

Jussi Rantala

GDL-objektin kehittäminen Uponorin R2i-kasetista

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

25.3.2017

Tekijä Otsikko	Jussi Rantala GDL-objektin kehittäminen Uponorin R2i-kasetista
Sivumäärä Aika	35 sivua 25.3.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Koneautomaatio
Ohjaajat	Lehtori Heikki Paavilainen Tuotepäällikkö Teemu Inha
<p>Tietomallien käyttö rakennussuunnittelussa on lisääntynyt nopeaa vauhtia. Tästä syystä Uponor, jolle opinnäytetyö tehtiin, haluaa rakennuselementtien valmistajana tarjota tuotteistaan GDL-objekteja pelkkien CAD-mallien ja -symbolien sijaan.</p> <p>Tässä työssä selvitetään, kuinka GDL-objekti luodaan ja millä tavoilla se voisi olla suunnittelussa apuna. GDL-objekti luotiin Uponorin R2i-kasetista, joka on erityisesti linjasaneerauskohteisiin tarkoitettu seinä-WC -elementti.</p> <p>Opinnäytetyössä on esitelty GDL-objektin rakenne ja R2i-kasetin objektia varten käytössä olleet komennot sekä mitoitukseen liittyvää logiikkaa. GDL-objekti testattiin kehityksen aikana useaan otteeseen Swecon arkkitehteilla ja jatkokehitystä tehtiin saadun palautteen avulla.</p> <p>Työn tuloksena syntyi helppokäyttöinen ja arkkitehtien vaatimukset täyttävä GDL-objekti, joka laitettiin lopulta verkkosivuille jakeluun.</p>	
Avainsanat	GDL, ArchiCAD, tietomalli, rakennussuunnittelu, BIM

Author Title	Jussi Rantala GDL Object Development of Uponor R2i Cassette
Number of Pages Date	35 pages 25 March 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Automation
Instructors	Heikki Paavilainen, Senior Lecturer Teemu Inha, Application Manager
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Uponor Suomi Oy. The use of building information modeling (BIM) has been a growing with an increasing speed. For this reason, Uponor Suomi Oy, as a building material manufacturer, offers GDL objects of their products.</p> <p>The objective of this Bachelor's thesis was to design a GDL object of a R2i cassette which is a line renovation element manufactured by Uponor. In this graduate study, the structure of a GDL-object as well as different shape creation commands are examined.</p> <p>GDL-object was tested by employees of Sweco, an international architecture and engineering company. The gathered feedback was used to develop the object further.</p> <p>As a result of the project, an easy-to-use GDL object was created, which meets the requirements of architects. This GDL object is distributed on the web.</p>	
Keywords	GDL, ArchiCAD, BIM, Construction management

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tilaaja	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaus	1
2	Uponor R2i-kasetti	1
3	Tietomallinnus ja työssä käytetty ohjelmisto	3
3.1	Tietomallinnus	3
3.2	ArchiCAD	4
4	GDL-objekti	5
4.1	GDL-objektin hyödyt	5
4.2	GDL-objektin rakenne	6
4.2.1	Esiohjelma	6
4.2.2	2D-ohjelma	6
4.2.3	3D-ohjelma	7
4.2.4	Parametrit	8
4.2.5	Käyttöliittymäohjelma	9
4.2.6	Arvolistaohjelma	10
4.2.7	Koordinaatisto	10
4.2.8	Hotspotit	10
5	R2i-kasetin GDL-objektin luominen	12
5.1	Suunnittelu	12
5.2	Parametrisoitavat asiat	12
5.3	3D-ohjelma	14
5.3.1	BLOCK	14
5.3.2	CYLIND	15
5.3.3	PRISM_	17
5.3.4	HPRISM_	18
5.3.5	REVOLVE	19
5.3.6	TUBE	20

5.3.7	CUTPOLYA	22
5.3.8	MATERIAL	22
5.3.9	ADD, ROT	23
5.3.10	VERT, COOR, BODY	23
5.3.11	HOTSPOT	23
5.4	Korkeusvariantit	25
5.5	Keskitetty malli sekä vasen- ja oikeakätiset mallit	28
5.6	Vakiovärit	29
5.7	Tuotenumeron generointi	30
5.7.1	Korkeusvariantti	31
5.7.2	Kätisyys	32
5.7.3	Liitännät	32
5.7.4	Pintamateriaalit	32
5.7.5	Putkien mitoitukset	33
5.7.6	Huuhtelupainike	33
5.8	GDL-objektin testikierrokset	34
5.9	GDL-objektin jakelu	35
6	Yhteenveto	35
	Lähteet	36

Lyhenteet

BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli.
GDL	Geometrical Description Language. Ohjelmointikieli 3D-objektien luontiin ArchiCAD-ohjelmistossa.
IFC	Industry Foundation Classes. Kansainvälinen standardi ohjelmistoriippumattomaan tiedonsiirtoon erityisesti rakennussuunnittelua varten. IFC on tiedostomuoto.

1 Johdanto

1.1 Työn tilaaja

Insinööriyön tilaaja oli Uponor Suomi Oy. Uponor on yksi johtavista asumisen ja rakentamisen järjestelmätoimittajista Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa sekä markkinajohtaja yhdyskuntatekniikan putkijärjestelmissä Pohjoismaissa. Päätuotteita ovat lattialämmitys- ja käyttövesijärjestelmät asuin- sekä liikerakentamiseen ja julkiseen rakentamiseen. [1.]

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Uponorin R2i-kasetti-tuotteesta GDL-objekti arkkitehtien sekä LVI-suunnittelijoiden käyttöön. GDL-objektin tarkoitus on helpottaa suunnittelutyötä. Insinööriyön alussa R2i-kasetti oli proto-vaiheessa, eikä esimerkiksi valmiiseen tuotteeseen tulevia kustomointimahdollisuuksia ollut tarkalleen tiedossa.

Tietomallintaminen on suunta, mihin suunnitteluala on kovaa vauhtia menossa ja tämän vuoksi on tärkeää olla tässä kehityksessä mukana, jos yrityksen toimiala on erilaisten rakennuselementtien valmistus ja myynti.

2 Uponor R2i-kasetti

Uponorin R2i-kasetti (kuva 1) tarjoaa vesi- ja viemäriputket sekä seinä-WC:n kannakoinnin ja huuhtelujärjestelmän osat yhdessä samassa paketissa. R2i-kasetti lyhentää saneerausajan puoleen perinteisiin menetelmiin verrattuna. Saneerauksen jälkeen putkistoa voidaan huoltaa rikkomatta rakenteita. [9.]



Kuva 1. R2i-kasetti asennettuna kylpyhuoneen kulmaan.

R2i-kasetista on saatavilla 6 eri korkeusvarianttia, joista jokaisessa on 5 cm pelivaraa ylöspäin. Pelivaraa täytyy olla, koska etenkin putkiremonttikohteissa eli vanhoissa kerrostaloissa kylpyhuoneiden korkeus saattaa vaihdella, eikä tietyn korkuisella elementillä pärjää, vaan säätöjä täytyy tehdä paikan päällä.

R2i-kasetti on saatavilla oikea- ja vasenkätisenä sekä keskitettynä versiona. Kasetti voidaan asentaa keskelle seinää tai huoneen kulmaan. Tuotteen sisällä on LVI-suunnitelman mukaisesti mitoitettuja eristettyjä komposiittiputket valmiiksi alakattoa varten haaroitettuna. Viemäriputki on ääntä vaimentava Uponor Decibel, joka täyttää rakennusmääräysten vaatimukset. WC on varustettu pneumaattisella huuhtelupainikkeella. Kasetti sisältää myös vesi- ja viemäriiitännät viereen asennettavaa pesuallasta varten, kuten kuvan 1 tilanteessa. [9.]

R2i-kasetin GDL-objekti itsessään on tarkoitettu vain arkkitehtien käyttämään suunnitteluohjelmistoon nimeltä ArchiCAD, mutta nykyisin tietomallinnusmenetelmien johdosta tämä sama 3D-malli koko rakennuksesta päättyy myöhemmin myös LVI-suunnittelijoiden

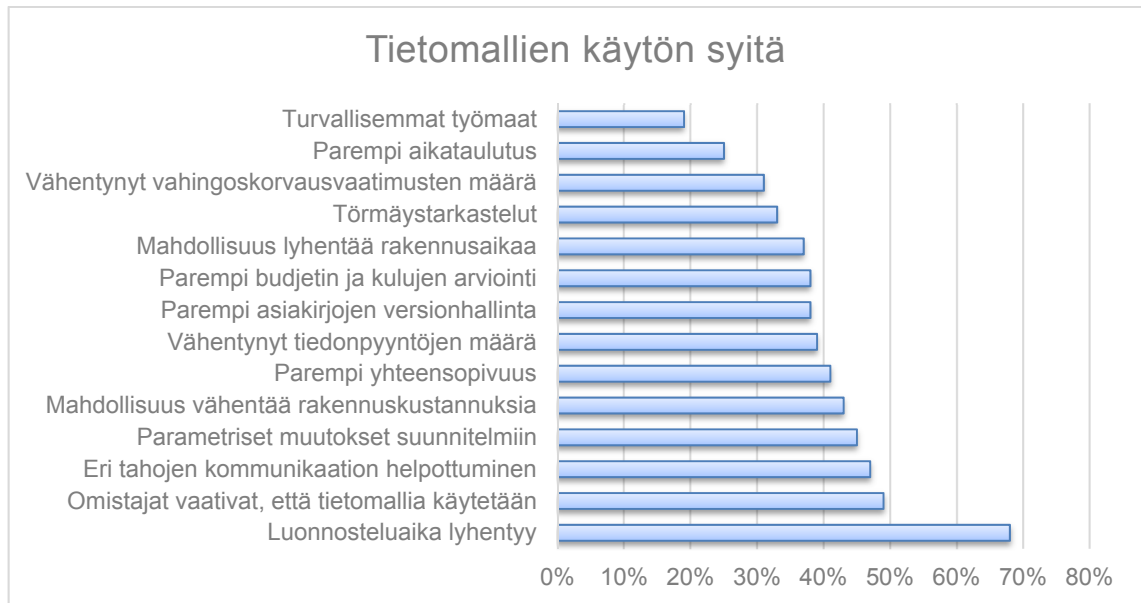
käsiin IFC-muodossa. Tässä työssä päätettiin käyttää ArchiCAD:in versiota 19, koska se oli lähes kaikissa arkkitehtitoimistoissa sillä hetkellä käytössä.

Arkkitehdit tarvitsevat objektin tilavarausten tekoon sekä huoneista tehtyjä renderöintejä varten. Objektista täytyy siis tehdä ulkomitoiltaan millintarkka ja ulkonäöltään todellisuutta vastaava. LVI-suunnittelijat sen sijaan tarvitsevat tilavarausten lisäksi tiedot putkien liitännäkohdista ja tuotteen sisällä olevasta vapaasta tilasta. Ilman GDL-objektia arkkitehdit voivat tehdä rakennuksen suunnitelmaan ainoastaan karkean tilavarausten, eikä huoneista voida tehdä renderöintejä, joissa kylpyhuone näyttää todellisuutta vastaavalta. Arkkitehti näkee GDL-objektista suoraan kaikki valinnat, jotka tuotteeseen voidaan tehdä, eikä aikaa tarvitse käyttää tuote-esitteiden selailuun tai yhteydenottoihin.

3 Tietomallinnus ja työssä käytetty ohjelmisto

3.1 Tietomallinnus

Rakennuksen tietomalli on koko rakennusprosessin aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Koko rakennus on 3D-mallinnettu, ja jokainen rakennuksen osa sisältää tietoa. Yhteisesti käytössä olevaa tietomallia voidaan käyttää suunnittelu- ja toteutusvaiheista aina ylläpitoon saakka, ja sen avulla vältetään tallentamasta samoja tietoja useisiin eri paikkoihin turhaan. [2.] Muita tietomallinnuksen etuja on listattuna kuvassa 2.



