



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Joonas Sillanpää

# Sprinklerisuunnittelu Revitillä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

19.4.2020

Tekijä Otsikko	Joonas Sillanpää Sprinklerisuunnittelu Revitillä
Sivumäärä Aika	50 sivua + 1 liite 19.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Seppo Innanen ryhmäpäällikkö Heikki Vainio
<p>Insinööriyön tavoitteena oli tehdä perustason sprinklerisuunnitteluohje, joka keskittyy yleisten suunnittelusääntöjen läpikäymiseen ja sprinklerisuunnitteluun painottuvan käyttöohjeen tekemiseen Revit-ohjelmistolle. Aihe on ajankohtainen, sillä talotekninen suunnittelu on siirtymässä AutoCAD-ohjelmistosta Revit-ohjelmistoon. Työ on myös tarpeellinen, sillä Revit-ohjelmiston ja AutoCAD-ohjelmiston eroavaisuudet käytettävyydeltään ovat merkittävät.</p> <p>Insinööriyö laadittiin tutkimalla yleisiä tietomallivaatimuksia ja standardeissa olevia sprinklerisuunnitteluun liittyviä sääntökohtia. Lisäksi hyödynnettiin Revit-ohjelmistoon liittyvää koulutusta ja omakohtaista ohjelmiston tutkimista. Työssä hyödynnettiin myös saatua tietoa sprinklerisuunnittelualan kollegoilta ja omaa kokemusta alalta.</p> <p>Työstä muodostui sprinklerisuunnitteluun soveltuva käyttöohje Revit-ohjelmistolle ja täten se helpottaa uuden ohjelman käyttöönottoa. Työssä on sprinklerisuunnittelun näkökulmasta kaikkein oleelliset tarvittavat tiedot käyty läpi, joten työtä pystyy käyttämään myös yleis-tason sprinklerisuunnitteluohjeena.</p> <p>Revit-ohjelmistossa on omat haasteensa ja laajasti kattavaa sprinklerisuunnitteluohjetta ei ole aiemmin sille tehty. Täten työn laatiminen helpottaa nyt ohjelmiston sujuvaa käyttöä sprinklerisuunnittelussa. Työ mahdollistaa myös yleisen suunnittelutyön alkuun pääsemisessä, sillä se sisältää oleelliset tiedettävät säännöt ja asiat sprinklerisuunnitteluun liittyen. Näistä on merkittävä hyöty firmamme sprinklerisuunnittelupuolelle, koska siirtyminen AutoCAD-ohjelmistosta Revit-ohjelmistoon on jo alkamassa.</p>	
Avainsanat	Revit, sprinklerisuunnittelu, MagiCAD, ohje

Author Title	Joonas Sillanpää Fire Sprinkler Design with Revit Software
Number of Pages Date	50 pages + 1 appendix 19 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC engineering
Instructors	Seppo Innanen, Senior Lecturer Heikki Vainio, Group Manager
<p>The aim of this final year project was to create a basic design guide for the Revit software with an emphasis on fire sprinkler design for a company moving from AutoCAD software to Revit software. The project was necessary because the differences in usability between Revit and AutoCAD are significant.</p> <p>The project began by examining the general requirements for building information models and the rules for fire sprinkler design. In addition, software specific training and research of Revit was utilized. Furthermore, personal experience and information obtained from colleagues in the field of fire sprinkler design was used.</p> <p>The project resulted in a user guide for fire sprinkler design for Revit that facilitates the implementation of the program. The project can also be used as a general-level fire sprinkler design guide, as it reviews the most important necessary information needed.</p> <p>This guide fulfils the need for an extensive fire sprinkler design guide for Revit. The guide facilitates the smooth use of the software in fire sprinkler design. Furthermore, the thesis aid is useful when beginning fire sprinkler design, as it contains the most important rules to follow. The benefit to the commissioning company transitioning from AutoCAD to Revit, are significant.</p>	
Keywords	Revit, Fire Sprinkler Design, Guide

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Granlund Oy	2
3	Sprinklerisuunnittelu	3
3.1	Sprinklerijärjestelmä	3
3.2	Sprinkleriluokat ja tyypit	4
3.3	Säännöt ja määräykset	6
3.4	Putkimitoitukset ja tyypit	9
3.5	Suunnittelun vaiheet	9
3.6	Piirrosmerkit ja lyhenteet	10
4	Yleiset tietomallivaatimukset	11
5	Ohjelmistot	12
5.1	Revit	12
5.2	MagiCAD for Revit	12
6	Sprinklerisuunnittelu Revitillä	13
6.1	Projektin aloitus	13
6.2	Tärkeimmät asetukset	17
6.3	Näkymien teko ja muuttaminen	21
6.4	Mallinnus ja piirto	24
6.4.1	Putken piirto	24
6.4.2	Suuttimien valinta ja sijoittelu	27
6.4.3	Muut komponentit	34
6.5	Laskenta ja mitoitus	36
6.6	Törmäystarkastelu	41
6.7	Hyödyllisiä toimintoja	43
6.8	Kuvien merkkäminen ja taulukoiden luominen	45
7	Tietomallin tarkasteluohjelmat	47
7.1	Navisworks	47
7.2	Solibiri Model Checker	47
8	Ongelmat ja parannusehdotukset	48

9	Yhteenveto	49
	Lähteet	50
	Liitteet	
	Liite 1. Suuttimet ja laitteet -taulukko	

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda selkeä ja yksinkertaistettu sprinklerisuunnitteluohje. Työn mallinnusohje keskittyy Revit-ohjelmistoon ja MagiCAD for Revit -lisäosaan. Työssä esitellään ensin sprinklerijärjestelmiä yleisesti ja käydään läpi erilaisia sprinkleriluokkia. Seuraavaksi käydään yksinkertaistettu esittely sprinklerisuunnitteluun liittyvistä säännöistä ja määräyksistä, joiden lähteenä on käytetty SFS-EN 12845 + AC [901] -standardia. Työ ei kata kaikkia sääntöjä, eikä sitä tule käyttää sääntökirjan korvikkeena, vaan ainoastaan aiheeseen tutustuttavana tekstinä. Sprinklerisäännöt ja määräykset tulee aina tarkistaa ajantasaisesta standardista. Työssä käydään myös läpi piirrosmerkkejä, yleisiä tietomallivaatimuksia ja esitellään lyhyesti tietomallin tarkastelu ohjelmia.

Kuudes luku on ohjeosio. Luvussa käydään läpi projektin läpivieminen ja mallintaminen Revit-ohjelmistolla, sprinklerisuunnittelun näkökulmasta. Ohjeosion lähteinä on käytetty saamaani sisäistä koulutusta Revit-ohjelmistoon 11.–13.2.2020. Tämän lisäksi lähteinä on käytetty omakohtaista ohjelmiston käyttöä ja tiedon hankkimista muilta Revit -ohjelmistoa käyttäneiltä kollegoilta. Osio ei ole kattava Revit-ohje, vaan siinä on tarkoituksena käydä vain oleelliset kohdat sprinklerisuunnittelun näkökulmasta. Ohje osion tarkoituksena on mahdollistaa sujuva sprinklerisuunnittelu Revit-ohjelmistolla.

Työn lopuksi käydään vielä läpi mahdollisia ohjelmistoon ja sen lisäosaan liittyviä ongelmia ja tuodaan esille parannusehdotuksia. Viimeisenä on yhteenveto, jossa verrataan Revitiä ja AutoCADia sprinklerisuunnittelutyössä. Yhteenvedossa käydään myös läpi työn tekoprosessia, opittuja asioita ja heränneitä ajatuksia.

## 2 Granlund Oy

Granlund Oy on kiinteistö- ja rakennusalan konserni, joka on perustettu vuonna 1960. Vuoden 2018 lopussa se työllisti 895 henkilöä, ja sen liikevaihto oli 81,4 miljoonaa euroa. Granlundin päätoimialana on talotekninen suunnittelu, ohjelmistokehitys kiinteistöalalle, korjausrakentaminen sekä konsultointi. [1]

Granlundin tulevan strategian, Strategia 2020, tavoitteena on laajentaa yrityksen innovointia, osaamista ja kansainvälisyyttä. Yrityksen visiona on uudistaa alaa viemällä koko toimialaa eteenpäin, pelkästään projektien tekemisen sijaan. Strategiaan kuuluu myös panostaminen asiakasyhteistyöhön, työhyvinvointiin ja vastuullisuuteen. [2]

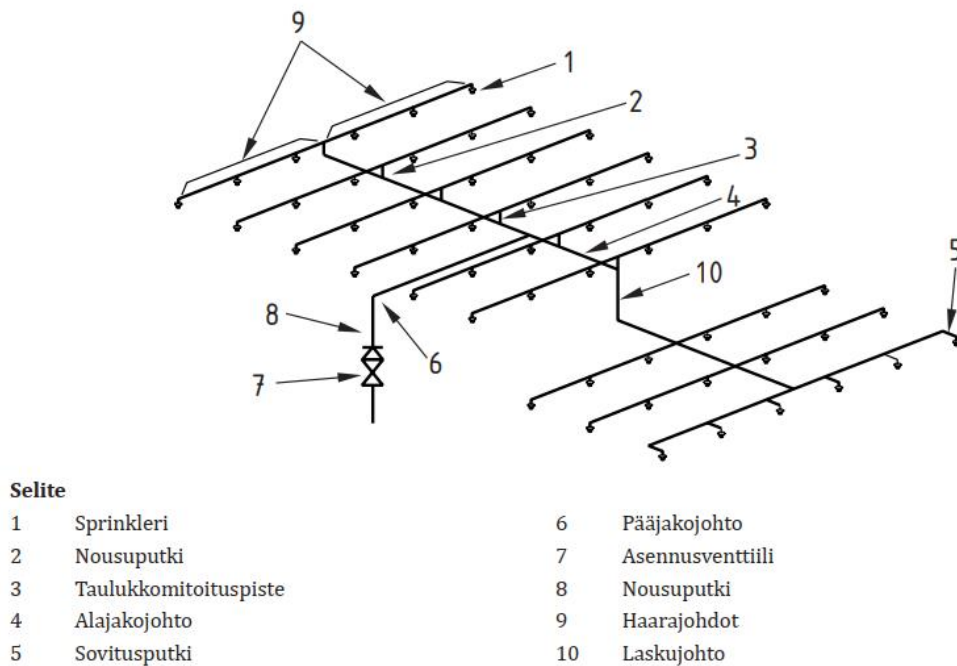
Vuonna 2019 Granlund-konserni teki ennätystuloksen. Liikevaihto oli 91,6 miljoonaa euroa, joka vastasi 13%:n kasvua edellisvuodesta. Yhtiön hyvinvointiin, uusiin ratkaisuihin ja käyttäjälähtöisyyteen nojaava strategia oli toteutunut vahvasti ja vastasi hyvin yhtiön 2016–2020 strategian tavoitteita. Yhtiö kasvaa kansainvälisesti ja kotimaassa, etenkin viime vuosina yrityskaupoilla. Vuoden 2019 aikana puolen vuoden sisällä tehtiin viisi yrityskauppaa, jotka laajensivat yhtiön toimialuetta ja osaamista entisestään. [3]

Granlundilla jokainen työntekijä on mukana tulospalkkiojärjestelmässä, ja vuonna 2020 niitä maksetaan yhteensä 5,6 miljoonaa euroa. Lisäksi yhtiössä panostetaan voimakkaasti innovaatio- ja kehitystoimintaan. Kuten aiemmin mainittiin, Granlundin liikevaihto kehittyi vuonna 2019 positiivisesti. Suuret projektit taloteknisessä suunnittelussa, yrityskaupat, sekä konsultointi ja muut ohjelmistoliiketoiminnot olivat olennaisessa osassa liiketoiminnan kasvussa. [3]

### 3 Sprinklerisuunnittelu

#### 3.1 Sprinklerijärjestelmä

Automaattinen sammutusjärjestelmä eli sprinklerijärjestelmä on suunniteltu sammuttamaan tai hallitsemaan alkavan palon, kunnes se saadaan sammutettua lopullisesti muilla menetelmillä. Sprinklerin päässä on nestettä sisältävä lasiampulli, joka estää veden virtaamisen ulos suuttimesta. Palon lämpövaikutuksen myötä ampullissa oleva neste laajenee hajottaen ampullin. Tämän jälkeen suutin levittää vettä vaikutusalueelleen. Ainoastaan palon lämpötilalle altistuneella alueella olevat suuttimet laukeavat, pois lukien aluelaukaisujärjestelmät. Sprinklerijärjestelmän on tarkoitus hallita paloa, kunnes ensimmäinen sammutusyksikkö saapuu paikalle. Sprinklerilaitteisto koostuu vesilähteestä, asennusventtiililaitteistosta sekä putkiverkostosta ja sprinklereistä. Suuttimet asennetaan yleensä kattoon tai alakattoon, ja tarvittaessa telineistöihin, huuviin, kuivureihin tai uuneihin. [4; 1.] Kuvassa 1 on esitelty tyypillisen sprinkleriasennuksen osat.



Kuva 1. Kaavio tyypillisen sprinkleriasennuksen osista. [4, s. 6.].

Suuttimen lauetessa verkoston vedenpaine alenee, mikä laukaisee hälytyksen ja käynnistää pumpun toiminnan kohteissa, joissa vesijohtoverkoston paine ei riitä. Pumppu pitää yllä painetta ja takaa veden riittävyyden suuttimille.



