

Elina Palonen

**ULKOPUOLISTEN RAKENNEOSIEN MALLIKIRJASTO RAKEN-
NUSSUUNNITTELUN KÄYTTÖÖN**

ULKOPUOLISTEN RAKENNEOSIEN MALLIKIRJASTO RAKEN- NUSSUUNNITTELUN KÄYTTÖÖN

Elina Palonen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Elina Palonen
Opinnäytetyön nimi: Ulkopuolisten rakenneosien mallikirjasto rakennussuunnittelun käyttöön
Työn ohjaaja: Anu Montin
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019
Sivumäärä: 60 + 1 liite

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Sikla-konserniin kuuluvalle Siklatilat Oy:lle. Yrityksen kasvun myötä suunnittelutyön erilaisille kehitysprojekteille on ilmennyt tarvetta. Työn tavoitteena oli tuottaa yhdenmukaistettuja suunnitteluratkaisuja, jotka keventäisivät rakennussuunnittelijan työmäärää. Suunnittelutyön tehostamisen lisäksi yhdenmukaistuksella tavoitellaan kustannustehokkuutta ja parempaa laatua.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda mallikirjasto Siklatilat Oy:n omien rakennussuunnittelijoiden käyttöön. Tämän mallikirjaston sisältö rajattiin ulkopuolisiin rakenneosiin, jotka ovat osana lähes kaikkia suunniteltavia kohteita. Näitä rakenneosia ovat kaiteet, luiskat, julkisivutehosteet, elementtiliitokset, katokset sekä terassit ja portaat. Tulevaisuudessa kirjastoa voidaan tarpeen mukaan täydentää.

Mallikirjasto muodostettiin yhden ArchiCAD-projektin alle, ja siihen koottiin ArchiCAD-ohjelmistoon soveltuvat objektit, työkuvat malleista sekä suunnittelua ohjaavat rakentamismääräykset ja ohjeet. Näin suunnittelijalla on valmiina käytösään vakiomallit, joiden suunnittelutyö on viety loppuun saakka. Kirjastoon valikoidut mallit on käyty läpi yhdessä Siklatilat Oy:n pääsuunnittelijoiden, projekti-päälliköiden sekä hankintainsinöörien kanssa.

Suunnittelutyön yhdenmukaistuksella uskotaan saavutettavan sekä ajallista säästöä että parempaa laatua. Tähän asti suunnittelutyö on usein jäänyt vajaavaiseksi, minkä vuoksi toteutus ei ole aina vastannut suunnittelijan alkuperäistä ajatusta. Yhtenä näkökulmana työssä oli tasapaino kustannusten, toteutettavuuden ja arkkitehtuurin välillä.

Asiasanat: mallikirjasto, vakiointi, rakenneosa

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Construction Architecture

Author: Elina Palonen
Title of thesis: Model library of external building components
Supervisor: Anu Montin
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019
Pages: 60 + 1 annex

This Bachelor's thesis was commissioned by Siklatilat Oy. The company is specialized in construction of nursing homes, kindergartens, residential buildings and business premises. It was originally established in 1990, but since 2014 it has been a part of the Sikla Group. Since 2017 the company has had its own construction designing. The need for different kind of development projects has risen simultaneously with the growth of the company, and this thesis examines one of these projects.

The purpose of this thesis is to create a model library containing external building components that generally play a part in design projects. The library brings together the models, technical drawings, regulations and other guidance that affects the designing process. The library is created as one ArchiCAD project. In the future, the library can be altered as needed.

The objective is to save time and reach better quality by standardizing the design work. So far, the implementation has not always responded the original idea of the designer due to incomplete plans. By using standardized models, the possibility of errors will decrease.

Keywords: model library, standardization, building component

ALKULAUSE

Haluan kiittää Siklatilat Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta, sekä kaikkia apuna ja tukena olleita kollegoitani Siklalla. Kiitokset myös ohjaajalleni Anu Montinille, joka luotti tekemiseeni.

12.2.2019

Elina Palonen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 SUUNNITTELUA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	9
2.1 Kaiteet	9
2.2 Luiskat	11
2.3 Julkisivutehosteet	12
2.4 Elementtiliitokset	13
2.5 Katokset	13
2.6 Terassit ja portaat	14
3 SUUNNITTELUN NYKYKÄYTÄNTEIDEN KARTOITUS	16
3.1 Kaiteet	16
3.2 Luiskat	18
3.3 Julkisivutehosteet	20
3.4 Elementtiliitokset	23
3.5 Katokset	24
3.6 Terassit ja portaat	26
4 MALLIKIRJASTON SISÄLTÖ	27
4.1 Kaiteet	27
4.1.1 Rimakaiteet	29
4.1.2 Lautakaiteet	32
4.1.3 Metallikaiteet	34
4.1.4 Rimoitukset	35
4.2 Luiskat	37
4.3 Julkisivutehosteet	38
4.4 Elementtiliitokset	44
4.5 Katokset	46
4.6 Terassit ja portaat	50
5 KAIDEMALLISTON PISTEYTYS	51
5.1 Pisteiden muodostuminen	51
5.2 Pisteytyksen tulos	53
6 MALLIKIRJASTON KOONTI	55
6.1 Mallit	56

6.2 Työkuvat	57
6.3 Jatkosta	58
7 YHTEENVETO	59
LIITTEET	
Liite 1 Työkuvat	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella ja tutkia Siklatilat Oy:n rakennuskohteissa usein toistuvia ulkopuolisia rakenneosia ja luoda mallikirjasto, joka kokoaa nämä rakenneosat yhteen. Mallikirjasto toimii rakennussuunnittelun apuna. Mallikirjasto kootaan yhden ArchiCAD-projektin alle, jonka avulla mallinnetut objektit ja tuotetut työpiirustukset voidaan helposti ottaa rakennussuunnittelijoiden käyttöön. ArchiCAD on Siklatilat Oy:n käyttämä 3D-suunnitteluohjelma, joka on tarkoitettu arkkitehtisuunnittelua varten.

Siklatilat Oy on osa rakennus- ja talotekniikka-alalla toimivaa Sikla-konsernia. Yritys on erikoistunut hoiva- ja päiväkotien sekä asunto- ja toimitilojen rakentamiseen. Yritys siirtyi Sikla-konsernin alle vuonna 2014 ja vuodesta 2017 sillä on ollut omaa rakennussuunnittelua eli noin kahden vuoden ajan.

Tähän asti suunnittelua ei ole järjestelmällisesti pyritty yhdenmukaistamaan vaan suunnitteluratkaisut on tehty projektikohtaisesti. Suunniteltavat kohteet ovat kuitenkin usein samankaltaisia ja niitä ohjaavat pitkälti samat reunaehdot, joten tiettytyyppiset detaljit toistuvat lähes kaikissa suunniteltavissa kohteissa. Todellisuudessa suunnittelijat ovat usein päätyneet hyvin samankaltaisiin ratkaisuihin.

Suunniteltavien kohteiden määrän lisääntyessä tarve suunnittelun yhdenmukaistamiselle on kasvanut jo pelkästään ajan säästämisen vuoksi. Yhdenmukaistetut suunnitteluratkaisut keventäisivät työmäärää, kun suunnittelua ei tarvitsisi aloittaa jokaisen projektin kohdalla alusta. Ajan ja sitä kautta rahan säästämisen lisäksi yhdenmukaistuksella on vaikutusta laatuun. Tähän asti suunnittelua ei olla useinkaan viety aivan loppuun asti, mikä on johtanut siihen, että toteutus ei ole aina vastannut suunnittelijan alkuperäistä ajatusta.

Kehitystyön lähtökohtana käytetään nykyistä tilannetta, jota lähdetään kehittämään ja täydentämään. Kehitystyö kohdistetaan kaiteisiin, luiskiin, julkisivutehosteisiin, elementtiliitoksiin, katoksiin sekä terasseihin ja portaisiin. Nämä kaikki ovat sellaisia rakenneosia, joiden suunnittelutyö on usein jäänyt vajavaiseksi, vaikka juuri näillä on suuri vaikutus sekä rakennuksen lopulliseen ulkonäköön että käytettävyyteen.

2 SUUNNITTELUA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Mallikirjaston suunnittelu lähti liikkeelle tarpeen kartoittamisesta. Siklatilat Oy:n projektipäälliköitä, pääsuunnittelijoita ja hankintainsinöörejä haastatteleamalla saatiin koottua yhteen listaus niistä ulkopuolisista rakenneosista, joiden osalta oli ilmennyt eniten haasteita. Listaukseen päätyivät kaiteet, luiskat, julkisivutehosteet, elementtiliitokset, katokset sekä terassit ja portaat.

Ennen varsinaisen suunnittelutyön aloitusta tuli selvittää, millä tavalla rakentamismääräykset vaikuttavat näiden valikoitujen rakenneosien suunnitteluun. Myös RT-kortiston materiaalia käytiin läpi, mutta rakentamismääräysten uudistuttua vuoden 2018 alussa, ohjeet ovat osittain vanhentuneita.

Lisäksi tuli selvittää muut asiat, jotka ohjaavat suunnittelua. Näitä asioita ovat ainakin kustannustehokkuus, käytettävien materiaalien saatavuus, työmaan helppous ja elementtituotannon rajoitukset.

2.1 Kaiteet

Kaiteiden osalta suunnittelua ohjasi Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta. Asetuksessa käsitellään kaiteet luvun kaksi seitsemännessä momentissa. Momentissa kahdeksan käsitellään kaiteen ja portaan rakenne.

Seitsemännessä momentissa sanotaan, että putoamiskorkeuden ylittäessä puoli metriä ja putoamisen tai harhaan astumisen vaara on olemassa, tulee rakennuksessa tai sen lähiympäristössä olla kaide, ellei toiminnan luonne edellytä kaiteettomuutta. Kaiteen tulee olla turvallinen ja sen on kestettävä siihen kohdistuvat kuormat. Kaide voi olla joko suojakaide tai avokaide. (1.)

Kun tasoero ylittää 0,7 metrin ja lapsilla on pääsy kohteeseen, tulee kaiteen olla suojakaide. Kaiteen suojaavan osan on ulotuttava 0,7 metrin korkeudelle tasanteen tai askelman pinnasta. Kaiteessa ei saa olla sellaisia vaakasuoria rakenteita tai kuvioita, jotka mahdollistavat kiipeilyn. (1.)

Kun putoamiskorkeus on enintään kuusi metriä, kaiteen kokonaiskorkeudeksi riittää yksi metri. Yli kuuden metrin putoamiskorkeus vaatii 1,2 metrin kaiteen, paitsi jos kyseessä on enintään yhtä asuntoa palveleva parveke. Tällöin yhden metrin korkuinen kaide riittää. (1.)

Momentissa kahdeksan sanotaan, että kaiteen aukoista saa mahtua läpi särmältään enintään 100 millimetrin mittainen kuutio, jos siinä on pelkästään pystyrakenteita. Muunlaisen suojaavan osan aukoista saa mahtua läpi särmältään enintään 30 millimetrin mittainen kuutio. Kuitenkaan vaakasuora rako ei saa olla suojaavassa osassa yli kymmentä millimetriä korkeampi. (1.)

Kaiteen suojaavan osan ja yläreunan välistä saa mahtua läpi särmältään enintään 200 millimetrin mittainen kuutio. Kaiteen suojaavan osan alareunan ja tasanteen tai askelman välistä saa taasen mahtua läpi särmältään enintään 50 millimetrin mittainen kuutio. (1.)

RT-kortti 88-11019 Kaiteet ja käsijohteet perustuu vanhentuneen Suomen rakentamismääräyskokoelman osan F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus vaatimuksiin. Kaiteiden mitoitukseen siitä ei juurikaan ole apua. Joitain periaatteellisia ohjeita ohjekortissa kuitenkin on. (2.)

Puisten kaiteiden ja rimoitusten osalta suunnittelussa oli tärkeää huomioida, että niiden asentaminen onnistuu työmaalla mahdollisimman helposti. Kaiteiden haluttiin olevan riittävän helppoja työstää, ja niissä haluttiin käytettävän sellaisia materiaaleja, joilla on kokemuksen mukaan hyvä saatavuus. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että luotujen työkuviin mukaiset kaiteet onnistutaan toteuttamaan työmaalla silloinkin, kun aikataulu on tiukka. (3.)

Metallikaiteiden mitoitukset taas tehtiin kaidetoimittajalta saatujen vakiomallien ja niiden mitoitusten mukaan. Myös tässä ajatuksena oli, että perusmallin saatavuus on varmempi ja nopeampi. Vakiomallit ovat myös kustannustehokkaampi ratkaisu (4.)

2.2 Luiskat

Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä käsittelee momentissa kaksi rakennukseen johtavan kulkuväylän. Kyseisessä momentissa käsitellään luiskaa koskevat määräykset. Momentti ei koske omakotitaloa, paritaloa eikä kaupunkipientalaa, mikäli esteettömän kulkuväylän toteuttaminen olisi rakennuspaikka ja korkeuserot huomioon ottaen mahdotonta.

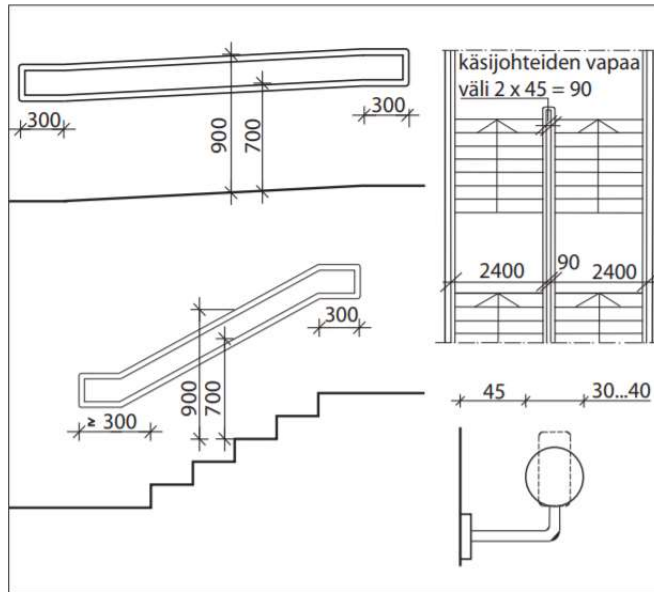
Asetuksessa sanotaan, että mikäli rakennukseen johtavalla kulkuväylällä on porras, tulee sen yhteydessä olla luiska tai kiinteästi asennettu henkilöiden nostoon tarkoitettu laite. Luiskan on oltava helposti havaittava, suora, pinnaltaan tasainen, kova ja luistamaton. Leveyttä luiskalla tulee olla vähintään 900 millimetriä. Mikäli luiska ei rajaudu kiinteään rakenteeseen, tulee sen reunassa olla vähintään 50 millimetriä korkea suojareuna. (5, s.1.)

Luiskan ala- ja yläpäässä tulee olla vähintään 1 500 millimetriä pitkä vaakasuora tasanne. Luiskan kaltevuus saa olla enintään viisi prosenttia paitsi, jos korkeusero on enintään 1 000 millimetriä, voi kaltevuus olla enintään kahdeksan prosenttia. Tällöin yhtäjaksoisen luiskan korkeusero saa olla enintään 500 millimetriä, jonka jälkeen kulkuväylällä on oltava vaakasuora välitasanne, jolla on pituutta vähintään 2 000 millimetriä. Ulkotilassa luiska saa kuitenkin olla kaltevuudeltaan yli viisi prosenttia vain, jos se voidaan pitää sisätilassa olevaan luiskaan verrattavassa kunnossa. (5, s.2.)

Lisäksi Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta sanoo toisen luvun yhdeksännessä momentissa, että luiskassa on oltava käsijohde molemmilla puolilla syöksyä, ja tarvittaessa kahdessa eri tasossa lapsia ja pyörätuolilla liikkuvia ajatellen. Julkisissa tiloissa käsijohteen on jatkuttava 300 millimetriä syöksyn alkamis- ja loppumiskohdan yli. (1.)

RT 88-11018 Portaat ja luiskat käsittelee portaiden ja luiskien käsijohteiden mitoitusta (kuva 1). Käytännössä luiskien käsijohteet tulevat kuitenkin suoraan kaidetoimittajalta, joka on sitoutunut varmistamaan, että kaiteet ovat asetusten mukaiset. Suunnitelmat luotiin kaidetoimittajan vakiomallien ja niiden mitoitus-

mukaan. Myös tässä ajatuksena on, että perusmallia käyttämällä saatavuus on varma ja nopea. (6.)



KUVA 1. Portaiden ja luiskien käsijohteiden mitoitus (4, s.10)

2.3 Julkisivutehosteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta käsittelee kuudennessa luvussa yläpohjan ja ulkoilman vastaiset seinä- ja kattorakenteet. Momentissa 24 sanotaan, että ulkoseinän ja sen eri kerrosten on muodostettava kokonaisuus, joka estää veden haitallisen kulkeutumisen rakenteiden sisään. (7.)

