumennettava kiuas. Sauna pyritään sijoittamaan rakennuksen julkisivulle, jolloin se rajoittuisi ainakin yhdeltä sivultaan ulkoseinään. Tällöin saunaan ja/tai pesuhuoneeseen on mahdollista tehdä ikkuna ja saunan tuloilmaventtiili saadaan asennettua ulkoseinälle. Sauna ja saunan yhteydessä oleva pesuhuone mitoitetaan asunnon koon mukaan. Pesuhuoneeseen mitoitetaan vähintään yksi suihku. Suunnittelussa ja

mitoituksessa pyritään huomioimaan asunnon muuntojoustavuus. (RT 91-11257, 5.)

Saunan huonekorkeus suunnitellaan yleensä 2200-2500 mm välille. Istuinlauteen ja katon välille jäävä tila on 1050-1300 mm. Saunan korkeus ja lauteiden mitoitus korkeussuunnassa määräytyy tyypillisesti kiukaan kivipinnan mukaan, sillä lauteilla istuvan saunojan oletetaan olevan jalkapohjia myöten kiuaskiviä korkeammalla. Lämmön ulottuminen lattiatasoon asti on erityisen tärkeää varsinkin esteettömissä saunoissa. (RT 91-11257, 7.)

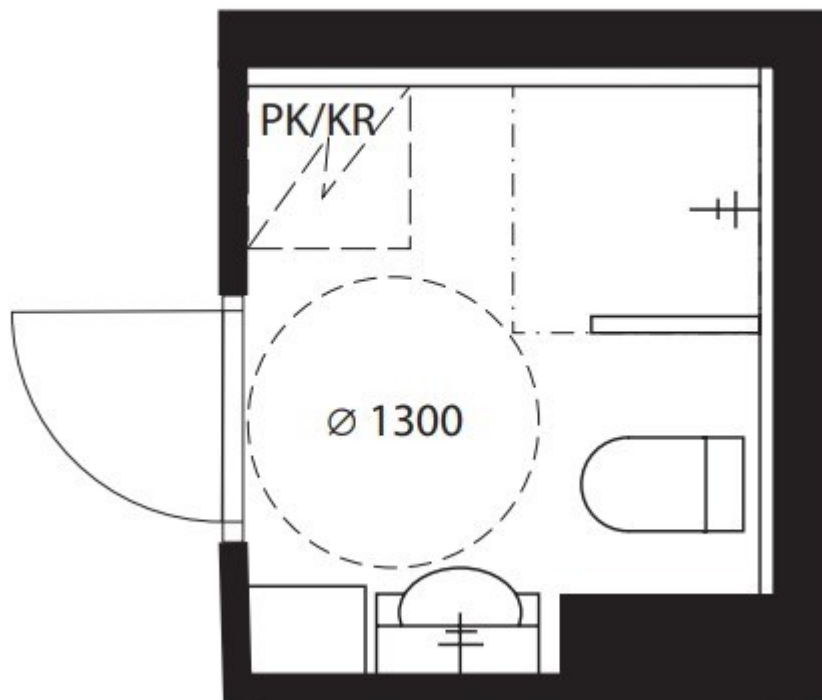
### 3.3.4 Esteettömyys märkätiloissa

Rakennukset ja tilat tulisi suunnitella siten, että ne ovat ilman erityisjärjestelyjä sopivia myös liikuntarajoitteisille. Tällöin ne soveltuvat paremmin myös lapsille, sekä ikääntyneille. Viimeistään laajan peruskorjauksen yhteydessä esteettömyys kannattaa huomioida uusia tiloja suunniteltaessa. Olemassa oleviin tiloihin kannattaa mahdollisuuksien mukaan pyrkiä suunnittelemaan esteettömiä ratkaisuja tai huomioimaan tilavaraukset, joiden avulla tila on helposti muutettavissa esteettömäksi. Toisin kuin usein ajatellaan, esteettömien ratkaisujen huomioiminen saattaa helpottaa kaikkia tilan käyttäjiä, eikä vain tiettyä ikä- tai ihmisryhmää. (Mittaviiva Oy 2014, 46.)

Wc- ja pesutilat tulee sijoittaa siten, että niihin on pääsy aulasta, eteisestä tai käytävätilasta. Wc- ja pesutilojen ovien tulee olla riittävän leveitä ja niiden tulee avautua ulospäin. Ovien kynnykset eivät saa olla liian korkea, jotta tilaan on helppo päästä myös yksin apuvälineen kanssa. Wc- ja pesutilan koko tulee olla riittävän iso, jotta tilassa on mahdollista toimia pyörätuolilla, joko itsenäisesti tai avustajan kanssa. Hanojen ja wc-istuimen automatiikka helpottaa niiden esteetöntä käyttöä. Erilaiset tukikahvat ja tangot auttavat tilan omatoimisessa käytössä. (Mittaviiva Oy 2014, 46.)

Pyörätuolin käyttäjille suositeltavia ratkaisuja ovat, joko pöytätasoon upotettava pesuallas tai allas, joka on helposti käännettävissä vinoon asentoon. Pesuallas sijoitetaan noin 200 mm:n päähän sivuseinästä ja sen alle jätetään 800 mm:n

leveydeltä vapaata jalkatilaa, jotta pesuallasta voidaan käyttää pyörätuolissa istuen. Altaan alla olevan vapaan korkeuden tulee olla 650-700 mm ja syvyys 600 mm. WC-istuimelle siirtymistä tulee helpottaa istuimen molemmin puolin asennettavien tukitankojen avulla. Tukitangot tulee olla mahdollista siirtää sivuun tarvittaessa. Avustajan ja pyörätuolin yhteiskäytön vaatiman tilan leveys on vähintään 800 mm suihkun, ammeen tai wc-istuimen vieressä. Esteettömään wc-tilaan varataan avustajalle tilaa myös wc-istuimen taakse, asentamalla wc-istuin 150-300 mm irti taustaseinästä. Alla olevassa kuvassa 14 on esimerkki kerrostaloasunnon esteettömästä pesutilasta. (RT 103460, 3.)



Kuva 14. Esimerkki kerrostaloasunnon esteettömästä pesutilasta (RT 103141, 20).

## 4 Tietomallintaminen

Rakennusten tietomalli tai tietomallintaminen eli BIM (Building Information Modeling) tarkoittaa toimintamallia, jossa kaikkia rakennushankkeen tietoja hallitaan digitaalisesti (kuva 15). Kohteen geometrisen kuvauksen lisäksi tietomalli saattaa sisältää ja sen avulla voidaan koordinoina muun muassa aikataulutusta, kustannusarvioita, materiaali- ja laitemääriä sekä paljon muita hankkeen onnistumisen kannalta tärkeitä dokumentaatioita. (Garber 2014, 17.)

Suomessa on laadittu vuonna 2012 Yleiset tietomallivaatimukset -ohjeisto, joka määrittelee vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle, hankkeen eri vaiheissa. Tietomallinnettavan hankkeen on kaikissa tapauksissa noudatettava vähimmäisvaatimusta ja sen lisäksi voidaan tapauskohtaisesti esittää lisävaatimuksia kohteen erityispiirteiden mukaan. (Rajala 2012, 5.)



Kuva 15. BIM- prosessi rakennuksen koko elinkaaren aikana (Nordic BIM group n.d.).

#### 4.1 Tietomallintaminen korjaushankkeessa

Tietomallinnus uudishankkeessa tai korjaushankkeessa ei oleellisesti eroa toisistaan. Korjaushankkeessa suurin poikkeava tekijä on olemassa oleva rakennus sekä sen ympäristö ja niiden erityispiirteet suunnittelun suhteen. Korjaushankkeissa riskienhallinta on haastavampaa ja lähtötietojen merkitys korostuu. Hankkeen osapuolten tulee varautua siihen, että rakentamisen aikaisia muutoksia ilmenee enemmän kuin uudisrakennuskohteessa, joka saattaa johtaa aikataulujen viivästymiseen, kustannusten lisääntymiseen ja laadun heikkenemiseen. (Rajala 2017, 105.)