### 3.2 Sprinkleriluokat ja tyypit

Sprinklerijärjestelmät on jaettu eri luokkiin, joita käytetään kohteen vaatimusten mukaisesti. LH-luokka on käytössä kevyen paloluokan kohteissa, kuten asunnoissa. OH-luokitusta käytetään julkisissa installaatioissa, kuten kauppakeskuksissa ja sairaaloissa. HHS-luokan järjestelmää käytetään raskasta suojausta vaativissa kohteissa, kuten isoissa varastoissa, tehtaissa ja teollisuushalleissa. [4, 6.2.] Kuvassa 2 on taulukko eri sprinkleriluokkien suunnitteluperusteista.

**Taulukko 3 Suunnitteluperusteet LH, OH ja HHP**

Sprinkleriluokka	Vesivuon mitoitustiheys mm/min	Mitoitusalan pinta-ala m <sup>2</sup>	
		Märkä tai ennakkolaukaisu	Kuiva tai kuiva-märkä
LH	2,25	84	Ei sallittu Käytetään luokkaa OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Ei sallittu Käytetään luokkaa HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,0	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4	Aluelaukaisulaitteisto (ks. HUOM.)		
HUOM.	Tarvitsee erityistä huomiota. Tämä standardi ei kata aluelaukaisulaitteistoja.		

Kuva 2. Sprinkleriluokkien vesivuon mitoitustiheydet ja mitoitusalan pinta-alat [4, 7.1].

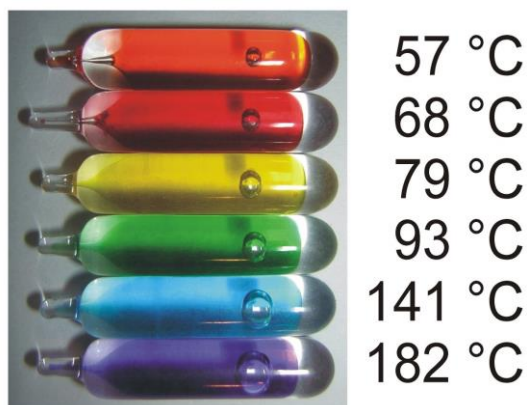
Sprinklerijärjestelmät ovat yleensä niin sanottuja märkäjärjestelmiä. Kuitenkin on kohteita, joissa esimerkiksi järjestelmän vahinkolaukaisu voi aiheuttaa liiallista vahinkoa. Näitä ovat esimerkiksi leikkaussalit ja erikoisvarastot. Tällöin voidaan käyttää ennakkolaukaisujärjestelmää, jonka verkostossa ei ole vettä, vaan paineilmaa. Suuttimen lauetessa putkiston paine häviää, joka saa hälytysventtiilin syöttämään vettä verkostoon ja lopulta lauenneille sprinklereille.

Vesivalelujärjestelmää käytetään alueilla, joissa on tarvetta laukaista vettä samanaikaisesti koko palon oletetulle leviämisalueelle. Vesivalelujärjestelmä on oman laukaisuventtiilinsä takana ja asennuksessa käytetään avosuuttimia. Vesivalelujärjestelmän tuoma lisävirtaaman tarve on otettava huomioon vesilähteen mitoituksessa. Aluelaukaisulaitteistoa käytetään kohteissa, joissa on suuria erityisvaatimuksia. Nämä ovat HHP4-

luokan kohteita, jotka eivät kuulu SFS-EN 12845 + AC [901] -standardin piiriin. [4, 11.6; 4, 6.2.4.1.]

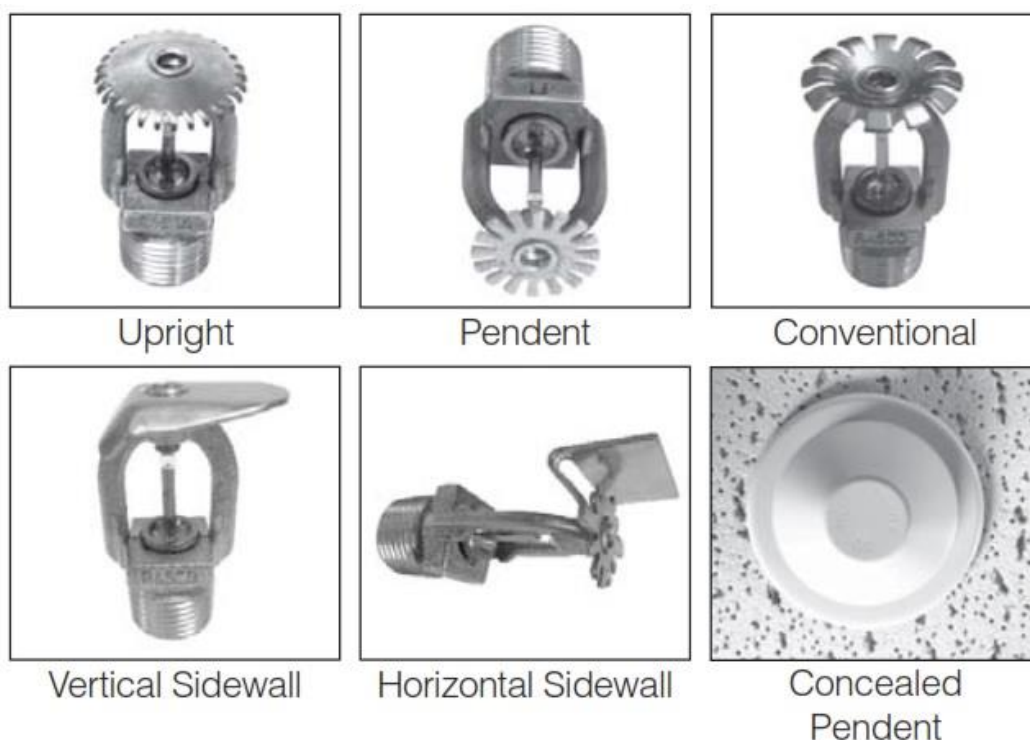
Erikoiskohteissa voidaan käyttää myös kaasusammutusjärjestelmää, joka poikkeaa huomattavasti perinteisestä sprinklerijärjestelmästä. Kaasujärjestelmän toiminta perustuu tilaan levitettävästä inerttikaasusta, joka syrjäyttää tilasta happea, mikä saa palon sammumaan. Esimerkkikohteina kaasusammutusjärjestelmälle ovat sellaiset kohteet, joihin vesisammutus aiheuttaisi vaaraa. Huomattavien henkilöturvariskien vuoksi vaatimuksena on kuitenkin, että kyseessä ei ole yleinen tila, joissa on jatkuvaa henkilöiden läsnäoloa. Esimerkkikohteina kaasusammutukselle ovat mm. ydinvoimalat, serverikeskukset ja muut teolliset tilat. [4, 5.1.3.]

Suuttimia on erilaisia, erilaisiin tarkoituksiin. Kohteesta riippuen, voidaan käyttää eri lämpötilassa laukeavia suuttimia, kuten on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Suuttimien ampullien eri laukeamislämpötilat ja niiden värikoodit. [5].

Suutintyyppejä on myös monenlaisia eri tarkoituksiin. Näitä ovat mm. normaalisuutin, spraysuutin, flatspray-suutin, upotettavat suuttimet ja sivusuuttimet. Näistä sivusuuttimia tulee käyttää ainoastaan tasaisten kattopintojen alla ja flatspray-suuttimia ainoastaan piilotiloissa. Kuvassa 4 on esimerkkejä eri suutintyypeistä.



Kuva 4. Eri suutintyyppjä [6]

Asuinrakennuksissa käytettävät, SFS 5980 -standardin mukaiset suutintyyppit, sallivat mm. suuttimelle suuremman heittopituuden. Asuntostandardin sprinklereitä saa käyttää ainoastaan asumiseen käytettävissä huoneistotiloissa. Ilkivallan varalta on kehitetty myös piilosuuttimia, jotka piiloutuvat hyvin alakattorakenteen sisälle. Ainoastaan palotilanteessa piilosuutin putoaa esille ja aloittaa toimintansa. Erityistä huomiota suutintyyppin valintaan täytyy kiinnittää mm. saunoissa, peseytymistiloissa ja paikoissa, joissa on mahdollisuus ilkivallalle. [4, 14.2.]

### 3.3 Säännöt ja määräykset

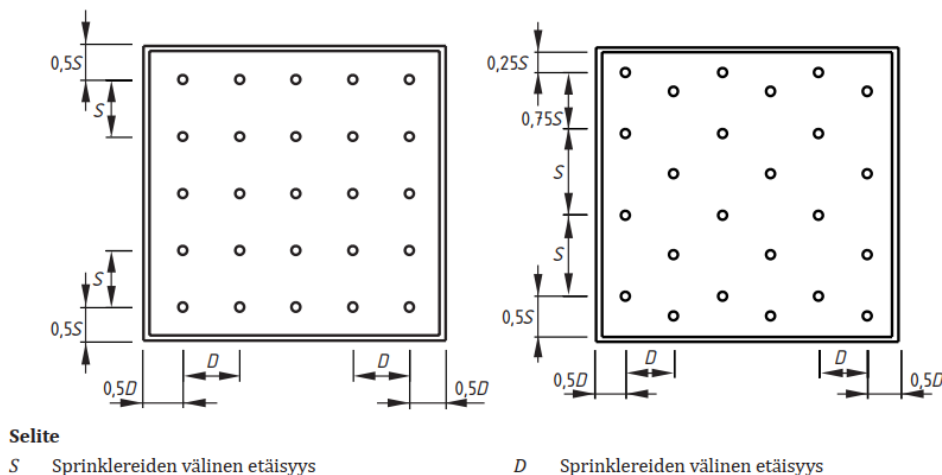
Suomessa sprinklerisuunnittelussa käytetään eurooppalaista standardia SFS-EN 12845 + AC [901]. Se sisältää yleiset vaatimukset ja suositukset sprinklerijärjestelmien suunnitteluun Suomessa. Tämän lisäksi standardeina voidaan käyttää eurooppalaista CEA 4001 Standardia ja asumiskohteissa asuntostandardia SFS 5980. Poikkeuksellisissa tapauksissa, joihinkin kohteisiin saatetaan vaatia yhdysvaltalaisen NFPA 13:n käyttöä.

Suuttimet tulee sijoittaa rakennuksessa määrättyjen parametrien mukaan, tällä turvataan järjestelmän optimaalinen toiminta. Sprinkleriluokituksesta ja sijoitustavasta riippuen,

suuttimilla on tietyt maksimi- ja minimietäisyydet suhteessa toisiinsa, suhteessa seiniin sekä muihin esteisiin. Sprinklerisuuttimet eivät saa olla alle 2 metrin etäisyydellä toisistaan. Suutin ei saa myöskään olla liian lähellä esimerkiksi kattorakenteita tai muuta talotekniikkaa. Hyvänä nyrkkisääntönä normaalitilanteessa pidetään minimietäisyyttä 75 mm ja maksietäisyyttä 350 mm kattoon. On myös suositeltavaa, että sprinklerin ja seinän välillä olisi vähintään 300 mm vapaata tilaa. Heittokuvion tehokkaaseen leviämiseen on suuttimen alla oltava vähintään 1 000 mm tilaa. [4, 12.2.] Kuvassa 5 on SFS-EN 12845 + AC [901] -standardista otettu suutinsijoittelutaulukko.