Julkisivutehosteiden suunnittelua ei kuitenkaan niinkään ohjanneet rakentamismääräykset. Rakentamismääräyksiensä sijaan suunnittelua ohjasivat Sikla-konserniin kuuluvan Siklaelementit Oy:n asettamat seinäelementtien suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät rajoitukset ja mahdollisuudet. Siklatilat Oy hyödyntää Siklaelementit Oy:n valmistamia taloelementtejä kohteissaan. (8.)

Yksi julkisivutehosteiden suunnittelua määrittävä ohje oli, että seinäelementtien valmistuksessa pyritään aina käyttämään tiettyjä vakioituja paneelileveyksiä, joista poiketaan vain harkiten. Lisäksi tehostealueiden suunnittelussa on tärkeää huomioida vierekkäisten ja päällekkäisten elementtiliitosten saumakohtat sekä mahdolliset saumalistat. (8.)

Kustannustehokkuuden vuoksi pyrkimys on, että mahdollisimman vähän työvaiheita jätetään työmaalle, joten pääsääntöisesti tehostealueet pitäisi pystyä toteuttamaan elementtitehtaalla. Rakennussuunnittelijan tulisi ymmärtää kokonaisuus, jotta tämä asia osataan huomioida. (8.)

2.4 Elementtiliitokset

Kuten julkisivutehosteiden, myös elementtiliitosten suunnittelua ohjasi erityisesti Siklaelementit Oy:n antamat ohjeistukset koskien elementtien suunnittelua ja valmistusta. Seinäelementtien suunnittelua ohjaavat erityisesti tuotannon ja kuljetuksen asettamat maksileveydet ja -korkeudet. Lisäksi elementtien väliset liitospohdat kuuluvat suunnittelukokonaisuuteen. (8.)

Tietyissä tapauksissa elementtien liitospohdat vaativat saumalistan. Tähän asti liitospohkia ei olla juuri rakennussuunnitteluvaiheessa huomioitu, vaan elementtisuunnittelijat ovat määrittäneet niiden sijoittelun. Vaikka teknisesti ajatellen sauman sijoittelun voisi jättää täysin elementtisuunnittelijoille, paremman ulkonäön saavuttamiseksi rakennussuunnittelijan olisi hyvä hahmotella sijaintia. (8.)

Jotta seinäelementtien käyttö voi olla mahdollisimman tehokasta, tulee rakennussuunnittelijoiden ymmärtää kokonaiskuva, joka niiden suunnittelua, valmistusta ja toimitusta koskee. Tällä tavoin voidaan saavuttaa ulkonäöllisesti hyvä lopputulos tuotannon tehokkuuden kärsimättä. (8.)

2.5 Katokset

Katokset muodostuvat useammasta rakenneosasta, joten niiden suunnitteluun vaikuttaa useampi asetus. Erityisesti nimenomaan katoksia kuitenkin koskettaa asetus liittyen vesikattoon.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta käsittelee momentissa 26 veden poisjohtamisen vesikatolta. Asetuksessa sanotaan, että veden on poistuttava vesikatolta rakennusta vahingoittamatta. Vesikatolla on oltava katteelle sopiva kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi. (7.)

Lisäksi Ympäristöministeriön asetus käyttöturvallisuudesta sanoo luvussa neljä, että sisäänkäynnit on suojattava katoksella lumen kinostumista vastaan. (1.)

Etenkin asuntosuunnittelun osalta suunnittelua ohjasi ajatus siitä, että kokonaisuutta voitaisiin pyrkiä jollain tasolla vakioimaan. Esimerkkimallien haluttiin olevan riittävän yksinkertaiset toteuttaa ja myös rakennussuunnittelijan mitoittaa. Siklatilat Oy:n rakennesuunnittelupäällikkö antoi ohjenuorat, joiden mukaan suunnittelija voi karkeasti tarkistaa rakenneteknisen toimivuuden. (3.)

Hoiva- ja päiväkotien osalta tarve oli toissijaisten sisäänkäyntien kattamisessa. Niitä ajatellen haluttiin tutkia, löytyisikö jokin riittävän yksinkertainen, mutta näyttävä keino kattaa sisäänkäynnit. (3.)

2.6 Terassit ja portaat

Terassien ja portaiden suunnittelua ohjaa sama Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta kuin aiemmin käsiteltyjä kaiteita. Asetuksen toisen luvun kolmannessa momentissa sanotaan, että portaan on oltava turvallinen ja tarkoitukseensa soveltuva. Portaan pinta ei saa olla liukas. Viidennessä momentissa sanotaan, että katettujen tai lämmitettyjen ulkoportaiden etenemän on oltava vähintään 300 millimetriä. Kattamattomien ja lämmittämättömien ulkoportaiden etenemän on oltava vähintään 390 millimetriä. Katetun tai lämmitetyn portaan nousu saa olla enintään 160 millimetriä, kun kattamattomalla ja lämmittämättömällä nousu saa olla enintään 130 millimetriä. (1.)

Kuudennessa momentissa sanotaan, että rakennuksen ja sen ulkotilojen tasanteen on oltava turvallinen, riittävän väljä ja tarkoitukseensa soveltuva. Jos tason ja kaiteen tai seinän välisestä raosta mahtuu leveydeltään yli 50 millimetrin kokoinen kuutio, on portaan ja tasanteen sivureunat varustettava korotuksella, joka estää luistamisen reunan yli. Portaan tasanteelle avautuvan oven etäisyyden luisukan tai porrassyöksen yläreunasta on syöksen sivuseinällä oltava vähintään 400 millimetriä ja päätyseinällä vähintään 1 500 millimetriä. (1.)

Terassien ja portaiden suunnittelussa tulee huomioida myös yhdeksäs momentti, jossa sanotaan, että portaan molemmin puolin tulee olla käsijohteet koko pituudella. Julkisissa kohteissa johteen tulee jatkua 300 millimetriä syöksen alkamis- ja loppumiskohdan ohi. (1.)

Määräysten lisäksi terassien ja portaiden suunnittelua ohjasi valikoidun rakennusmateriaalin käyttö. Terassilautana pyritään pääsääntöisesti käyttämään lautta koossa 28x95. Tällöin portaan nousu on luonnollisesti 123 millimetriä. Etenemä taas muodostuu 95 millimetrin kerrannaisista huomioiden lautojen välit. (3.)

3 SUUNNITTELUN NYKYKÄYTÄNTEIDEN KARTOITUS

Varsinainen suunnittelutyö lähti liikkeelle nykykäytänteiden kartoittamisesta eli siihen asti käytettyjen suunnitteluratkaisujen yhteen kokoamisesta. Todettiin, että materiaalin rajaus on luontevinta tehdä Siklatilat Oy:n sisäisen suunnittelun toteutuneisiin kohteisiin. Yritys hyödyntää jonkin verran myös ulkopuolisia suunnittelijoita, mutta tavanomaiset kohteet suunnitellaan pääasiassa yrityksen sisällä.

(3.)

Olemassa olevaa materiaalia lähdettiin kehittämään ja täydentämään tarpeen mukaan. Oletuksena oli, että toteutuneista kohteista löytyisi pidemmälle vietyjä suunnitelmia kuin pelkiksi luonnoksiksi jääneistä kohteista. Ajatuksena oli myös, että käyttämällä nimenomaan Siklatilat Oy:n sisäisen suunnittelun kohteita saataisiin kasattua ratkaisuja, jotka vastaavat suunnittelijoiden toiveita.

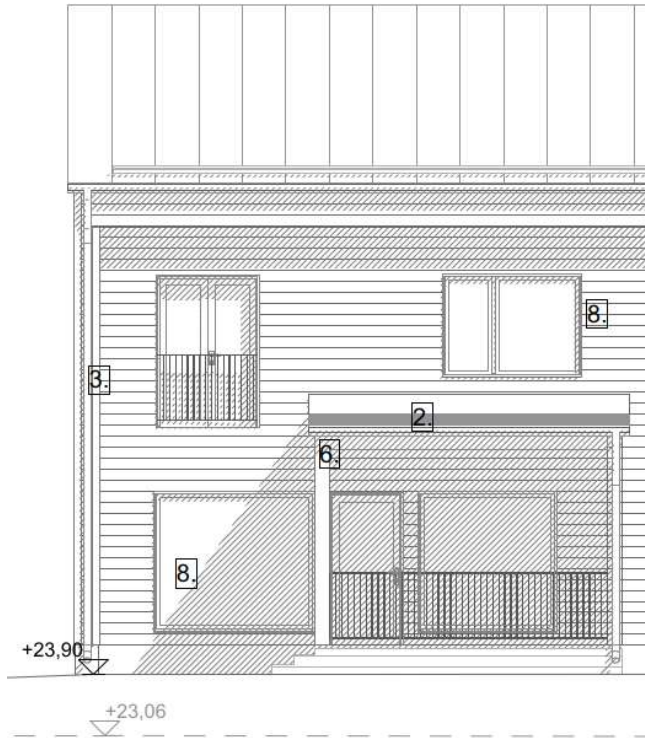
Mukaan kartoitukseen päätyi yhteensä seitsemän erilaista hoivakotia, yksi päiväkoti sekä kolme asuinrakennusta, jotka ovat joko valmistuneita tai joiden rakentaminen on aloitettu viimeistään syksyllä 2018. Kartoitus tehtiin käymällä läpi kaikkien näiden yhdentoista projektin suunnitelmat ja muu projektiaineisto. Lisäksi pääsuunnittelijoiden ja projektipäälliköiden haastattelemisen oli avuksi. Myös kohdekäynnit valmistuneissa kohteissa toivat lisää tietoa.

Kartoituksen tuloksena oli, että työpiirustuksia näistä ulkonäköön vaikuttavista detaljoinneista ei juurikaan löytynyt. Suunnitelmat olivat lähinnä lupakuvatasoisia. Lisäksi havaittiin, että suunnitelmien ja toteutuksien välillä saattoi olla selviä eroja.

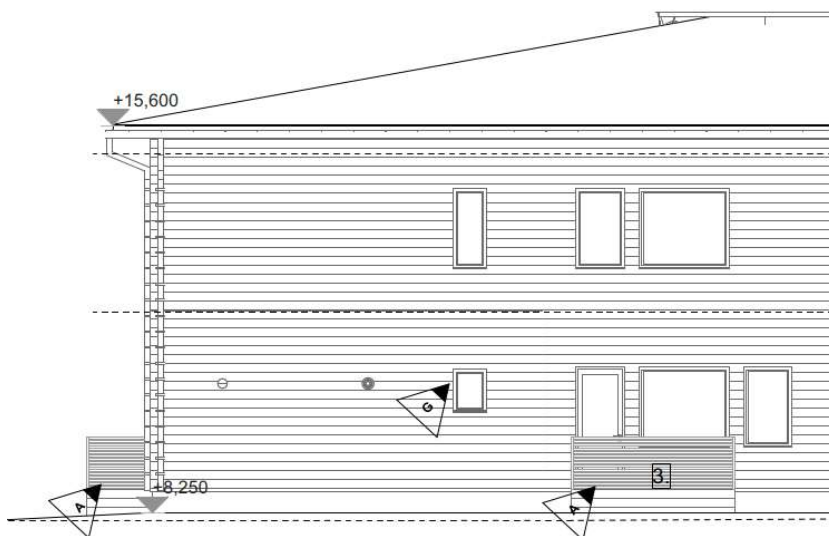
3.1 Kaiteet

Kartoituksessa havaittiin, että kaiteiden osalta suunnittelu on tähän asti rajautunut lähes täysin lupakuviin. Pohja- ja julkisivukuvien perusteella kohteissa on käytetty lähinnä metallipinna- (kuva 2) ja vaakarimakaitteita (kuva 3). Vaakarimoituksen lisäksi myös pystyrimoitusta on käytetty laajempina seinäpintoina, mutta ei varsinaisissa kaiteissa (kuva 4). Yhdessä hoivakotikohteessa kaiteen oli merkitty

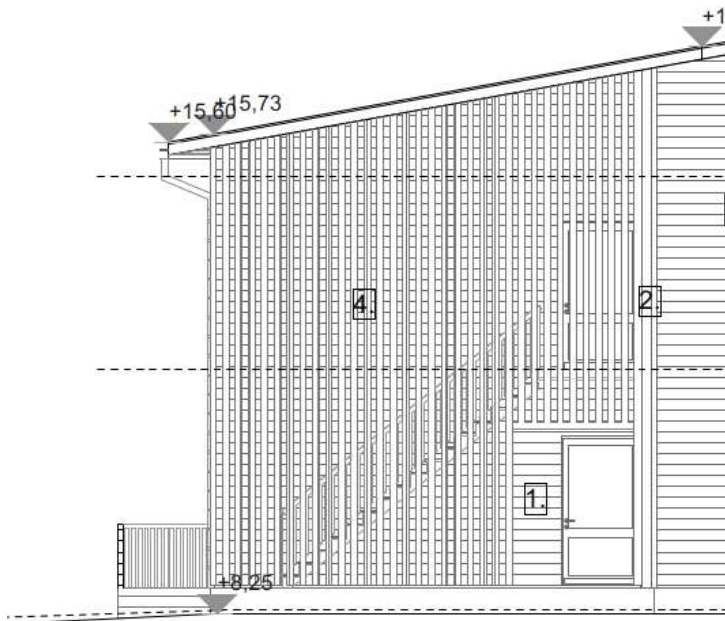
olevan ruostumatonta teräsputkea. Tarkempia tietoja kaiteista ei juuri löydy. Joissain projekteissa rimatavaran koko on merkitty. Yleensä kaiteen korkeutta ei mainita.



KUVA 2. Metallipinnakaide (9)



KUVA 3. Vaakarimakaide (9)



KUVA 4. Pystyrimoitus (9)

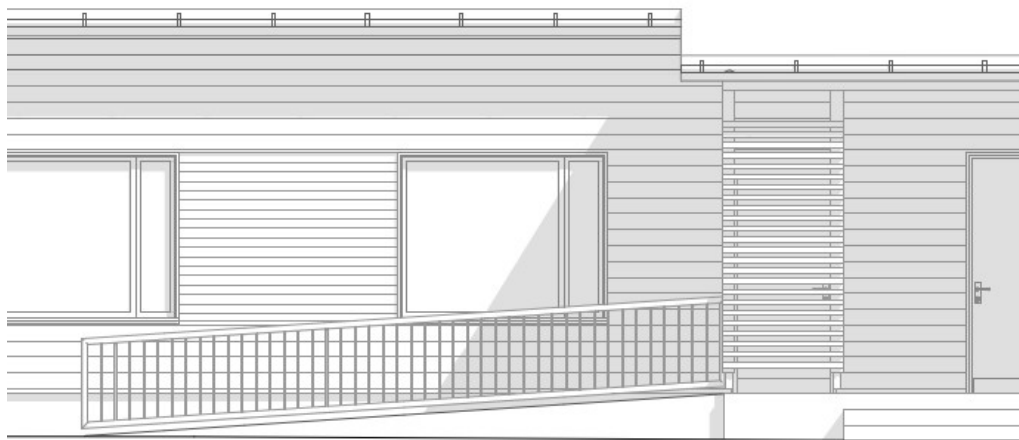
Puisten kaiteiden ja rimoitusten osalta käytäntö on ollut se, että kaiteet työstetään työmaalla lupakuvien perusteella. Metallisten kaiteiden osalta käytäntö on taas ollut, että kaidetoimittaja on valmistanut kaiteet mittatilauksena erikseen jokaiseen kohteeseen julkisivu- ja leikkauskuvien perusteella. (3.)

Valmistuneiden kohteiden perusteella huomattiin, että lupakuvissa ei olla välttämättä huomioitu kaikkia paikkoja, jotka vaativat kaiteen. Kaiteita ollaan ilmeisesti lisätty työmaamestarin ja projektipäälliköiden toimesta (3).

3.2 Luiskat

Luiskat ovat tärkeä osa etenkin hoivakotien suunnittelua, sillä kaikissa hoivakoti-kohteissa tulee aina olla esteettömät kulkuyhteydet sisä- ja ulkotilojen välillä. Kartoituksessa havaittiin, että luiskien suunnittelun ja toteutuksen välillä on ollut selkeitä eroja. Kahden valmistuneen kohteen osalta suunnittelu ja toteutus eivät aivan vastaa toisiaan.

Lupakuviin on piirretty tiheä metallipinnakaide, mutta toteutus on tehty yksinkertaisemmalla teräsputkikaiteella. Muutos on ilmeisesti tehty kustannustehokkuuden nimissä. Tämän kaltaisella muutoksella voi olla selvä vaikutus yleisilmeeseen, joten olisi hyvä, jos oikeanlainen kaide mallinnettaisiin jo lupakuvavaiheessa.