Tietomallintaminen mahdollistaa erilaisille suunnittelu- ja rakennustiimille koordinoida monimutkaista rakentamisprosessia digitaalisin keinoin, hankkeen suunnitteluvaiheesta lähtien koko rakennuksen elinkaaren ajalle (Garber 2014, 14). Tietomallinnuksen avulla pyritään parantamaan suunnittelun ja rakentamisen laatua, helpottamalla tiedonkulkua kaikkien hankkeen osapuolten välillä, vähentämällä mahdollisia suunnitteluvirheitä sekä tehostamalla suunnitteluprosessia. (Rajala 2017, 105.)

Yhteisen tietomallin myötä suunnitelmien yhteensovittaminen helpottuu, sillä kaikille hankkeen osapuolille jaetun mallin avulla suunnittelu tiimi voi simuloida ja testata rakentamiseen mahdollisesti liittyviä epävarmuuksia, ennen niiden toteuttamista työmaalla. Jos mahdolliset suunnitteluvirheet ja suunnitelmien epätarkkuudet voidaan korjata jo ennen rakentamisvaiheen alkua, voidaan säästää aikaa ja ehkäistä mahdollista materiaalihukkaa. (Garber 2014, 14.)

##### 4.1.1 Mittaus- ja mallinnusvaatimukset

Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012) -ohjeisto määrittelee mallinnukselle ja mittaukselle kolme eri tarkkuustasoa, sekä erittelee tietomallivaatimukset hankkeen eri vaiheille (Rajala 2012, 3). Tietomallinnettavan kohteen mittaus- ja mallinnusvaatimukset saattavat vaihdella kohdekohtaisesti ja asiakkaan omien erityisvaatimusten mukaan. Mallin tulevan käytön kannalta on tärkeä rajata

mallinnettavan alueen laajuus, päättää mallinnuksen tarkkuus sekä mallinnettavat rakenneosat ja mallin tietosisältö. Tietomallin tarkkuustaso voi vaihdella myös rakennuksen sisällä esimerkiksi tiloissa, joihin ei sillä hetkellä tehdä muutoksia, riittää usein pelkkä tilamalli. Tiloissa, joissa muutetaan rakenteita tai talotekniikkaa vaaditaan usein yksityiskohtaisempaa mallinnusta. (Rajala 2009, 448.)

#### 4.1.2 Inventointimalli

Korjaussuunnittelussa olemassa olevan kohteen inventointi on erityisen tärkeää. Kohteen olemassa olevat lähtötiedot saattavat olla puutteellisia, jolloin kohde tulee käydä läpi paikanpäällä mitaten. Täten varmistutaan siitä, että suunnitellut muutokset ovat toteutuskelpoisia. Inventointimalli on kohteen lähtötietojen ja paikanpäällä tehtyjen mittausten perusteella laadittu tietomalli, joka ei välttämättä kuitenkaan tarkoita visuaalista 3D-mallia. Kolmiulotteisen mallin avulla inventointimallista saadaan parhaiten hyötyä, sillä kolmiulotteinen malli sisältää laajemmin tietoa kohteesta kuin kaksiulotteinen malli. Laserkeilaus on nopea ja kilpailukykyinen menetelmä kattavien kolmiulotteisten mittaustulosten aikaan saamiseksi. Kaikista kohteista ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista laatia 3D-mallia, vaan hankkeen laajuus määrittelee, mitä tietoja tietomalliin kannattaa sisällyttää. (Rajala 2009, 447.)

#### 4.2 AutoCAD

AutoCAD on Autodeskin ylläpitämä suunnitteluohjelma, jota voidaan käyttää arkkitehti-, rakenne- ja taloteknisessä suunnittelussa. Ohjelman avulla voidaan mallintaa yksittäisiä rakennusosia tai suurempia kokonaisuuksia. (Autodesk n.d.)

AutoCAD on piirustusohjelma, jonka avulla voidaan esittää rakennus sen geometrian avulla. Autocadilla laadittu suunnitelma on kokoelma viivoja, jotka tarkan mitoituksen ja asetelun avulla esittävät kohteen geometrisen muodon.

AutoCAD:lla tehdään pääasiassa 2D suunnittelua, mutta myös 3D massoittelua on mahdollista tehdä AutoCAD 3D:n avulla. (Autodesk n.d.)

### 4.3 Revit

Autodesk Revit on mallinnusohjelma, jonka avulla voidaan luoda rakennuksesta tietomalli. Geometrian lisäksi tietomalli voi sisältää muun muassa kohteen teknisiä tietoja sekä hintatietoja. Tietomalliin voi sisältyä myös kohteen 3D-malli, mutta kohteesta riippuen se ei aina ole välttämätön. (Autodesk n.d.)

Tietomallipohjainen suunnittelu ja avoin tietomallinnus mahdollistaa suunnitelmien päivittymisen ajantasaisesti kaikille suunnittelun osapuolille. Yhden näkymän muokkaaminen päivittyy koko malliin, sillä kaikki mallin osat liittyvät toisiinsa. Tämän avulla suunnitelmien yhteensovittaminen helpottuu ja suunnitelmien ristiriitojen määrä pienenee. Revitillä työskentely on parametrissa suunnittelua, joka tarkoittaa sitä, että laskennallista dataa sisältävät elementit ymmärtävät suhteen toisiinsa; kun yhtä elementtiä muutetaan, muut siihen liittyvät elementit reagoivat muutokseen. (Hamad n.d. 2.)

#### 4.3.1 Revit-perheet

Revitin helppokäyttöisyys perustuu family-objekteihin eli perheisiin, jotka osittain vastaavat AutoCAD:n bloqueja. Revitiin on mahdollista valita paljon erilaisia komponenttiperheitä muun muassa huonekaluista, valaisimista, ovista, ikkunoista ja niin edelleen. Perheet voivat olla sellaisia, jotka toimiakseen vaativat isäntää eli "host". Esimerkkinä tällaisesta perheestä ovat ovet, jotka useimmiten tarvitsevat seiniä isännäkseen, jotta ne voi sijoittaa suunnitelmaan. On olemassa myös erillisiä perheitä, kuten huonekalukomponentteja, jotka eivät tarvitse isäntää vaan ne voidaan sijoittaa vapaasti haluttuun paikkaan. (Hamad n.d. 399.)

Revit-perheitä on kahdenlaisia; sellaisia joita voi muokata ja sellaisia, joita ei voi. Seinät, lattia ja katto kuuluu ryhmään nimeltä System Families, joiden käyttäytymistä ei pystytä muokkaamaan, vaan toiminta perustuu AutoDeskin



määrittelemiin viitekehyksiin. In-Place Families ja Component Families ovat perheitä, joita käyttäjä voi itse muokata haluamallaan tavalla. (Aubin 2017.)