**Taulukko 19 Sprinklereiden suurin suojausala ja keskinäiset etäisyydet, muut kuin sivusprinklerit**

Sprinkleriluokka	Sprinklerin suurin suojausala	Kuvassa 8 esitetyt enimmäisetäisyydet		
		m		
		Tasainen sijoitus	Lomittainen sijoitus	
	m <sup>2</sup>	S ja D	S	D
LH	21,0	4,6	4,6	4,6
OH	12,0	4,0	4,6	4,0
HHP ja HHS	9,0	3,7	3,7	3,7

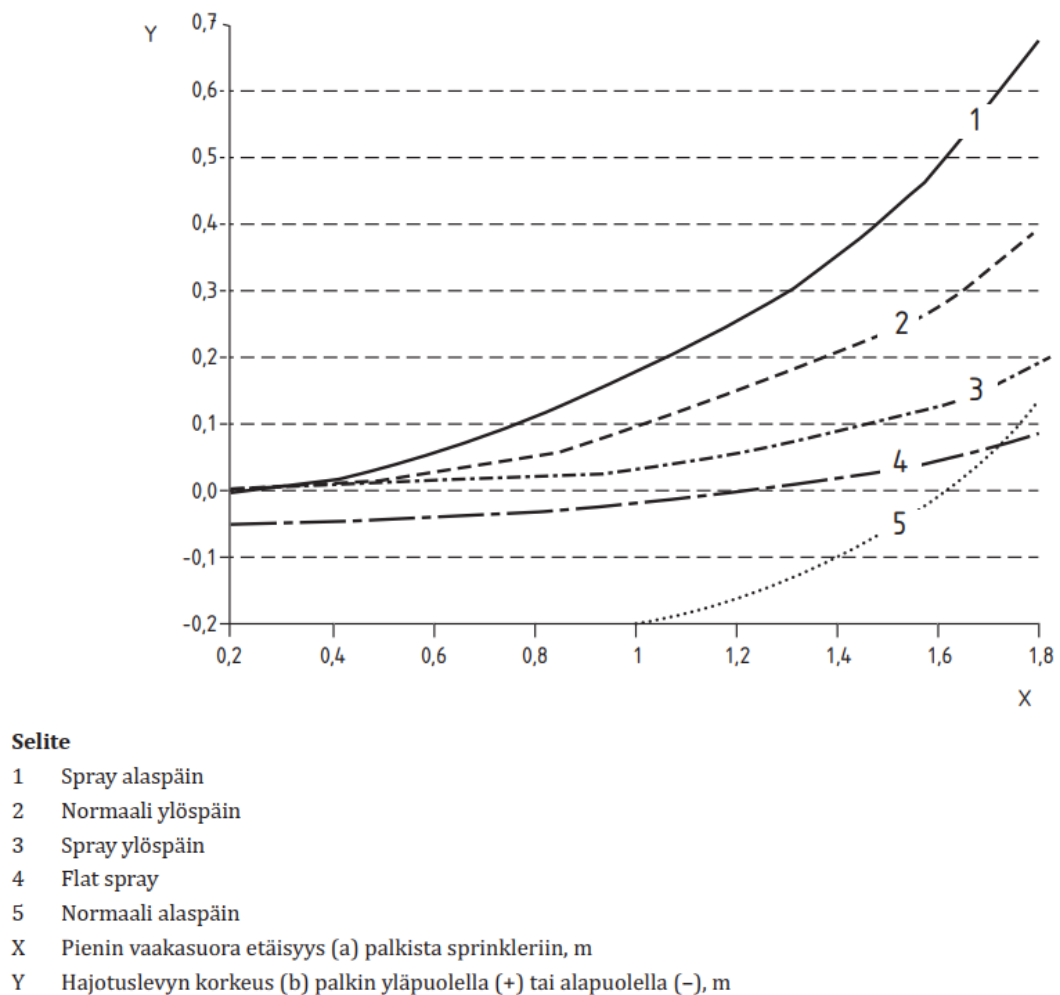


**Kuva 8 Kattosprinklerien sijoitus**

**Kuva 5. Suutinsijoittelusäännöt [4, 12.2]**

Suutinsijoittelussa on myös otettava huomioon erilaiset rakennemateriaalit ja palokuorimat. Pilari aiheuttaa katveen heittokuvioille, jos suutin on alle 0,6 metrin päässä pilarista. Tällöin pilarin toiselle puolelle pitää asettaa suutin korkeintaan 2 metrin päähän pilarista. Myös erilaiset rakennepalkit täytyy ottaa huomioon suutinsijoittelussa. Suuttimia sijoittaessa täytyy huomioida, että vettä saadaan palkkirakenteen alapuolelle. Suutin pitää

tällöin olla oikealla etäisyydellä ja korkeudella palkkiin nähden, riippuen suutintyyppistä. [4, 12.4.6; 4, 12.4.9.] Tämä on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Taulukko sprinklerin sijoituksesta palkin suhteen [4, 12.4.6].

Tiloja voidaan jättää suojaamatta, kun ne täyttävät harkinnan jälkeen tietyt ehdot. Suojaamatta voidaan jättää pesuhuoneet ja wc-tilat, jotka on tehty palamattomista materiaaleista ja joissa ei säilytetä palavaa materiaalia. Myös suljetut porrashuoneet ja pystysuorat kuilut voidaan jättää suojaamatta, jos niissä ei ole palavia materiaaleja ja jos ne muodostavat palo-osaston. Suojaamatta jättäminen on sallittua myös silloin, kun tilan suojauksessa on käytetty muita automaattisia sammutuslaitteistoja. Myös määritetyt tuotantoprosessit, voivat tehdä suojauksen tarpeettomaksi. [4, 5.1.2]

Sprinklerisuunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennusten palo-osastointi. Sprinklatun ja sprinklaamattoman tilan välillä on osastoinnin palonkestävyyden oltava vähintään 60

minuuttia. Myös palo-osastot erottavien ovien on oltava itsestään sulkeutuvia vähintään tulipalotilanteessa. [4, 5.3.]

Piilotilat, joiden korkeus on yli 800 mm, on sprinklattava. Alle 800 mm korkeat piilotilat on suojattava, jos siellä on palokuormaa. Esimerkiksi, jos sähkökaapelin jännite on yli 250 V tai jos yksittäisessä kaapelihyllyssä on yli 15 yksivaiheista kaapelia, pitää tila suojata. Piilotila on oltava luokkaa OH1. Poikkeus tapahtuu silloin, kun sprinkleriluokka kohteessa on kevyt LH-mitoitusluokka, tällöin myös piilotilan täytyy olla LH-luokkaa. [4, 5.4.]

### 3.4 Putkimitoitukset ja tyypit

Sprinklerijärjestelmän putkikoot tulee aina määrittää käyttäen jompaakumpaa kahdesta menetelmästä. Ensimmäinen on taulukkomitoitus, joka osittain mitoitetaan hydraulisesti. Toinen tapa on mitoittaa koko järjestelmä hydraulisilla laskemilla. Tapaukset, joissa järjestelmä täytyy mitoittaa kokonaan yksilöllisellä mitoituksella, ovat gridi- ja rengasjaot sekä asennukset, joissa on HHS-luokan suojausta telineistöissä. [4, 13.1.]

Sprinklerijärjestelmissä käytetään putkimateriaalina tyypillisesti terästä tai kuparia, mutta muita materiaaleja voidaan käyttää, jos ne täyttävät käyttöpaikkaa koskevat vaatimukset. Putkiston tulee kestää palon lämpötila, ja siksi esimerkiksi muoviputkien käyttö sprinklerijärjestelmissä on kielletty. Putkiston tulee olla myös suojattu syöpymistä vastaan, paikoissa, joissa on riski korroosioille. Putket voidaan asentaa joko hitsaten tai erilaisilla mekaanisilla liitoksilla, kuten kierre- ja uraliitoksilla. [4, 17.1.]

### 3.5 Suunnittelun vaiheet

Esisuunnitteluvaiheessa selvitetään kohteen palontorjuntatekniset vaatimukset. Kohteissa tulee ottaa huomioon laitteiston yleismäärittely, kohteen pohjapiirustukset, yleiset vesilähteet ja suunnittelustandardin määrittäminen. [4, 4.1.]

Ennen suunnittelun aloitusta tulee määrittää kohteen sprinkleriluokka. Kohteen vaatimusten mukaan, järjestelmäksi valitaan joko LH-, OH- tai HH-sprinkleriluokka. Suunnittelun aikana tehdään yhdistelmätaulukko, työpiirustukset sekä tarkat tiedot vesilähteestä. [4, 6.1.]

Käyttöönottovaiheessa kaikki sprinklerilaitteet tulee testata. Putkistot paineistetaan vedellä, noin 1,5 kertaa suurimman laitteistossa esiintyvän paineen tasolle. Kaikki mahdolliset vuodot ja muut virheet tulee korjata, minkä jälkeen koe uusitaan. Kuivajärjestelmissä paineistetaan putkisto 24 tunniksi ja näin testataan verkosto mahdollisten vuotojen varalta. [4, 19.1.]

Kaikki muut laitteet ja vesilähde ovat myös testattava, suorittamalla käyntikokeet. Suomessa tarkastuksen hoitaa pääasiassa kolmas osapuoli, tarkastuslaitos. [4, 19.1.]

Suunnittelun loppuvaiheeseen kuuluu loppupiirustusten tekeminen. Työmaalta tulee pohjakuvat, joissa on merkattuna mahdolliset eroavaisuudet toteutuneiden asennusten ja suunnitelmien välillä. Suunnittelijan tehtävänä on korjata nämä muutokset pohjakuviin ja tietomalliin. Asennusten aikana tulee lähes aina muutoksia suunnitelmiin, johtuen esimerkiksi pienistä eroista rakennesuunnitelmien ja toteutuneiden rakenteiden ja ratkaisuiden välillä.

### 3.6 Piirrosmerkit ja lyhenteet

Sprinklerisuunnittelussa käytetään standardisoituja piirrosmerkkejä ja lyhenteitä. Yhdenmukaistamalla, saadaan helpotettua projektin jokaisen osapuolen työtä. Tämän insinöörityön liitteenä on Granlund Oy:n käytössä oleva suutinsymbolit-taulukko. Liitteessä esitetään myös yleisimmät lyhenteet. [Liite 1.]

## 4 Yleiset tietomallivaatimukset

Suunnittelu tapahtuu Yleisten tietomallivaatimusten (2012) mukaisesti, tällä varmistetaan suunnittelun laatu ja yhteensopivuus.

Kiinteistöjen ja rakennusten mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävä kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen. Tietomalleja hyödynnetään koko rakennuksen elinkaaren ajan, lähtien suunnittelun alusta ja jatkuen vielä rakennusprojektin jälkeenkäytön ja ylläpidon aikana. [7, 1.]

Julkisissa hankkeissa on käytettävä vähintään IFC 2x3 -sertifioitua mallinnusohjelmaa. Eri hankkeiden kohdalla voi olla erityisvaatimuksia IFC-version tai muiden erityisominaisuuksien suhteen. Tilaajan suostumuksesta voidaan käyttää myös muita kuin IFC-sertifioituja ohjelmia. Yleiset tietomallivaatimukset yhdenmukaistavat käytettäviä ohjelmistoja. Vaatimukset standardisoivat myös mittayksiköt, koordinaatit sekä mittatarkkuudet. Siihen kuuluu myös rakennusten kerrosten ja lohkojen yhdenmukaistaminen. Yhdenmukaistaminen tapahtuu myös mallien nimeämisen, arkistoinnin, tietomalliselostuksen ja tietomallikoordinaattorin tehtävien osalta. Standardisointiin kuuluu myös mallien julkaisu, työmallit ja tietomallien laadunvalvonta. [7, 3.]

Mallien tuottaminen ja hyödyntäminen näkyvät jokaisessa rakennushankkeen vaiheessa. Ehdotussuunnittelussa tehdään ensimmäiset mallit, joita voidaan vielä eri vaatimusten mukaan muuttaa yleissuunnitteluvaiheessa. Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään tilaajan ohjauksessa tietomallia hyväksyttäväksi toteutussuunnittelua varten. [7, 4.]

Toteutussuunnittelussa tiedon tarkkuustaso kasvaa ja projektista tehtävät mallit tarkentuvat. Tietomallia voidaan käyttää käytön ja ylläpidon aikana. Tämän vuoksi vastaanottovaiheessa täytyy ottaa huomioon, että kaikki työmaalla tehdyt muutokset on päivitetty tietomalliin. Näin varmistetaan, että tietomalli vastaa täysin lopputulosta. [7, 4.]



## 5 Ohjelmistot

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Revit-pohjaiseen ohjelmistoon ja sen MagiCAD -lisäosaan.

### 5.1 Revit

Revit-ohjelmisto on Autodeskin kehittämä BIM-ohjelmisto, joka mahdollistaa korkealaatuisen ja koordinoitun suunnittelutyön. Ohjelmiston erityispiirteenä on mahdollisuus jakaa ja tallentaa työ samaan projektiin, useamman eri suunnittelualan kesken. Revit-ohjelmisto kykenee myös päivittämään pohjapiirrosten korkotasot automaattisesti ja noodipisteitä kerrosten välille ei tarvitse erikseen tehdä. Revitillä luodaan koordinoitua ja malliperustaisia rakennussuunnitelmia ja dokumentaatioita. [8]