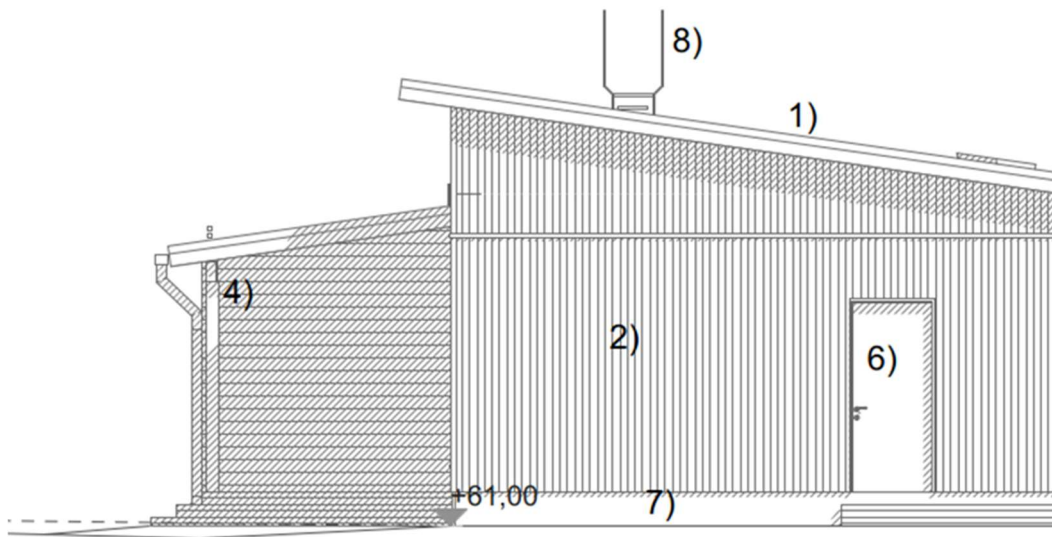
KUVA 5. Ote julkisivukuvasta (9)



KUVA 6. Muuttunut suunnitelma

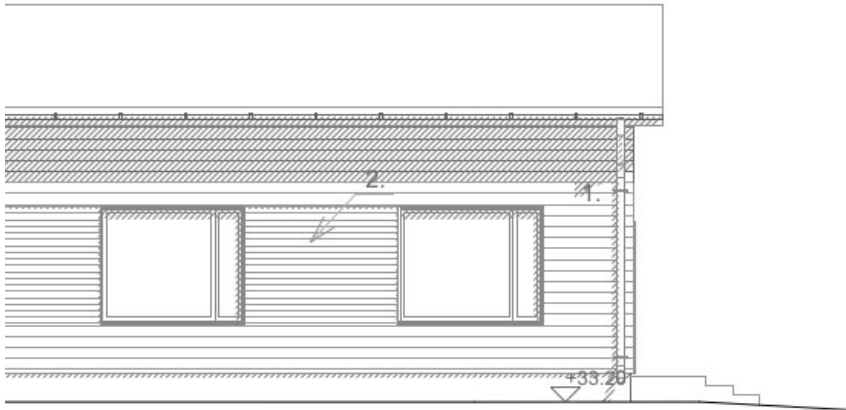
3.3 Julkisivutehosteet

Kartoituksessa kävi ilmi, että tavallisimmin julkisivuun on haettu ilmettä vaihtelevalla ulkoverhouksen värillä, kokoa tai suuntaa. Tehostealueet sijoittuvat lähinnä ikkunoiden väleihin tai ovien yläpuolelle. Erityisesti asuntokohteissa on hyödynnetty tapaa, jossa päärakennusmassaan kytketyt varastot tai terassiseinäkkeet ovat ulkoverhoukseltaan päämassasta poikkeavat (kuva 7).



KUVA 7. Ulkoverhouksen suunnan vaihdos (9)

Kartoituksessa havaittiin, että tehostealueista ja niiden liittymäkohdista ei ole tehty detaljikuvia, mikä on voinut näkyä myös toteutuksessa. Valmistuneessa hoivakotikohteessa tehostealue on lupakuviin piirretty jatkuvaksi suorassa linjassa ikkunan ylä- ja alareunaa mukaillen (kuva 8). Toteutuksesta nähdään kuitenkin, että tehostepaneeli rajautuu linjojen väliin (kuva 9). Kyseinen muutos johtuu elementtisuunnittelun asettamista rajoituksista. Toteutus oltaisiin kuitenkin voitu miettiä toisin, mikäli rakennussuunnittelija olisi tunnistanut nämä rajoitteet etukäteen. Elementtisuunnittelussa pyritään hyödyntämään kokonaisia ulkoverhouspaneeleita ilman erillistä saumakohtaa tehosteiden välissä, minkä vuoksi on päädytty helpompaan toteutuskeinoon.



KUVA 8. Ote julkisivukuvasta (9)



KUVA 9. Toteutunut julkisivutehoste

Kartoituksessa mukana olleessa päiväkodissa hyödynnettiin vaneria julkisivun tehosteena (kuva 10). Eri värisiä vanerilevyjä oli asennettu työmaalla seinäelementin päälle. Todettiin, että tehosteesta ei ollut tehty detaljikuvia eikä lupakuvissa ollut mainintaa materiaalista. Paras tieto käytetystä materiaalista saatiin kohteessa toimineelta työmaamestarilta.



KUVA 10. Vaneri julkisivun pinnassa

3.4 Elementtiliitokset

Kartoituksen perusteella seinäelementtien pystysaumot oli hahmoteltu yhteen kohteeseen jo rakennussuunnitteluvaiheessa. Teknisesti ajatellen saumapaikan määrityksen voi jättää elementtisuunnittelijalle, mutta sauman sijainnilla on vaikutusta ulkonäköön, joten myös rakennussuunnittelijan olisi hyvä ottaa kantaa asiaan.

Kartoitus osoitti, että pystysaumot on usein sijoitettu ikkunoiden reunalinjaan, mikäli yhtenäinen seinäpinta ylitti elementin maksimileveyden (kuva 11). Elementtisuunnittelulta saatujen ohjeiden mukaan tästä tavasta ollaan kuitenkin sittemmin luovuttu Siklatilat Oy:n kohteissa. Uusien ohjeiden mukaan elementtisaumat sijoitetaan ikkuna-aukkojen puoliväliin.



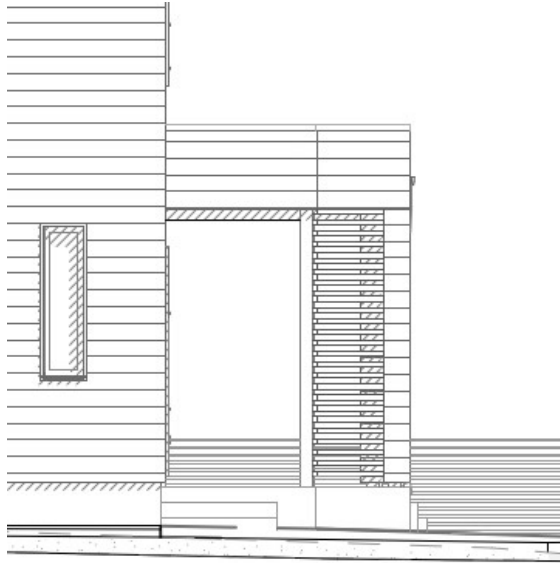
KUVA 11. Elementin pystysauma ikkunan reunassa

3.5 Katokset

Kaikissa kartoitetuissa kohteissa oli luonnollisesti vähintään yksi katos; sisääntulokatokatos. Usein myös terassialue oli katettu. Katokset on tehty joko lipan jatkeella tai omalla katteella. Katoksiin liittyy aina rakennetekninen tarkastelu, minkä vuoksi niistä löytyi myös kattavasti detaljikuva.

Asuntokohteissa sisääntulokatokset ja terassien katteet olivat usein hyvin samankaltaisia, joten niiden osalta suunnittelun vakiointi voisi hyvin olla mahdollista. Tarpeen kartoituksessa ilmeni, että hoiva- ja päiväkotien osalta yhdenmuikaistusta tärkeämpi seikka olisi saada toissijaisten sisäänkäyntien yhteyteen näyttävämpiä katoksia, joiden toteutus olisi kuitenkin suhteellisen yksinkertaista (3).

Päiväkotikohteessa oli käytetty muista kohteista poikkeavaa katostyyppiä. Katos näyttää kauempaa tasakatolta, mutta edestäpäin on nähtävissä, että kalteva katto on piilossa seinäkkeen takana (kuvat 12 ja 13).



KUVA 12. Ote julkisivukuvasta (9)



KUVA 13. Toteutunut katos

3.6 Terassit ja portaat

Luonnollisesti jokaisessa kartoitetussa kohteessa on katosten tapaan myös terrassitasanteita ja niihin liittyviä portaita. Useimmissa kartoitetuissa kohteissa sokkelia oli näkyvissä 400 millimetriä, ja tasanteen yhteyteen on riittänyt kaksi porrasta (kuva 14).

Terassien ja portaiden suunnittelu on tapauskohtaista, eikä sitä voida täysin vakioida, mutta selkeä ohjeistus rakennussuunnittelua varten olisi kuitenkin tarpeellinen, jotta portaiden suunnittelu myös monimutkaisemmissa paikoissa onnistuisi mahdollisimman oikein jo rakennussuunnitteluvaiheessa.



KUVA 14. Tasanne ja kaksi porrasta

4 MALLIKIRJASTON SISÄLTÖ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda vakioidut objektit tarvittavista rakeneosista ja koota ne yhteen tärkeimpien suunnittelua ohjaavien määräysten ja ohjeiden kanssa. Objektit koottiin yhteen ArchiCAD-pohjaiseen mallikirjastoon.

Mallikirjaston sisältö numeroitiin seuraavasti:

1. Kaiteet
 - 1.1. Rimakaiteet
 - 1.2. Lautakaiteet
 - 1.3. Metallikaiteet
 - 1.4. Rimoitukset
2. Luiskat
3. Julkisivutehosteet
4. Elementtiliitokset
5. Katokset
6. Terrassit ja portaat.

Jokainen malli numeroitiin otsikon numeron mukaan. Esimerkiksi ensimmäinen metallikaidemalli on numeroltaan 1.3.1 ja toinen luiskamalli on numeroltaan 2.2.

4.1 Kaiteet

Kaiteet jaettiin mallikirjastossa neljään alaluokkaan, jotta niiden koonti pysyi selkeänä. Alaluokat ovat rima-, lauta- ja metallikaiteet sekä rimoitukset.

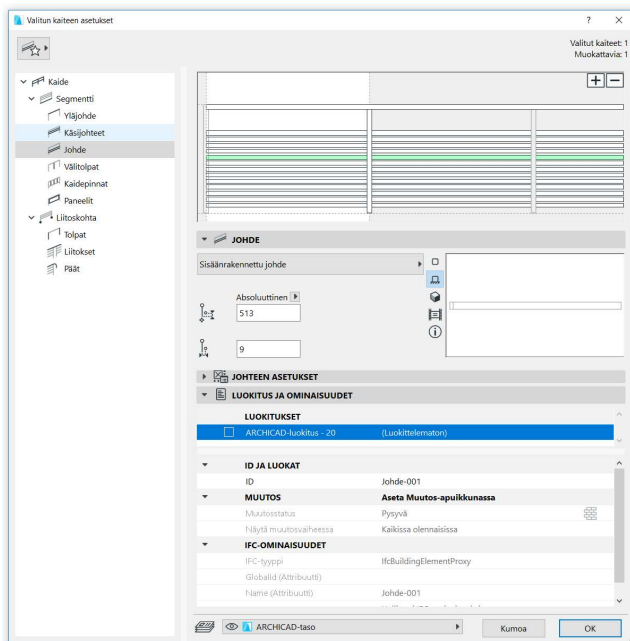
Rima- ja lautakaiteiden sekä rimoitusten rakennusmateriaaleiksi valittiin tavanomaista puutavaraa, jolla on kokemuksen mukaan hyvä saatavuus ja kohtuullinen hinta. Tällä tavoin varmistetaan, että tarvittavaa materiaalia on käytännössä aina saatavilla eikä sitä tarvitse korvata saatavuuden tai hinnan takia.

Pilareina kaiteissa käytetään joko lankkua koossa 48x123 tai tarvittaessa liimapuuta koossa 90x90. Liimapuuta tarvitaan silloin, kun rimoitus halutaan asentaa pilareiden päälle eikä väliin. Käsijohteena kaikissa puukaiteissa toimii lankku

koossa 48x148. Vaakarimana käytetään tipparimaa koossa 45x45/35 ja pystyrimana rimaa koossa 48x48. Samaa rimaa käytetään myös tukirakenteissa. Lautakaiteissa käytetään lautaa koossa 23x148. Valinnat tehtiin hankintainsinöörien ohjeistuksella.

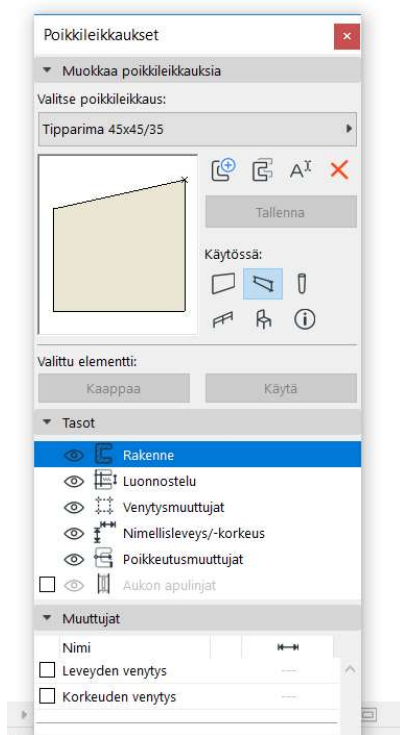
Metallikaiteet luotiin suoraan toimittajalta saatujen vakiomallien mukaan. Lasikaideteiden mahdollisuutta tutkittiin myös, mutta selkeää mallia ei löytynyt. Myöskään suoraa tarvetta ei havaittu. Lasikaidemalli voidaan lisätä kirjastoon myöhemmin, mikäli sellainen tulevaisuudessa luodaan.

Kaikki kaidemallit luotiin käyttämällä ArchiCAD 22 -ohjelmiston kaidetyökalua. Kaidetyökalun avulla voitiin asettaa pilareiden maksimivälit ja rimoitusten keskinäiset välit. Kaidetyökalussa jokainen profiili asetetaan erikseen, mikä tekee mallista tarkemman kuin käytettäessä valmista kaideobjektia, jonka määrittelyssä on vähemmän mahdollisuuksia. Emäviiva asetettiin kaikissa kaiteissa mukailemaan kaiteen toista sivulinjaa (kuva 15).



KUVA 15. Kaidetyökalun asetukset

Kaidetyökalulla luodun objektin lisäksi kaikki kaiteet mallinnettiin tarkemmin käyttäen erilaisia pilareita ja palkkeja. Mallinnusta varten luotiin joitain poikkileikkaustyyppisiä, joita ei ollut ArchiCAD-ohjelmistossa valmiina. Yksi tällainen oli vaakarimana käytetty tipparima koossa 45x45/35 (kuva 16).



KUVA 16. Poikkileikkaustyyppin asetukset

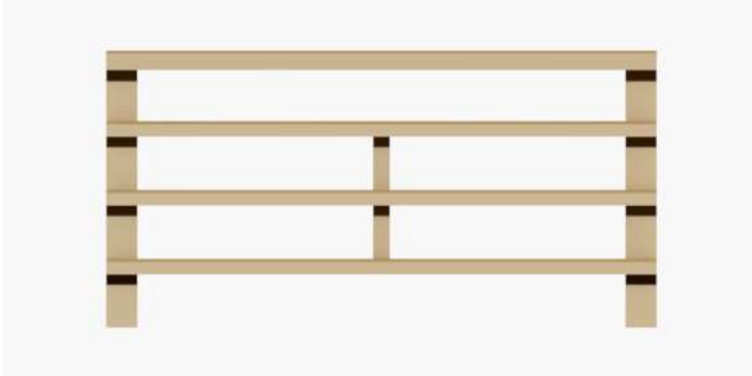
4.1.1 Rimakaiteet

Lopulliseen mallikirjastoon päätyi seitsemän erilaista rimakaidetyyppiä. Ensimmäiset kolme kaidetyyppiä ovat 800 mm korkeita avokaiteita ja loput neljä ovat vähintään 1 000 mm korkeita avo- tai suojakaiteita. Joidenkin kaiteiden osalta oli järkevää kasvattaa kaiteen korkeutta hieman määräyksen vaatiman 1 000 mm:n yli, jotta rimoitus saatiin asettumaan paremmin.