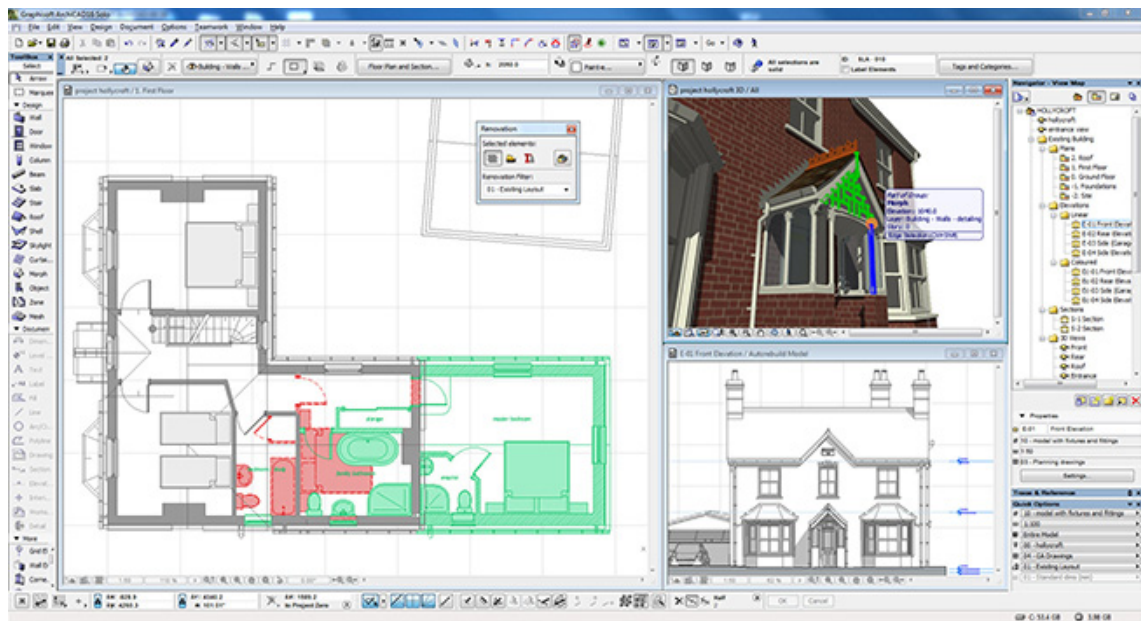
Kuva 2. Tietomallien käyttöönottoon vaikuttavat syyt [7.].

Tietomallia hyödyntävä suunnittelu tehdään tietokantaan työkaluilla, jotka käyttävät älykäitä tuoteobjekteja. 2D- ja 3D-piirustukset sekä määrä- ja materiaaliluettelot päivittyvät automaattisesti suunnittelun edetessä, mikä nopeuttaa tilauksien tekoa sekä budjetointia. Tietomallinnuksen on tarkoitus olla yhteinen tiedonvälitystapa eri suunnittelualoille, mutta tämä kehitys on vielä kesken.

3.2 ArchiCAD

ArchiCAD on saksalaiseen Nemetschek Groupiin kuuluvan Graphisoftin kehittämä kolmiulotteinen rakennussuunnitteluohjelmisto. ArchiCADin kehitys aloitettiin vuonna 1982 ja se oli ensimmäinen CAD-tuote, joka kykeni sekä 2D-, että 3D-geometrioiden piirtoon. [3.]

ArchiCADilla luodaan rakennuksen tietomalleja; inventointimalli, ajantasatiedot ja arkkitehtipohjat suunnitteluun. Tietomallista julkaistaan suunnittelun edetessä edelleen 2D-piirustukset, 3D-visualisoinnit, määrälaskennat, ikkunakaaviot ja muut tarpeelliset näkymät. ArchiCADilla tehty ARK-malli täydentyy muiden suunnittelualojen malleilla. Arkkitehti antaa LVI-suunnitteluun karkeat tilavaraukset. Kuvassa 3 on hyvin tavallinen näkymä arkkitehdin käyttäessä ohjelmistoa.



Kuva 3. ArchiCADin käyttöliittymä, jossa on avoinna pohjapiirustus, 3D-näkymä sekä 2D-projektio etusuunnasta.

Nykyisin ArchiCAD on saatavilla 17 eri kielellä, 27 eri maahan lokalisoituna versiona ja se on arkkitehtisuunnittelukäytössä markkinajohtaja.

4 GDL-objekti

4.1 GDL-objektin hyödyt

GDL-objekti on perinteiseen 3D-malliin verrattuna erilainen useasta eri syystä:

- Parametrisuus: yksi GDL-objekti voi sisältää tuotteen kaikki eri variaatiot, suunnittelija voi kokeilla eri materiaaleja, mitoituksia ja muita ominaisuuksia helposti.
- Älykkyys: GDL-objekti voi mukautua ympäristön mukaisesti erilaiseksi, jos sellainen toiminnallisuus on siihen ohjelmoitu.
- Yhteensopivuus: GDL-objekteja voidaan hyödyntää monissa suunnitteluhjelmistoissa ja se on helppo jakaa esimerkiksi verkossa.
- Kompaktius: tiedosto on pienikokoinen, koska kaikkia geometrioita ei ole sisällytetty objektin sisälle vaan kaikki geometriat luodaan GDL-koodin mukaan vasta objektia piirrettäessä.

4.2 GDL-objektin rakenne

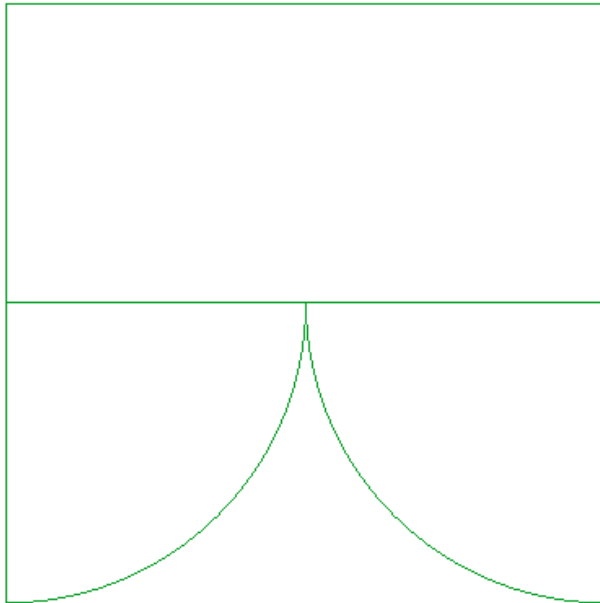
GDL-objekti koostuu parametreista sekä kuudesta eri tarkoitukseen käytettävästä aliohjelmasta, jotka ajetaan tietyissä tilanteissa ja tietyssä järjestyksessä. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan, mihin näitä aliohjelmiä käytetään, kun luodaan GDL-objekti.

4.2.1 Esiohjelma

ArchiCAD suorittaa GDL-objektin esiohjelman ensimmäiseksi kaikista ohjelmista. Tästä syystä tämä on hyvä paikka laskea useissa ohjelmissa käytettäviä lukuja valmiiksi tai tehdä materiaalimäärittämiä, koska esiohjelmassa määritetyt muuttujat ovat näkyvissä kaikille muille ohjelmille. Kun asioita ei tarvitse laskea uudelleen muissa ohjelmissa, objekti toimii hiukan nopeammin. [4.]

4.2.2 2D-ohjelma

Jokaisella GDL-objektilla täytyy olla 3D-mallin lisäksi jonkinlainen 2D-symboli, että objekti näkyisi myös rakennuksen pohjapiirustuksessa. Tämä voidaan tehdä Project2 -komentolla, joka luo suoraan 2D-projektion objektin 3D-mallista, tai voidaan käyttää 2D-piirtokomentoja ja piirtää objektista yksinkertaisempi esitys sekä mahdollisesti lisätä mukaan joitain pohjapiirustuksessa tarvittavia tekstejä ja merkintöjä (kuva 4).

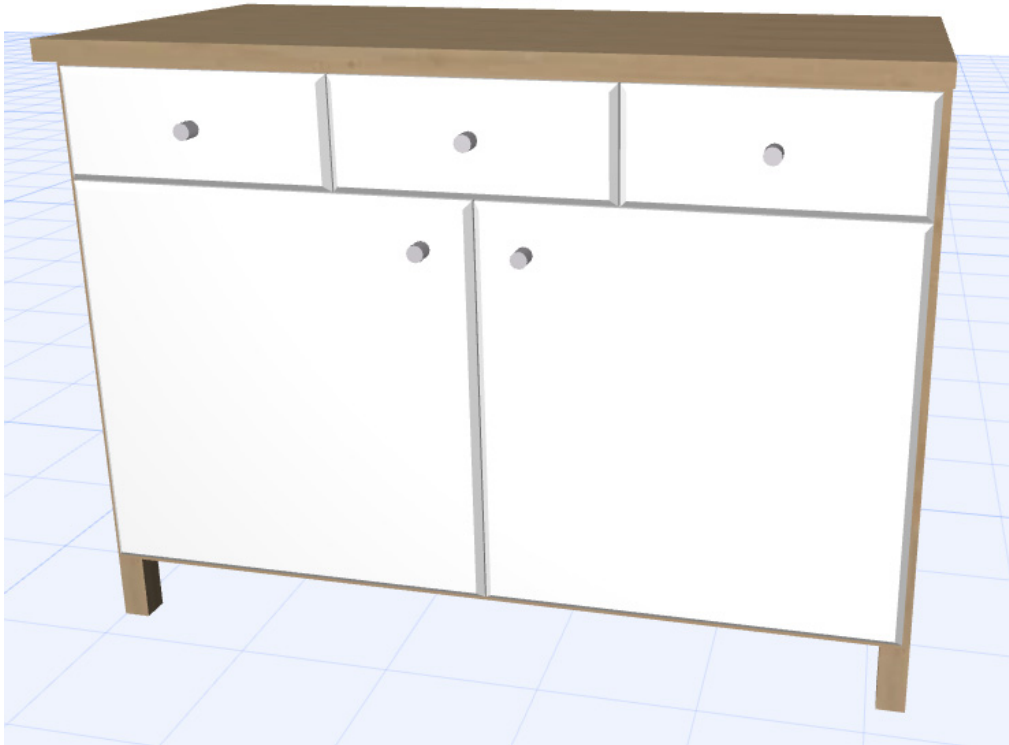


Kuva 4. ArchiCADin vakiokirjastosta löytyvän kaapiston 2D-kuva.

Suurin osa arkkitehdin työstä tapahtuu 2D-tilassa, joten tällä ohjelmalla on tärkeä merkitys. 2D-symboli näkyy rakennuksen pohjapiirustuksessa ja siinä täytyy noudattaa yleisiä käytäntöjä merkintöjen suhteen. Kuvassa 4 on esimerkki siitä, miltä 2D-symboli voi näyttää.

4.2.3 3D-ohjelma

3D-ohjelma ajetaan joka kerta, kun objektista piirretään 3D-malli (kuva 5), koska tässä ohjelmassa mallinnetaan koko objekti. Mallinnuksessa käytetään GDL:n tarjoamia komentoja. Vaihtoehtoisesti 3D-malli voidaan mallintaa ArchiCADin 3D-editorissa ja kopioida siinä generoitu koodi 3D-ohjelmaan. 3D-editorin generoima koodi on pitkä ja epäselkeä ja sen vuoksi tämä tapa käy lähinnä silloin, kun objektin 3D-mallin ei tarvitse muuttua parametrien mukaisesti geometrioiltaan erilaiseksi, vaan se pysyy aina samanmuotoisena, koska tätä koodia on liian työlästä muuttaa käsin parametrisoiduksi.



Kuva 5. ArchiCADin vakiokirjaston kaapisto 3D-näkymässä.

GDL-komentoja löytyy hyvin monipuolisesti erilaisia muotoja varten. Niin kauan kun objektin muodot eivät vaadi pintamallinnusta, on mallintaminen helppoa, mutta työlästä, jos kyseessä on muodoiltaan monimutkainen mallinnuksen kohde.