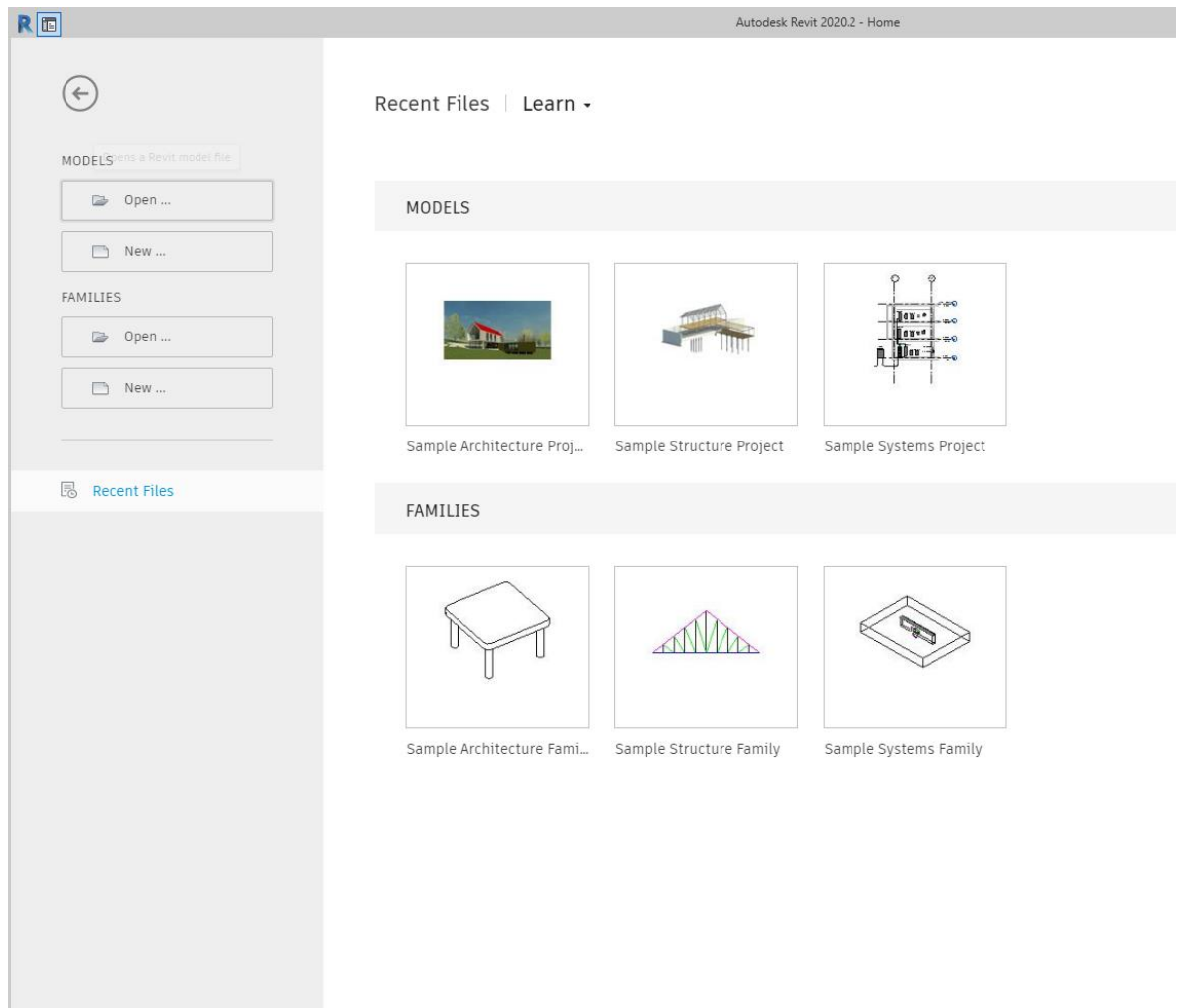
### 5.2 MagiCAD for Revit

MagiCAD on AutoCAD- ja Revit-ohjelmistojen pohjalle tehty tietomallinnusohjelmisto. Tässä työssä käydään läpi nimenomaan MagiCAD for Revit -ohjelmistoa. MagiCAD Piping -ohjelmistoa käytetään talotekniikan LVI-suunnittelussa. Ohjelmisto pitää sisällään myös mitoitus- ja tasapainotoiminnot. Ohjelmisto on täysin integroitu Revit-ohjelmistoon. MagiCAD-lisäosa sisältää myös Common Tools -työkalut, joilla sujuvoitetaan työskentelyä. [9]

## 6 Sprinklerisuunnittelu Revitillä

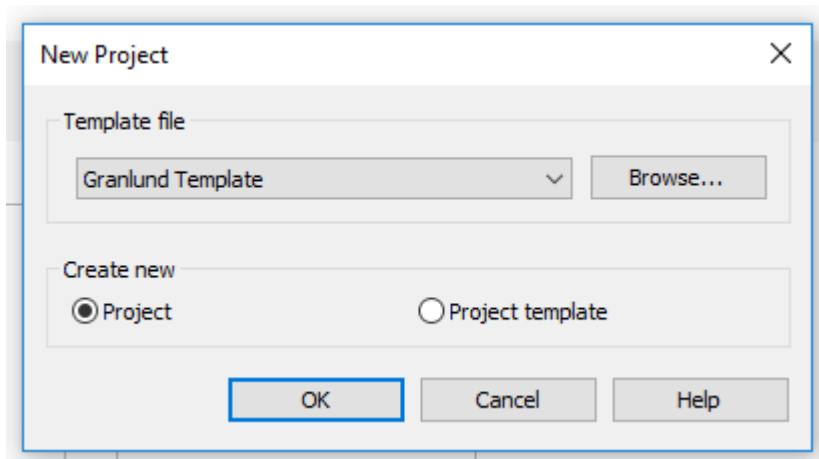
### 6.1 Projektin aloitus

Uusi projekti aloitetaan Revitin alku näkymässä (kuva 7), Models-kohdasta painamalla New-painiketta. Open-painikkeesta avataan jo luotu projekti. Aloitusnäkymästä on myös mahdollista avata tai luoda uusi Families-tietokanta.



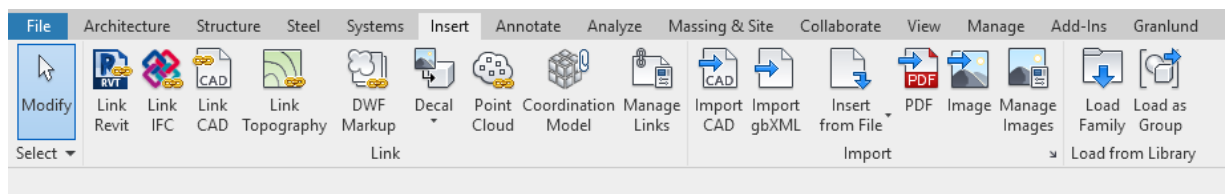
Kuva 7. Revitin aloitusnäkö.

Projektia aloittaessa tulee määrittää, mitä Template-tiedostoa käytetään (kuva 8). Template-tiedosto määrittää, millaisia projektitietoja projektissa käytetään. Se määrittää myös, millaiset näkymät, taulukot, tulostusnäkymät ja tuotteet projektissa on käytössä. Granlundilla käytetään omaa Granlund Template -tiedostoa.



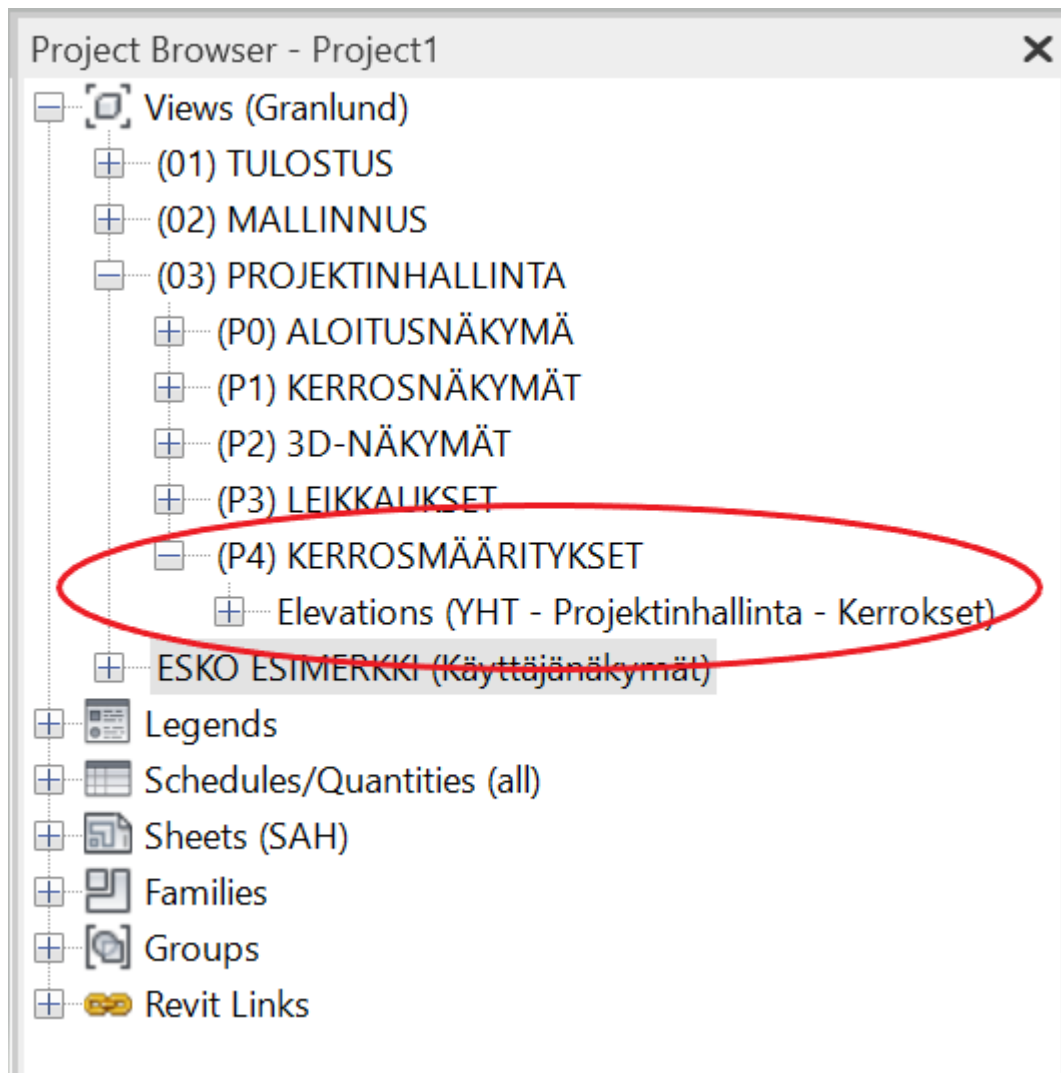
Kuva 8. Template-tiedoston valinta.

Projektin aloittamisen jälkeen tulee projektiin lisätä pohjakuvat. Tämä tapahtuu Revitin Insert-välilehdeltä (kuva 9). Sieltä pystyy linkkaamaan useita eri tiedostomuotoja. Revit tiedostojen lisäksi pystytään tarvittaessa lisäämään AutoCADin DWG-tiedostoja, PDF-tiedostoja sekä muita tietokantoja ja kuvatiedostoja.



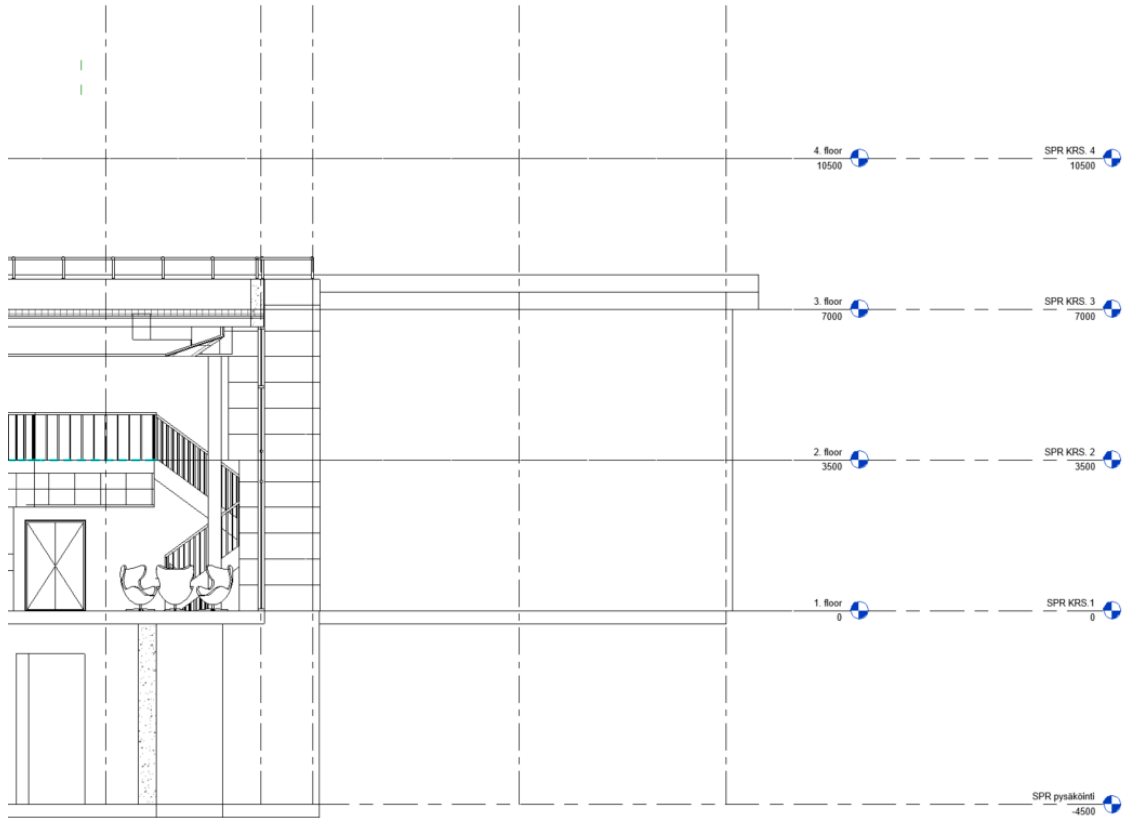
Kuva 9. Insert -välilehti.

Kuvien lisäämisen jälkeen tulee määrittää kerrosrajat. Tämä tapahtuu Project Browser -ikkunasta (kuva 10) ja valitsemalla Elevations-kohta.



Kuva 10. Kerrosrajojen määrittäminen.