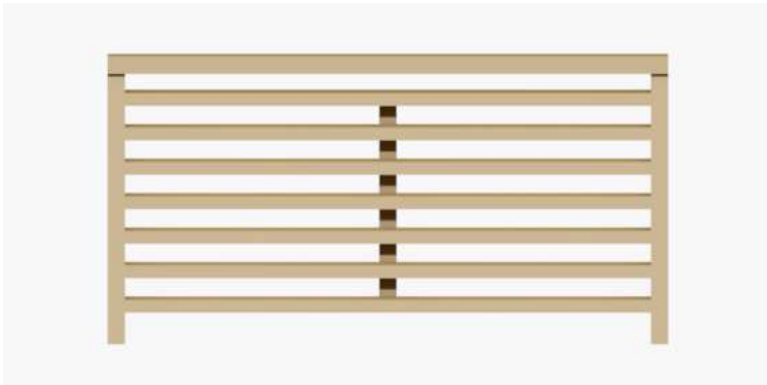
Matalammat kaiteet 1.1.1, 1.1.2 ja 1.1.3 ovat pääasiassa tarkoitettu hoivakotien laajempien terassialueiden kaiteiksi. Määräysten mukaan tällaisilla terasseilla ei välttämättä aina tarvitsisi kaidetta lainkaan, mutta hoivakodin asukkaiden turvallisuuden vuoksi ne halutaan kuitenkin yleensä asentaa. Projektipäälliköiden mukaan tällaiselle kaidetyypille oli selkeä tarve.

Kaiteet 1.1.1 ja 1.1.2 ovat molemmat vaakarimakaitteita. Kaide 1.1.1 on harvempi, ja siinä rimat on asennettu pilarien päälle (kuva 17). Kaide 1.1.2 on rimoitukseltaan tiheämpi, ja siinä rimoitus on asennettu pilarien väliin (kuva 18). Kaide 1.1.3

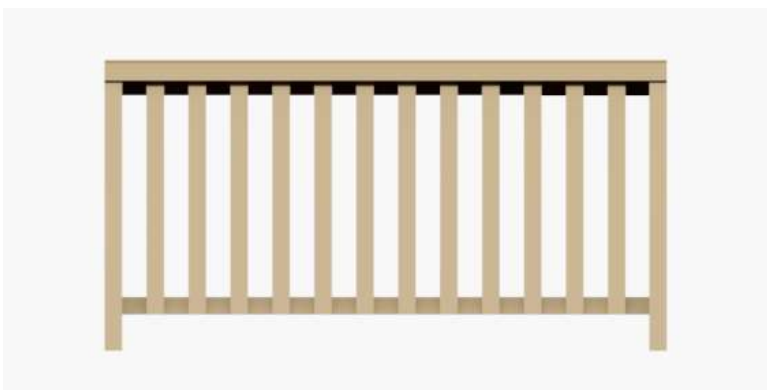
on pystyrimakaide. Siten se eroaa ulkonäöltään kahdesta edeltävästä vaakakai-
teesta (kuva 19). Ajatuksena oli koota muutama selvästi erilainen matala kaide-
tyyppi.



KUVA 17. Avokaide 1.1.1 (h = 800 mm)



KUVA 18. Avokaide 1.1.2 (h = 800 mm)

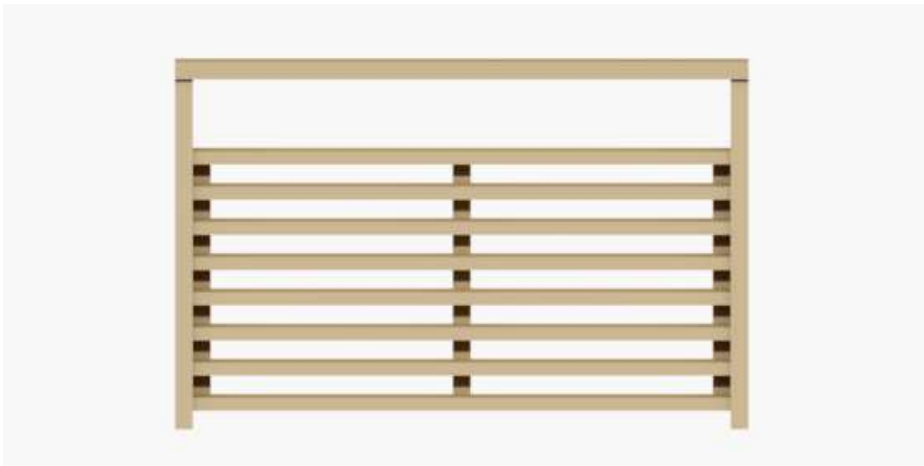


KUVA 19. Avokaide 1.1.3 (h = 800 mm)

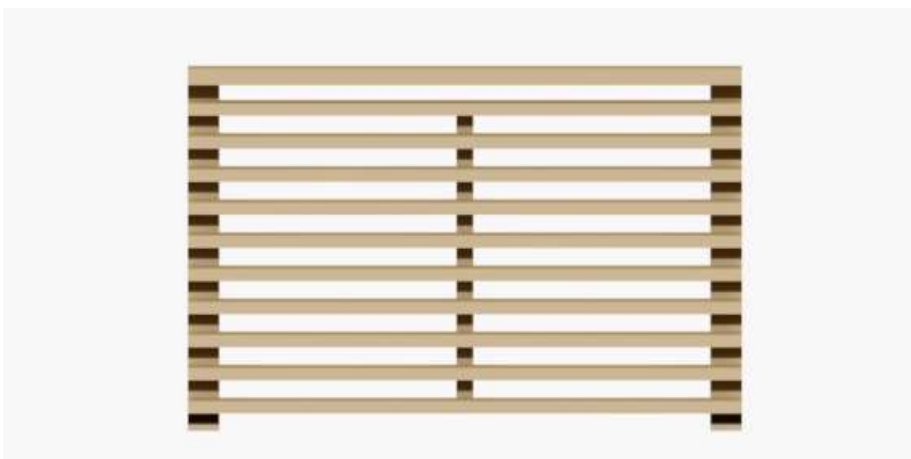
Korkeammat kaiteet ovat tarkoitettu pääasiassa sisääntulokuistien ja parvekkei-
den kaiteiksi, kun määräyksetkin niitä vaatisivat. Kaiteet 1.1.4 ja 1.1.5 toimivat
joko avokaiteina tai suojakaiteina riippuen siitä, asennetaanko rimoituksen taakse

muovilevy vai ei. Rimoituksen väli on 50 mm, jolloin kaide ei täytä suojakaiteen vaatimuksia, mutta kaiteen läpi on parempi näkyvyys. Ajatuksena on, että kaksi-kerroksissa rivi- tai luhtitalokohteissa voidaan käyttää samannäköistä kaidetyyppiä sekä ala- että yläkerrassa, vaikka vain yläkerrassa määräykset vaatisivat suojakaiteen. Tällöin alemmassa kerroksessa voidaan jättää muovilevy asentamatta.

Kaiteet 1.1.4 ja 1.1.5 täyttävät teknisesti samat vaatimukset, mutta ne eroavat toisistaan ulkonäöltään. Kaiteessa 1.1.4 vaakarimoitus on asennettu pilarien väliin, ja rimoituksen ja käsijohteen väliin on jätetty selvä väli (kuva 20). Kaiteessa 1.1.5 rimoitus on asennettu pilarien päälle ja rimoitus jatkuu tasaisena käsijoh-teeseen saakka (kuva 21).



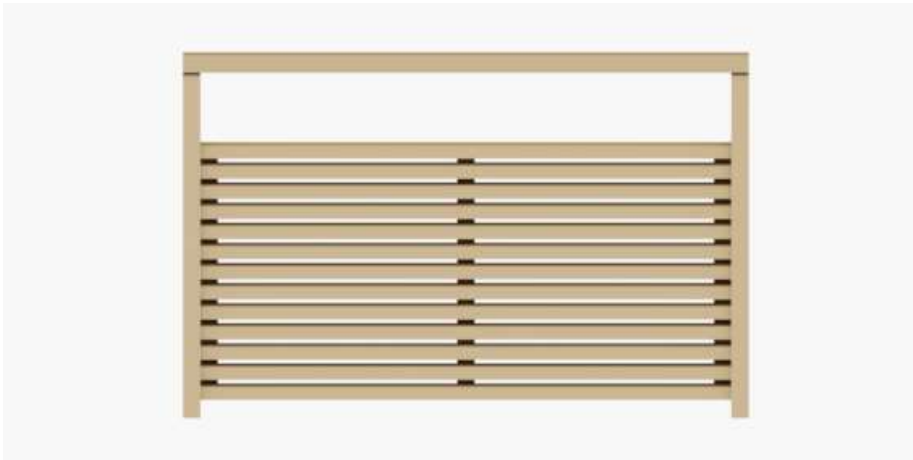
KUVA 20. Avokaide / Suojakaide 1.1.4 (h = 1 000 mm)



KUVA 21. Avokaide / Suojakaide 1.1.5 (h = 1 048 mm)

Kaiteet 1.1.6 (kuva 22) ja 1.1.7 (kuva 23) ovat ulkonäöltään samantyyppiset kuin kaksi aiempaa kaidetta, mutta niissä rimoituksen väli on vain 10 mm, jolloin ne

toimivat suojakaiteina ilman suojaavaa taustalevyä tai verkkoa. Näkyvyys näiden kaiteiden läpi on heikompi, mutta etuna on, että ne toimivat sellaisinaan.



KUVA 22. Suojakaide 1.1.6 (h = 1 000 mm)

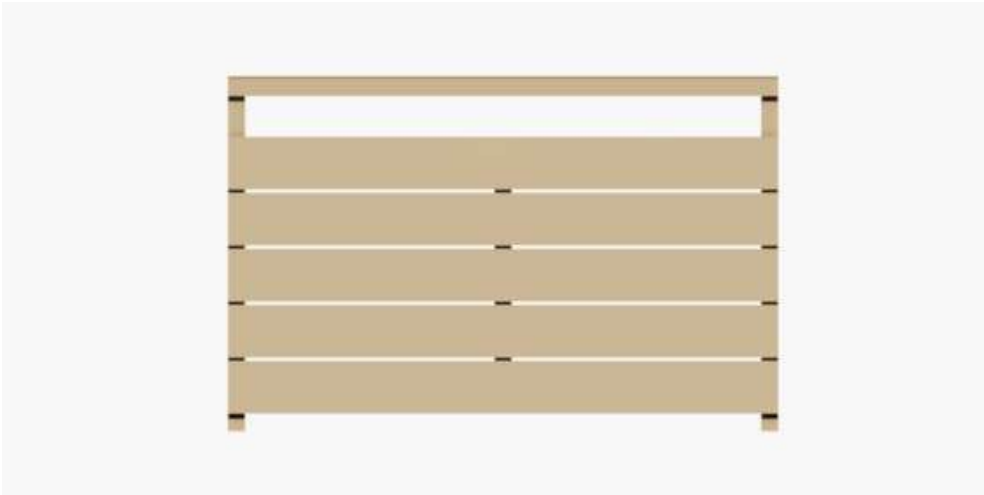


KUVA 23. Suojakaide 1.1.7 (h = 1 000 mm)

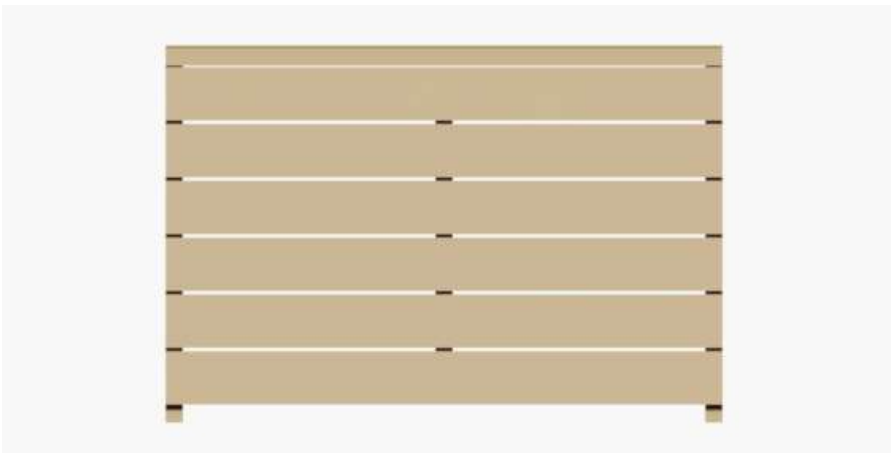
4.1.2 Lautakaiteet

Rimakaiteiden ohelle haluttiin luoda myös muutama lautakaidetyyppi, jotta ulko-näöllistä variaatiota olisi enemmän. Kaikki lautakaiteet ovat vähintään 1 000 mm korkeita suojakaiteita eli ne sopivat käytettäväksi kaikissa tyypillisissä tapauksissa.

Lautakaiteet 1.2.1 ja 1.2.2 ovat vaakalautakaiteita. Kaiteessa 1.2.1 ylimmän laudan ja käsijohteen väliin on jätetty väli samaan tapaan kuin rimakaiteissa 1.1.4 ja 1.1.6 (kuva 24). Kaiteessa 1.2.2 laudat jatkuvat tasaisesti käsijohteeseen saakka (kuva 25).

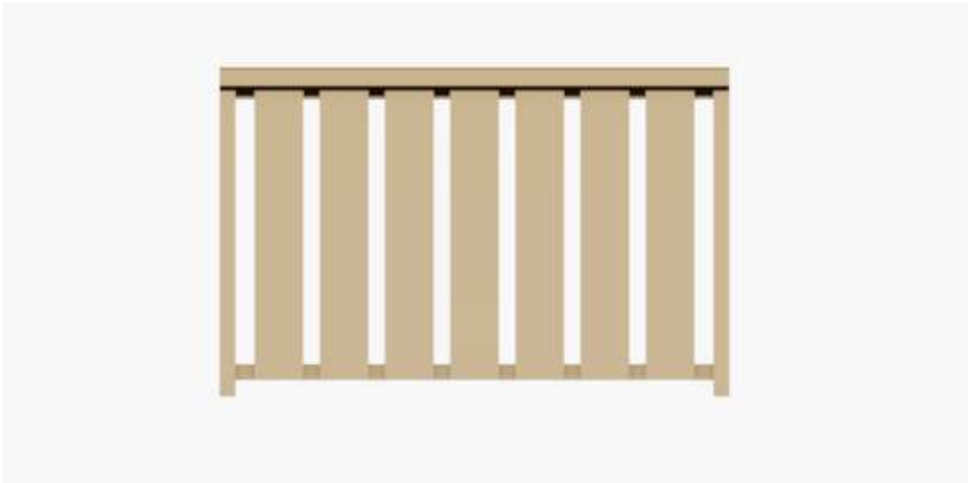


KUVA 24. Suojakaide 1.2.1 (h = 1 000 mm)



KUVA 25. Suojakaide 1.2.2 (h = 1 048 mm)

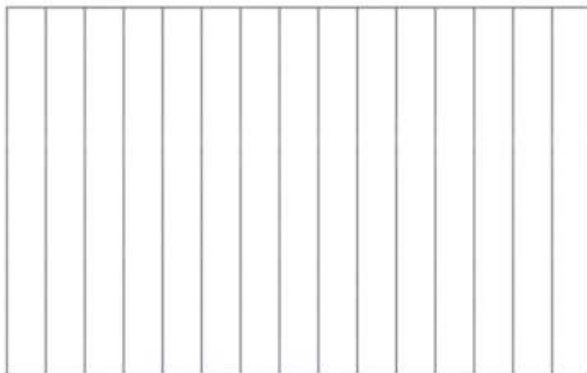
Kaiteessa 1.2.3 laudoitus on asennettu pystyyn (kuva 26). Määräysten mukaan laudoituksen väli saisi olla 100 millimetriä, mutta ulkonäkösyistä objektiin asetettiin maksimiväliksi 70 mm.



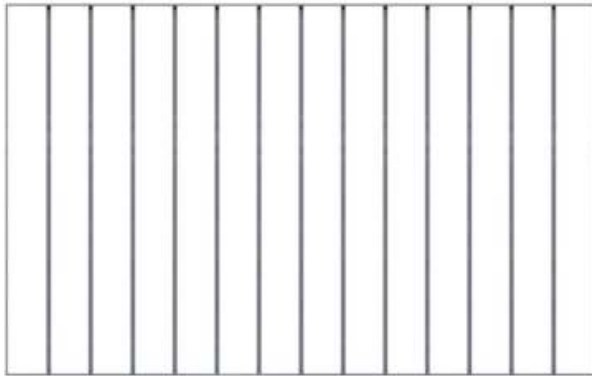
KUVA 26. Suojakaide 1.2.3 (h = 1 000 mm)

4.1.3 Metallikaiteet

Metallikaiteet tilataan tavallisesti tietyltä kaidetoimittajalta, joka toimittaa kaiteet mittatilauksena. Kaiteet ovat toteutettu toimittajalta saatujen ohjeistusten mukaan. Kaide 1.3.1 on pinnakaide, joka on toteutettu pyöreillä halkaisijaltaan 12 millimetriä paksuilla pinnoilla (kuva 27). Kaide 1.3.2 on toteutettu 40 millimetriä leveillä ja kuusi millimetriä paksuilla lattapinnoilla (kuva 28). Molempien kaiteiden paarteet on toteutettu lattateräksellä ja alapaarteet ja tason väliin jätetään 50 millimetrin rako. Kaiteet vaativat kiinnityksen joko seinärakenteeseen tai pilariin.