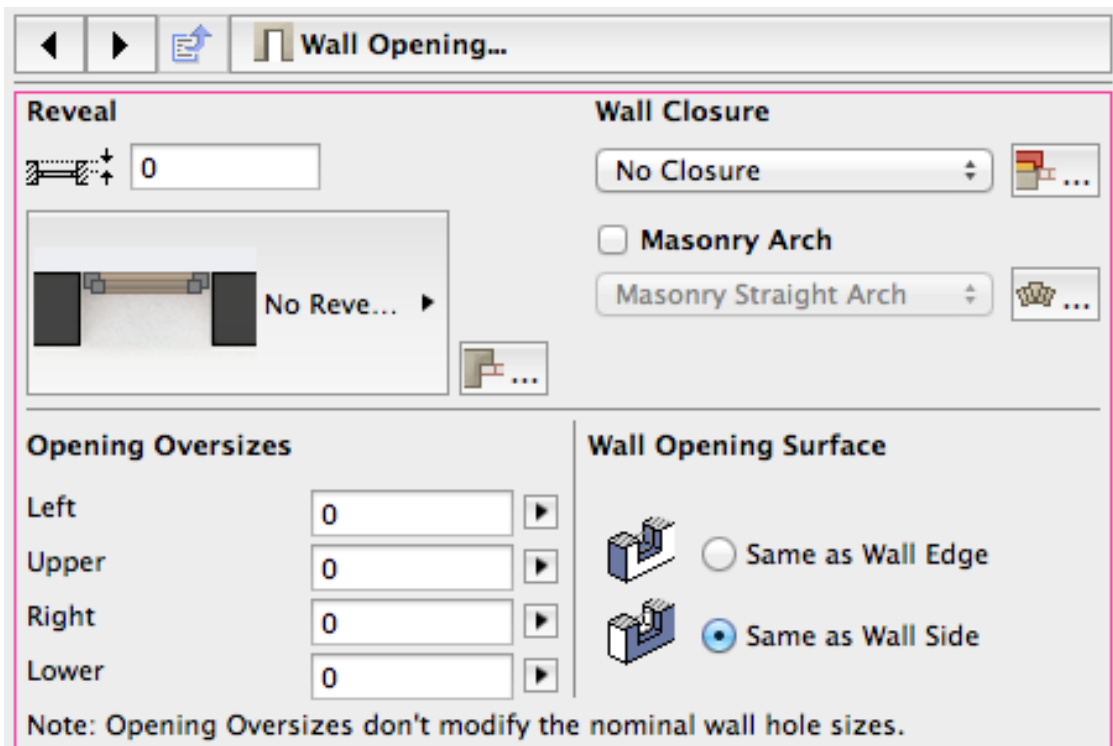
4.2.4 Parametrit

GDL-objektille voidaan luoda omia parametreja ja niitä voidaan lukea ja muuttaa objektin aliohjelmissa. Tämän ominaisuuden ansiosta käyttäjille voidaan antaa mahdollisuus tehdä objektiin liittyviä valintoja, joiden mukaisesti se muuttuu erinäköiseksi tai käyttäytyä määritellyissä tilanteissa eri tavoilla. Parametreja voidaan käyttää myös muuttujina muokkausominaisuuden (PARAMETERS -komento) myötä.

Jokaisella GDL-objektilla on aina neljä pakollista parametria: A, B ja ZZYZX. A:ta ja B:ta on tarkoitus käyttää objektin leveyden ja pituuden määrittämiseen, kun taas ZZYZX on yleisesti käytetty objektin korkeutta varten [5.]. Jos objektin aliohjelmat eivät käytä näitä parametreja niille tarkoitettulla tavalla, objektin kokoa ei voida muuttaa normaalien käytäntöjen mukaisesti ArchiCADin käyttöliittymässä.

4.2.5 Käyttöliittymäohjelma

GDL-objektille voidaan tehdä oma graafinen käyttöliittymä (kuva 6), jos se on tarpeen. Tämä käyttöliittymä on näkyvässä, kun käyttäjä on lisäämässä objektia ArchiCAD-projektiin. Käyttöliittymä on esillä myös, kun objektin asetuksia muutetaan jälkikäteen. Graafinen käyttöliittymä on oiva paikka näyttää esimerkiksi objektin käyttöön liittyvää ohjeistusta, mutta yleinen käyttökohde sen lisäksi on parametrivalintojen selkeytys erilaisin ikonein tai painikkein.



Kuva 6. ArchiCADin seinäelementin käyttöliittymäohjelma.

Käyttöliittymäohjelmaa varten käytettävissä olevat GDL-komennot ovat lähinnä sellaista käyttöliittymää varten, jossa tehdään yksinkertaisia valintoja tai navigoidaan käyttöliittymäsivulta toiselle. Käyttöliittymäohjelmassa ei voida ArchiCAD 19:ssä käyttää 2D-ohjelman piirtokomentoja vaan graafinen puoli rajoittuu viivojen, tekstimuotoilujen, kuvatiestojen sekä GDL:n käyttöliittymäelementtien käyttöön. Niitä ovat erilaiset alaseto-va-likot, valintaruudut ja painikkeet.

4.2.6 Arvolistaohjelma

Arvolistaohjelma ajetaan joka kerta, kun jokin objektin parametreista muuttuu joko käyttäjän toimesta tai GDL-ohjelman itsensä toimesta. Tästä syystä arvolistaohjelma on usein oikea paikka asettaa objektin parametreille raja-arvoja tai niihin liittyviä tarkistuksia. Myös objektiin mahdollisesti sisältyvä ohjelmointilogiikka, jossa jokin parametri muuttuu tietyllä tavalla jonkin toisen parametrin mukaisesti, voidaan kirjoittaa arvolistaohjelmaan.

Jos tuotteesta ei ole saatavilla erikokoisia malleja, A-, B- ja ZZYZX-parametrit on syytä lukita LOCK-komennolla oikeaan arvoonsa. Parametreja voidaan myös piilottaa HIDE-PARAMETER-komennolla tai niille voidaan asettaa raja-arvot VALUES-komennolla.

4.2.7 Koordinaatisto

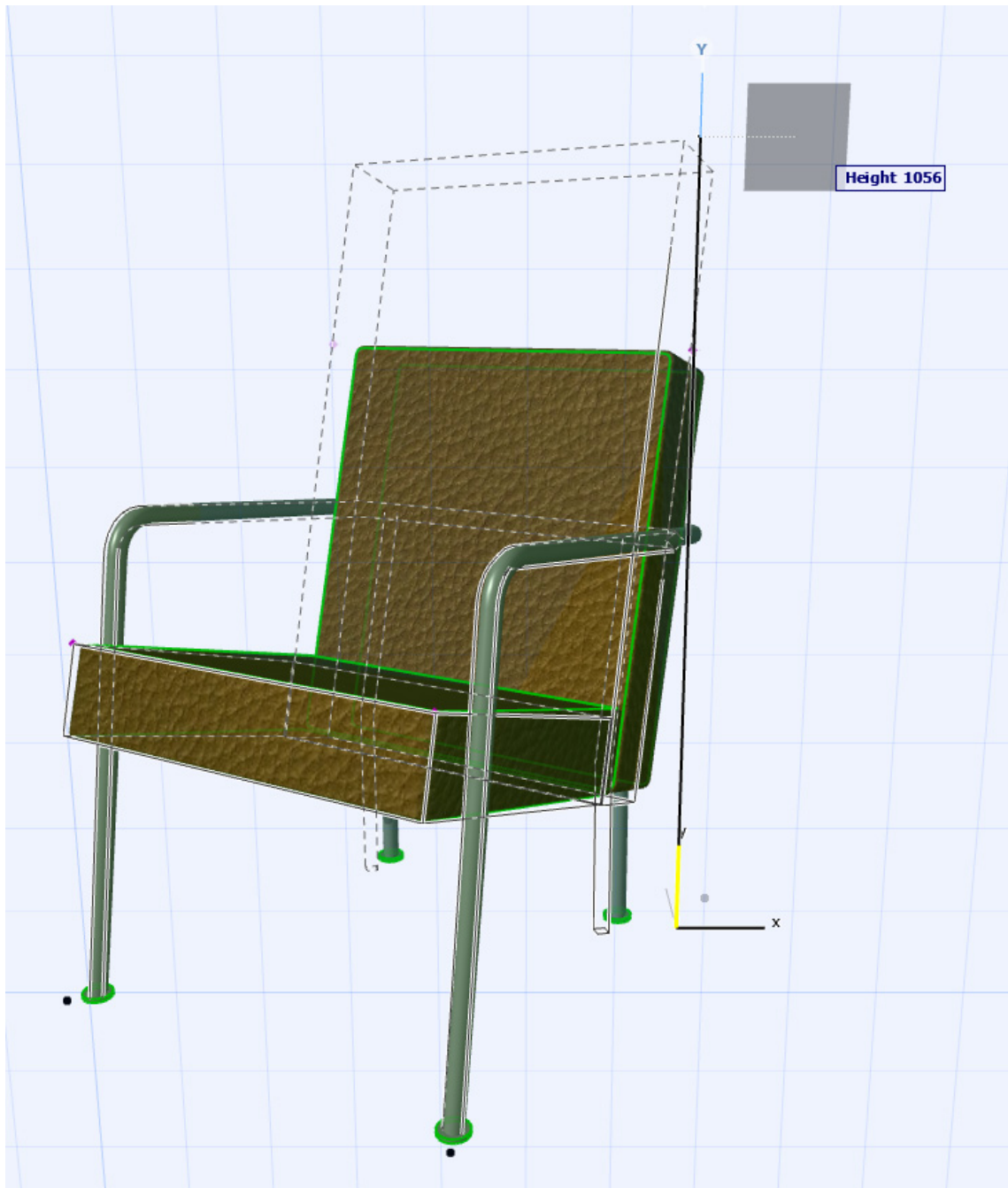
Kaikki GDL-objektin 3D-mallinnus tehdään suhteessa objektin omaan nollapisteeseen. Koordinaatistossa voidaan siirtyä ADD -komennolla eri kohtiin sekä koordinaatistoa voidaan pyörittää ROT -komennolla. Koordinaatistossa täytyy siirtyä, jos aiotaan mallintaa jokin muoto muualle kuin nollapisteeseen.

Koordinaatistossa voidaan siirtyä akseleilla X, Y ja Z. Siirtyminen tehdään aina metriyksikössä. Paikallisen koordinaatiston palautus takaisin globaalin koordinaatiston nollapisteeseen tehdään käskyllä DEL TOP, joka tyhjää koko koordinaattimuutosten pinon.

4.2.8 Hotspotit

GDL-objektille voidaan asettaa hotspotteja. Hotspot on piste, joka näkyy 2D- ja 3D-tilassa. Tavallista hotspottia (musta) käytetään yleisesti siihen, että objektin reunoissa olisi pisteet, joista objektia voisi siirrellä kätevämmiin.

Tavallisen hotspotin lisäksi voidaan luoda dynaamisia hotspotteja, joiden väri on violetti. Dynaamista hotspottia voidaan siirtää (drag) sille määritellyllä akselilla objektin sisällä ja ulkopuolella (kuva 7).



Kuva 7. Tuoliobjekti, jonka selkänojan korkeutta voidaan kasvattaa hiirellä vetämällä hotspotista.

Dynaaminen hotspot antaa mahdollisuuden muun muassa intuitiivisemmille parametrisäädöille; esimerkiksi laattatekstuurin origoa voitaisiin säätää tällä tavalla hiirellä vetämällä sen sijaan, että muuteltaisiin siihen liittyviä lukuja parametrilistauksessa. Dynaamisia hotspotteja käytetään usein myös erilaisissa tuotteen mittoihin liittyvissä säädöissä.

5 R2i-kasetin GDL-objektin luominen

5.1 Suunnittelu

Insinööriyö aloitettiin tutkimalla, mikä on GDL-kielellä mahdollista ja mikä ei. Tutkimuksen jälkeen todettiin, että kaikki tarvittavat ominaisuudet saadaan toteutettua. Objekti voidaan mallintaa kaikki tarpeelliset yksityiskohdat huomioon ottaen ja objekti saadaan skaalautumaan oikean logiikan mukaisesti todellisuutta vastaavalla tavalla erikorkuisiin kylpyhuonekohteisiin. Näiden lisäksi päätettiin tehdä vielä sarjanumeron generointi eri objektiin kohdistuneiden valintojen mukaisesti, jotta sarjanumeroiden sekä ArchiCAD:issa automaattisesti luotavan määräluettelon avulla voitaisiin tilata tuote vaivatta.

Ennen objektin tekoa tutkittiin, millaisia ovat kilpailijoiden GDL-objektit vastaavista tuotteista sekä kartoitettiin, mitkä ovat yleisiä käytäntöjä GDL-objektien käyttöliittymien ja yleisesti objektin toimintojen kanssa. Tässä tutkimuksessa todettiin, että käyttöliittymä on ainut tapa näyttää objektiin liittyvää ohjeistusta sekä se, että käyttöliittymästä voi tehdä tosi epäselkeän tai todella hyvän. Joskus oli myös pärjätty ilman käyttöliittymää ja pelkkä arkkitehdin muokattavissa oleva parametristaus oli riittävän selkeä kaikkiin toimintoihin.

5.2 Parametrisoitavat asiat

R2i-kasetissa on useita valintoja, joita tuotteeseen voidaan tehdä, mutta mikään ei sinällään vaatinut käyttöliittymän tekoa, joten päädyttiin jättämään se pois. Parametristauksesta voidaan kuitenkin piilottaa tai lukita parametreja muiden valintojen mukaisesti ja parametreja voidaan kategorisoida. Tämä todettiin testien jälkeen erillistä käyttöliittymää selkeämmäksi arkkitehdille.