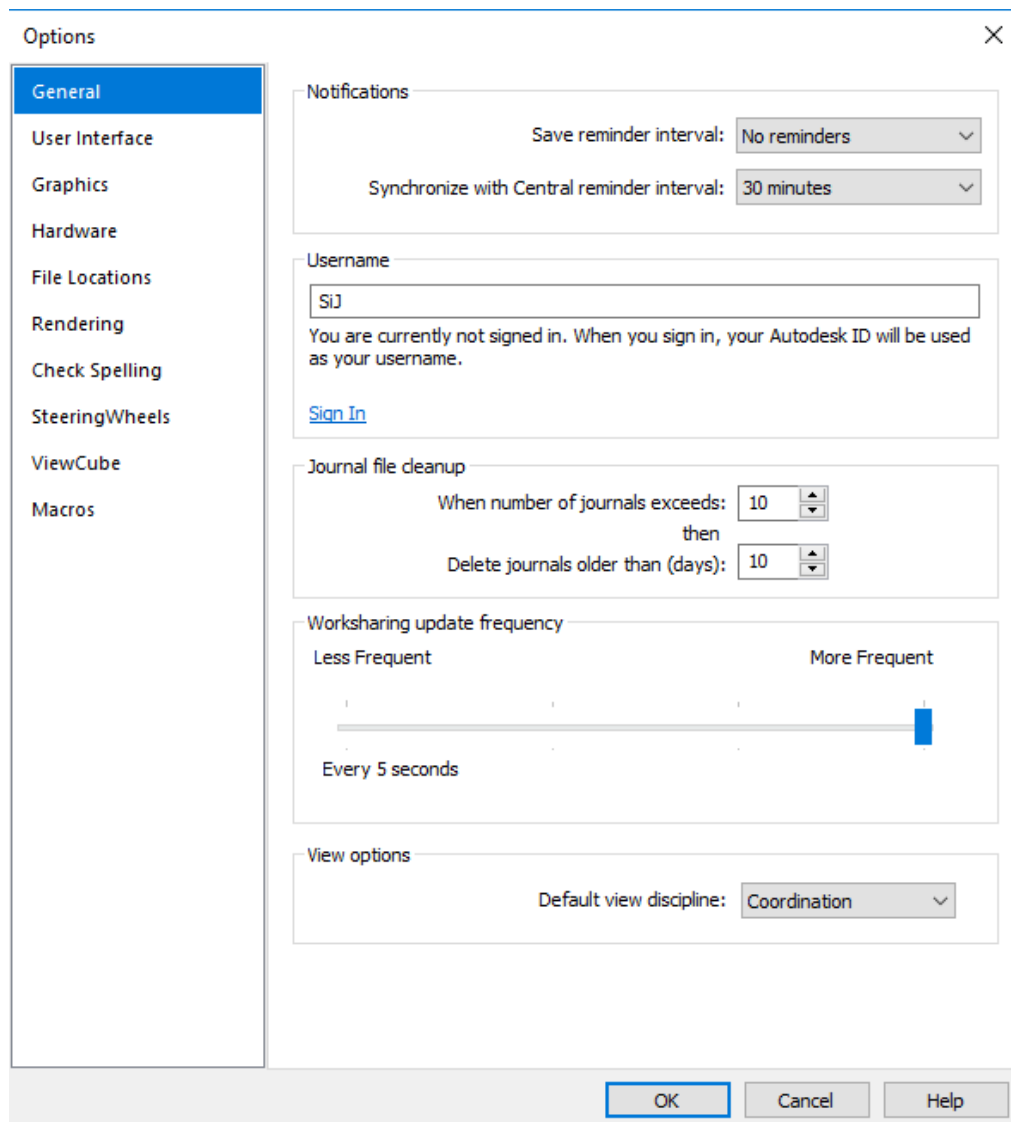
Avautuneessa näkymässä (kuva 11) voidaan lisätä kerrostasoja ja liikutella niitä, tarraamalla kiinni kuvan laidassa olevista palloista.



Kuva 11. Kerrosrajojen määrittäminen.

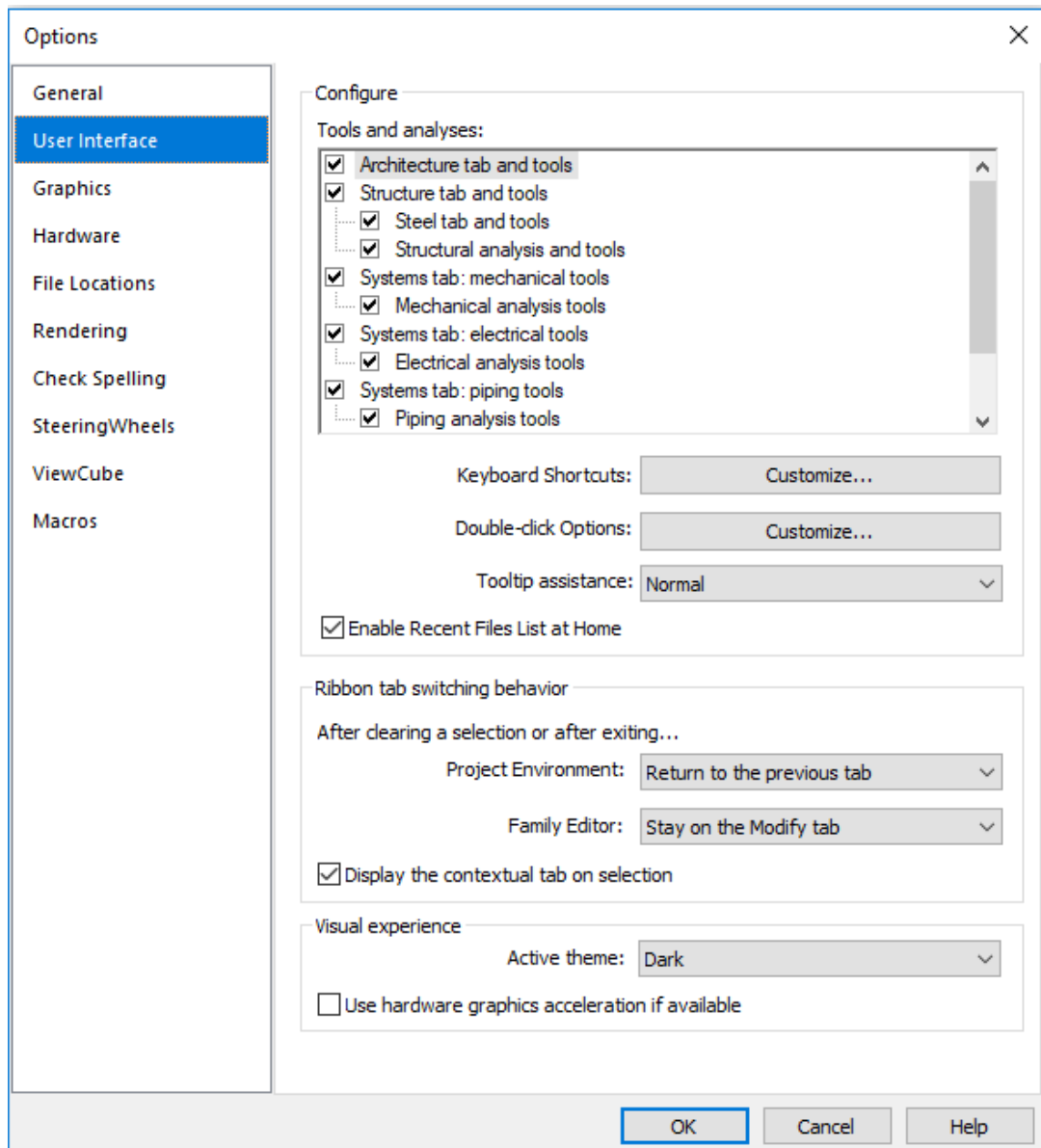
## 6.2 Tärkeimmät asetukset

Suunnittelun kannalta merkittävimmät asetukset ovat tässä alajaksossa. Revit-ohjelmistossa ei ole automaattista tallennusta, vaan työ täytyy muistaa tallentaa itse säännöllisin väliajoin. Tämän vuoksi General-välilehdeltä tärkein asetus on asettaa tallennukseen ja synkronointiin muistutus Save reminder interval -kohdasta (kuva 12).



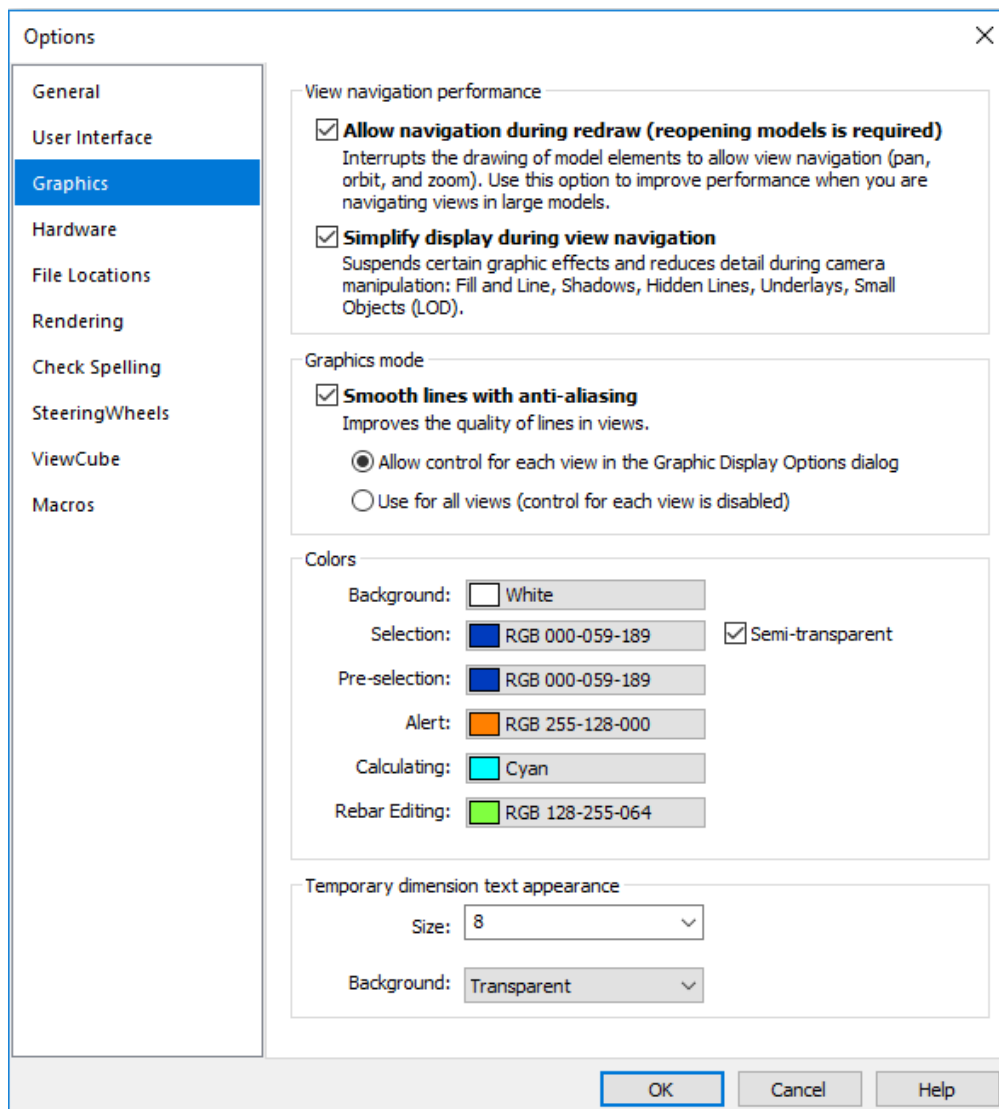
Kuva 12. General-asetukset.

User Interface -välilehdellä (kuva 13) voidaan muuttaa visuaalisia asetuksia haluamansa mukaiseksi. Välilehdellä voidaan myös määrittää pikakomentoja, sekä käyttäjäkohtaisten mieltymysten mukaisesti erilaisia toimintojen käytösasetuksia. Pohjimmaisena on mahdollisuus aktivoida näytönohjain käyttöön, ohjelmiston visuaalisten ominaisuuksien parantamiseksi.



Kuva 13. User Interface -asetukset.