KUVA 27. Suojakaide 1.3.1 (h = 1000 mm)



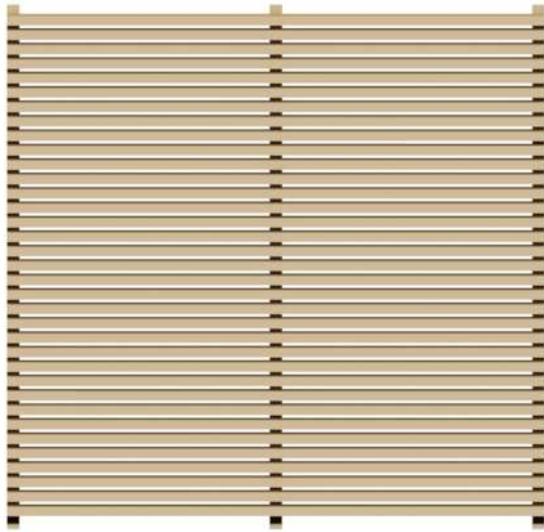
KUVA 28. Suojakaide 1.3.2 (h = 1 000 mm)

4.1.4 Rimoitukset

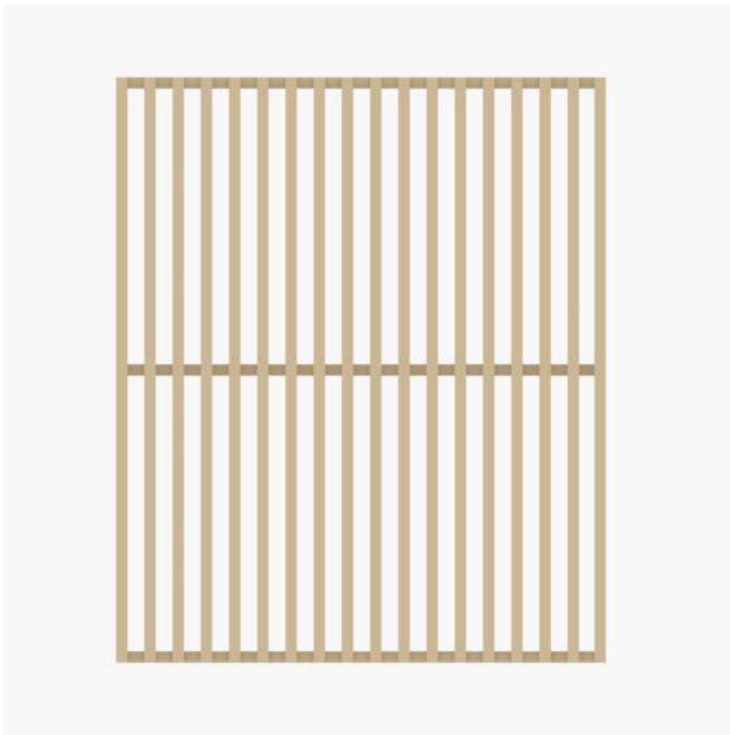
Erilaisia rimoituksia käytetään usein etenkin hoivakohteiden kuisti- ja terassialueilla. Rimoituksien leveydet ja korkeudet vaihtelevat suuresti, joten joka tilanteeseen sopivaa vakiomallia olisi lähes mahdotonta luoda. Mallikirjastoon haluttiin kuitenkin luoda malliobjektit sekä vaaka- että pystyrimoituksista. Objektien ohelle on kirjattu rakennesuunnittelijan karkeat ohjeistukset rimoituksien suunnittelua varten.

Vaakarimoitus 1.4.1 on tehty kaksi metriä leveäksi, jolloin rakenteellisesti siihen riittää yksi välipuu (kuva 29). Leveämpänä se vaatii useamman välipuun. Rimoitus on tehty 10 millimetrin välityksellä, jotta siinä kiipeäminen ei ole mahdollista. Tason ja alimman riman väli on 50 millimetriä.

Pystyrimoitukselle 1.4.2 tehtiin kaksi eri objektia. Jos rimoitus on alle kolme metriä leveä, välipuuna voidaan käyttää rimaa (kuva 30). Mikäli rimoitus on yli kolme metriä leveä, tulee rima korvata leveämmällä laudalla. Molemmat objektit asetettiin noin 2,5 metriä korkeiksi, jolloin toteutus onnistuu yhdellä välipuulla.



KUVA 29. Vaakarimoitus 1.4.1



KUVA 30. Pystyrimoitus 1.4.2

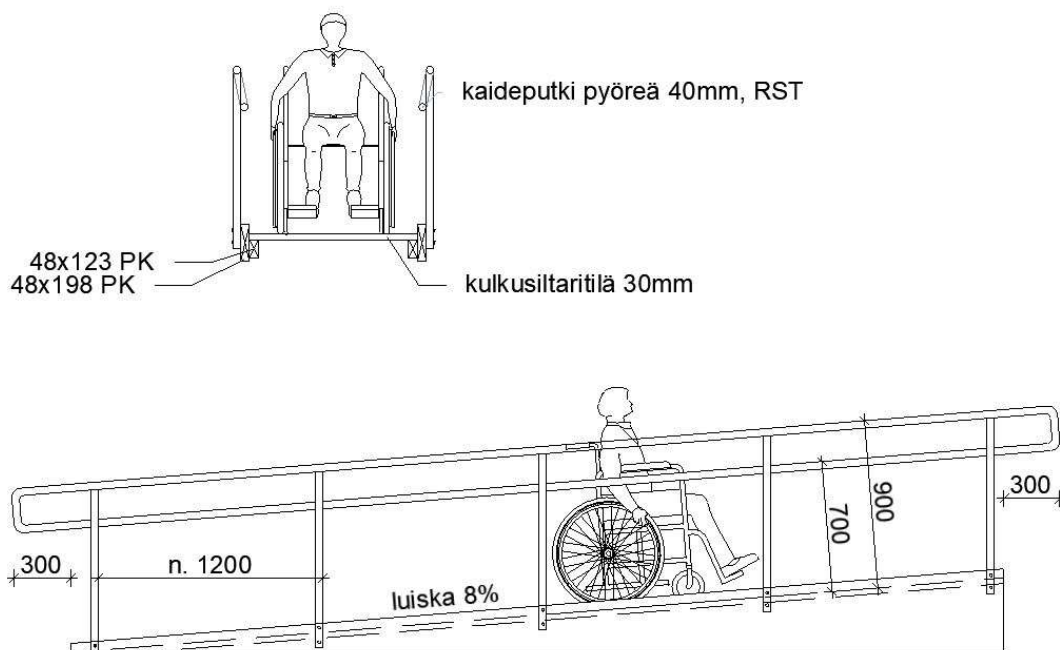
4.2 Luiskat

Mallikirjastoon luotiin kaksi luiskatyyppiä rakentamismääräysten asettamien raja-
ehtojen mukaan. Luiskien suunnitteluun vaikutti myös kaidetoimittajalta saadut
käsijohteiden mitoitusohjeet.

Luiskan 2.1 kaltevuus on 8 % (1:12,5) eli se soveltuu ulkotiloissa käytettäväksi,
mikäli se on katoksen alla. Luiska 2.2 soveltuu käytettäväksi myös kattamatto-
mana, sillä sen kaltevuus on 5 % (1:20). Luiskat 2.1 ja 2.2 on molemmat luotu
tavanomaisimpaan tilanteeseen eli kun korkeusero maan ja terassin välillä on
400 mm.

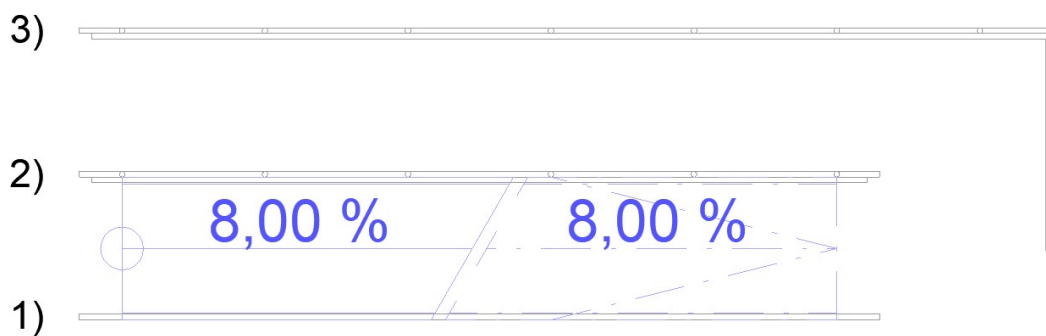
Molempien luiskien leveydet ovat 900 millimetriä ja niissä on 50 millimetriä kor-
keat suojareunat. Asetettu leveys on asetusten mukainen minimileveys, mutta
objektin asetuksia voidaan tarpeen mukaan säätää.

Luiskan kulkusilta on tähän asti toteutettu metallisella ritilällä. Runko on tehty pai-
nekyllästetystä lankusta (kuva 31). Mallinnuksessa näitä eri rakenneosia ei ole
mallinnettu erikseen, mutta mitoitus on tehty periaatteellisen työkuvan mukai-
sesti.



KUVA 31. Luiskan periaatekuva

Lisäksi molempiin luiskiin luotiin kolme erilaista kaidevaihtoehtoa (kuva 32). Kaikki kaiteet ovat ruostumattomasta teräksestä valmistettuja putkikaiteita. Kaikki kaiteet ulottuvat 300 millimetriä luiskan ala- ja yläpäästä yli. Ensimmäinen kaide on pelkkä suora putkikaide 700 millimetrin korkeudella. Tällainen kaide voidaan kiinnittää esimerkiksi ulkoseinään, jonka viereen luiska on asennettu. Toinen kaide on myös suora, mutta siinä on käsijohteet sekä 700 että 900 millimetrin korkeudella. Kolmas kaide on vastaavanlainen, mutta siinä on luiskaa myötäilevän kaltevan osuuden jälkeen tasainen osuus, joka kääntyy 90 asteen kulmassa siten, että luiskan eteen jää asetuksen vaatima 1500 millimetrin tasanne. Tällaista kaidetta voitaisiin käyttää esimerkiksi terassitasanteen päädyssä.



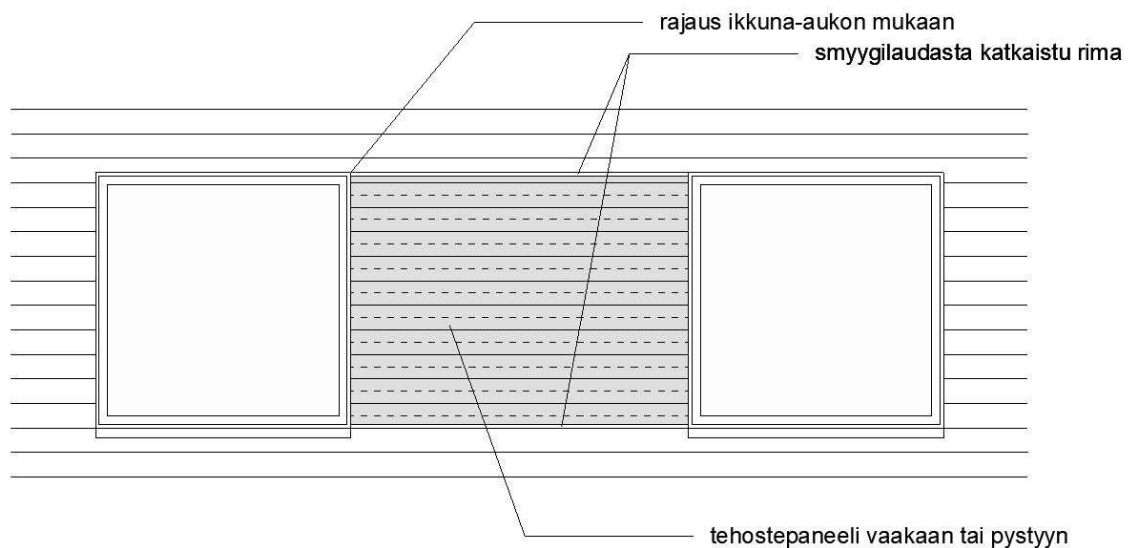
KUVA 32. Kaidevaihtoehdot

Alun perin ajatuksena oli luoda myös kaidetyyppi, joka soveltuisi käytettäväksi putoamiskorkeuden ylittäessä 700 millimetrin. Asiaa paremmin tutkittaessa ymmärrettiin, että tällaisen luiskan kokonaispituus voisi venyä jopa yli kahdenkymmenen metrin, sillä se vaatisi kahden metrin mittaisen välitasanteen täyttääkseen määräyksen asettamat vaatimukset. Todellisuudessa tällaista luiskaa tuskin haluttaisiin koskaan toteuttaa, vaan korkeuseroa pyrittäisiin pienentämään maaston muokkauksella.

4.3 Julkisivutehosteet

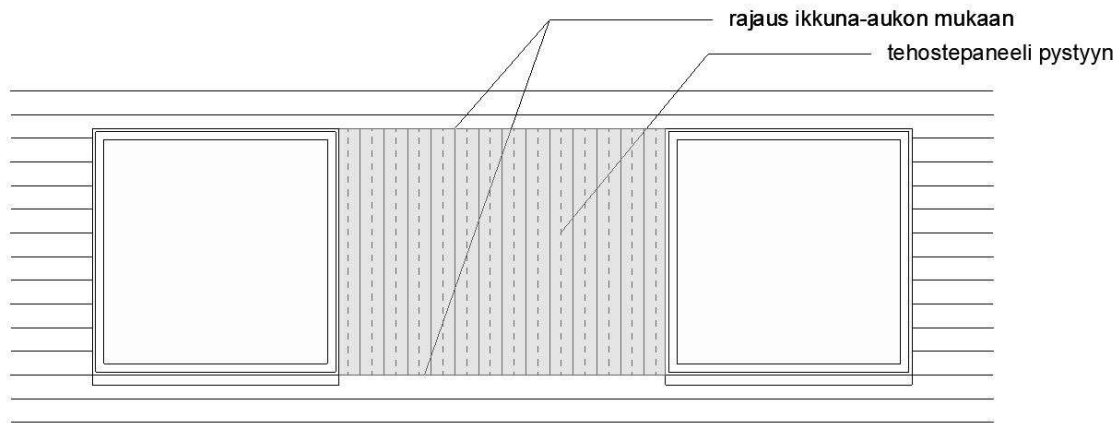
Mallikirjastoon koottiin erilaisia tapoja käyttää tehosteita julkisivussa. Kaikista tavoista luotiin esimerkki, millä tavalla mallinnuksen voi toteuttaa, mutta tärkeämpää kuitenkin oli suunnitteluperiaatteiden läpikäynti.

Verhouspaneelin käytöstä luotiin yhteensä neljä mallia. Mallista 3.1 tehtiin kolme eri versiota, sillä yhtä selkeää tapaa oli hankalaa valita. Kyseinen malli käsittelee tehostealueen sijoitusta ikkunoiden väliin. Versiossa 3.1.1 rajausta tehosteeseen ja muun seinäpinnan välille on tehty hyödyntämällä smyygilaudasta katkaistua listaa. Lista asetetaan ikkunasmyygien kanssa samaan linjaan, jolloin kokonaisuudesta tulee yhtenäinen. Tehostealue voi olla joko vaaka- tai pystypaneelista (kuva 33).



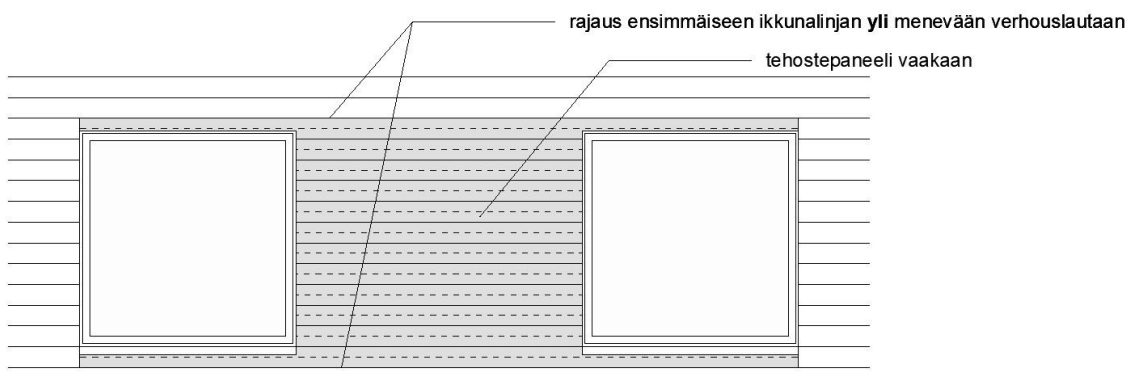
KUVA 33. Malli 3.1.1

Versio 3.1.2 on samantyyppinen kuin versio 3.1.1, mutta siinä toteutus on tehty ilman smyygilaudasta katkaistua rimaa. Yleisilme on tällä tavoin hiukan erilainen (kuva 34). Riman käytöllä on sekä etunsa että haittansa. Sen asentaminen tuo yhden työvaiheen lisää, mutta toisaalta se helpottaa maalaustyötä. Tämä versio soveltuu paremmin käytettäväksi silloin, kun tehostepaneeli halutaan asentaa pystyyn.