Parametrisoitaviksi valinnoiksi todettiin seuraavat asiat:

- tuotteen korkeus
- kulma-asennettava tuote (päätylevy poistuu)
- laatoitetut pintarakenteet ja laattamateriaali
- maalin väri, jos tuote ei ole laatoitettu
- huoltoluukun väri, jos tuote ei ole laatoitettu
- kulmalistojen väri
- huuhtelupainikkeen väri
- huuhtelupainikkeen piilotus
- WC- istuimen keskitys
- WC- istuimen kätisyys, jos keskitystä ei ole
- WC-istuimen korkeus 420 - 440 mm
- WC-istuimen piilotus, jos halutaan käyttää jonkin toisen valmistajan istuimen 3D-mallia
- tekstuurien origon säädöt kaikille tuotteen sivuille, jos tuote on laatoitettu (laattajako)
- WC-istuimen materiaaliasetukset renderöintejä varten
- 2D-piirroksen tekstien fontti ja fontin koko
- 2D-piirros yksinkertaistettu vai projektio 3D-mallista ylhäältä päin
- 2D-piirroksen viivan tyyppi ja paksuus.

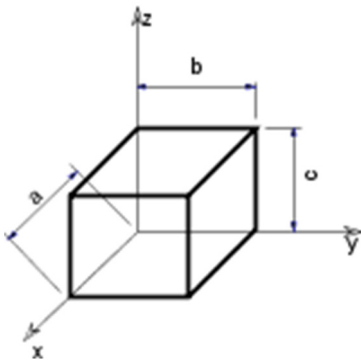
Osa luetelluista valinnoista lisättiin vasta arkkitehdeilta saadun palautteen jälkeen.

5.3 3D-ohjelma

Objektin teko aloitettiin GDL:n 3D-ohjelmointikäskyjä tutkimalla ja ottamalla ne käyttöön aloittaen yksinkertaisimmista muodoista. Kaikki objektissa käytetyt 3D-komennot ja niiden käyttökohteet on esitelty tässä kappaleessa.

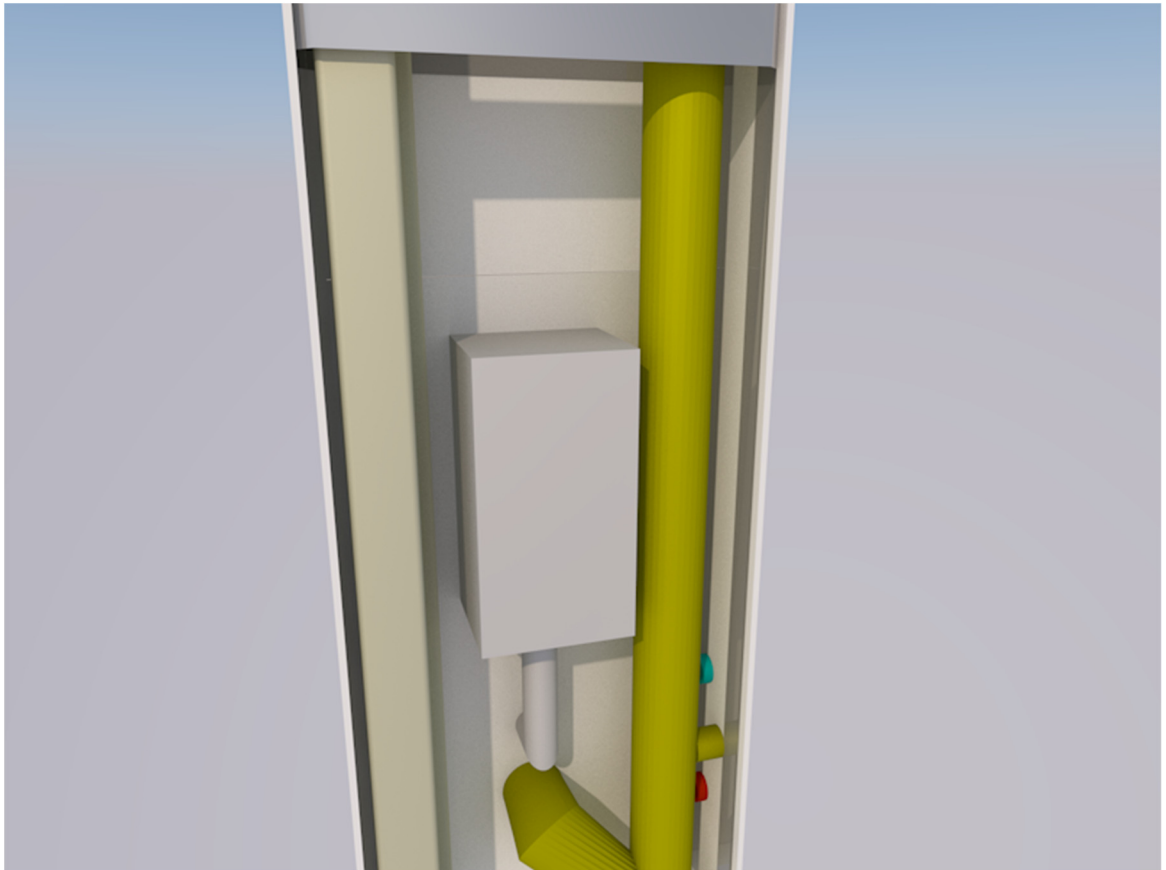
5.3.1 BLOCK

BLOCK-komento on 3D-komennoista yksinkertainen, koska sillä voidaan tehdä ainoastaan suorakulmaisia särmiöitä. 3D-kappale syntyy siihen kohtaan, missä paikalliskoordinaatiston origo on luomishetkellä. Eli jos näitä 3D-kappaleita halutaan eri kohtiin objektia, täytyy siirtyä koordinaatistossa toiseen sijaintiin.



Kuva 8. BLOCK-komennolla luotu 3D-kappale, jossa on havainnollistettuna mitat, joihin parametrit vaikuttavat.

BLOCK-komennolla on kolme parametria A, B sekä C. Kuten kuvasta 8 nähdään, A vaikuttaa särmiön pituuteen x-akselin suuntaisesti, B y-akselin suuntaisesti ja C taas z-akselin suuntaisesti.

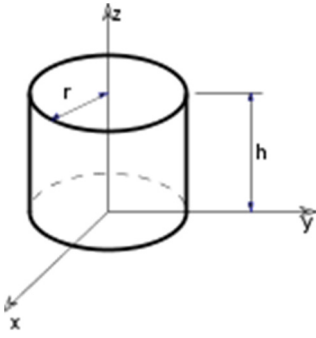


Kuva 9. R2i-kasetissa suorakulmaisia särmiöitä tarvittiin yksi kappale WC-huuhtelun vesisäiliön esitystä varten.

Objektin suhteen päätettiin, että WC-huuhtelun vesisäiliötä ei ole tarpeen esittää kovinkaan tarkasti. Lähinnä tärkeää on tietää vesisäiliön sijainti ja tilavaraus, jotta LVI-suunnittelijat näkevät tuotteen sisällä olevan vapaan tilan. Siksi vesisäiliö tehtiin pelkällä BLOCK-komennolla yksinkertaiseksi palikaksi (kuva 9).

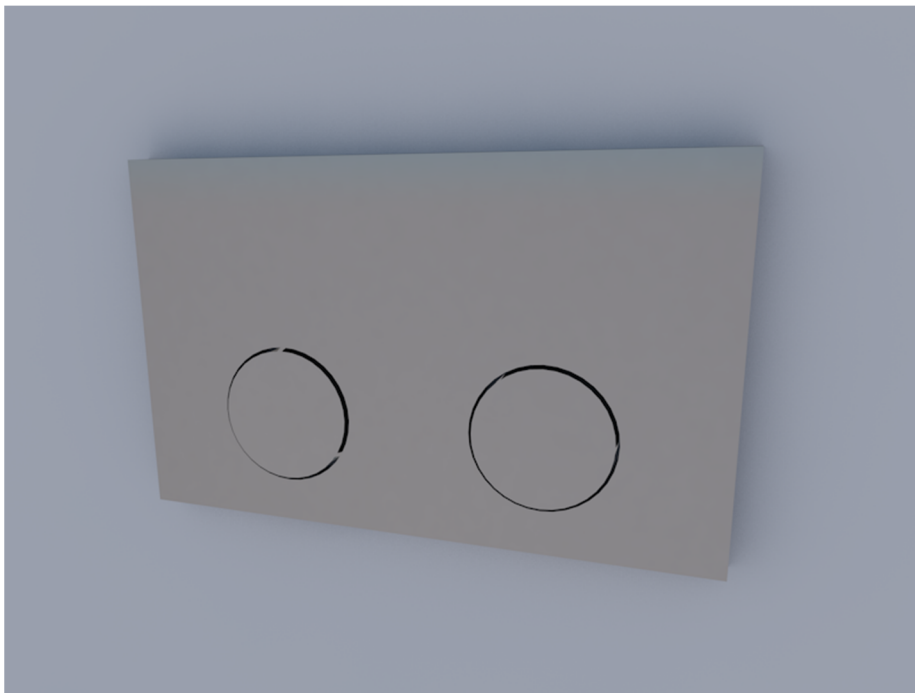
5.3.2 CYLIND

CYLIND-komento luo nimensä mukaisesti sylinterin. Komennolle annetaan parametrit h ja r , joista h määrittelee sylinterin pituuden ja r sylinterin säteen. Kuvassa 10 on havainnollistettu mitat, joihin parametrit vaikuttavat.



Kuva 10. CYLIND-komennolla luotu 3D-kappale.

CYLIND luo sylinterin siten, että sylinterin päätyjen keskipiste on paikalliskoordinaatiston origon kohdalla. Tämän ansiosta sylinterimäinen muoto on helppo tehdä haluttuun kohtaan, koska tarvitaan vain oikea sijainti XYZ-koordinaatistossa. Sylinterin pituus on aina z-akselin suuntaan, joten koordinaatiston pyörittelyä voidaan tietyissä tilanteissa tarvita.

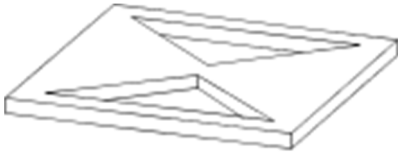


Kuva 11. R2i-kasetin objektissa lieriötä käytettiin huuhtelupainikkeisiin.

R2i-kasetin huuhtelupainikkeiden mitat tarkistettiin ensin oikeasta tuotteesta työntömitan avulla ja sen jälkeen mallinnettiin CYLIND-komennon avulla. Huuhtelupainikkeiden väriä voidaan vaihtaa parametreja muokkaamalla, koska painikkeiden materiaali haetaan parametrin arvosta. Huuhtelupainikkeiden sijainti vaihtelee sen mukaisesti onko tuotteesta valittuna keskitetty vai vasen- tai oikeakätinen versio. Kuvassa 11 on huuhtelupainikkeet harmaalla värillä.

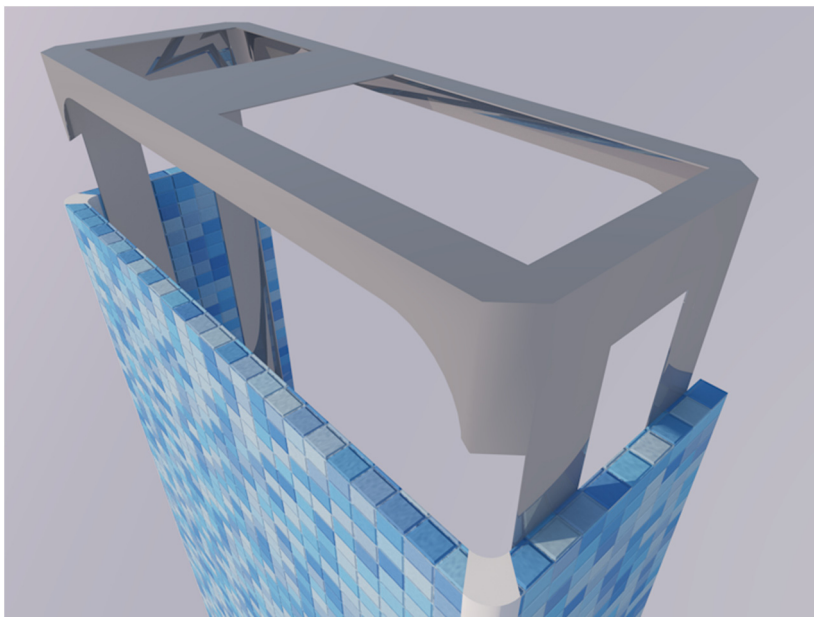
5.3.3 PRISM_

3D-komento PRISM_ luo ekstruusion komennon parametreissa määritellyistä polygonin pisteistä. Erona tavalliseen PRISM-komentoon on mahdollisuus asettaa polygonin pisteille status-koodeja, jotka mahdollistavat muun muassa kaarevien muotojen ja reikien käytön.