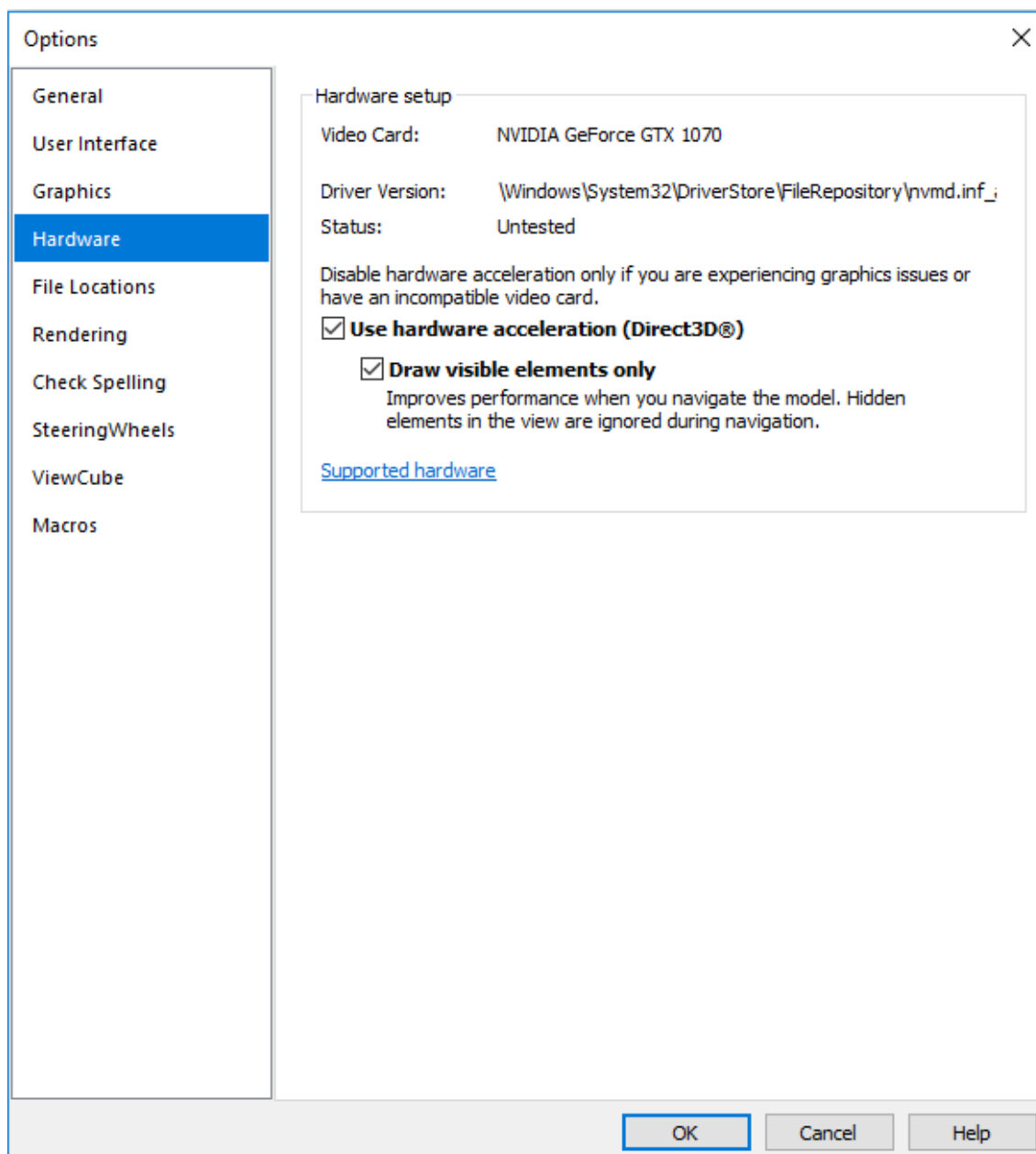
Graphics-välilehdeltä (kuva 14) voidaan määrittää graafisia asetuksia. Asetettavana ovat näkymien erilaiset navigointiasetukset, grafiikka, värit ja tekstikoot.



Kuva 14. Graphics -asetukset.



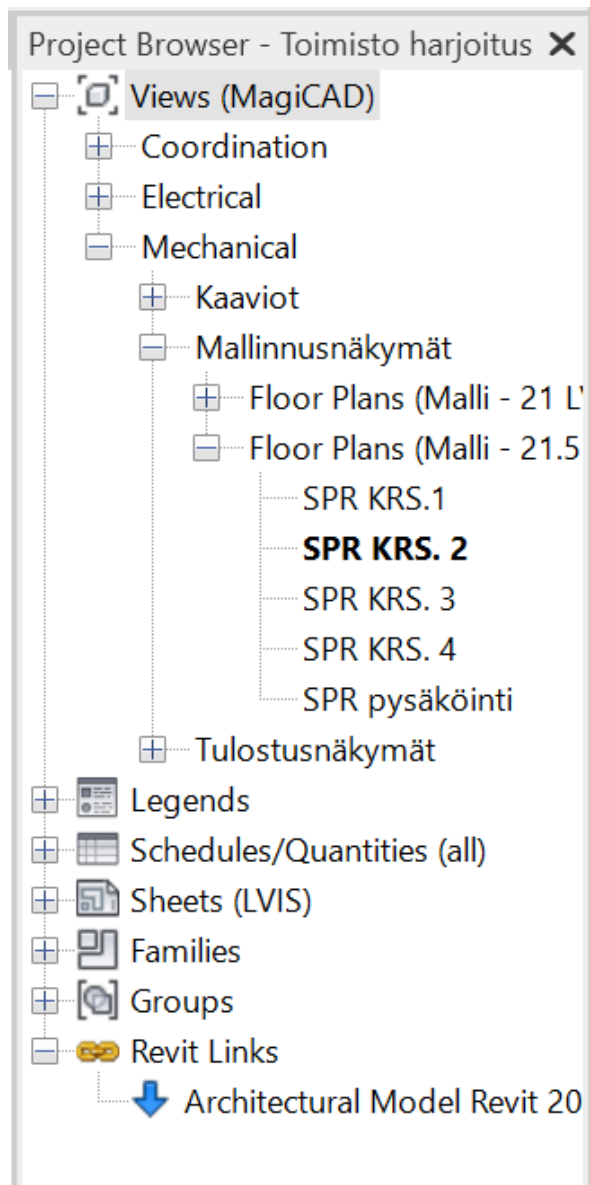
Hardware-välilehdeltä (kuva 15), Use hardware acceleration -kohdasta, pystytään ottamaan käyttöön tietokoneen näytönohjain, mikä parantaa ohjelmiston suorituskyyä ja vastetta. Draw visible elements -kohdasta, pystytään vaikuttamaan siihen, renderöidäänkö vain näkyvillä olevat objektit. Laittamalla valinnan tähän, vain näkyvillä olevat objektit renderöidään, mikä parantaa suorituskyyä.



Kuva 15. Hardware-asetukset.

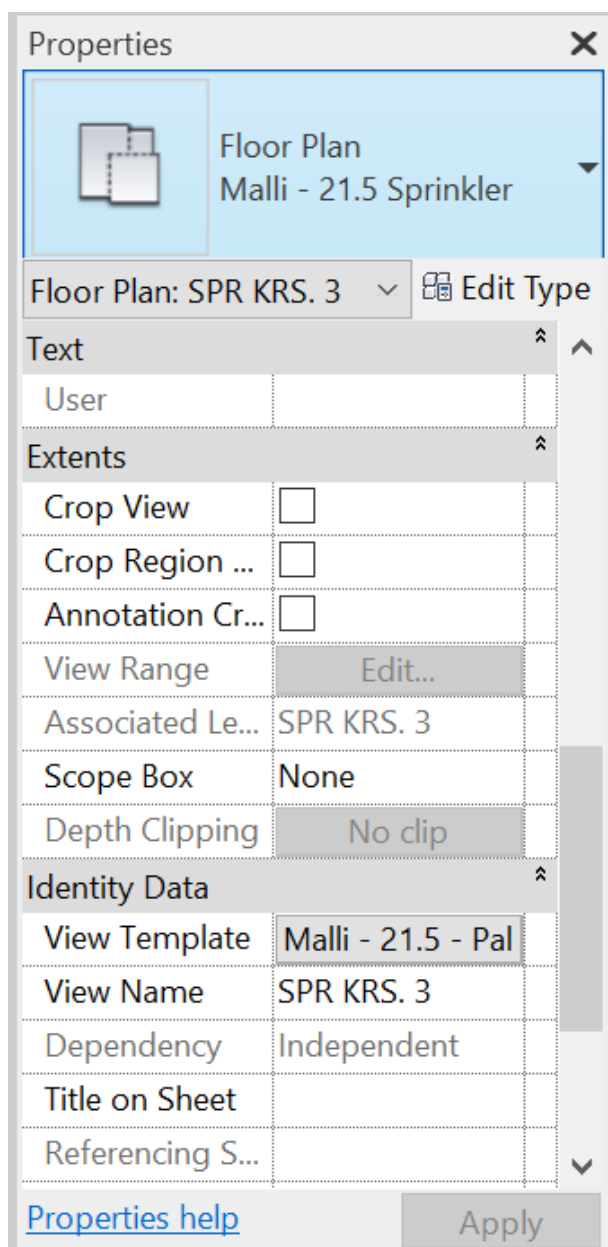
### 6.3 Näkymien teko ja muuttaminen

Nopein tapa vaihtaa eri näkymien välillä, tapahtuu Project Browser-ikkunasta (kuva 16). Sprinklerinäkymään hypätään valitsemalla ikkunasta Views, tämän jälkeen Mechanical, mallinnusnäkymät ja lopuksi SPR.



Kuva 16. Project Browser-ikkuna.

Valitsemalla näkymän, avautuu Properties-ikkunaan (kuva 17) erilaisia näkymäasetuksia. Kohtien muokkaaminen on mahdollista, riippuen View Templaten asetuksista. View Templaten asetuksia voi muokata avaamalla sen ja siellä voi määrittää, mitkä asetukset Templateen kuuluu. Lähtökohtaisesti View Templaten asetuksia ei tule muokata, sillä se vaikuttaa kaikkien muidenkin projektin parissa työskentelevien asetuksiin.



Kuva 17. Properties-ikkuna.

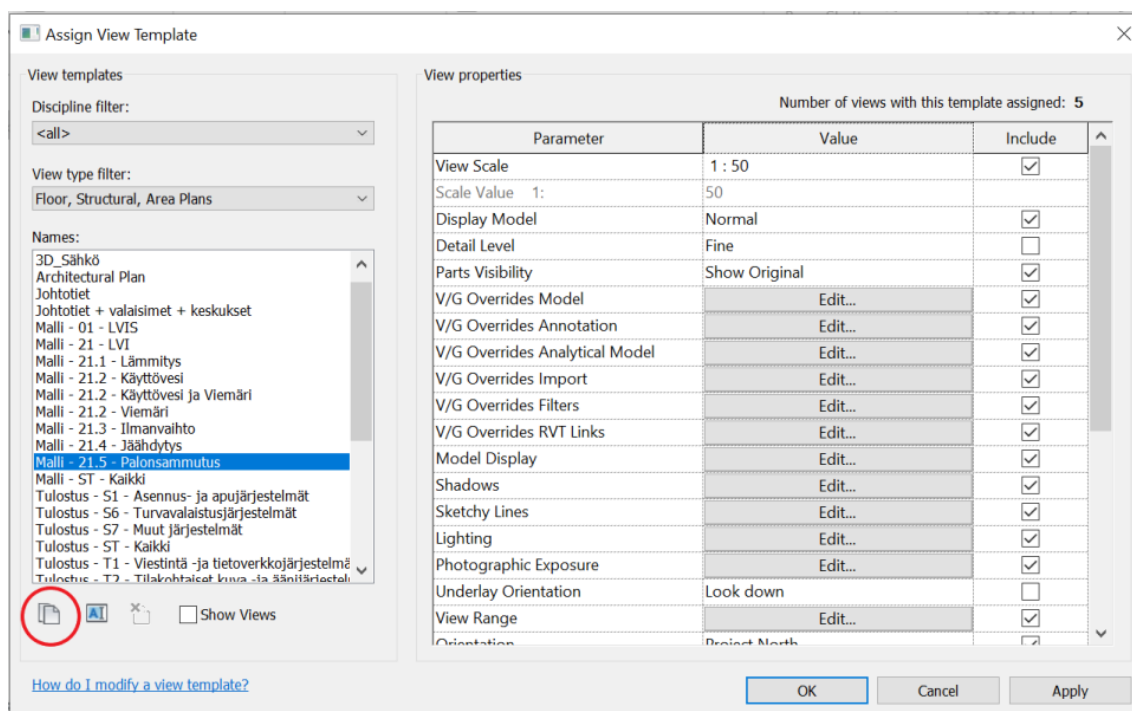
Kuvan alalaidassa olevassa työkalupalkissa (kuva 18), on mahdollista ottaa käyttöön väliaikaisia näkymäasetuksia. Nämä mahdollistavat näkymäasetusten väliaikaisen

muuttamisen, ilman, että muuttaa näkymä-Templaten asetuksia. Asetukset sisältävät erilaisia graafisia asetuksia ja mahdollisuuden näyttää, piilottaa ja rajata eri objekteja.



Kuva 18. Väliaikaisten näkymäasetusten työkalupalkki.

Jos haluaa tehdä oman näkymän, ilman, että se vaikuttaa muiden projektissa työskentelevien näkymiin, voi sen tehdä kopioimalla View Template -kohdan. Tämä tapahtuu klikkaamalla Properties-ikkunassa View Template -kohtaa ja avautuneen ikkunan (kuva 19) vasemmassa alalaidassa painamalla Duplicate.



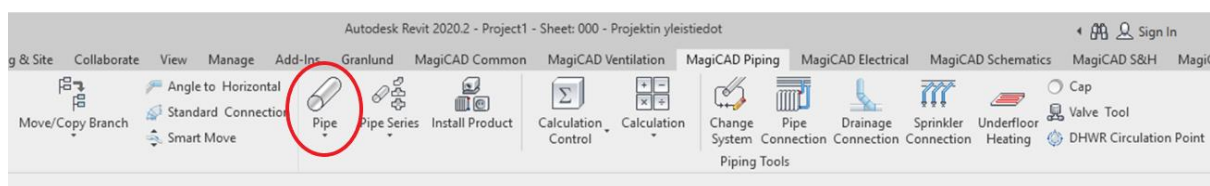
Kuva 19. View Template -asetukset.