KUVA 34. Malli 3.1.2

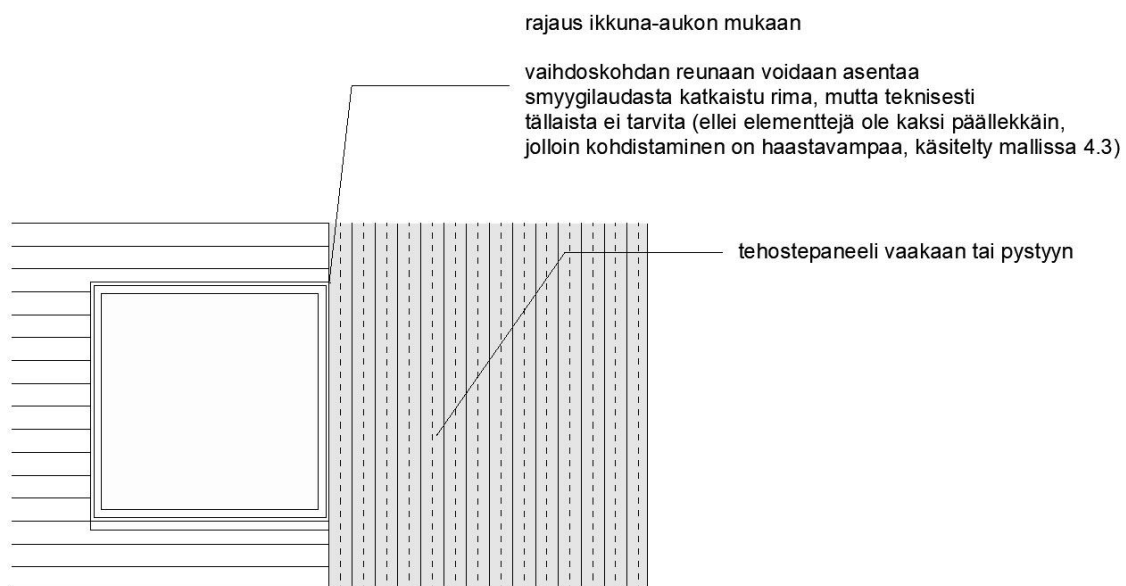
Versiossa 3.1.3 tehostealue viedään ikkunalinjojen yli (kuva 35). Elementtien valmistuksen kannalta paneelilinjaa on vaikea rajata tarkalleen ikkunoiden linjojen mukaan, joten tämä malli voi olla elementtitehtaan kannalta helpompi toteuttaa. Tällä tavalla hiukan ylimittaisena kokonaisuus on yhtenäisempi kuin siten, että tehostealue olisi kapeampi kuin ikkunakorkeus. Kyseinen versio ei tarvitse listoja toimiakseen, mutta maalauksen kanssa tulee olla tarkempi. Tämä versio toimii ainoastaan tehosteen ollessa vaakapaneelia.



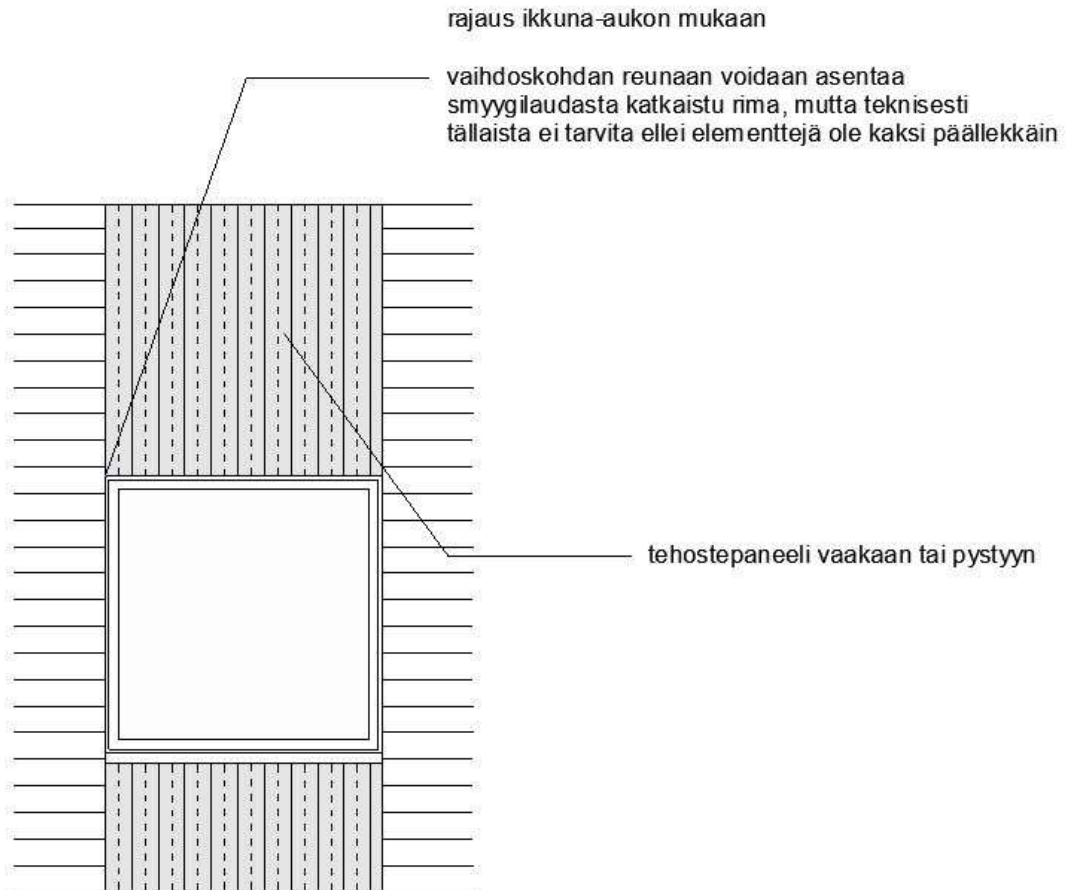
KUVA 35. Malli 3.1.3

Ikkunoiden välistä tehostealuetta ei välttämättä kannata sijoittaa elementtisauman kohdalle, minkä vuoksi elementtien liitoskohtia on hyvä hahmotella jo rakennussuunnitteluvaiheessa. Elementtiliitokset on käsitelty erikseen mallikirjaston neljännessä osiossa.

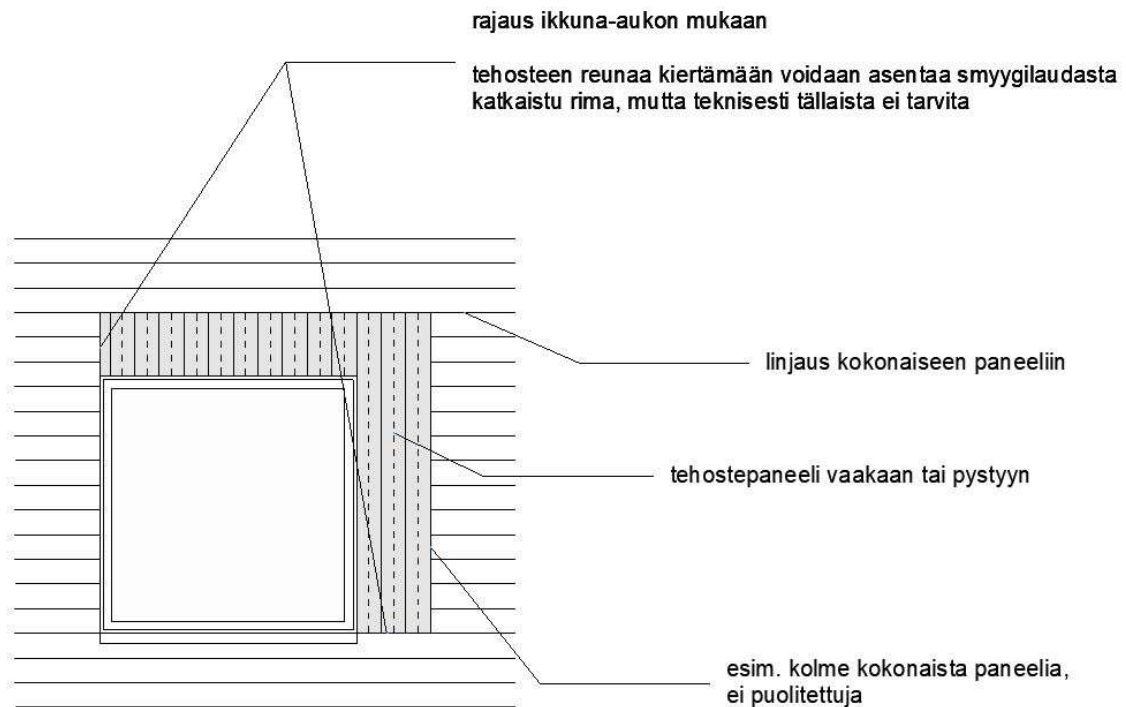
Tehostealue 3.2 kuvastaa paneelin vaihdosta kokoseinäpinnalla (kuva 36), 3.3 tehosteraitaa ikkunan kohdalla (kuva 37) ja 3.4 ikkunan reunalla kiertävää tehostealuetta (kuva 38). Kaikki nämä tehostealueet voidaan toteuttaa joko aluetta rajaavalla rimalla tai ilman sitä. Teknisesti rimoitusta ei tarvita.



KUVA 36. Malli 3.2



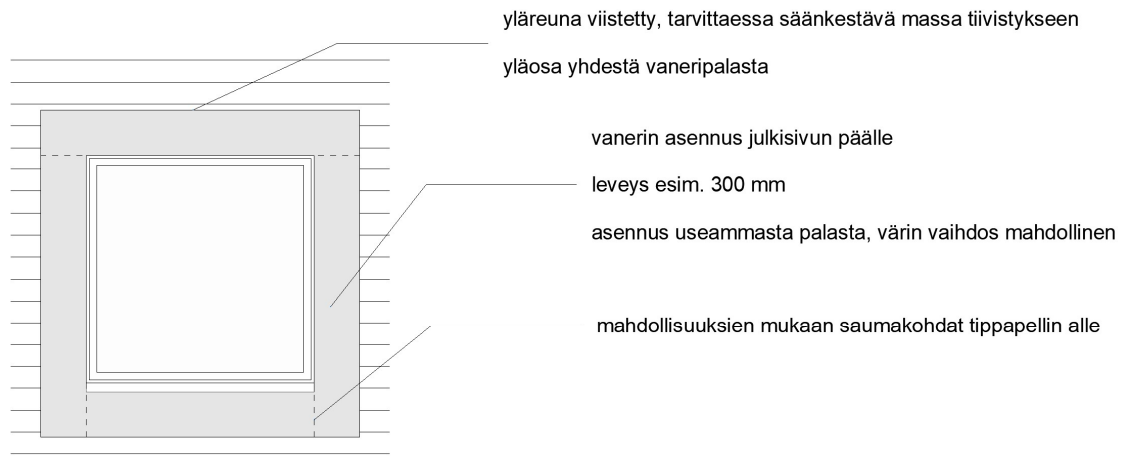
KUVA 37. Malli 3.3



KUVA 38. Malli 3.4

Julkisivutehosteessa 3.5 on hyödynnetty vaneria ikkunoiden ympärillä (kuva 39). Vanerilevyt asennetaan julkisivun päälle. Vanerin paksuuden tulee olla 18-21 millimetriä, jotta se asettuu julkisivussa hiukan ikkunasmyygin tasoa alemmas. Levyt tulee pintakäsitellä säänkestävyyden vuoksi. Lisäksi yläreuna tulee viistää, jotta vesi ei jää sen päälle. Tarvittaessa sauma voidaan tiivistää säänkestävällä massalla.

Sekä julkisivun päälle asennettava vaneri että erilaiset verhouspaneelin muutokset voidaan mallintaa ArchiCAD-ohjelmiston ikkunatyökalulla syvennyksenä. Todellisuudessa tällaista syvennystä ei tule, mutta mallintamisen kannalta tämä on nopea tapa. Tietomallinnuksen kannalta olisi parempi, jos rakenteet mallinnettisiin erikseen.



KUVA 39. Malli 3.5

Malli 3.6 kuvastaa eräänlaista julkisivun päälle asennettavaa ikkunauloketta. Siinä ikkunat asennetaan tavalliseen tapaan ulkoseinään ja ikkunoiden ympärille rakennetaan työmaalla kehykset. Uloke vaatii päälle pellityksen, jotta kosteus ei pääse rakenteisiin.



KUVA 40. Malli 3.6

4.4 Elementtiliitokset

Elementtiliitosten osalta mallikirjastoon ei luotu käytettäviä objekteja. Liitosten osalta tärkeämpää oli selvittää erilaiset suunnitteluperiaatteet, ja koota ohjeisto rakennussuunnittelua varten. Ohjeisto koottiin aihealueittain samaan tapaan omiin laatikoihin kuin muidenkin kirjaston mallien osalta.

Malli 4.1 käsittelee pystysauman vierekkäisten elementtien välissä. Siklatilat Oy:n kohteissa vierekkäisten elementtien väliset pystysaumot sijoitetaan ikkuna-aukkojen puoliväliin. Aikaisemmin saumat saatettiin sijoittaa ikkunoiden reunalinjaan, mutta tästä tavasta ollaan sittemmin luovuttu. Jotta elementtisaumasta saataisiin mahdollisimman huomaamaton, tulisi se mahdollisuuksien mukaan sijoittaa niin, että syöksytorvi voitaisiin asentaa sen päälle. Mallikirjastoon on koottu yksittäisen elementin maksimileveydet, joiden avulla saumalaudan paikan voi hahmotella jo rakennussuunnitteluvaiheessa. Elementtisaumojen paikka on tärkeää myös tehostealueiden sijoittelun kannalta. Esimerkiksi ikkunoiden välistä tehostealuetta ei välttämättä kannata sijoittaa elementtisauman kohdalle.

Kuvan 41 mukainen tilanne voitaisiin tulevaisuudessa toteuttaa siten, että elementtisauma ei olisi ikkunan reunassa vaan ikkuna-aukkojen puolivälissä, jolloin sauma jäisi syöksytorven alle lähes huomaamattomaksi.



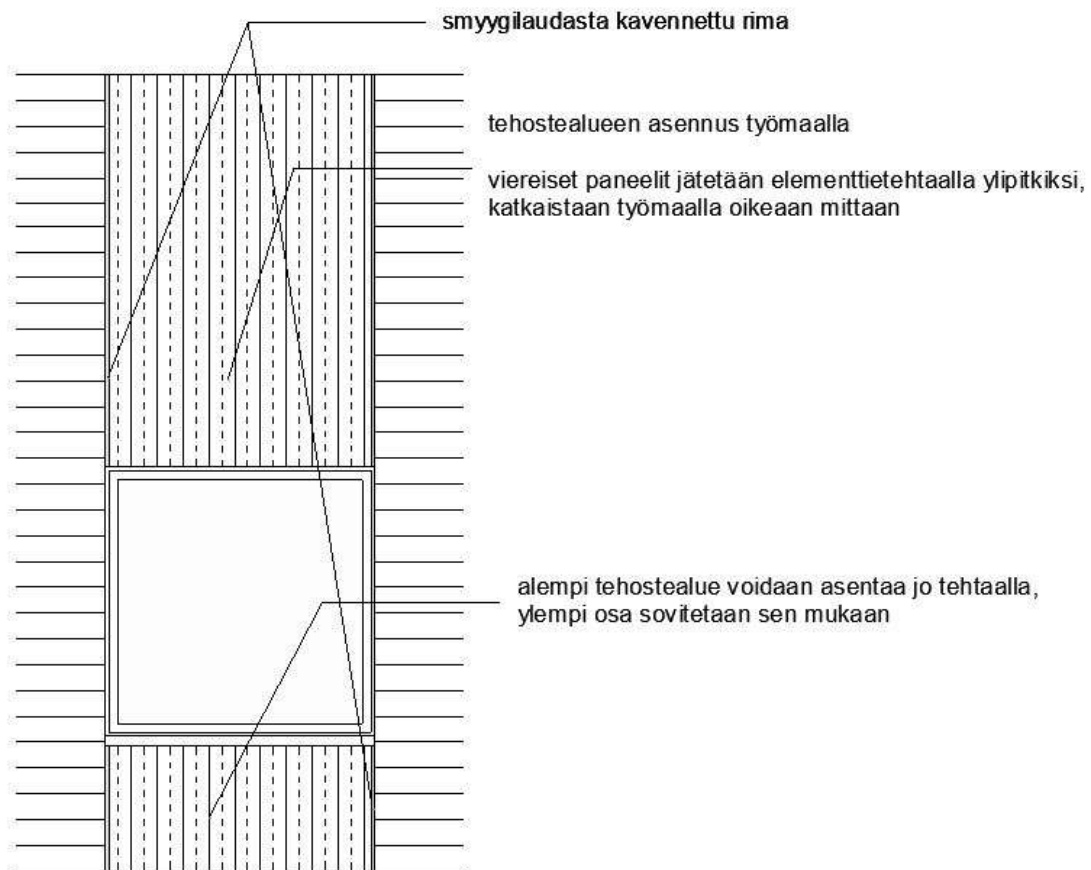
KUVA 41. Elementtisauman sijoittelu syöksytorven nähden

Malli 4.2 käsittelee vaakasauman päällekkäisten elementtien välillä. Päällekkäisten elementtien välillä ei tarvita saumalautaa, mikäli elementeissä on käytetty vaakapaneelia. Pystypaneelia käytettäessä elementtien välille tarvitaan katkaisulista. Elementtien kohdistaminen tarkalleen samaan kohtaan on haastavaa, joten paneelien linjaan syntyy lähes välttämättä pieni pykällys.