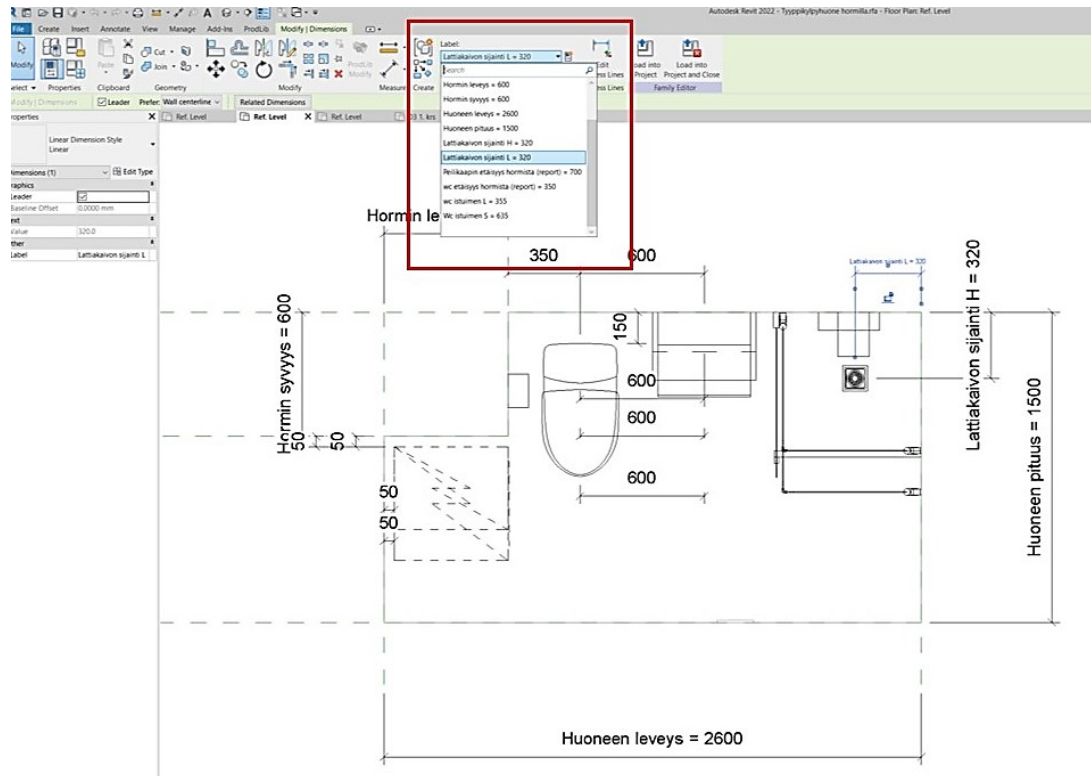
In-Place Family on projektikohtainen erikoisobjekti, joka tehdään usein yhtä tiettyä käyttötarkoitusta varten. Component Family:t ovat perheitä, jotka on luotu family-editorin avulla ja joita voi ladata eri tuotetoimittajien sivuilta, sekä erilaisista valmiista materiaalipankeista, kuten esimerkiksi ProdLib:sta. Component Family:t sisältävät paljon muokkausmahdollisuuksia. (Aubin 2017.)

#### 4.3.2 Revit-perheen luominen

Ennen uuden perheen luomista tulee tehdä suunnitelma siitä, mitä ollaan tekemässä. On hyvä kirjoittaa ylös, mitä ominaisuuksia tulevalta perheeltä halutaan ja millaisiin käyttötarkoituksiin perhettä on ajateltu käyttää. Etukäteissuunnittelu auttaa hahmottamaan paremmin mitä toimintoja perheeseen kannattaa määritellä, jotta se palvelee mahdollisimman hyvin valitussa käyttötarkoituksessaan. Perheestä kannattaa tehdä mahdollisimman käyttäjäystävällinen, jotta sellainenkin Revitin käyttäjä, joka ei normaalisti tee parametrissa suunnittelua, osaa muokata sitä. (Solomon 2021.)

Kun alustava suunnitelma on valmis, uusi perhe luodaan, joko olemassa olevasta Family-tiedostosta tai aloitetaan uuden perheen luominen siihen tarkoitettun aloituspojan avulla. Ensimmäiseksi tulee luoda referenssiviivat. Referenssiviivat ovat perheen runko, joka saa sen pysymään kasassa. Seuraavaksi perheeseen lisätään niin sanotusti älyä, eli määritellään perheelle säännöt, joiden puitteissa käyttäjät voivat muokata sitä. Käyttäjä ei voi muuttaa sääntöjä, mutta sääntöihin voidaan määritellä parametreja, joita perheen käyttäjä pystyy muokkamaan olemassa olevan kohteen tarpeiden mukaisesti. (Aubin 2017.)

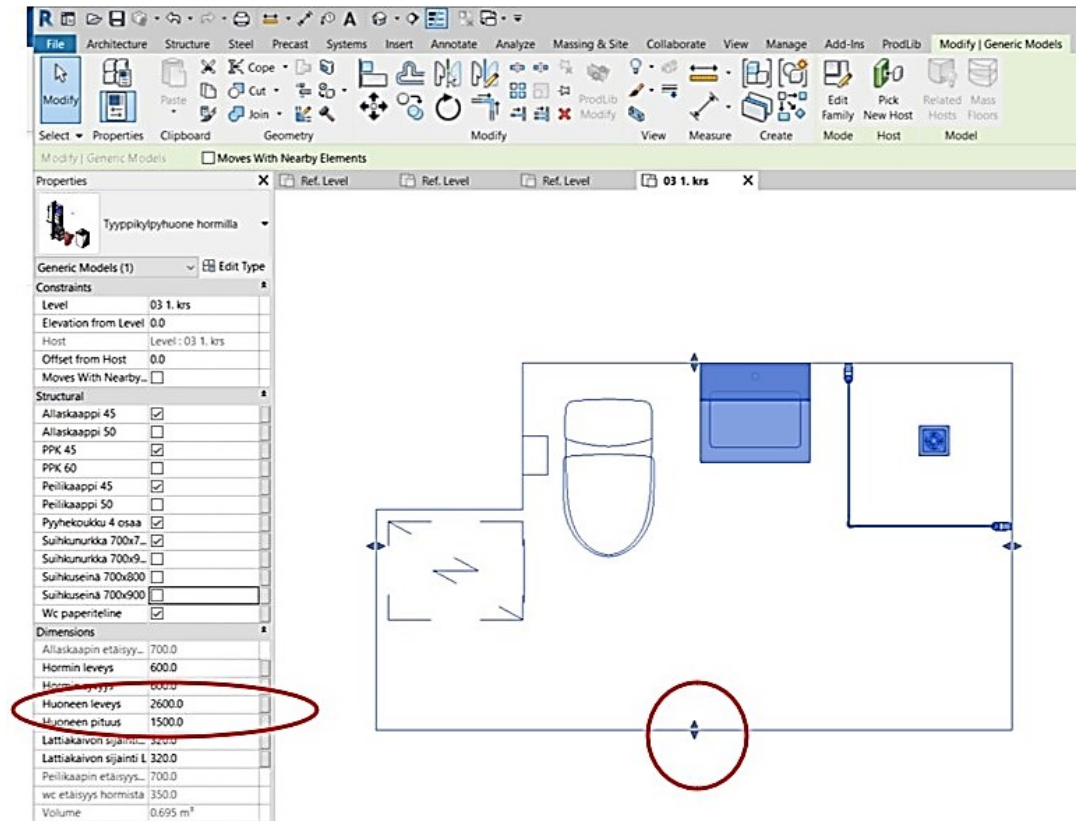
Kuvassa 16 on esitetty Rrevit-perheelle luodut parametriset mitat. Näiden mukaan huoneen kokoa, hormin kokoa ja lattiakaivon sijantia pystytään muokkaamaan, perhettä käytettäessä.



Kuva 16. Revit-perheelle luodut parametriset mitat.

Kun kaikki esivalmistelut on tehty, voidaan perheelle luoda haluttu geometria. Valittujen toimintojen testaaminen käytännössä on erittäin tärkeää, jotta voidaan varmistua siitä, että perhe toimii siten kun on ajateltu. (Aubin 2017.)

Kuvassa 17 on esitetty valmis Revit-komponentti suunnittelu tiedostossa. Sinisten nuolien avulla komponenttia voidaan muokata kohteen mittatietojen mukaan. Vaihtoehtoisesti muokkaukset voidaan syöttää piirrepuussa, parametrisiksi määriteltyjen mittojen kohdalle.



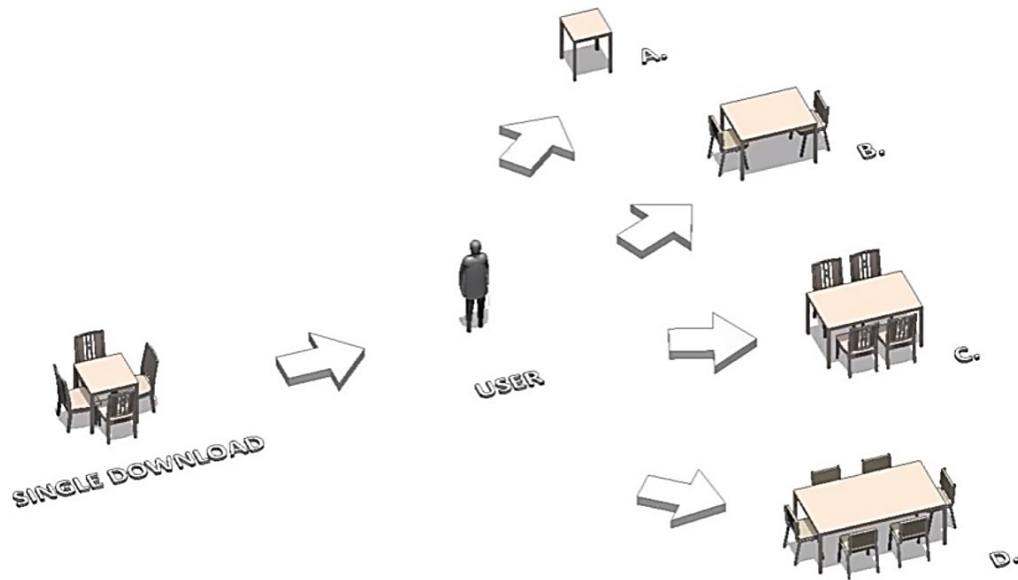
Kuva 17. Valmis Revit-komponentti käytössä.