Tämän jälkeen ohjelma kysyy uutta nimeä kopiolle, ja sen syötön jälkeen kopiointi on valmis. Tämän jälkeen käytössä on oma näkymäasetus, ja nyt näkymäasetuksia voi muuttaa mieleisekseen, ilman, että se muuttaa myös muiden projektissa olevien näkymäasetuksia.

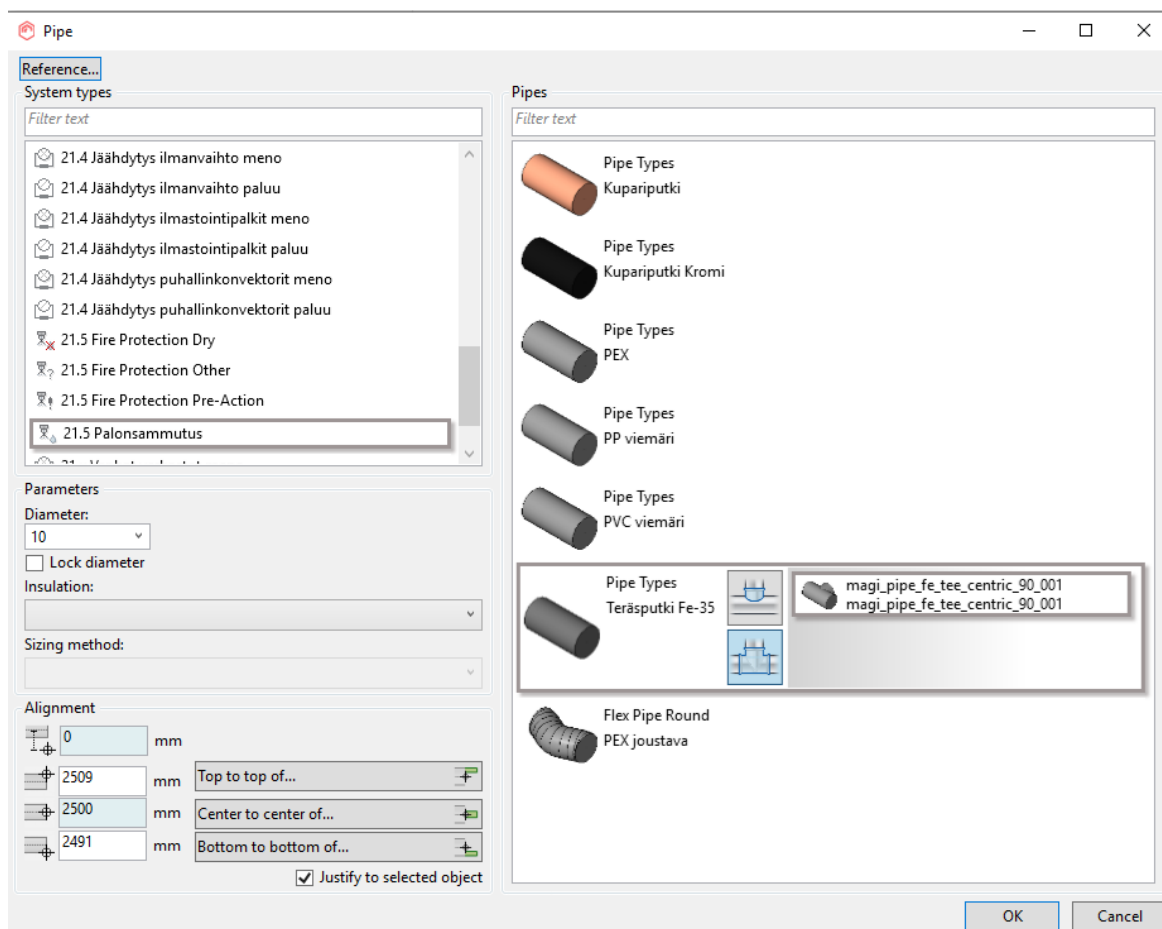
## 6.4 Mallinnus ja piirto

### 6.4.1 Putken piirto

MagiCAD Piping -välilehdellä (kuva 20) on Pipe-painike, josta avautuu asetukset putken piirtoon. Avautuneessa ikkunassa (kuva 21) voi määrittää, mihin järjestelmään putki kuuluu, putken halkaisijan, eristeen, korkotason ja putkimateriaalin. Putkityyppiä valittaessa pystyy, myös määrittämään, millainen haarakappale putkesta lähtee.

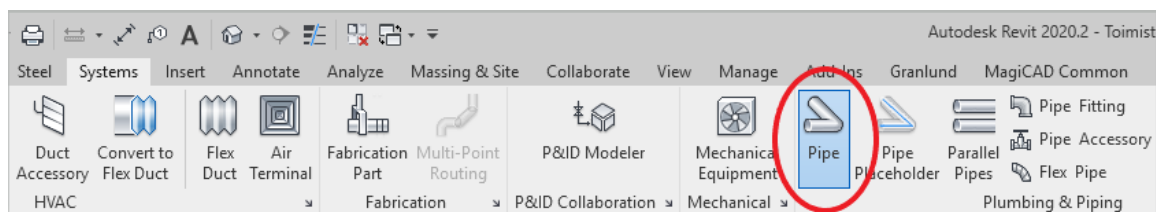


Kuva 20. MagiCAD Piping -välilehti.



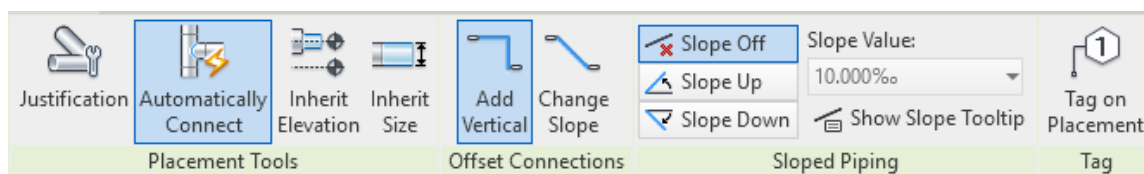
Kuva 21. Pipe-ikkuna

Revitin omaa putkenpiirtoa, käytetään avaamalla Systems -välilehti (kuva 22) ja painamalla Pipe -kohtaa. Putken dimensiot ja muut tiedot määritetään avautuvasta Properties-ikkunasta.



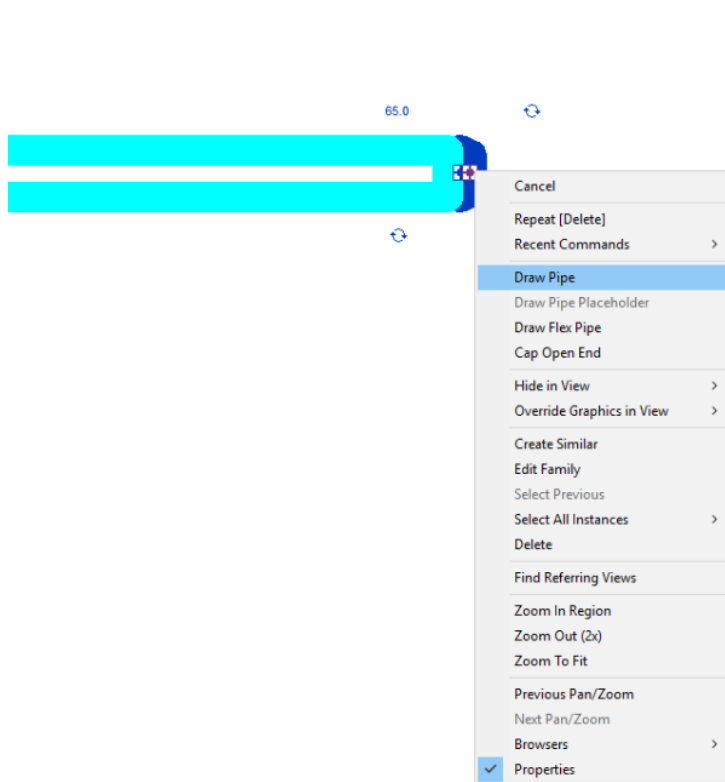
Kuva 22. Systems -välilehti.

Putkea piirtäessä, ylös avautuu Modify-ikkuna, josta saa erilaisia toimintoja (kuva 23). Justification-toiminto mahdollistaa sen, että kiinnityspisteessä voidaan linjata putken koko, kiinnitettävän putken mukaan. Automatically Connect -toiminto kiinnittää putken automaattisesti toiseen putkeen, jos se piirretään tarpeeksi lähelle toista putkea. Kohdat Inherit Elevation ja Inherit Size, kopioivat piirrettävään putkeen koron tai koon, sen mukaan, mihin putkeen se snäpillä kiinnitetään. Add Vertical -toiminto kiinnittää putkeen 90 asteen kulmissa ja Change Slope -toiminto kiinnittää putken suoraan, välittämättä kulmista. Putkea piirretään kaadolla, ensin aloittamalla putken piirto ja sen jälkeen Modify-ikkunasta valitaan kohta Slope Up tai Slope down.



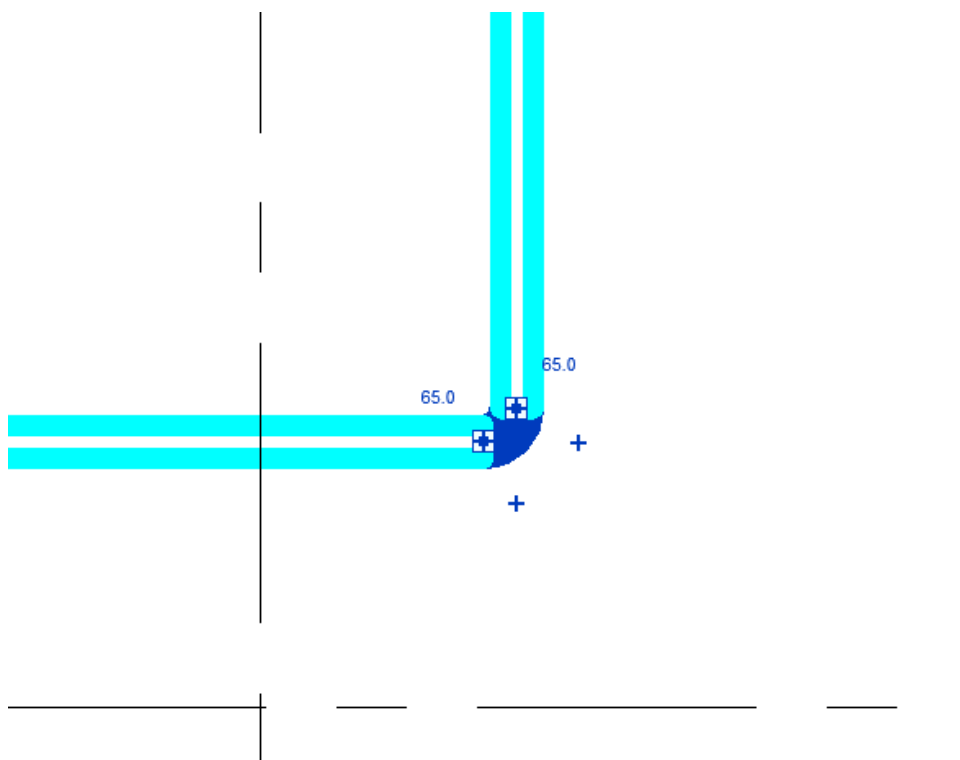
Kuva 23. Modify-ikkuna

Putken piirtoa voidaan jatkaa myös jo valmiiksi piirretystä putkesta. Ensin painetaan avoimen putken päätä ja tämän jälkeen hiiren oikeata painiketta. Hiiren oikean painituksen jälkeen valitaan Draw pipe -toiminto. Avautuneessa valikossa voidaan myös jatkaa putken piirtoa joustavalla putkella ja sulkea avoin pää sulkukappaleella (kuva 24).



Kuva 24. Putken piirto valmiiksi piirretystä putkesta.

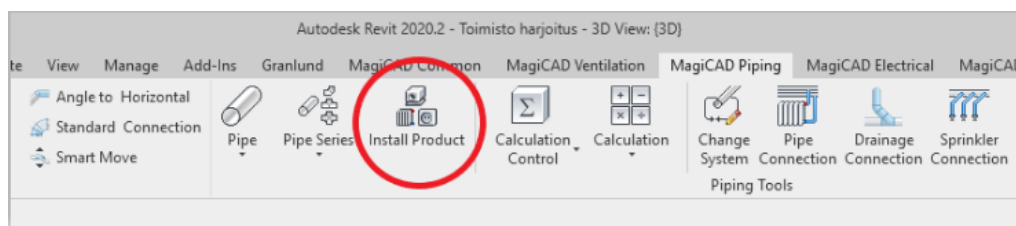
Putken kulman voi muuttaa T-haaraksi klikkaamalla kulmaa ja painamalla plus -painiketta, riippuen mihin suuntaan T-haaran haluaa avautuvan. Prosessin voi tämän jälkeen peruuttaa painamalla T-haaraa klikkaamalla esiin tulevaa miinus -painiketta (kuva 25).



Kuva 25. Putken kulman muuttaminen T-haaraksi.