Malli 4.3 käsittelee tehostealueiden kohdistamisen päällekkäisissä elementeissä. Mikäli julkisivussa on verhouspaneelilla tehty tehostealue, joka jatkuu päällekkäisten elementtien läpi, tulee myös tässä huomioida, että elementtien kohdistaminen täysin samaan kohtaan on lähes mahdotonta. Pykällys voidaan peittää saumalistassa. Teknisesti katsoen tällaista listaa ei tarvita, vaan syy on täysin esteettinen. Sauma olisi hyvä huomioida jo rakennussuunnitteluvaiheessa.

Mikäli tällainen päällekkäisten elementtien läpi menevä tehostealue sijoittuu ikkunan kohdalle, ei saumalistan avulla saada siistiä lopputulosta. Siisti lopputulos

saavutetaan hyödyntämällä samaa smyygilautaa kuin ikkunassa. Tällöin tehostealue jätetään elementtitehtaalla verhoilematta ja viereiset verhouspaneelit jätetään hiukan ylipitkiksi. Työmaalla verhouskset sovitetaan niin, että smyygilaudasta kavennettu lista asettuu ikkunasmyygin kanssa samaan linjaan (kuva 42). Kustannustehokkuuden vuoksi mahdollisimman vähän työvaiheita tulisi jättää työmaalle, joten tehostealueita suunniteltaessa tulisi huomioida nämä rajoitukset.



KUVA 42. Smyygilaudasta kavennettu rima tehosteen reunoilla

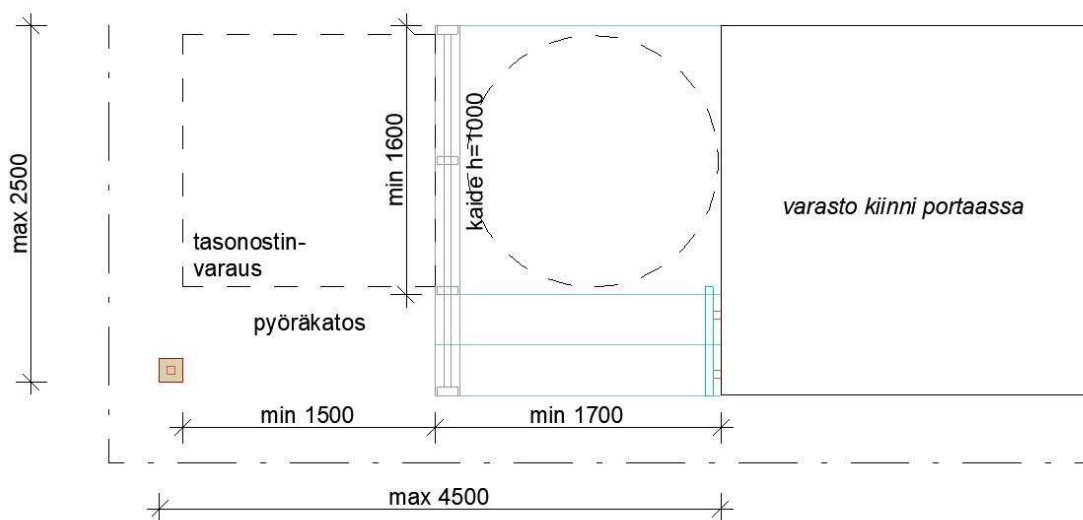
4.5 Katokset

Katokset ovat aina rakenneteknisiä kokonaisuuksia, jotka vaativat rakennesuunnitelmat jokaisen kohteen osalta erikseen. Kuitenkin etenkin asuntokohteissa toistuvat keskenään hyvin samankaltaiset sisääntulokatokset ja katetut terassit, joiden suunnittelua ohjaavat samat pääperiaatteet.

Mallikirjastoon luotiin esimerkkimallit sekä sisääntulokatoksesta että katetusta terassista Siklatilat Oy:n rakennesuunnittelupäällikön antamien mitoitusohjeiden perusteella. Lisäksi päiväkotikohteessa käytetty tasakaton näköinen katosratkaisu otettiin mukaan mallikirjastoon.

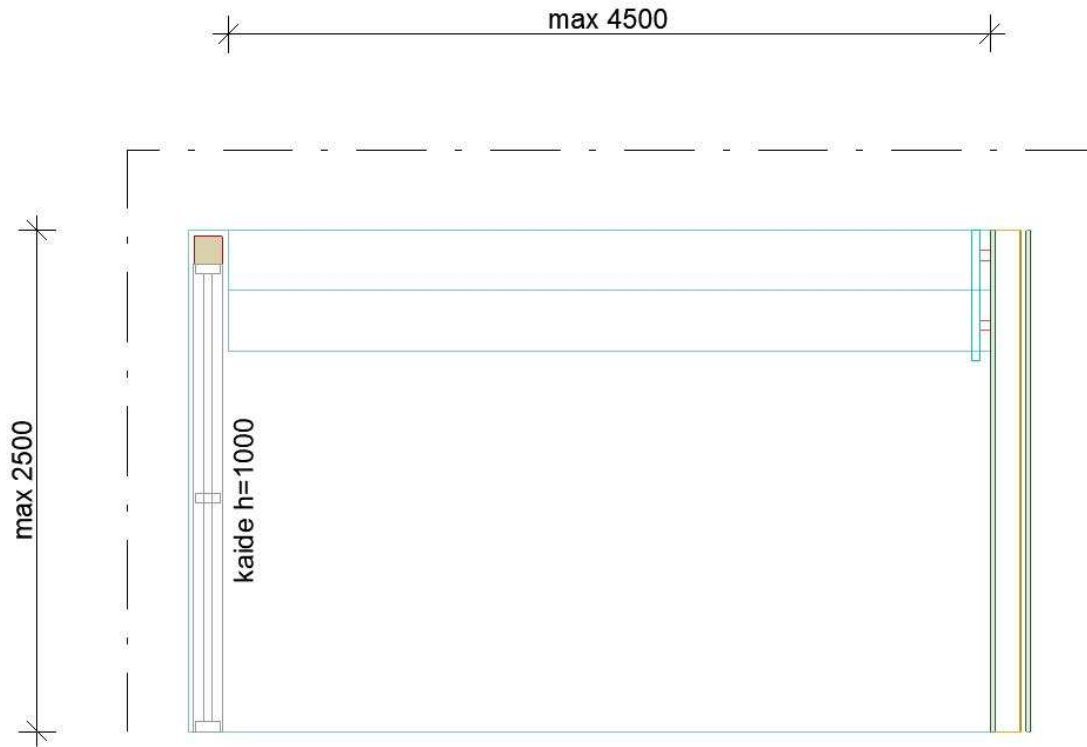
Katos 5.1 toimii asuntokohteen sisäänkäyntikatoksen mallina (kuva 43). Siinä tasanne ja portaat on sijoitettu varaston viereen, kuten kaikissa kartoituksessa mukana olleissa asuntokohteissa. Tasanteen toiselle puolelle sijoitettiin tasonostinvaraus. Suunniteltavien asuntokohteiden tontit ovat usein niin ahtaita, että asuntosuunnittelussa ollaan siirrytty korvaamaan luiskavaraukset pääsääntöisesti tasonostinvarauksilla. Varausalueen tulee olla katettu, joten se toimii hyvin esimerkiksi pyöräkatoksena, mikäli tasonostinta ei asenneta.

Lisäksi mallin pilari- ja palkkikoot tarkastettiin, ja kirjattiin suuntaa antavat maksimijännevälit pilarien välille. Tasanteelle tulee mahtua halkaisijaltaan 1500 millimetrinen pyörähdysympyrä, joten katoksen minimileveydeksi asetettiin 1600 millimetriä ja minimisyvyudeksi 1700 millimetriä. Myös tasonostimelle tulee olla riittävän leveä pääsy, joten sille varattiin 1500 millimetrin levyinen kulku. Mittoihin jätettiin hiukan väljyyttä esimerkiksi kaiteiden asennusta varten. Ohjeena on, että tällaiset katoskokonaisuudet tulisi mahdollisuuksien mukaan peilata viereisen asunnon kanssa niin, että ne jäävät saman katteen alle.



KUVA 43. Katos 5.1

Katos 5.2 toimii asuntokohteen katetun terassin mallina (kuva 44). Sitä ohjaa samat mitoitusohjeet kuin katosmallia 5.1. Myös katetut terassit tulisi mahdollisuuksien mukaan peilata viereisen asunnon kanssa siten, että ne jakavat yhteisen vesikatteen.



KUVA 44. Katos 5.2

Katos 5.3 on kartoituksessa mukana olleen päiväkodin katoksen mukainen. Se näyttää kauempaa tarkasteltuna tasakatolta, mutta todellisuudessa kalteva vesikatto jää seinäkkeen taakse (kuva 45). Samaa suunnitteluideaa käytettiin myös saman päiväkodin teknisen tilan sisäänkäynnin yhteydessä, mutta pienemmässä mittakaavassa (kuva 46). Molemmat versiot kyseisestä mallista tuotiin rakennesuunnitelmiseen mallikirjastoon.



KUVA 45. Malli 5.2



KUVA 46. Malli 5.2 teknisen tilan yhteydessä

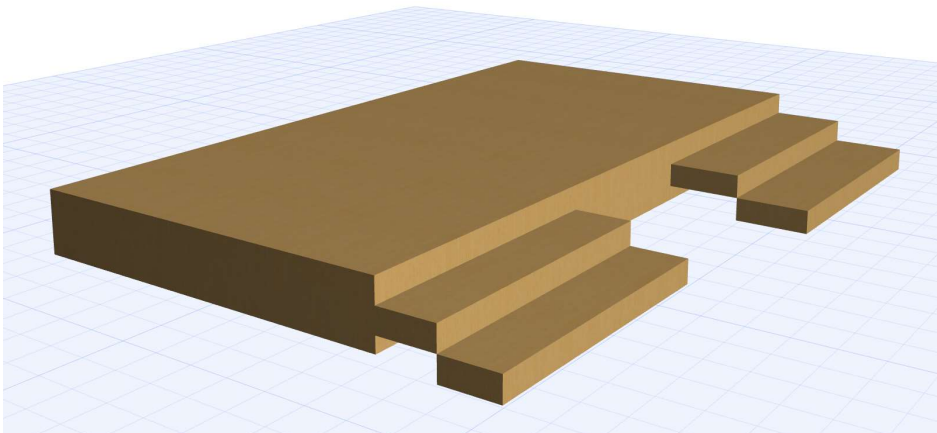
Pienempää katosmallia voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää enemmänkin esimerkiksi juuri teknisen tilan sisäänkäynnin yhteydessä. Mallin voisi toteuttaa myös matalammalla otsakkeella.

Katoksien osalta ArchiCAD-mallien käytössä tulee olla tarkempi, sillä mallien osat sijoittuvat eri kerroksiin, jolloin projektikohtaiset kerrosasetukset vaikuttavat niiden kopiointiin projektista toiseen. Kerrosasetuksia tulee verrata projektien välillä ja tehdä säädöt sen mukaan.

4.6 Terassit ja portaat

Terasseja ja portaita on lähes mahdotonta täysin vakioda, sillä pelkästään jo maanpinnanmuodot vaikuttavat niiden toteutukseen. Mallikirjastoon haluttiin kuitenkin kirjata portaiden suunnittelua ohjaavat määräykset ja vakiomalli, jollaista voidaan rakennussuunnittelussa käyttää.

Malliin 6.1 luotiin porraskorkeudet sekä 300 millimetrin etenemällä ja 390 millimetrin etenemällä (kuva 47). Molempiin asetettiin 123 millimetrin nousu, mikä soveltuu Siklatilat Oy:n käyttämän terassirakenteen ja tavanomaisen korkoeron kanssa käytettäväksi.



KUVA 47. Malli 6.1

Terassien ja portaiden suunnittelussa tulee huomioida, että porrassyöksyjen molemmin puolin tulee asentaa käsijohteet. Käsijohteet voivat olla joko omia rakenteitaan tai esimerkiksi osa kaidetta.

5 KAIDEMALLISTON PISTEYTYYS

Lopulliseen mallikirjastoon päätyi yhteensä 12 erilaista kaidemallia. Koska malleja syntyi näin useita, haluttiin niitä tutkia tarkemmin. Malleista kymmenen on puisia ja kaksi metallisia kaiteita.

Puisten kaiteiden osalta käytäntö on ollut, että niitä pyritään käyttämään aina kastosten alla. Tällöin voidaan käyttää tavallista puutavaraa esimerkiksi painekyllästetyn sijaan. Metalliset kaiteet ovat selvästi kalliimpia, joten niitä pyritään käyttämään vain perustellusti. (10.)

Puisten ja metallisten kaiteiden vertaileminen keskenään ei tuntunut tarpeelliselta. Kustannustehokkuuden kannalta tavallisesta puutavarasta valmistettujen kaiteiden käyttö on parempi vaihtoehto kuin metallisten, mutta toisaalta metallisista kaiteista ei haluta täysin luopua. Ne kestävät sääoloja paremmin ja ovat usein arvokkaamman näköisiä. Puusta valmistetut kaiteet päätettiin jakaa ryhmiin ja pisteyttää ne kustannusten, toteutettavuuden ja ulkonäön perusteella.

5.1 Pisteiden muodostuminen

Pisteytystä varten kaiteet jaettiin ryhmiin. Ryhmässä 1 ovat matalammat 800 millimetriä korkeat kaiteet, joita on tarkoitus käyttää lähinnä hoivakohteiden terassialueilla. Ryhmässä 2 ovat kaiteet, jotka toimivat ilman muovilevyä avokaiteina ja muovilevyn kanssa suojakaiteina. Ryhmässä 3 ovat kaikki suojakaiteet, joissa on käytetty rimoitusta. Ryhmässä 4 ovat suojakaiteet, joissa on rimoituksen sijaan käytetty laudoitusta.

Pisteytyksen osa-alueiksi valittiin kustannus, toteutus ja ulkonäkö. Jokaisessa kategoriassa pisteitä annettiin yhdestä ylöspäin siten, että kyseisen ryhmän paras vaihtoehto sai yhden pisteen ja siitä seuraavat aina järjestyksessä pisteen enemmän.

Siklatilat Oy:n hankintaosaston kustannuslaskija määritteli kaiteiden hinnat luotujen työkuviin perusteella. Kokonaishinta muodostui materiaalikustannuksista ja

työn kustannuksista. Toteutettavuus pisteytettiin suoraan työn hinnan perusteella. Tällä tavoin pisteytys korostaa hinnan vaikutusta kokonaisuudessa.

Ulkonäön pisteytystä varten Siklatilat Oy:n kaikki kolme arkkitehtia ja rakennusarkkitehtia laittoivat jokaisen ryhmän kaiteet keskenään paremmuusjärjestykseen ulkonäön perusteella. Ryhmän paras kaide sai yhden pisteen, toiseksi paras kaksi ja niin edelleen. Lopuksi jokaisen kaidemallin saamat pisteet laskettiin yhteen, ja pisteitä verrattiin muiden ryhmän kaiteiden saamiin pisteisiin. Parhaat yhteispisteet saanut kaide sai yhteispisteiden laskua varten yhden pisteen, toiseksi paras kaksi ja niin edelleen.

Koska ulkonäön arviointi on mielipidekysymys eikä arvioijia ollut kuin kolme, pisteiden yhteenlaskussa yhden pisteen erotuksen saaneet kaiteet jakoivat sijan ja sen myötä saadut pisteet tasan. Esimerkiksi ensimmäisessä ryhmässä kaide 1.1.1 sai yhteensä yhdeksän pistettä ulkonäön arvioinnista. Kaide 1.1.2 sai neljä pistettä ja kaide 1.1.3 sai viisi pistettä. Kaide 1.1.1 on useammalla pisteellä huonompi, joten se päätyy sijalle kolme. Koska kaiteilla 1.1.2 ja 1.1.3 on vain yhden pisteen ero, jakavat ne ensimmäisen sijan. Kaide 1.1.1 saa siis kolme pistettä, ja kaiteet 1.1.2 ja 1.1.3 saavat molemmat 1,5 pistettä.