#### 4.3.3 "Nested family" eli yhdistetty perhe

"Nested family" tai "Super family" eivät ole virallisesti AutoDeskin käyttämiä termejä. Revitin käyttäjät ovat keksineet nämä termit kuvaamaan sellaista perhettä, joka on useamman objektin sisältämä kokonaisuus eli komponentti. Tällainen yhdistetty perhe on erittäin kätevä silloin, kun työssä on paljon toistuvuutta ja pitää hallita laajempia kokonaisuuksia. (Solomon 2021.)

Esimerkiksi, jos suunnitellaan kerrostaloa, jossa kylpyhuoneet kalustetaan lähes samalla tavalla, sillä erolla, että ainoastaan kylpyhuoneen koko ja kalusteiden leveys muuttuu sen mukaan, onko kyseessä yksiö, kaksio vai kolmio. Tällöin voidaan luoda perhe, joka koostuu useasta muokattavasta objektista ja niiden välisistä riippuvuuksista, joita muokkaamalla voidaan kalustaa kaikki huoneet yhdellä samalla asettelulla usean eri asettelun sijasta (kuva 18). (Solomon 2021.)

Yksi projekti voidaan toteuttaa vain muutaman yhdistetyn perheen avulla, kun normaalisti työ saattaisi vaatia sadoittain erilaisia, toisistaan irrallaan olevia objekteja. Tämän vuoksi myös tiedostojen koko pysyy pienempänä ja työ pysyy paremmin hallittuna sekä toiminta systemaattisempaa. (Solomon 2021.)

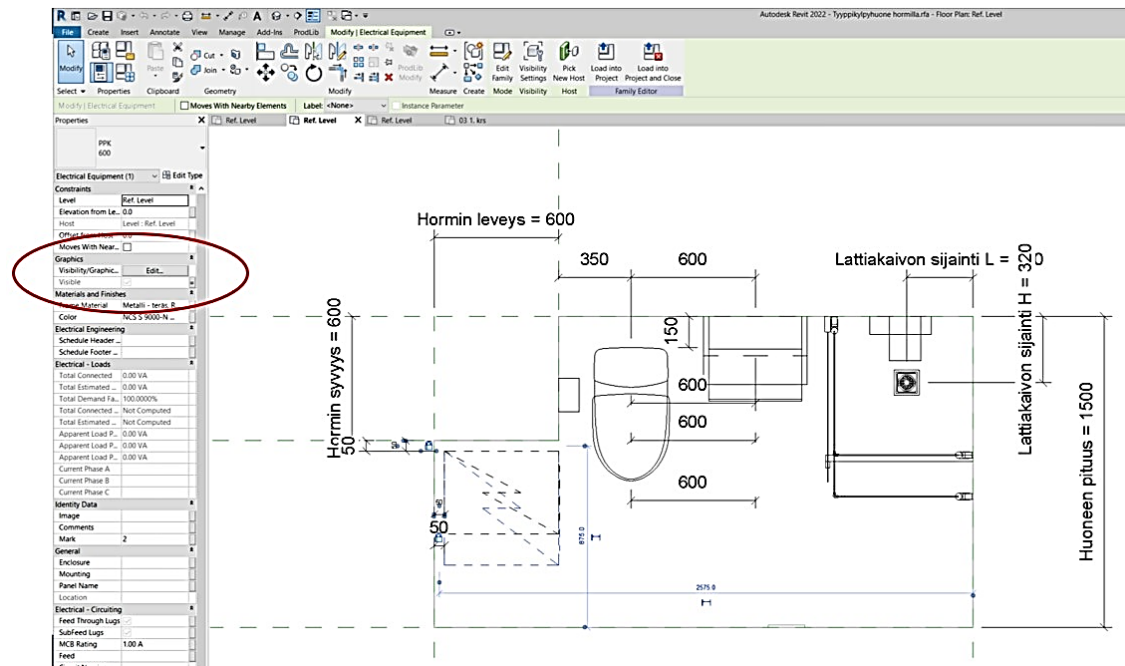


Kuva 18. Yhdistetyn perheen vaihtoehtoisia muokkausmahdollisuuksia (Solomon 2021).

#### 4.3.4 Revit-ryhmä vai yhdistetty perhe?

Revitissä on mahdollisuus luoda myös ryhmiä eli groupeja. Ryhmän luominen on melko nopeaa ja vaivatonta, mutta sen muokattavuus ei ole yhtä helppoa kuin yhdistetyllä perheellä. Kun objektit liitetään ryhmäksi, niitä voidaan kopioida, mutta yhteen ryhmään tehdyt muutokset monistuvat kaikkiin alkuperäisestä ryhmästä kopioituihin uusiin ryhmiin. Jos yhtä ryhmää halutaan muokata tulee ryhmä kopioida ja räjäyttää ja siten luoda erilaisia uusia alaryhmiä. Näin toimittaessa, koko suunnitelman hallittavuus kärsii. Mahdollisten ryhmien määrän kasvaessa, myös tiedostojen koko kasvaa, jolloin tiedoston toiminta hidastuu. Yksi yhdistetty perhe vie huomattavasti vähemmän tilaa, kuin perheen ominaisuuksia vastaava määrä erillisiä ryhmiä (Carr 2019.)

Objektin poistaminen ryhmästä on mahdollista, mutta poistettua objektia ei voi poistamisen jälkeen enää palauttaa takaisin. Yhdistetyssä perheessä on mahdollista määritellä objekteille näkyvyys asetukset (kuva 19), jonka avulla objekteja voidaan piilottaa väliaikaisesti ja ottaa ne taas käyttöön tarpeen vaatiessa. (Carr 2019.)



Kuva 19. Näkyvyysasetusten muokkaaminen Revit-perheessä.

## 5 Esimerkkikohde

Opinnäytetyön esimerkkikohteeksi valikoitui 1977 rakennettu kolmen pistetalon kattava kerrostaloyhtiö, jonka linjasaneeraussuunnittelu aloitettiin alkuvuodesta 2022. Kerrostalot ovat keskenään melko samankaltaisia, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Rakennusten kellarikerroksessa sijaitsevien yleisten tilojen sijoittelu vaihtelee hieman eri talojen väleillä. Jokaisen talon kellarikerroksessa on sekä sauna että pesutilat ja asuntokohtaisia säilytystiloja. B- ja C- rakennuksissa on lisäksi väestönsuojatiloja. Rakennukset ovat keskenään eri korkuisia. A-talossa on 8 kerrosta (liite 1), B-talossa 7 kerrosta (liite 2) ja C-talossa 6 kerrosta (liite 3). C-talosta puuttuu kokonaan yksiölinja, joka löytyy sekä A- että B- taloista. C-talossa yksiöiden tilalla on suurempia 4H+K -asuntoja. Esimerkkikohteen alkuperäiset suunnitelmat.

Kohteen linjasaneeraussuunnittelu vietiin läpi niin sanotusti perinteisin menetelmin, eli tilat kuvattiin ja mittattiin käsin lasermitalla, jonka jälkeen suunnitelmat digitoitiin AutoCAD-ohjelmalla 2D-piirtona. Digitoinnin jälkeen laadittiin uudet suunnitelmat ja kaksi vaihtoehtoista pohjaratkaisua esiteltiin taloyhtiölle. Näistä toinen valikoitui lopullisten suunnitelmien pohjaksi.