Kuva 12. PRISM-komennolla luotu 3D-kappale.

PRISM_ komento on hyvä valinta, jos samalla materiaalilla on tarkoitus tehdä monimutkainen muoto. Koska komento luo ekstruusion määrittelystä polygonista, ei reikiä voida tehdä muun kuin pituusakselin suuntaisesti. Kuvassa 12 on tehty status-koodien avulla reikiä.

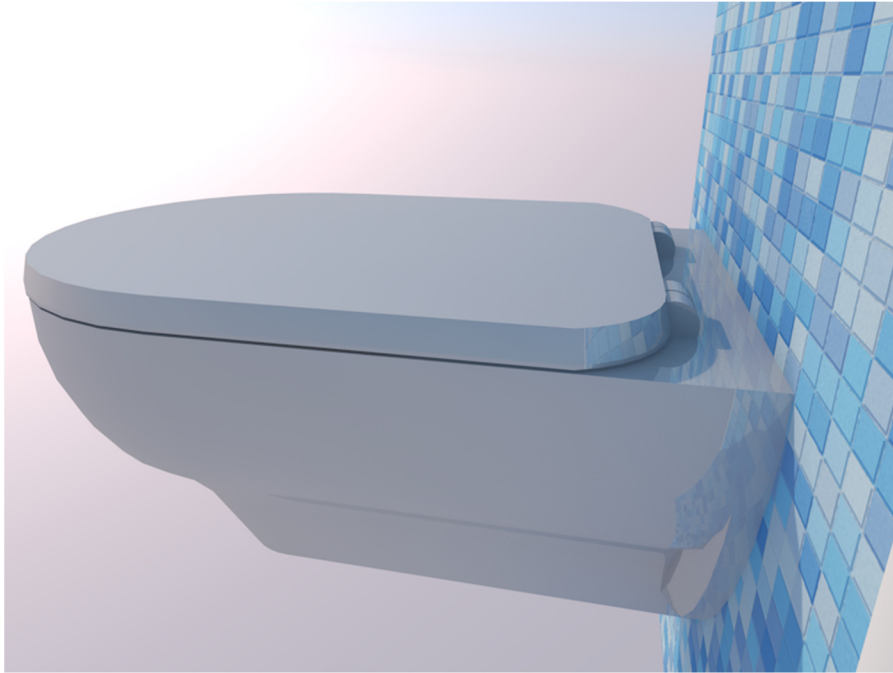


Kuva 13. R2i-kasetin runko ja pintarakenteet.

R2i-kasetin runko tehtiin PRISM_ komennon ja CUTPOLY -komentojen yhdistelmänä (kuva 13). Rungossa on oikeassa tuotteessa paljon enemmän reikiä, mutta tarpeelliseksi katsottiin vain yksinkertainen esitys rungosta, jossa nähdään sen isoimmat aukot sekä todellisuutta vastaava tilavaraus.

5.3.4 HPRISM_

HPRISM_ on samankaltainen kuin PRISM_, mutta lisämahdollisuutena on antaa ekstruusiolle kaltevuus. Tätä ominaisuutta käytettiin WC-istuimen kannen mallinnuksessa.



Kuva 14. R2i-kasetin GDL-objektin WC-istuin 3D-näkymässä.

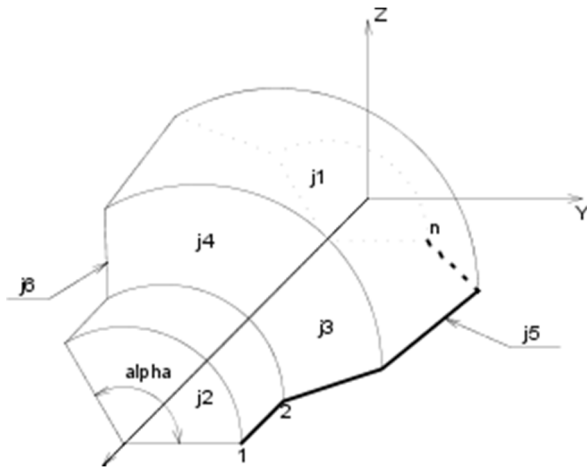
WC-istuimesta ei tehty minkään myynnissä olevan malliston mukaista istuinta vaan generisen näköinen istuin (kuva 14). Istuimeksi voidaan todellisuudessa valita useiden eri valmistajien istuimia ja niiden sisällyttäminen objektiin olisi ollut niin työlästä, että päätettiin vain lisäämään valinta, joka piilottaa WC-istuimen.

Jos WC-istuin piilotetaan, objekti luo hotspotin istuinkorkeuteen ja arkkitehti voi helposti lisätä siihen kohtaan erillisen 3D-mallin mistä tahansa istuimesta. Tämä on tärkeää, jos halutaan luoda asiakkaalle todellisuutta vastaava renderöinti siitä, miltä kylpyhuone tulisi näyttämään rakennettuna. Jos renderöintejä ei tarvita, arkkitehti pärjää generisellä istuimella ja sen luomalla tilavarauksella.

Istuimen korkeutta voidaan säätää välillä 400 - 420 mm ja sen materiaaliasetukset on parametrisoitu. Istuimen sijainti vaihtelee sen mukaan, onko objekti keskitetty vai vasen- tai oikeakätinen.

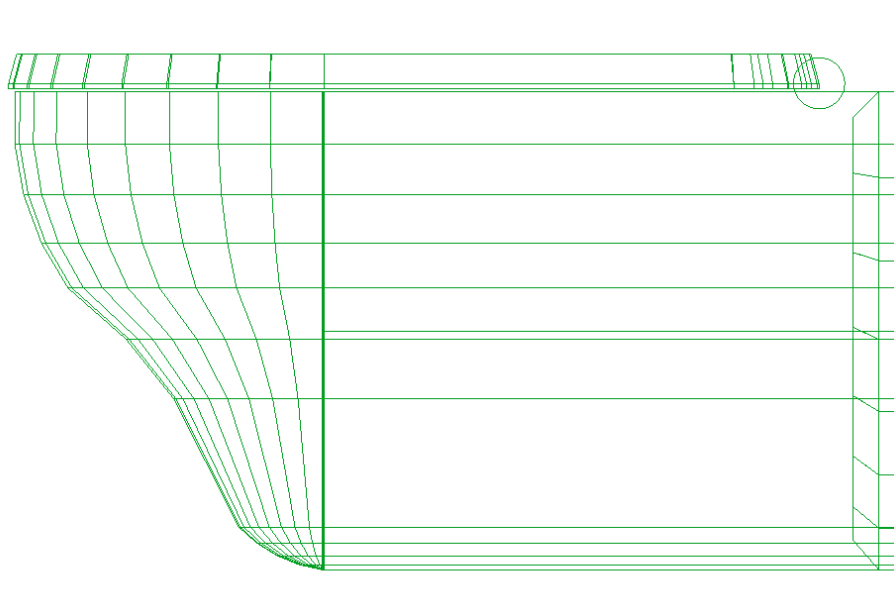
5.3.5 REVOLVE

REVOLVE on muuten samanlainen komento kuin PRISM_, mutta ekstruusio tehdään kiertämällä polygonia nolapisteen suhteen niin monta astetta, kuin on haluttu. Komenolla luodaan siis kiertokappale. Tässä objektissa kyseistä komentoa käytettiin WC-istuimen päädyn muotoihin.



Kuva 15. REVOLVE-komennolla luotu pyörähdyskappale.

REVOLVE-komennon huono puoli on se, ettei sillä pystytä tekemään täyttä 360 asteen pyöräytystä. Pyöräytyskulman pitää olla alle 360 astetta tai GDL-editorissa tulee virheilmoitus, eikä kappaletta tule näkyviin. Kuvassa 15 on REVOLVE-komennolla luotu kappale sekä mitat, joihin parametreilla voidaan vaikuttaa.

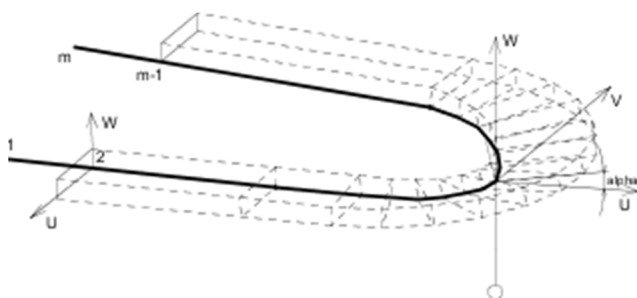


Kuva 16. Viivaprojektio GDL-kasetin WC-istuimesta.

WC-istuin oli R2i-kasetissa monimutkaisin mallinnettava. GDL-komennoilla mallintaminen on monimutkaista aina kun kappale on geometrioiltaan monipuolinen. WC-istuimen päädyn muodot kirjoitettiin komennon sisälle polygonin koordinaatteina, joista tehtiin pyöräytys REVOLVE-komennolla (kuva 16).

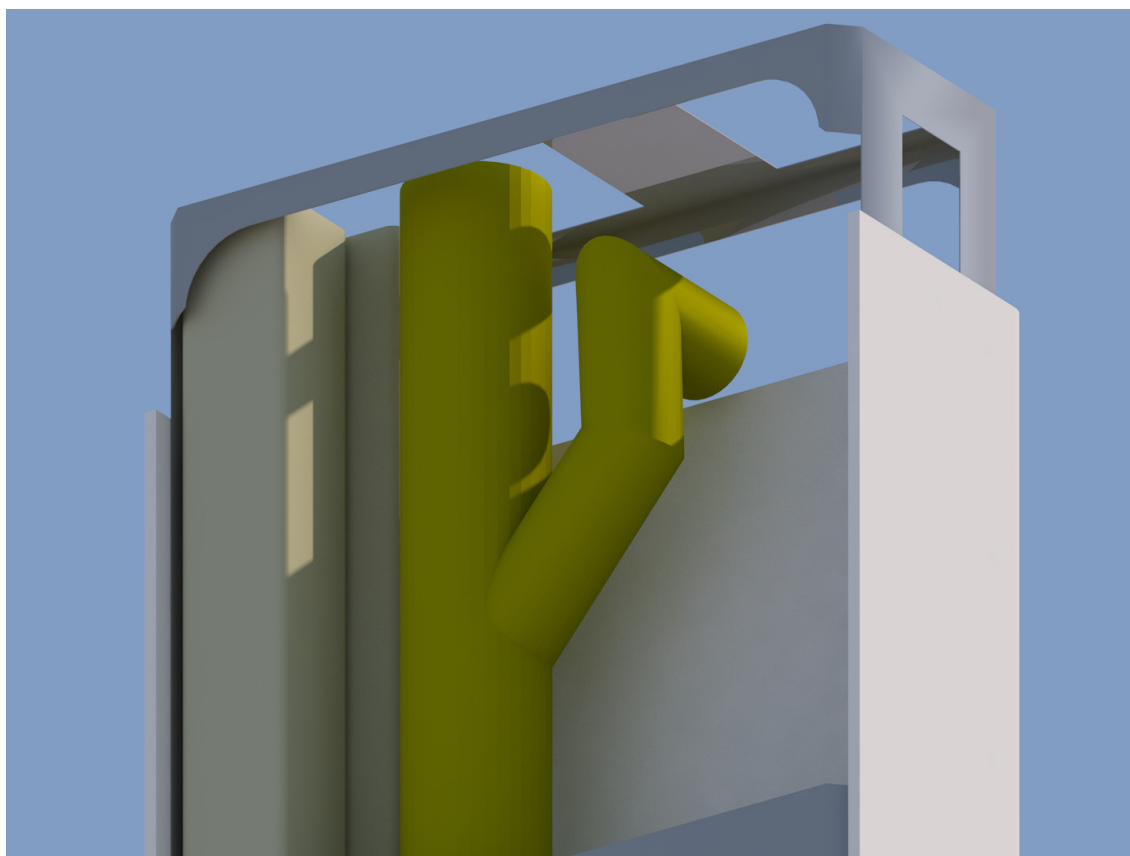
5.3.6 TUBE

Jos halutaan tehdä ekstruusio 3D-avaruudessa kulkevaa viivaa pitkin, on käytettävä TUBE-komentoa. R2i-kasetin viemäriputkissa on mutkia, ja tämän vuoksi TUBE-komento oli käytössä putkia varten pelkän EXTRUDE-komennon sijaan, jolla olisi voitu tehdä ekstruusio ympyrästä, jossa on reikä. Kaikkiin R2i-kasetin putkiin käytettiin YTV2012-tietomallivaatimusten [6] mukaisia värikoodauksia.