TAULUKKO 1. Pisteytys ulkonäön perusteella

	ARVIO 1	ARVIO 2	ARVIO 3	PISTEET
<i>RYHMÄ 1</i>				
1.1.1	3	3	3	9 → 3
1.1.2	1	2	1	4 → 1,5
1.1.3	2	1	2	5 → 1,5
<i>RYHMÄ 2</i>				
1.1.4	1	2	2	5 → 1,5
1.1.5	2	1	1	4 → 1,5
<i>RYHMÄ 3</i>				
1.1.4	3	4	4	11 → 4
1.1.5	4	3	1	8 → 3
1.1.6	2	2	2	6 → 1,5
1.1.7	1	1	3	5 → 1,5
<i>RYHMÄ 4</i>				
1.2.1	2	1	3	6 → 2
1.2.2	1	2	2	5 → 1,5
1.2.3	3	3	1	7 → 2,5

5.2 Pisteytyksen tulos

Kun kaiteet oli pisteytetty ulkonäön perusteella, voitiin kaikkien kategorioiden pisteet laskea yhteen. Pisteitä jaettiin jokaisessa ryhmässä kolmessa kategoriassa yhdestä ylöspäin.

TAULUKKO 2. Kokonaispisteitys

	KUSTANNUS	TOTEUTUS	ULKONÄKÖ	YHTEISPISTEET
<i>RYHMÄ 1</i>				
1.1.1	1	1	3	5
1.1.2	2	2	1,5	4,5
1.1.3	3	3	1,5	7,5
<i>RYHMÄ 2</i>				
1.1.4	1	1	1,5	3,5
1.1.5	2	2	1,5	5,5
<i>RYHMÄ 3</i>				
1.1.4	3	2	4	9
1.1.5	4	1	3	8
1.1.6	1	3	1,5	5,5
1.1.7	2	4	1,5	7,5
<i>RYHMÄ 4</i>				
1.2.1	1	1	2	4
1.2.2	3	3	1,5	7,5
1.2.3	2	2	2,5	6,5

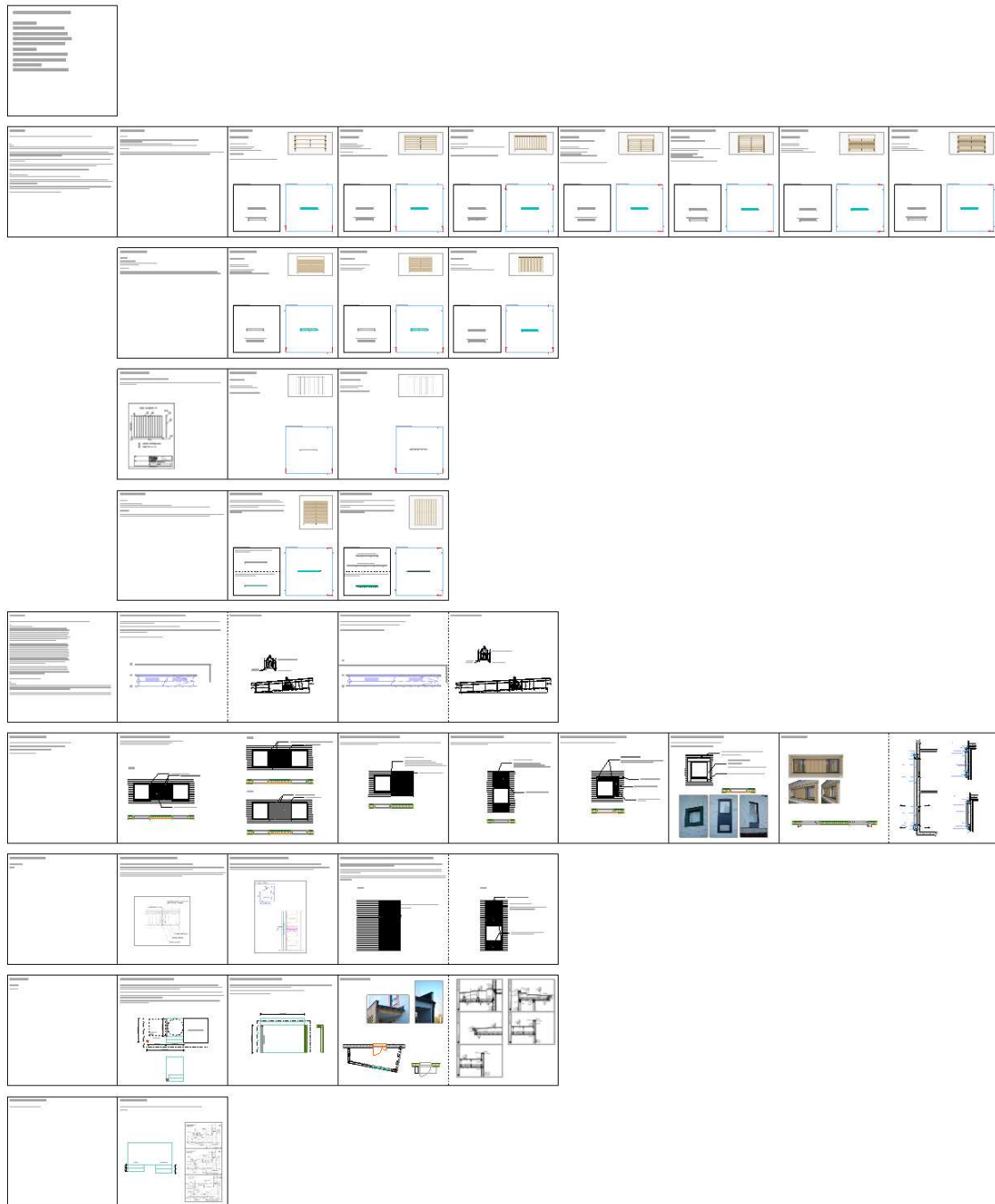
Ensimmäisessä ryhmässä kaide 1.1.1 on edullisin, mutta se miellyttää ulkonäöltään vähiten. Kaide 1.1.3 on kallein, mutta ulkonäkönsä puolesta se ei kuitenkaan voita kaidetta 1.1.2, joka on toiseksi kallein. Toisessa ryhmässä kaide 1.1.4 on edullisempi, mutta ulkonäöltään se ei silti hävinnyt kalliimmalle versiolle.

Kolmannessa ryhmässä nähdään, että kalleimmassa kaiteessa työn hinta on matalin. Suojakaiteet 1.1.4 ja 1.1.5 on toteutettu muovilevyllä, mikä on helppo asentaa, mutta sen hintavaikutus on kokonaisuudessa merkittävä. Muovilevyllä toteutetut kaiteet ovat kalleimmat ja ulkonäöltään heikoimmat.

Neljännessä ryhmässä kallein vaihtoehto sai korkeimmat pisteet ulkonäön arvioinnissa. Ulkonäöstä ei kuitenkaan oltu yksimielisiä. Kalleinkin lautakaide oli kuitenkin selvästi halvempi kuin rimasta valmistetut kaiteet, joten minkä tahansa lautakaiteen käyttö on kustannustehokkaampaa kuin rimakaiteen käyttö. Selvin huomio, minkä taulukosta voi tehdä on, että mikäli tarvitaan suojakaidetta, on parempi valita joko kaide 1.1.6 tai 1.1.7 kuin 1.1.4 tai 1.1.5 suojalevyllä toteutettuna.

6 MALLIKIRJASTON KOONTI

Mallikirjasto koottiin yhden ArchiCAD-projektin alle niin, että kaikki vakioidut rakenneosat löytyvät yhdestä projektista. Kaikki mallit ovat taulukoitu samaan näkymään, niin sanottuun ensimmäiseen kerrokseen (kuva 48).



KUVA 48. Mallikirjaston koonti

Taulukon vasemmassa yläkulmassa on laatikko, johon on listattu mallikirjaston sisältö (kuva 49). Tämä lista ohjaa käyttäjää löytämään tarvitsemansa objektin. Jokaisella rakenneosatyypillä on oma rivinsä taulukossa ja jokaisella rakenneosalla oma laatikkonsa rivissä. Rivin ensimmäiseen laatikkoon on aina kirjattu määräyksiä ja ohjeita, jotka ovat ohjanneet kyseisten rakenneosien suunnittelua.

MALLIKIRJASTON SISÄLTÖ	
1. KAITEET	
1.1 RIMAKAITEET	
1.2 LAUTAKAITEET	
1.3 METALLIKAITEET	
1.4 RIMOITUKSET	
2. LUISKAT	
3. JULKISIVUTEHOSTEET	
4. ELEMENTTILIITOKSET	
5. KATOKSET	
6. TERASSIT JA PORTAAT	

KUVA 49. Mallikirjaston sisältö

6.1 Mallit

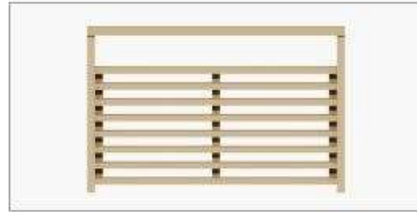
Kaikilla malleilla on omat laatikkonsa taulukossa. Laatikkoon on sijoitettu käytettävä objekti sekä erityisesti sitä koskevat ohjeistukset. Kaiteiden osalta laatikossa on lisäksi tarkemmat mallinnukset kaiteista, joiden avulla työkuvat on tehty (kuva 50).

1.1.4 AVOKAIDE / SUOJAKAIDE

vaakarimoitus muovipleksillä suojakaide

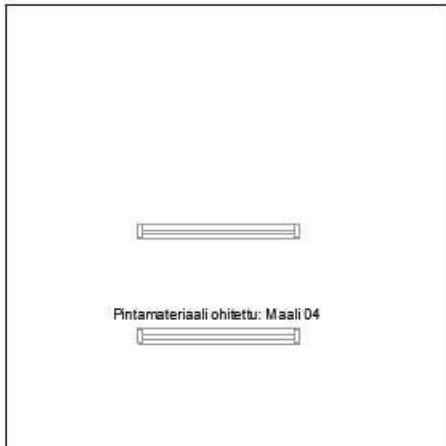
Kokonaiskorkeus 1000 mm
Suojaava osa väh. 700 mm, muovipleksillä

Tason ja alimman tippariman väli 50 mm
Tipparimat 50 mm välein (8 kpl)
Suojaavan osan ja käsijohteen 192 mm (max 200 mm)

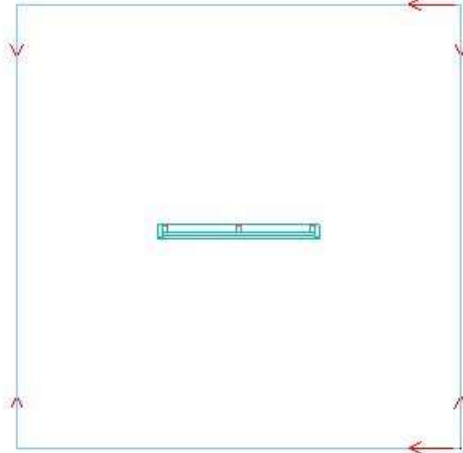


Esim. asuinkehteen terassin kaide, muovipleksillä sopii suojakaiteeksi

KÄYTETTÄVÄ OBJEKTI



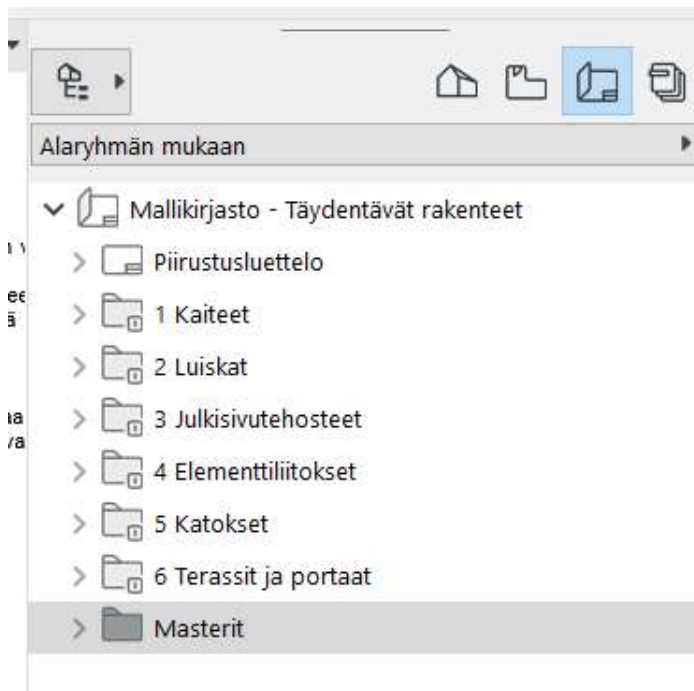
TARKEMPI MALLI



KUVA 50. Kaidemallin esimerkkiruutu

6.2 Työkuvat

Työkuvat on koottu ArchiCAD-projektissa Planssit-välilehdelle. Ajatuksena on, että luodut työkuvat toimivat periaatekuvina ja niitä voidaan sellaisinaan toimittaa työmaalle.



KUVA 51. Planssinäkymä

6.3 Jatkosta

Tulevaisuudessa mallikirjastoa voidaan täydentää sellaisilla rakenneosilla, joiden vakioinnille nähdään tarvetta. Kehitystyön aikana ilmeni, että esimerkiksi hätäpoistumisteitä voitaisiin pyrkiä vakioimaan. Lisäksi mallikirjastoa olisi hyvä päivittää, jos esimerkiksi jokin suunnitteluun liittyvä käytänte muuttuu.

Toisena kehitystyönä Siklatilat Oy:lle ollaan työstämässä uutta ArchiCAD-aloitus pohjaa. Tarkoituksena on, että ainakin luodut kaide- ja luiskamallit voitaisiin suoraan viedä uuteen aloitus pohjaan.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ArchiCAD-pohjainen mallikirjasto rakennussuunnittelun helpottamista ja lopullisen tuotteen laadun parantamista varten. Mallikirjaston sisältö haluttiin rajata koskemaan niitä ulkopuolisia rakenneosia, jotka ovat osa lähes kaikkia suunniteltavia kohteita.

Kehitystyö oli hyvin käytännönläheinen ja sen tarpeellisuus korostui työn aikana. Aineistoa kerätessä kävi ilmi, kuinka ripoteltua tietoa yrityksen sisällä on, ja kun valmista materiaalia alkoi työn edetessä syntyä, se haluttiin ottaa heti käyttöön.

Etenkin työn alkuvaihe oli haastava, sillä tiedonhaku muissa kuin rakentamismääräyksiä koskevissa asioissa ei ollut selkeää. Ensin tuli selvittää, kuka yrityksen sisällä on parhaiten tietoinen olemassa olevista käytänteistä ja ohjeista, ja sen jälkeen piti osata esittää oikeita kysymyksiä. Kokonaiskuva alkoi hahmottua vasta pikkuhiljaa työn myöhemmässä vaiheessa.

Vaikka mallikirjastossa pureuduttiin ainoastaan kuuteen eri rakenneosaan, oli kokonaisuus laaja. Ensin piti koota yhteen kaikki tarpeellinen suunnittelua ohjaava materiaali, minkä jälkeen piti tuottaa varsinaiset mallit ja tarvittavat työ kuvat. Lisäksi tämä kokonaisuus tuli kasata selkeäksi materiaaliksi, jota muidenkin suunnittelijoiden olisi helppo käyttää.

Mallikirjastoa tullaan mitä luultavimmin jatkamaan, mikä kertoo sen tarpeellisudesta. Tämän opinnäytetyön myötä pohja suunnittelua varten on luotu, ja tästä on hyvä jatkaa kehitystyötä eteenpäin.

LÄHTEET

1. 1007/2017. Suomen säädöskokoelma, Valtioneuvoston asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171007>. Hakupäivä 20.11.2018.
2. RT 88-110119. 2011. Kaiteet ja käsijohteet. RT-ohjekortti. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/RT%2088-11019> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 1.12.2018.
3. Sikla Oy:n työntekijöiden kanssa käydyt keskustelut syksyllä 2018.
4. Kaidevalmistajan toimittama suunnittelumateriaali. 2018. Änäkkälän Teräs Oy. Yrityksen sisäisessä käytössä.
5. 241/2017. Suomen säädöskokoelma, Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>. Hakupäivä 22.11.2018.
6. RT 88-11018. 2011. Portaat ja luiskat. RT-ohjekortti. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/RT%2088-11018> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 3.12.2018.
7. 782/2017. Suomen säädöskokoelma, Valtioneuvoston asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>. Hakupäivä 23.11.2018.
8. Sikla Elementit Oy:ltä saadut suunnitteluohjeet. 2018. Sikla Oy. Yrityksen sisäisessä käytössä.
9. Siklatilat Oy:n sisäinen verkkoasema. 2019. Sikla Oy. Yrityksen sisäisessä käytössä.
10. Kaidemallien kustannuslaskelmat. 2019. Sikla Oy. Yrityksen sisäisessä käytössä.