Rakennusten pohjapiirrosten lisäksi kohteeseen laadittiin jokaisen kylpyhuoneen perustyyppin mukaiset pohjapiirustukset, sekä seinäprojektiot eli niin kutsutut tyyppikylpyhuonekaaviot. Tyyppikylpyhuonekaavioissa esitettiin kylpyhuoneen tuleva kalustusjärjestys ja varustelutaso. Yhteistyökumppanin avulla kylpyhuoneista ja wc-tiloista saatiin käyttöön myös suuntaa-antavat 3D-suunnitelmat. 3D-suunnitelmat helpottavat tilojen hahmottamista 2D-seinäprojektiota paremmin. Tyyppikylpyhuonekaaviot on esitetty liitteessä 4.

Esimerkkikohteessa piirtämistä helpotti se, että rakennusten kerroksia pystyi kopiomaan, A- ja B- talojen samankaltaisuuden vuoksi. Osakkaat ovat kuitenkin vuosien varrella tehneet erilaisia muutoksia alkuperäiseen pohjaratkaisuun, jolloin kopioiminen ei aina ollutkaan paras ratkaisu. Muutamiiin asuntoihin oli rakennettu vaatehuoneen tilalle huoneistos sauna.

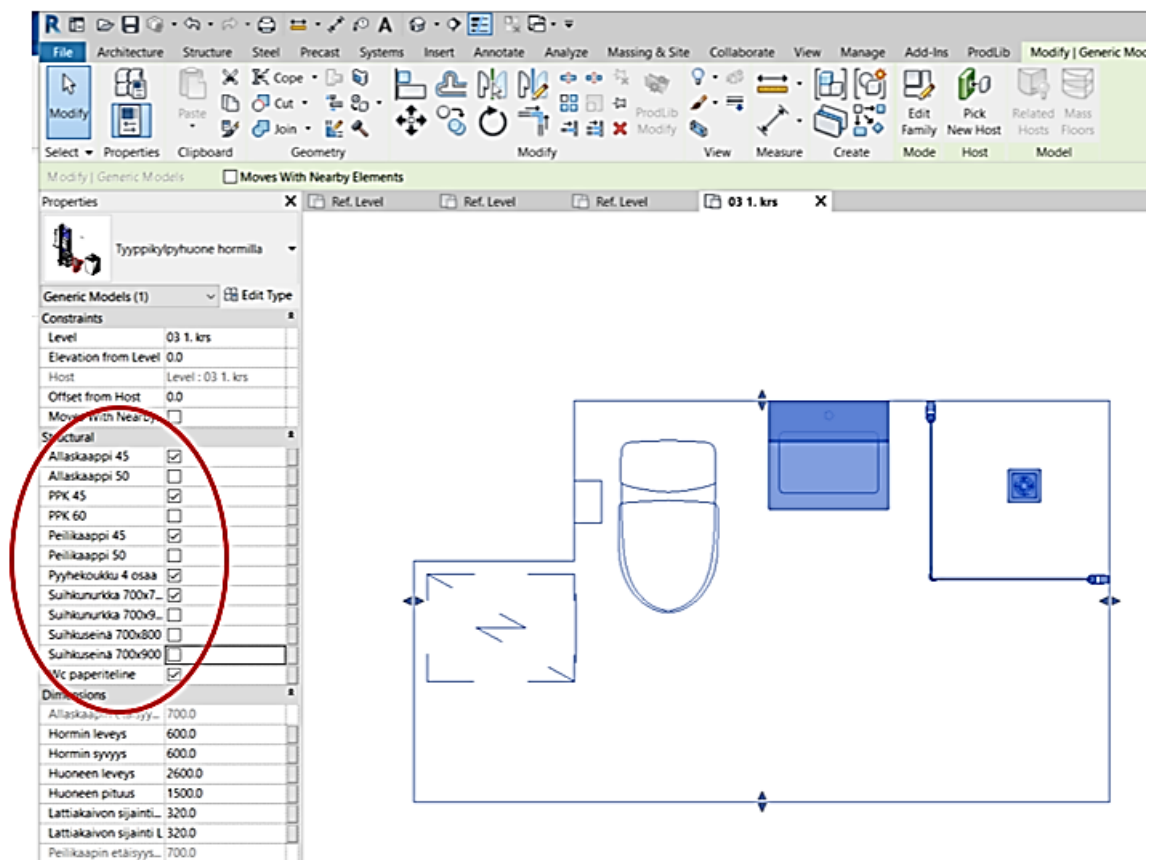
## 5.1 Revitin hyödyntäminen esimerkkikohteessa

Esimerkkikohteen rakennukset ovat tyypillinen esimerkki 70-luvulla rakennetuista pistetaloista. Tämän vuoksi oli hyvin käytännöllistä lähteä kokeilemaan uutta suunnitteluprosessia sellaiseen kohteeseen, jonka tavanomainen suunnittelun kulku on ennestään tuttua.

2D-suunnitelmien valmistumisen jälkeen suunnittelua lähdettiin kehittämään Revit-ohjelman avulla. Aluksi mietittiin, mitä kohteen suunnittelussa olisi sellaista, joka oli usein toistuvaa, mekaanista korjausta vaativaa työtä. Tällöin päädyttiin siihen, että tyyppikylpyhuonekaavioiden laatiminen oli prosessina kaikkein riskialttein. Yksi muutos pohjapiirustuksessa vaikuttaa useampaan seinäprojektiin, jolloin viivapiirtona se merkitsee useamman kuvan päivittämistä. Joskus käy niin, ettei kaikkia kuvia muisteta päivittää, jolloin tulee ristiriitoja kuvien välille. Seinäprojektioiden kalusteiden siirrot vaikuttavat myös seinille piirrettyyn laattojen saumajakoon, jota pitää muuttaa kalusteiden muutosten mukana. Laattasaumojen uudelleen kohdentaminen vie turhaan aikaa.

Opinnäytetyön pääajatuksena oli luoda Revit-ohjelmalla yhdistettyjä perheitä ja koostaa niistä 3D-mallikirjasto, joka kattaisi suurimman osan, eri tyyppikylpyhuoneiden pohjavaihtoehtoista. Näitä yhdistettyjä perheitä voitaisiin jatkossa käyttää märkätilasuunnittelussa, jolloin voidaan vähentää suunnitelmien laatimiseen kuluva aikaa ja mahdollisia suunnitelmien ristiriitaisuuksia. Vain muutamaa eri pohjaratkaisua kiertämällä ja peilaamalla saadaan katettua likimain Muutosmallit-hankkeen esittämä 80% kaikista 60–80-luvuilla rakennettujen talojen kylpyhuonepohjista. Tällöin myöskään mallikirjastosta ei tule liian laaja, vaan se pysyy hallittavissa ja on helpommin päivitettävissä tulevaisuutta ajatellen. Yhteen Revit-perheeseen on mahdollista sisällyttää paljon eri muokkausominaisuuksia, jolloin samaa pohjaa voidaan käyttää suuremmissa ja pienemmissä kylpyhuoneissa. Samaa perhettä voidaan muokata eri tiloissa erilaisiksi, eivätkä muutokset ole riippuvaisia toisistaan, vaikka perhettä mallinnetaan useampia samaan pohjakuvaan. Yksi perhe voi pitää sisällään

useamman päällekkäisen kaluste- tai laiteobjektin, joiden näkyvyysasetuksia muokkaamalla voidaan ylimääräiset kalusteet poistaa lopullisesta kuvasta. Tällöin kalusteiden vaihtaminen on helppoa ja eri kokoisia kalusteita voidaan yhdistellä sujuvasti keskenään. Kuvassa 20 on valmiista Revit- perheestä poistettu päällekkäiset objektit, piirrepuun näkyvyysasetuksien avulla. Tällöin lopullisessa suunnitelmassa näkyy vain ne objektit, jotka kyseisessä tapauksessa halutaan esittää kuvassa.



Kuva 20. Objektien valinta piirrepuussa.