Kuva 17. Havainnollistus TUBE-komennolla luotavasta kappaleesta sekä mitoista, joihin voidaan vaikuttaa.

TUBE-komennolla voidaan luoda putki, jonka profiili on minkä tahansa polygonin muotoinen (kuva 17). Profiili on samanlainen koko putken matkalta. Putkeen ei voida tehdä haaroja yksittäisellä TUBE-komennolla vaan haarat täytyy mallintaa erikseen. TUBE-komennon ero EXTRUDEen on se, että ekstruusioon voidaan tehdä mutkia, jotka kulkevat määriteltyjen koordinaattien läpi.



Kuva 18. R2i-kasetin viemäriputki (keltainen), johon TUBE-komentoa on käytetty.

R2i-kasetin viemäriputki mallinnettiin TUBE-komentojen avulla suurin piirtein todellisuutta vastaavaksi. Putkessa ei todellisessa tuotteessa ole niin kulmikkaita mutkia kuin kuvassa 18, mutta mutkien pyöristys osoittautui sellaiseksi ominaisuudeksi, joka ArchiCADista puuttuu. Tilavarauksien puolesta putkien mallinnus on kuitenkin riittävä, eikä putkia näy renderöinneissä sen takia, että niitä ei kylpyhuoneen puolelle näy, joten senkään asian puolesta kulmikkaat putket eivät ole haitta.

5.3.7 CUTPOLYA

Joskus kappaleesta täytyy leikata palanen pois, että saavutetaan oikea muoto. CUTPOLYA tekee kyseisen tehtävän siten, että tällä komennolla luodaan polygonin pisteistä ekstruusio ennen kuin luodaan kappale, johon leikkaus täytyy tehdä. Lopulta leikkausoperaatio suoritetaan CUTEND -komennolla ja leikkauskappaleella leikataan kaikista CUTPOLYA- ja CUTEND -komentojen välissä mallinnetuista kappaleista.

Tässä insinööriyössä CUTPOLYA oli käytössä objektin huoltoluukun reikää sekä elementin metallirungon reikiä varten. Joitain pieniä siistimisiä täytyi myös tehdä, esimerkiksi viemäriputken alapää piti trimmata oikeaan mittaan GDL:ssä olevan virheoiminnallisuuden vuoksi, joka teki putken päädyistä viistomaisen, josta osa meni liian pitkälle yli halutuista mitoista.

5.3.8 MATERIAL

Objektin eri osille voidaan asettaa 3D-ohjelmassa materiaaleja. Käytännössä tämä vaikuttaa ainoastaan objektin tekstuuriin, mutta on kuitenkin renderöintejä varten otettava huomioon.

Materiaalit täytyy joko määrittellä itse DEFINE MATERIAL -komennolla tai voidaan hakea ArchiCAD-projektin materiaalikirjastosta materiaalin nimen tai ID:n perusteella. ID:n perusteella ei voida valita materiaaleja, koska ID:t vaihtelevat eri projekteissa sen mukaan, missä järjestyksessä materiaalit on lisätty kirjastoon.

MATERIAL-komento suoritetaan aina ennen sitä 3D-piirtokomentoa, jolla aiotaan luoda teksturoitu kappale. Materiaalimäärittely on voimassa, kunnes se kirjoitetaan yli uudella samaisella komennolla.

Kaikki MATERIAL-komennon jälkeiset kappaleet luodaan valitulla materiaalilla. Suuressa osassa 3D-piirtokomennosta voidaan kuitenkin määrittää materiaali itse komennon sisällä ja tätä komentoa ei tarvita.

5.3.9 ADD, ROT

Koordinaatistossa siirrytään eri kohtiin sekä 2D- että 3D-ohjelman puolella, jos objektiin pitää piirtää tai mallintaa sellainen muoto, jonka lähtöpiste ei ole nollapisteessä.

ADD-komennolla siirrytään koordinaatistossa määriteltyyn suuntaan x, y tai z-akselilla. Esimerkiksi komento "ADD 0,0,1" siirtää koordinaatistoa yhden metrin verran Z-akselilla positiiviseen suuntaan.

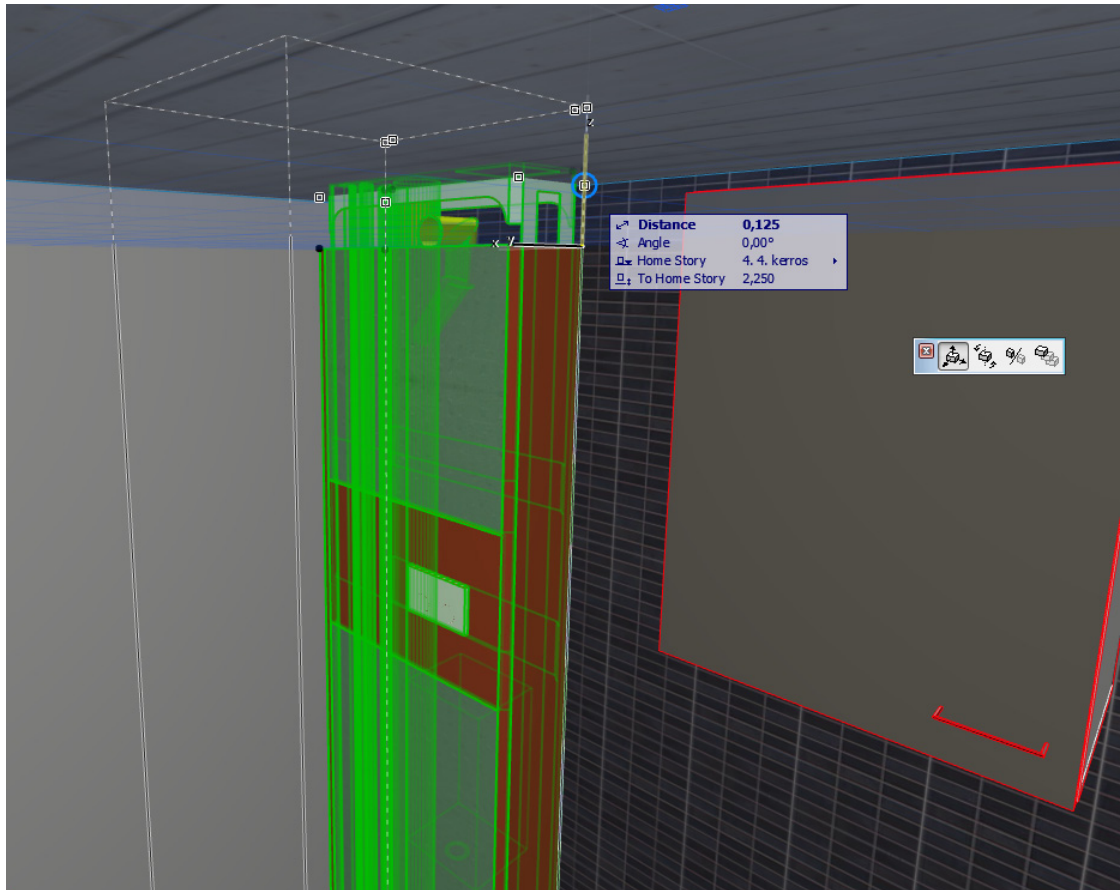
ROT-komennolla koordinaatistoa voidaan pyörittää asteina. Koordinaatiston pyörittäminen on joillekin 3D-piirtokomennoille tarpeen, koska ne luovat kappaleen tietyn akselin suuntaisesti.

5.3.10 VERT, COOR, BODY

Objektille saadaan tekstuuri yksinkertaisesti pelkällä MATERIAL-komennolla, mutta jos tekstuurin, esimerkiksi laattatekstuurin origoa halutaan siirtää, täytyy määritellä 3D-vektori, joka kertoo tekstuurin origon ja suunnan.

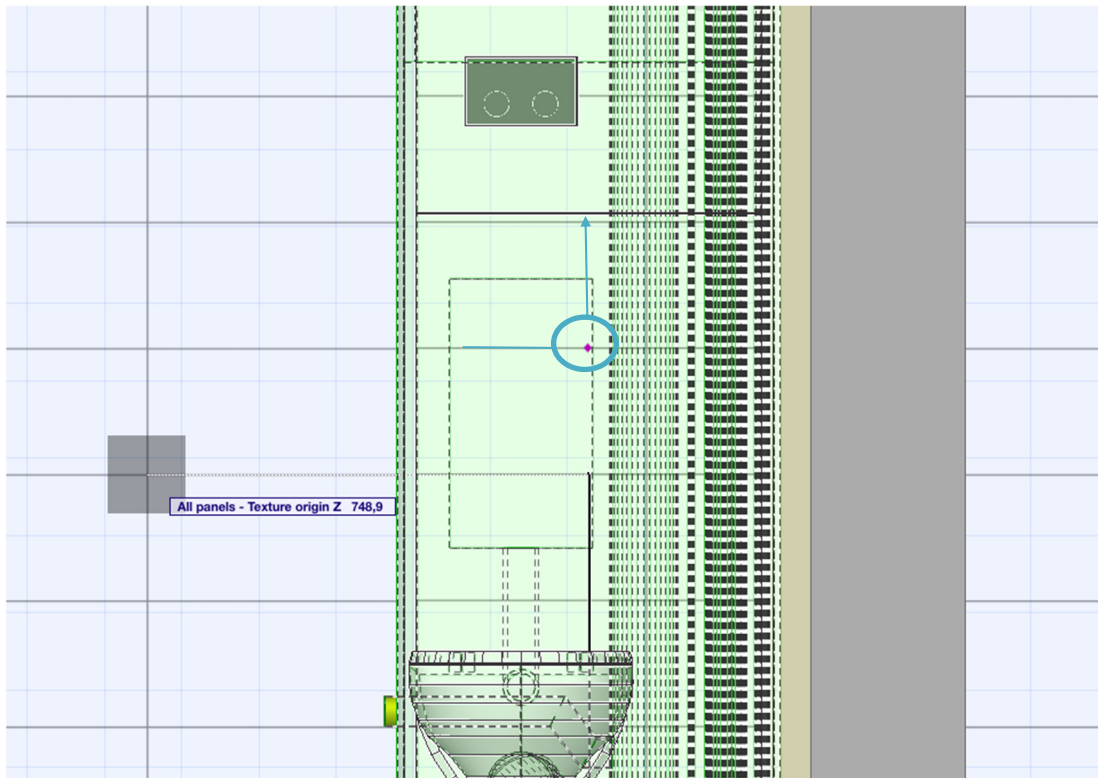
5.3.11 HOTSPOT

Jokaiseen objektin kulmaan luotiin hotspotit, joista objekti voidaan helpommin siirtää tarkalleen esimerkiksi huoneen nurkkaan tai seinää vasten. Tämän lisäksi hotspotista voidaan muuttaa objektin korkeus suoraan kylpyhuoneen korkeiseksi (kuva 19).



Kuva 19. GDL-objektin korkeuden muuttaminen hotspottista.

Arkkitehdeilta saatiin palautetta hankalasta tekstuurien origon säännöstä. Objektin ensimmäisessä versiossa origoa säädettiin parametrilistauksessa muuttamalla eri lukuja. Tämä ei ollut kovin intuitiivinen tapa, eikä muutenkaan kätevä, koska muutokset nähdään vasta, kun parametrilistaus suljetaan ja arkkitehdin täytyy siis liikkua näiden kahden näkymän välillä, kunnes on saavutettu silmää miellyttävä lopputulos. Ratkaisuksi tähän ongelmaan päätettiin käyttää dynaamisia hotspotteja, joilla tekstuurien origoja voidaan säätää suoraan 3D-tilassa hiiren avulla.