## 5.2 Yhdistettyjen perheiden mallintaminen esimerkkikohteessa

Yhdistetyn perheen luonti:

1. Suunnitellaan mitä ollaan tekemässä ja minkälaista komponenttia tarvitaan. Mitä ominaisuuksia komponenttiin halutaan sisällyttää?
2. Luodaan uusi family-tiedosto, joko tallentamalla olemassa olevasta tai aloitetaan uudesta family-aloituspohjasta.
3. Luodaan komponentin "luut" eli referenssiiviivat, joiden päälle komponentti alkaa rakentua.
4. Lisätään komponenttiin "äly" eli säännöt, joiden mukaan komponentti toimii. Tässä kohtaa määritellään mitä parametreja tuleva komponentin käyttäjä saa muokata ja mitä ominaisuuksia voidaan muokata vain family-editorin kautta.
5. Luodaan komponentin geometria.
6. Kokeillaan komponenttia suunnittelutilassa ja tehdään muutoksia sen mukaan, miten komponentti toimii. (Aubin 2017.)

Ensin listattiin, mitä ominaisuuksia yhdistettyyn perheeseen halutaan sisällyttää. Tässä kohtaa päädyttiin siihen, että perhe suunnitellaan kaluste- sekä varustekomponentiksi, joka ei sisällä ovien eikä ikkunoiden sijaintitietoja. Tällöin perhe on vapaasti sijoitettavissa valmiiksi mallinnettuun tyhjään tilaan. Malliin määriteltiin sellainen kalustusvaihtoehto, joka huomioi myös mahdollisen hormin olemassaolon. Hormin mitat määriteltiin parametriksiksi, jolloin hormin koko on vapaasti valittavissa olemassa olevan tilanteen mukaan.

Tämän opinnäytetyön ulkopuolelle jätettiin esteettömän kylpyhuoneen mallintaminen. Tällainen komponentti olisi jatkoa ajatellen ensiarvoisen tärkeä, sillä siihen saataisiin helposti sisällytettyä pyörätuolille vaadittavat tilantarpeet ja kalusteiden sijoitus siten, että komponenttien käyttäjän ei välttämättä tarvitse olla täysin tarkkaan perillä siitä, mitä määräyksiä esteettömän märkätilan suunnitteluun on ohjeistettu. Toisaalta tilojen ahtaus saattaa johtaa siihen ettei

esteetöntä pesutilaa ole mahdollista suunnitella ilman tilojen laajentamista vieressä oleviin tiloihin, esimerkiksi vaatehuoneeseen.

Aikakauden tyyppikylpyhuoneet ovat useimmiten verrattain pieniä, jolloin kaikkia RT-ohjekorteissa esitettyjä kalusteiden käytön tilantarpeita ei pystytty täysimääräisesti sisällyttämään valmiiseen komponenttiin. Komponentissa parametrisiksi mitoituksi määriteltiin muun muassa huoneen pituus sekä leveys, lattiakaivon sijainti sekä hormin koko. Näitä parametrisia mittoja komponentin käyttäjä pystyy muuttamaan.

Kalustevaihtoehdoiksi valmiiseen komponenttiin valikoitui 450 mm sekä 500 mm leveät pesuallaskalusteet, sekä näihin leveyksiin sopivat peilikaapit. Nämä kalusteet tarvitsevat kiinnittyäkseen isännän, joka tässä tapauksessa oli tulevaa seinälinjaa kuvaava referenssiviiva. Kalusteet kiinnitettiin pohjapiirustuksessa sopivan etäisyyden päähän wc-istuimesta, sekä seinäprojektiossa tietylle vakiokorkeudelle lattiasta. Näitä lukittuja sijainteja ei perheen tuleva käyttäjä pääse muuttamaan kesken mallintamisen. Vaikka tilan kokoa muutetaan, kaluste pysyy sille määrätyllä paikallaan, eikä liiku muutosten mukana. Saman kaltaiset määritykset tehtiin pyykinpesukoneelle, suihkulle sekä wc-istuimelle.

Pyykinpesukoneen ja suihkuseinäkkeiden näkyvyysasetuksia muutettiin siten, että ne voidaan poistaa kuvasta kokonaan, jos ne eivät todellisuudessa mahdu tilaan. Myös pientarvikkeet kuten pyyhekoukut sekä wc-paperiteline on määriteltä siten, että ne voidaan poistaa kuvista tapauskohtaisesti. Lopullisten Revit-komponenttien valmis pohja-asettelu A on esitetty kuvassa 21 ja pohja-asettelu B kuvassa 22.



### 5.3 Mallintamisen haasteet

Revit-perheiden luomista suositellaan vain edistyneille Revitin käyttäjille. Jos Revit on ohjelmana ennestään tuntematon, on vaikea ymmärtää mallinnuksen eri osien hierarkiaa. Kokenemattomalla Revitin käyttäjällä ei myöskään ole välttämättä riittävästi tietoa siitä, mitä mahdollisuuksia ohjelmalla on ylipäättään tarjota.

Yhdistettyjen perheiden luomiseen oli hyvin vähän valmiita ohjeita saatavilla. Kirjallista materiaalia löytyi niukasti. Suurin osa löytyneistä lähteistä on englannin kielisiä ja niiden seuraaminen vaati kielitaitoa, aikaa, sekä pitkäjänteisyyttä. Ohjeet on laadittu sellaisia Revitin käyttäjiä silmällä pitäen, jotka osaavat jo valmiksi ohjelman pikakomennot ja peruslogiikan. Tämän vuoksi kokemattomalla mallintajalla voi yhden peruskomennon etsimiseen mennä paljon aikaa ja voi olla haastavaa pysyä ohjeen perässä. Onneksi aiheesta oli tehty muutamat videotallenteet, jolloin tallenteita kelaamalla on mahdollista etsiä oikeita ratkaisuja perheiden mallintamiseen.

Esimerkkikohteessa mallintamisen haasteellisuus tuli vastaan muun muassa tilojen ahtauden vuoksi. Tilojen kalustettavuus saattaa kärsiä, jos huonetilan koko pienenee radikaalisti ja esimerkiksi kaikkein pienimmissä yksioissa, joihin ei alunperinkään ole varattu tilaa pyykinpesukoneelle, ei välttämättä löydy komponenttiin istuvaa ratkaisua pyykinpesukoneen sijoitukselle. Tällöin valmista komponenttia käytettäessä pyykinpesukone tulee piilottaa kokonaan ja valita erillinen komponentin ulkopuolinen pyykinpesukone ja sijoittaa se vapaasti tilaan.

## 6 Lopuksi

Työssä tutkittiin uusia suunnittelua helpottavia toimintatapoja, joiden avulla voidaan sujuvoittaa kylpyhuonesuunnittelua erilaisissa kosteiden tilojen peruskorjaushankkeissa. Pääimmäisenä tavoitteena oli perehtyä Revit-tietomallinnusohjelman käyttöön ja sen mahdollisuuksiin valmiiden kylpyhuonekomponenttien mallintamiseksi.

Työn tuloksena toteutettiin 3D-komponenttikirjasto, joka pitää sisällään kaksi toisistaan eroavaa kylpyhuonepohjaratkaisua, joiden parametreja muokkaamalla voidaan laatia suuri osa 60–80-luvun kerrostalojen tyypillisimmistä kylpyhuonepohjaratkaisuista.

Tutkimuksessa huomattiin muutamia haasteita, joita valmiiden komponenttien käyttöön saattaa liittyä. Ongelmia ilmeni pääasiassa olemassa olevien tilojen ahtauden vuoksi. Osa ongelmista on korjattavissa melko helposti, mutta suurempana haasteena lienee se, ettei kaikkia ohjeiden mukaisia suosituksetäisyyksiä pystytä tilojen ahtauden vuoksi täyttämään.

3D-komponenttikirjaston käytettävyys ja komponenttien toimivuus tulee selviämään vieläkin paremmin tulevien kylpyhuonesuunnittelukohteiden aikana. Mallintaminen nopeutuu valmiiden komponenttien avulla, mutta käytäntö näyttää, onko kaksi komponenttia riittävä määrä vai pitääkö erilaisia variaatioita laatia jatkossa lisää.