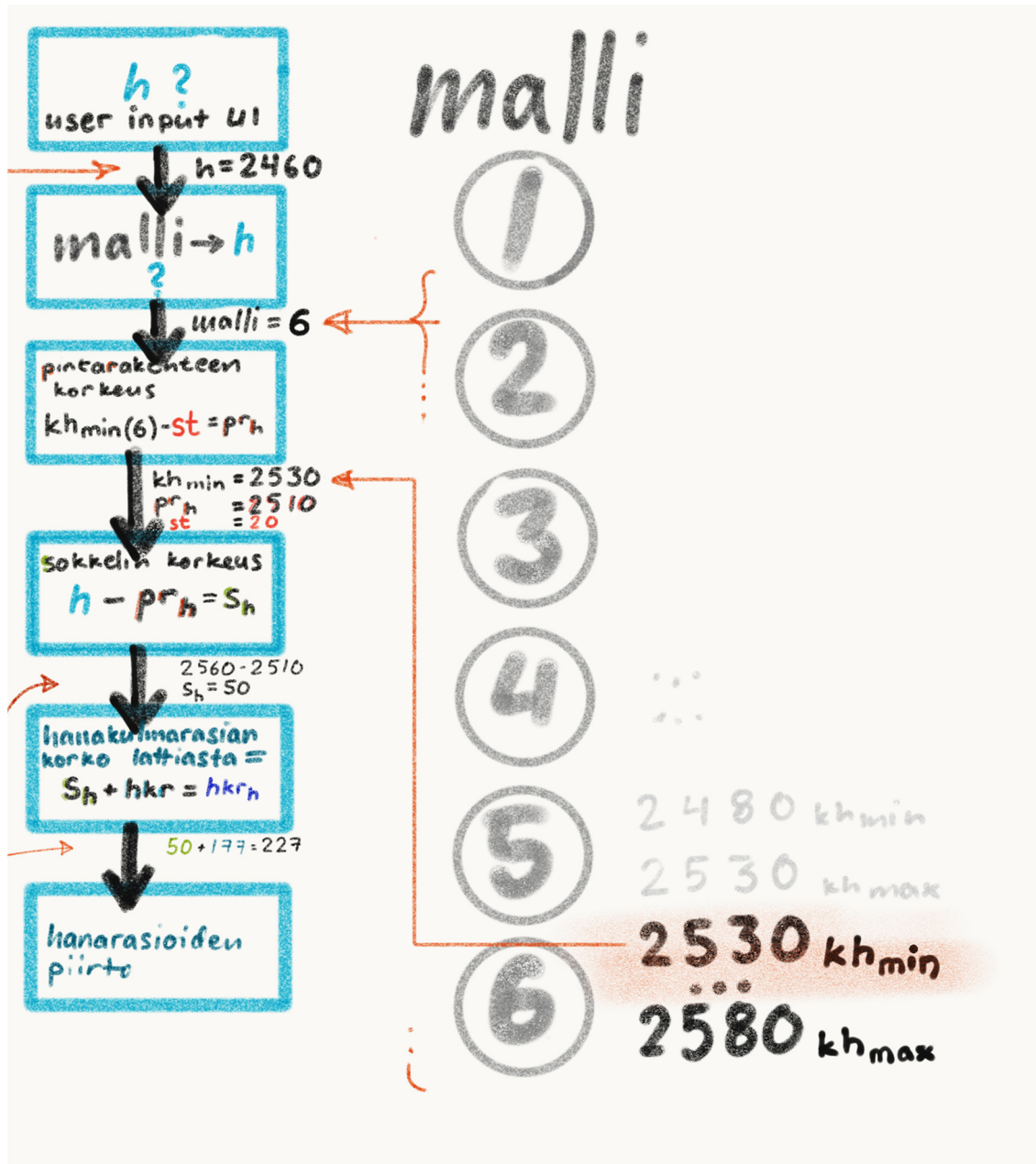


Kuva 20. Laattatekstuurin origon säätöä Z-akselin suuntaisesti.

Laattajakoa voidaan säätää pysty- ja sivusuunnassa etupaneelissa ja kummassakin sivupaneelissa erikseen (kuva 20). Sivupaneelien pystysuuntainen tekstuuri origo menee etupaneelin origon kanssa yhdessä, eikä ole erikseen säädettävä.

5.4 Korkeusvariantit

R2i-kasetista oli insinööriyön tekohetkellä myytävänä kuusi erilaista korkeusvarianttia. Korkeusvariantteja on useita siksi, että huoneita on monen korkuisia. Jokaisessa korkeusvariantissa on lisäksi korkeussäätö, jolla saadaan 5 cm pelivaraa siltä varalta, että kylpyhuoneen huonekorkeudet vaihtelevat kerrostalon kylpyhuoneiden välillä. Korkeudet voivat vaihdella esimerkiksi erilaisten asukkaan tekemien remonttien takia. R2i-kasettia varten tehtiin tietty mitoituslogiikka, jonka mukaisesti 3D-malli luodaan (kuva 21).

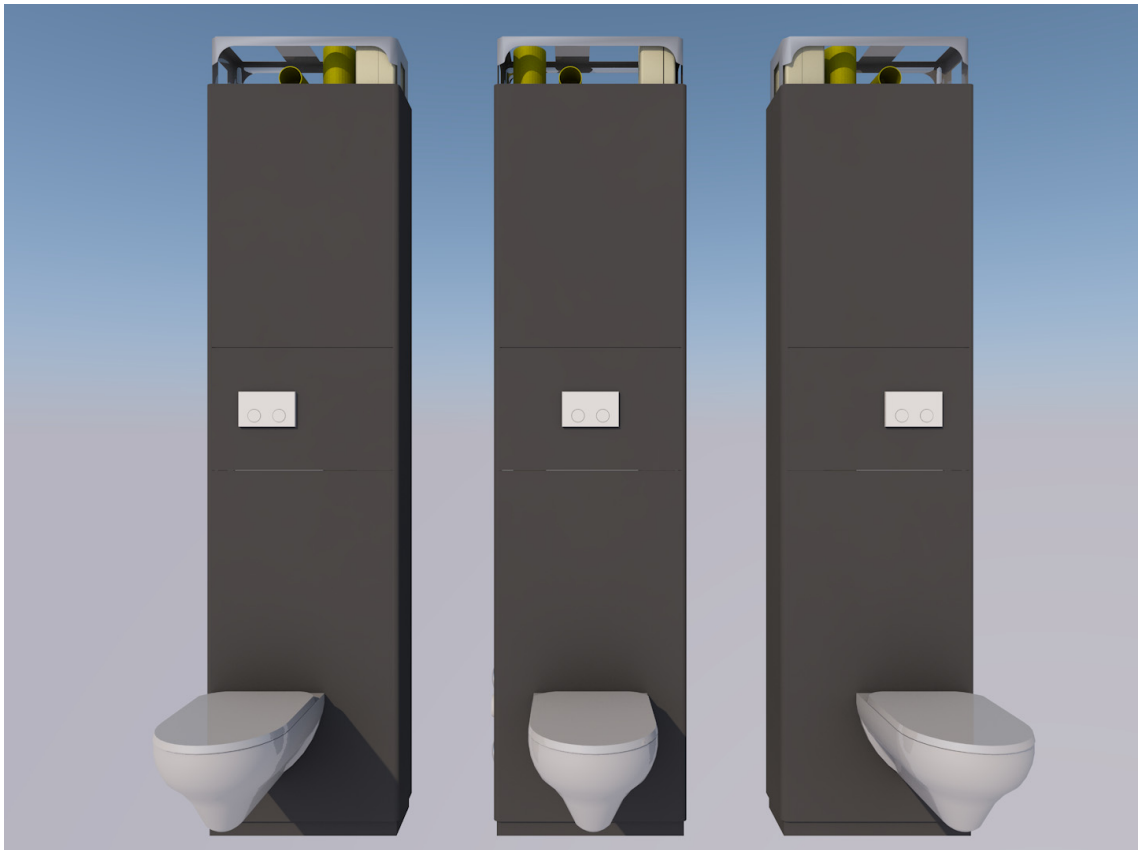


Kuva 22. Mittojen laskukaava.

Kaikki mitat ja korot lasketaan objektin korkeuden pohjalta. Objektin korkeus on rajoitettu niihin mittoihin, jotka kasetista on myytävänä eli 2280 - 2580 mm. Jokaiselle korkeusvariantille piirtyy objektiin oikea määrä sokkelipeltiä alapäähän, ja arkkitehti näkee siis suoraan, miltä kasetti näyttää eri korkuisina. Myös huoltoluukun sekä huuhtelupainikkeen korkeus asettuu tämän kaavan mukaisesti oikeaan korkeuteen. Pintarakenteiden yläpuolelle jäävä tyhjä tila on vakio ja tämä tyhjä tila jää alakaton sisälle, eikä siis ole asiakkaalle näkyvissä.

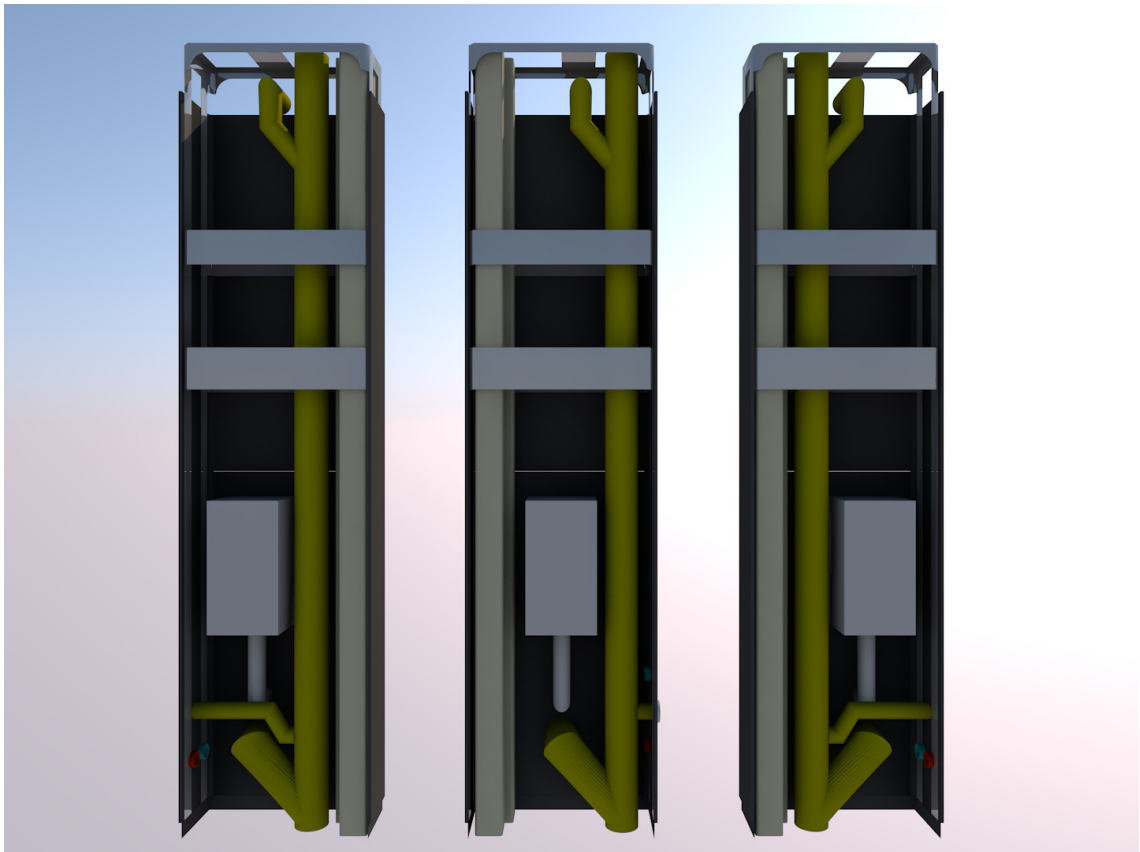
5.5 Keskitetty malli sekä vasen- ja oikeakätiset mallit

R2i-kasetista on saatavilla keskitetyn version lisäksi vasen- ja oikeakätiset mallit. Vasen- ja oikeakätisiä malleja voidaan käyttää, jos esimerkiksi pesuallas tai pesukone olisi muuten liian lähellä WC-istuinta. Vasen- ja oikeakätistä mallia täytyy käyttää myös silloin, kun R2i-kasetti asennetaan huoneen nurkkaan ja päätylevy on poistettu. WC-istuin ei saa olla liian lähellä seinää, minimietäisyys seinästä on 400 mm.



Kuva 23. Kolme eri R2i-kasetin mallia etupuolelta.

R2i-kasetin kätisyys vaikuttaa etupuolella WC-istuimen ja huuhtelupainikkeen sijaintiin sekä siihen, millä puolella hanakulmarasiat ovat. Kuvassa 23 on vasenkätinen, keskitetty sekä oikeakätinen R2i-kasetti.



Kuva 24. R2i-kasetin eri mallit takapuolelta.

Takapuolella kätisyys vaikuttaa vesijohtoputkien, eristeiden, vesisäiliön ja jätevesiputken sekä jätevesiputken haarojen sijainteihin. Kaikki mitat ovat todellista tuotetta vastaavia ja ovat siksi apuna LVI-suunnittelijalle. Mitat on tarkistettu R2i-kasetin CAD-kuvista sekä fyysisestä R2i-kasetista käsin.

5.6 Vakiovärit

R2i-kasetti on saatavilla tietyillä perusväreillä (kuva 25). Värivalintoja voidaan tehdä pintarakenteisiin sekä huuhtelupainikkeeseen. Jos objekti on laatoitettu, voidaan valita myös kulmalistojen väri. Näiden perusvärien lisäksi voidaan valita mikä tahansa muu väri, mutta kyseessä on silloin custom-tilaus.

- 1  Uponor R2I Flush Button - Anthracite/Gray Plastic
- 2  Uponor R2I Flush Button - Black plastic
- 3  Uponor R2I Flush Button - Glossy White plastic
- 4  Uponor R2I Flush Button - Matte Chrome
- 5  Uponor R2I Flush Button - Mirror Chrome
- 6  Uponor R2I Paint - Black (RAL 9005)
- 7  Uponor R2I Paint - Dark Grey (RAL 7016)
- 8  Uponor R2I Paint - Light Gray (RAL 9006)
- 9  Uponor R2I Paint - White (RAL 9010)

Kuva 25. GDL-objektin jakelupaketin mukana toimitettavat värit.

GDL-objekti käyttää vakiovärejä (kuva 25) tuotenumeron generoinnissa värin nimen perusteella. ID:n perusteella tunnistusta ei voida tehdä, koska ID:t vaihtelevat sen mukaan, mitä muita värejä arkkitehti on lisännyt projektiin.



5.7 Tuotenumeron generointi

GDL-objektiin ohjelmoitiin tuotenumeron generointi, että tuotteen tilaus olisi mahdollisimman vaivatonta. Tuotenumero sisältää kaiken tilaukseen tarpeellisen tiedon.

Taulukko 1. Tuotenumeron jokaisen yksittäisen numeron selite.

#	Merkitys
1	Korkeusvariantti
2	Orientaatio
3	Liitännät
4	Pintamateriaali
5	Putkisto
6	Huuhtelupainikkeen väri

Jokainen numero sarjanumeron sisällä kertoo tuotteen konfiguraatiosta. Tuotenumeron määräytyminen tarkemmin on selitetty seuraavissa kappaleissa. Tuotenumero näkyy lopulta ArchiCADin määrälaskennassa (kuva 26).

Object Inventory	
Manufacturer	Uponor
Product Name	R2i cassette
Quantity	1
2D Symbol	
3D Front Axonometry	
Tile Material	Tiles - White Matte 15x15
Product Key	510501

Kuva 26. R2i-kasetin objekti ArchiCADin määrälaskennan objektilistauksessa.

Määrälaskennasta nähdään siis helposti eri tavoilla konfiguroitujen R2i-kasettien määrä rakennuksessa. Tilaus voidaan tehdä suoraan näillä tiedoilla.

5.7.1 Korkeusvariantti

Tuotenumeron ensimmäinen numero kertoo tuotteen korkeusvariantin. Korkeusvariantteja on kuusi erilaista eri huonekorkeuksia varten (taulukko 2). Jokaisessa korkeusvariantissa on 5 cm säätövaraa.

Taulukko 2. R2i-kasetin korkeusvarianttien koodit.

#	Height
1	2280-2330
2	2330-2380
3	2380-2430
4	2430-2480
5	2480-2530
6	2530-2580

Taulukosta 2 nähdään siis, että kuvan 26 tuote oli korkeudeltaan asetettu mittojen 2480-2530 mm välille, ja on siis korkeusvariantiltaan 5.

5.7.2 Kätisyys

Tuotenumeron toinen numero kertoo, onko objekti vasen- tai oikeakätinen vai keskitetty. Tämän lisäksi tästä nähdään, onko tuote asennettu kulmaan eli onko tuotteessa toista päätylevyä ollenkaan.

Taulukko 3. R2i-kasetin kätisyyksien koodit ja merkitykset.

#	Orientation
1	Corner left Off-center
2	Corner right Off-center
3	Mid-wall L Off-center
4	Mid-wall R Off-center
5	(Mid-wall) Center left
6	(Mid-wall) Center right

Kuvan 26 tuote on siis taulukon 3 mukaisesti kulmaan asennettu ja vasenkätinen. Tässä tilanteessa oikealla puolella ei ole päätylevyä. Sellaista tilannetta, jossa kulma-asennettu tuote olisi keskitetty tai kätisyydeltään kulman puoleinen, ei voi olla, koska WC-istuimen täytyy olla 400 mm seinästä. Tämän vuoksi tämänlaista konfiguraatiota ei voida GDL-objektissa tehdä, eikä sille tarvita omaa koodiaan.

5.7.3 Liitännät

R2i-kasetissa voisi olla pesuallasliitännöiden lisäksi erilaisia liitäntöjä valmiiksi muun muassa suihkua varten, mutta arkkitehti ei päättä näistä asioista ja nämä valinnat päätettiin jättää toistaiseksi pois. Toinen syy pois jättöön oli, että GDL-objektin kehityshetkellä tuotteesta ei ollut vielä Suomen versiosta tarjolla muita kuin pesuallasliitäntäinen malli. Sarjanumerossa kolmas numero on siis aina nolla, joka tarkoittaa "None (Finland)". Myöhemmissä kehitysvaiheissa tähän aiotaan tehdä muutoksia.

5.7.4 Pintamateriaalit

R2i-kasetin pintarakenteet voidaan maalata tai laatoittaa. Maaliväreinä on tarjolla 4 perusväriä, mutta vapaavalintainen väri on sallittu. Laatoitetussa kasetissa GDL-objektiin tulee kulmalistat ja niihin voidaan valita myös oma värinsä.

Taulukko 4. Pintamateriaalien koodit ja merkitykset.

#	Surface
0	Metal - White RAL 9010
1	Metal - Light grey RAL 9006
2	Metal - Dark grey RAL 7016
3	Metal - Black RAL 9005
4	Metal - Custom
5	Tiled – Corners White RAL 9010
6	Tiled – Corners L grey RAL 9006
7	Tiled – Corners D grey RAL 7016
8	Tiled – Corners Black RAL 9005
9	Tiled – Corners custom metal

Tuotenumeron neljäs numero on tämä pintamateriaalin koodi. Kuvan 26 tuotteessa on siis taulukon 4 mukaan laatat sekä valkoiseksi maalatut kulmalistat. Jos objektissa on valittuna jokin väri, jota ei ole objektin mukana toimitetussa värikirjastossa, pintamateriaalin koodiksi tulee 4 tai 9 riippuen siitä oliko väri kulmalistan vai pintarakenteiden maalin väri.

5.7.5 Putkien mitoitukset

Tuotenumeron viides numero on putkien mitoitukseen liittyvä koodi. Se on GDL-objektissa aina 0, koska tämä asia on sellainen, mikä LVI-suunnittelijan pitää päättää. Tietomalli päättyy LVI-suunnittelijalle vasta arkkitehdin tekemän työn jälkeen. Olisi hyvä, jos arkkitehdit ja LVI-suunnittelijat voisivat tehdä jo alkuvaiheessa yhteistyötä ja päättää tämänkaltaisista asioista, jotta tieto saataisiin määrälaskentoihin mukaan.

5.7.6 Huuhtelupainike

R2i-kasetin huuhtelupainikkeen värille on tarjolla tietyt perusvärit (taulukko 5). Huuhtelupainike voidaan myös piilottaa, jos aiotaan esimerkiksi tilata kasettiin jokin muu kuin vakio huuhtelupainike.

Taulukko 5. Huuhtelupainikkeen värikoodit.

#	Flush button
0	None (ordered later)
1	Glossy white plastic
2	Matte chrome
3	Mirror chrome
4	Anthracite / gray plastic
5	Black plastic
6	Custom / specified separately

Huuhtelupainikkeen koodi on tuotenumeron viimeinen eli kuudes numero. Tässä nähdään, että kuvan 26 objektissa oli valittuna valkoinen painike.

5.8 GDL-objektin testikierrokset

Objektia lähetettiin kehityksen aikana neljä kertaa kommentoitavaksi Swecon arkkitehteille. Ensimmäisillä kerroilla palautetta tuli visuaalisiin asioihin vaikuttavien valintojen puutteesta. Arkkitehti tekee kuitenkin kylpyhuoneista myös renderöintejä, joissa kaiken pitää näyttää siltä, miltä se näyttäisi todellisuudessakin. Näiden valintojen puutteen lisäksi renderöinneissä oli ongelmia ja se jälkeen siirryttiin tarjoamaan perusvärit tavallisina materiaalikirjaston väreinä. Materiaalikirjastossa värit ovat käyttäjän säädettävissä, joten ne voidaan tarvittaessa säätää käyttäjän renderöintiasetusten kanssa sopivaksi.

R2i-kasetin GDL-objekti oli myös FinnBuild 2016 -messuilla esillä samassa yhteydessä, kun Swecon arkkitehdit ja LVI-suunnittelijat esittelivät tietomallinnusta Uponorin standardilla. Messuilla käytiin keskustelua Swecon kanssa ja todettiin, että siinä vaiheessa tässä objektissa ei enää ollut parannettavaa. Messuilla nähtiin suoraan GDL-objektin käyttö arkkitehdin käsissä sekä se, miten GDL-objekti siirtyi IFC-tietomallissa eteenpäin LVI-suunnittelijalle.

5.9 GDL-objektin jakelu

Kun objekti todettiin käyttökelpoiseksi, se laitettiin jakeluun cefo.fi -sivustolle, joka on R2i-tuotteiden esittelysivu. Jakelupaketissa on käyttöohje, GDL-objekti, materiaalikirjasto vakiovärejä varten sekä muutosloki. Materiaalikirjasto voidaan tuoda Attribute Managerin kautta suoraan mihin tahansa ArchiCAD projektiin.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mikä on GDL-objekti ja lopulta luoda sellainen Uponorin R2i-kasetista. GDL-objektin kehitys osoittautui helpoksi tehtäväksi sellaiselle henkilölle, jolla on ohjelmointitaustaa ennestään. R2i-kasetin GDL-objektilla huomattiin selkeä hyöty rakennussuunnittelussa. Objekti nopeutti sekä arkkitehdin että LVI-suunnittelijoiden työvaiheita ja toi mahdollisuuden renderöidä kylpyhuoneesta kuva, jossa on todellisuutta vastaava R2i-kasetin 3D-malli.

Insinöörityön aikana todettiin, että ArchiCAD on hieman vanhanaikainen GDL-ohjelmointikielen suhteen, ja monimutkaisemmat operaatiot ovat vaikeita. ArchiCAD 19:ssä ei myöskään ole minkäänlaisia (toimivia) debuggausmahdollisuuksia valmiina. Jos tietomallinnusobjekteihin halutaan tulevaisuudessa lisätä entistä enemmän älyä, tähän asiaan täytyy tulla muutos.

Lähteet

- 1 Uponor yrityksenä. 2016. Verkkodokumentti. Uponor Suomi Oy. <<https://www.uponor.fi/yritys.aspx>>. Luettu 19.12.2016.
- 2 Tietomallinnus. 2016. Verkkodokumentti. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto. <<http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>>. Luettu 6.1.2017.
- 3 A Brief History of BIM. 2012. Verkkodokumentti. ArchiDaily. <<http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>>. Luettu 10.11.2016.
- 4 Script type related recommendations. 2017. Verkkodokumentti. Graphisoft. <<http://gdl.graphisoft.com/gdl-style-guide/script-type-dependent-recommendations>>. Luettu 15.2.2017.
- 5 Components of a Library part. 2017. Verkkodokumentti. Graphisoft. <<http://gdl.graphisoft.com/gdl-basics/components-of-a-libpart>>. Luettu 15.2017.
- 6 Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. 2012. Versio 1.0. Helsinki: BuildingSMART Finland.
- 7 Interoperability in the Construction Industry. 2007. Verkkodokumentti. ECNext. <http://construction.ecnext.com/mcgraw_hill/includes/SMRI.pdf>. Luettu 5.6.2016.
- 8 IFC Overview summary. 2017. Verkkodokumentti. buildingSMART. <<http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview>>. Luettu 18.3.2017.
- 9 R2i-kasetti linjasaneeraukseen. 2017. Verkkodokumentti. Uponor Suomi Oy. <https://www.uponor.fi/tuotejarjestelmat/talotekniikkaelementit/r2i_kasetti_linjasaneeraukseen.aspx>. Luettu 18.3.2017.