Tietomallintaminen tulee tulevaisuudessa valtaamaan alaa myös korjausrakentamisen markkinoilla. Vaikka lähtökohtaisesti tietomallintaminen saattaa aluksi hidastaa suunnitteluprosessia, tulee se kuitenkin pitkällä aikavälillä helpottamaan ja nopeuttamaan työskentelyä. Jo tuotettu aineisto saadaan tietomallintamisen avulla säilymään paremmin yhdessä paikassa ja kaikkien hankkeen osapuolten saatavilla.

## Lähteet

- Aalto, P. & Laaksonen M. 2021. Turun lähiöt, aluerakentaminen Turun kaupunkiseudulla. Turku: Kustannusosakeyhtiö Sammakko.
- Achrén, H. 2015. Asunnon julkinen huone, joustavuutta lähiöasumiseen. Diplomityö. Viitattu 4.3.2023.  
<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/22993/achren.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Aravaa kautta aikojen 1999. Valtion asuntorahasto ARA.
- Asuinrakennukset 2023. Kerrostalot eri vuosikymmenillä. Asuinrakennukset.fi-sivusto. Viitattu 5.5.2023. <https://www.asuinrakennukset.fi/kerrostalot/>
- Aubin, P. 2017. Revit family tutorials for beginners complete. Videotallenne. Viitattu 26.4.2023.  
<https://www.youtube.com/watch?v=WMhwmKh4Na8&t=1058s>
- Autodesk n.d. Revit vs. AutoCAD. Autodesk.com-sivusto. Viitattu 15.4.2023.  
<https://www.autodesk.com/solutions/revit-vs-autocad>
- Björk, C.; Bergström, G. & Rappen, L. 2020. Tidtypiska Kök & Bad 1880–2000, Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Carr, B. 2019. Revit groups or nested families. Which one should you use? Videotallenne. Viitattu 26.4.2023. [https://www.youtube.com/watch?v=-iKFCIlg\\_Imw](https://www.youtube.com/watch?v=-iKFCIlg_Imw)
- Garber, R. 2014. BIM-suunnittelu: Rakennustietomallinnuksen luovan potentiaalin toteuttaminen. John Wiley & Sons, Incorporated
- Hakonen, J. 1994. Lähiöt ja tehokkuuden yhteiskunta. Tampere: Otatieto Oy.
- Hamad, M. 2019. Autodesk Revit 2019 Architecture. Mercury Learning & Information.
- Järvinen, T. 2023. Uusi rakentamislaki mahdollistaa aidon digiloikan. Rakennuslehti 12/2013.
- Kaasalainen, T. 2015. Ikääntyvät asukkaat ja asunnot, Vaihteelliset esteettömyysparannukset lähiökerrostaloissa. Viitattu 9.5.2023.

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/22833/kaasalainen.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Kaasalainen, T & Huuhka, S. 2015. Homogenous homes of Finland: `Standard` flats in non-standardized blocks. Pdf-julkaisu. Viitattu 18.3.2023.  
[https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/125637/Kaasalainen\\_Huuhka\\_Homogeneous\\_homes\\_of\\_Finland\\_Accepted\\_Manuscript.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/125637/Kaasalainen_Huuhka_Homogeneous_homes_of_Finland_Accepted_Manuscript.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kihl, M. & Mononen, A. 2018. Viitattu 20.3.2023.  
<https://www.hrviesti.fi/natiivi/116/markatilasaneeraukseen-laaturaja-uudenlaisia-innovaatioita>

Kunnas, J. 2008. Pistetalo vai lamellitalo. Kaleva. Viitattu 5.5.2023.  
<https://www.kaleva.fi/pistetalo-vai-lamellitalo/2179309>

Holopainen, R. & Reijula, K. 2012. Kosteusvaurioiden vähentäminen rakennuksissa. Työterveyslaitos. Pdf-julkaisu. Viitattu 18.3.2023.  
<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/114849/Kosteusvauriot.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 28.11.2017/782. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

Mittaviiva Oy 2014. Kylpyhuoneen remontti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mäkiö, E.; Malinen, M.; Neuvonen, P.; Vikström, K.; Mäenpää, R.; Saarenpää, J. & Tähti, E. 2016. Kerrostalot 1960-1975. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880-2000, Arkkitehtuuri rakennustekniikka korjaaminen. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Neuvonen, P. 2015. Kerrostalot 1975-2000. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Nordic BIM Group n.d. Tietomallinnuksen abc. Nordicbim.com-sivusto. Viitattu 9.5.2023. <https://www.nordicbim.com/fi/bim-tietomallinnuksen-abc>

Pakkala, P. n.d. Asumalähiörakentaminen 1900-luvun jälkipuolella. Pdf-julkaisu. Saatavissa  
[https://www.museovirasto.fi/uploads/Kulttuuriymparisto/Kaupungistuminen\\_kasv](https://www.museovirasto.fi/uploads/Kulttuuriymparisto/Kaupungistuminen_kasv)

un\_kaavoitus\_ja\_asumisen\_alueet/Asumalahiorakentaminen\_1900-luvun\_jalkipuolella.pdf

Peltokorpi, M. & Päivärinne H. 2017. Kodin märkätilat- riskit, vastuut, korjaaminen. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Rakennustieto Oy 2008. Hallittu purkiremontti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rajala, M. 2009. Laserkeilausmittaus ja rakennuksen inventointimalli. Rakentajain kalenteri. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rajala, M. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset, osa 2, Lähtötilanteen mallinnus. Rakennustietosäätiö RTS. Pdf-julkaisu. Viitattu 26.4.2023.  
<https://drive.buildingsmart.fi/s/27tpdZ3Aisodxmy>

Rajala, M. 2017. Tietomallintaminen korjaushankkeessa. Rakentajain kalenteri. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RIL 252-1-2009. 2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. Ohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

RIL 268-2018. 2017. Asuinkiinteistöä kehittävä linjasaneeraus. Ohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Rinne, H. 2018. Kylpyhuone ja wc historia. Verkkolähde. Viitattu 27.4.2023. Saatavilla: <https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/historia-tyyli/kylpyhuone-ja-wc-historia>

RT 103141 2019. Esteetön liikkumis- ja toimimisympäristö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103460 2022. Asuntosuunnittelu, hygienianhoito. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 84-10759 2001. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 91-11257 2017. Saunan tilojen suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.



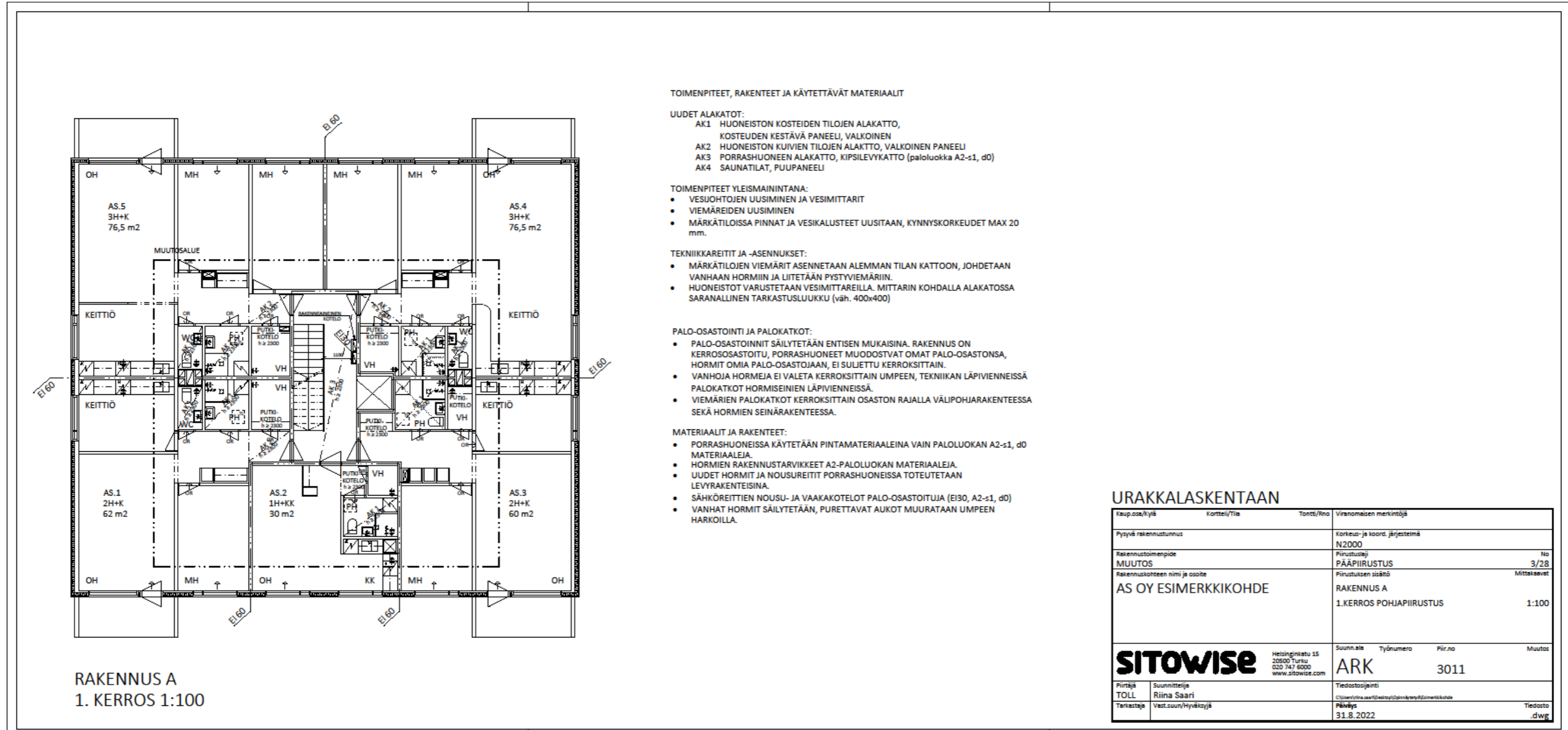
Solomon, R. 2021. What is Revit super family? Revit network-blogi. Viitattu 26.4.2023. <https://www.revitnetwork.com/post/what-is-a-revit-super-family>

Tukes n.d. Kylpy- ja suihkutilojen sähköasennukset. Tukes.fi- sivusto. Viitattu 5.5.2023. <https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkoasennusten-tekniset-vaatimukset/kylpy-ja-suihkutilojen-sahkoasennukset#4ff5c268>

Vihmo, J. 2023. Kivulias kasvu voimistuu. Suhdannekatseaus, kevät 2023. Rakennuslehti 12/2013.

Virta, J. & Ojajärvi, M. 2009. Taloyhtiön korjaushanke, hallinto ja viestintä. Kiinteistöalan kustannus Oy.

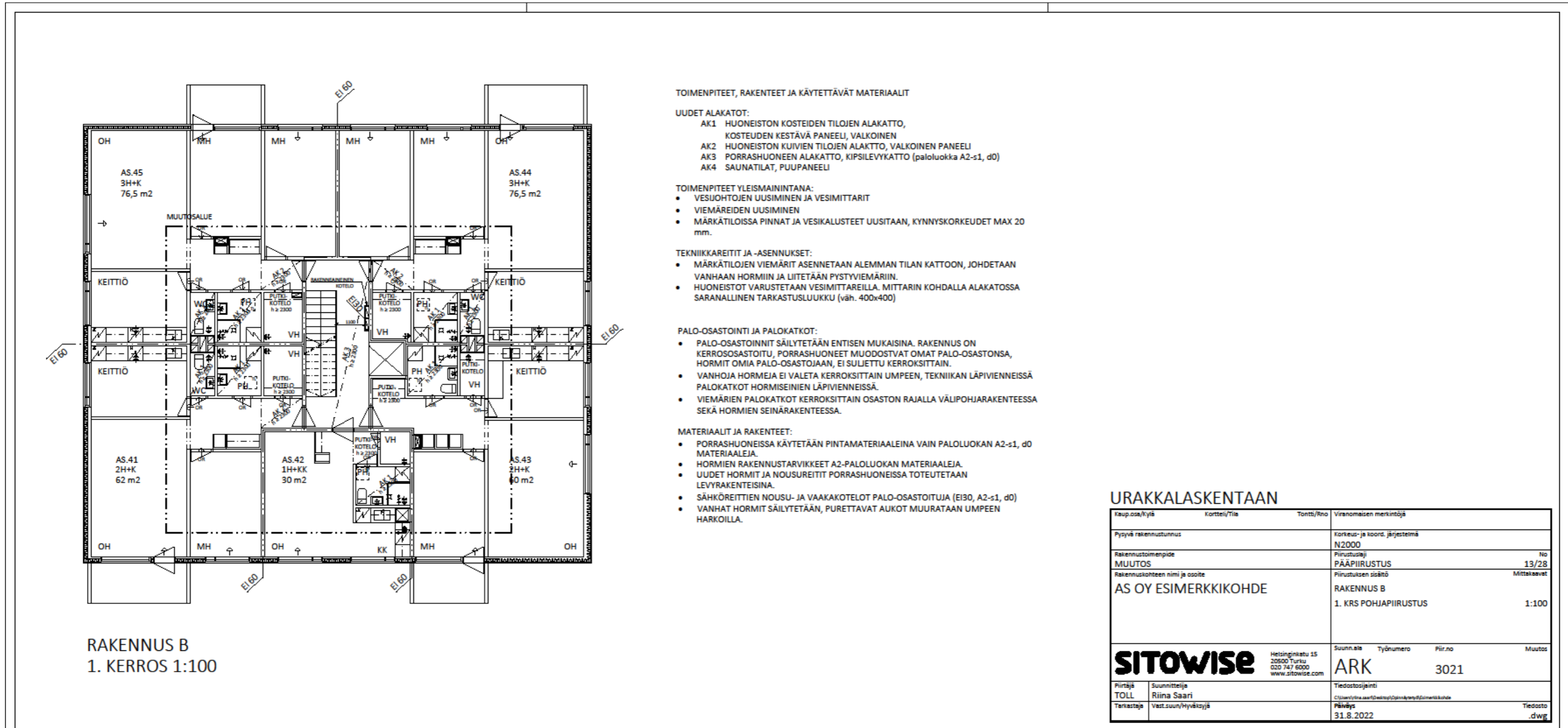
## Esimerkkikohteen pohjapiirustus, A-talo 1.krs



### URAKKALASKENTAAN

Kaup./osa/tyyppi	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintä
Pyzyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000
Rakennustoimenpide			Piirustaja No MUUTOS PÄÄPIIRUSTUS 3/28
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaavat AS OY ESIMERKKIKOHDE RAKENNUS A 1.KERROS POHJAPIIRUSTUS 1:100
<b>SITOWISE</b>		Helsinginkatu 15 20500 Turku 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.nro Työnnumero Piir.no Muutos ARK 3011
Piirtäjä	Suunnittelija	Tiedostojainti	
TOLL	Riina Saari	C:\Users\riina.aa\OneDrive\OneDrive\Esimerkkikohta	
Tarkastaja	Vast.suun/hyväksyjä	Päiväys	Tiedosto
		31.8.2022	.dwg

## Esimerkkikohteen pohjapiirustus, B-talo 1.krs



### URAKKALASKENTAAN

Kaup./osa/työ	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
Pyysivä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000
Rakennustoimenpide			Piirustustyyppi No
MUUTOS			PÄÄPIIRUSTUS 13/28
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö Mittakaavat
AS OY ESIMERKKIKOHDE			RAKENNUS B 1. KRS POHJAPIIRUSTUS 1:100
<b>SITOWISE</b>			Suunn.ale Työnumero Piir.no Muutos
Helsinginkatu 15 00550 Turku 020 747 6000 www.sitowise.com			<b>ARK</b> 3021
Piirtäjä	Suunnittelija	Tiedostojointi	
TOLL	Riina Saari	C:\Users\riina.saa\Documents\Gimkera\Esimerkkikohta	
Tarkastaja	Vest.suun/Hyväksyjä	Päiväys	Tiedosto
		31.8.2022	.dwg

## Esimerkkikohteen pohjapiirustus, C-talo 1.krs