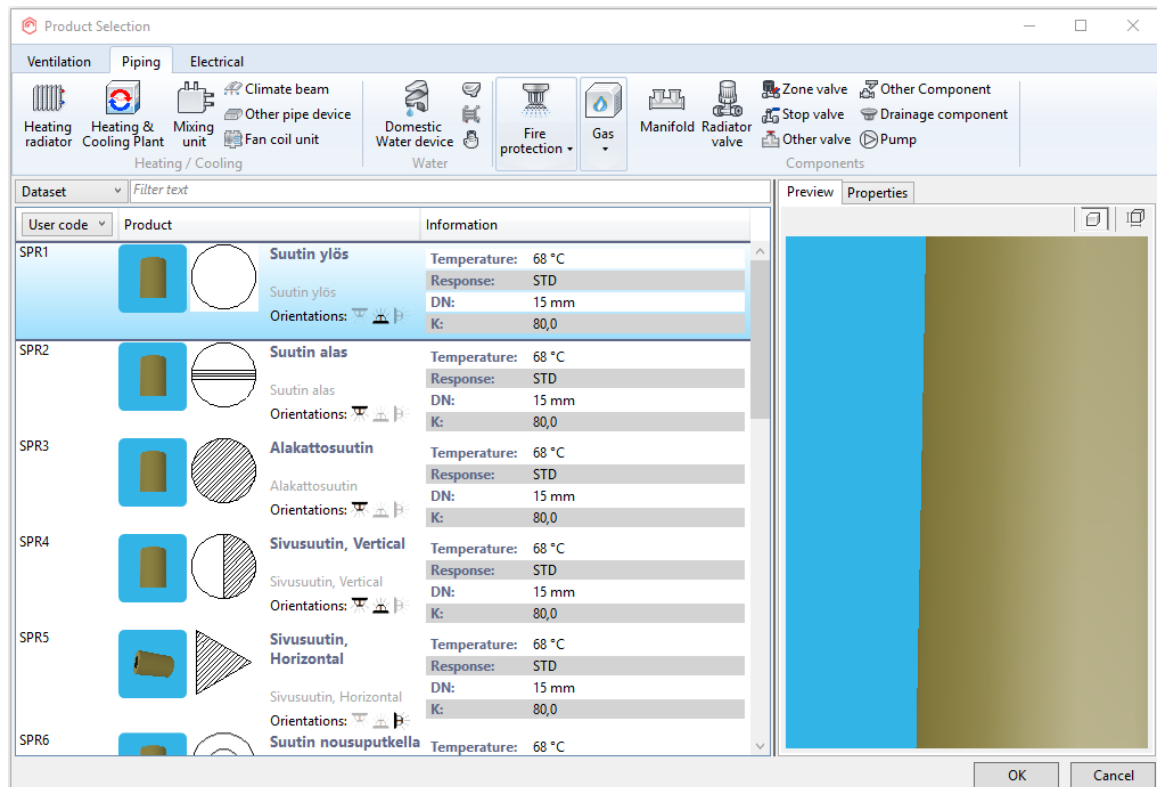
#### 6.4.2 Suuttimien valinta ja sijoittelu

Suuttimia asetellaan MagiCAD Piping -välilehdeltä, painamalla Install Product -painiketta (kuva 26). Avautuneesta välilehdestä valitaan Sprinkler Device ja haluttu suutintyyppi (kuva 27).



Kuva 26. Install Product -painike.





Kuva 27. Suutintyyppin valinta.

Suuttimen valinnan jälkeen avautuu ikkuna, jossa voi valita asennuskorkeus ja järjestelmä, johon suutin kuuluu (kuva 28). Ikkunan yläosassa voidaan myös valita, asettaanko suutin vapaasti, putken päähän vai kattoon. Array-toiminto mahdollistaa useamman suuttimen asettamisen halutuilla välimatkoilla toisistaan. Create Similar -toiminnosta voidaan kopioida jo kuvassa olevan suuttimen parametrit.

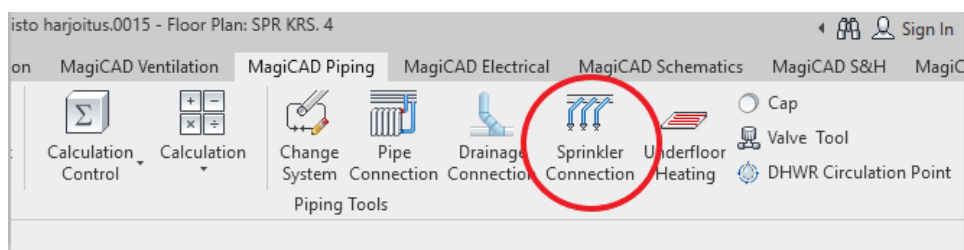
Ikkunassa voidaan myös muuttaa erikseen suuttimen laskenta-arvoja, joihin kuuluvat suojausala, virtaustiheys ja painetaso. Ikkunassa voidaan myös määrittää suuttimen orientaatio, esimerkiksi merkitäänkö suutin jo asettaessa. Bounded area on placement -toiminto piirtää suuttimen ympärille sille määritetyn suojausalan.

Object Variable -kohdat mahdollistavat tarvittaessa lisätietojen asettamisen objektiin.

Property	Value
<b>Fire Protection</b>	
System Type	21.5 Palonsammutus
System	SPR 1
<b>Calculation Data</b>	
Area of Coverage	12.0 m <sup>2</sup>
Required Flow Density	7,5 mm/min
Required Pressure Level (from flow density)	1265,6 mBar
Required Pressure Level (given)	350,0 mBar
<b>Options</b>	
Orientation	Sprinkler Head Down
<b>Annotation</b>	
Tag On Placement	<input type="checkbox"/>
<b>Operation Area</b>	
Bounded area on placement	<input type="checkbox"/>
<b>General</b>	
Object Variable 1	
Object Variable 2	
Object Variable 3	
Object Variable 4	

Kuva 28. Product Installation -ikkuna.

Sprinklerit voidaan kiinnittää putkeen käyttämällä MagiCAD Piping -välilehdeltä Sprinkler Connection -toimintoa (kuva 29).

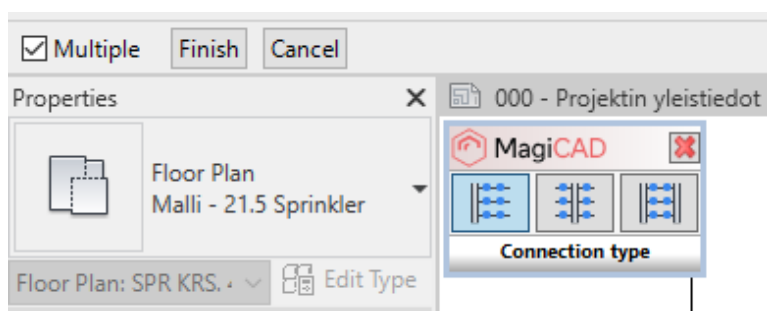


Kuva 29. Sprinklereiden kiinnitys

Sitä painettaessa, avautuu ensin kolme erilaista kytkentätapaa (kuva 30):

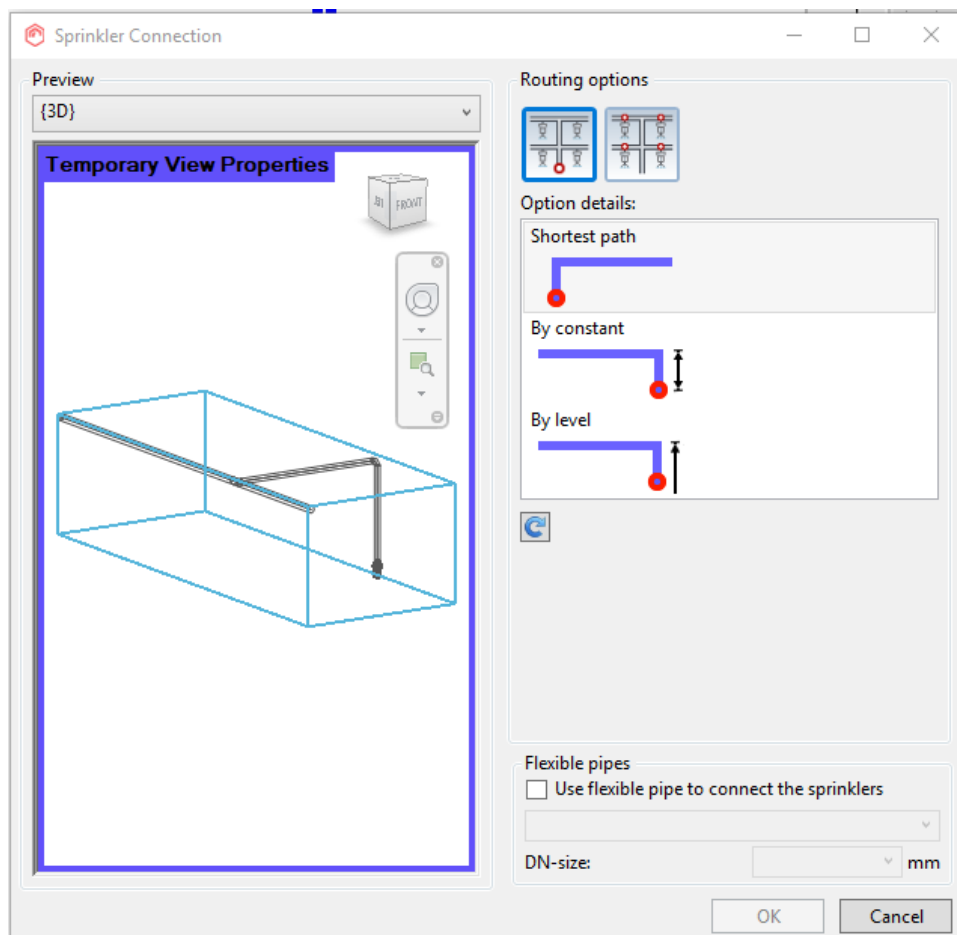
- Inline Connection -toimintoa käytetään, kun halutaan yhdistää samassa linjassa olevat suuttimet sprinklerihaaraan ja tätä kautta runkoputkeen.
- Antenna Connection -toimintoa käytetään, kun halutaan kytkeä sprinklerit runkoon kahdelta eri puolelta.
- Grid to Horizontal -toimintoa käytetään, kun sprinklerit halutaan kytkeä rengasverkostoon.

Kun yhdistystapa on valittu, tulee painaa Finish-painiketta. Tämän jälkeen valitaan putki, johon suuttimet halutaan kiinnittää.



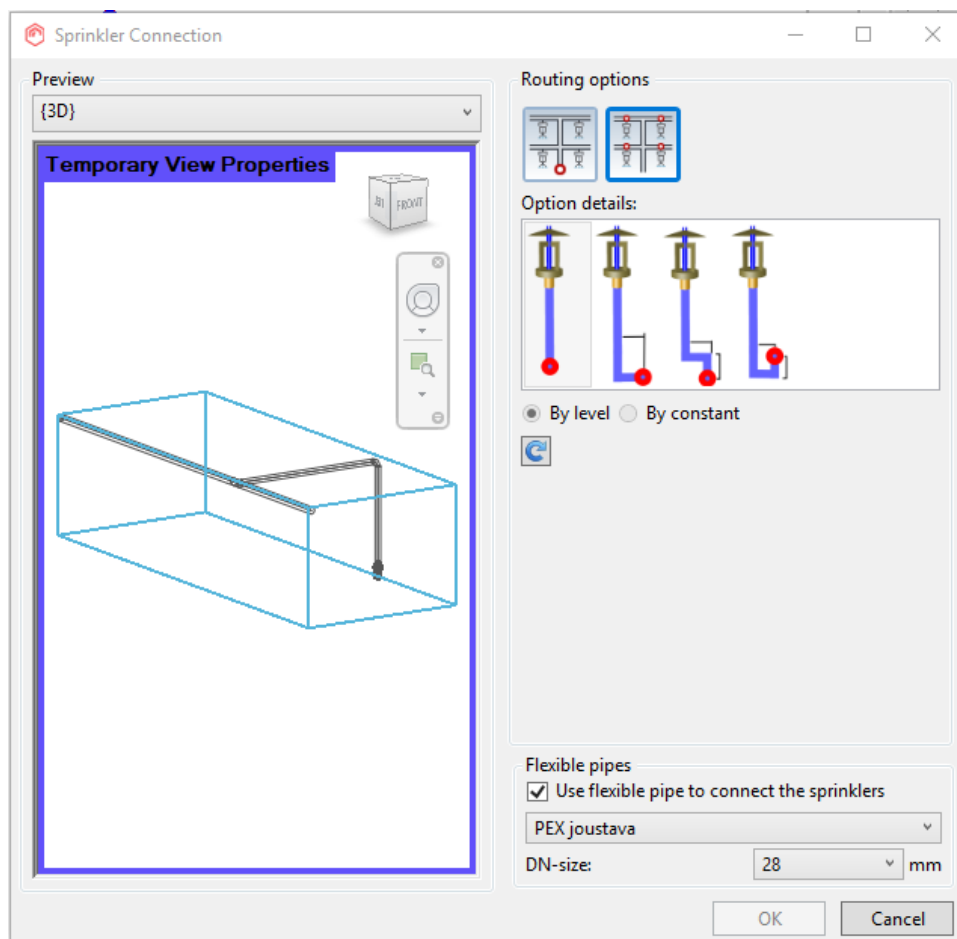
Kuva 30. Yhdistystavan valinta.

Seuraavaksi avautuu ikkuna, jossa valitaan suuttimen kiinnitystapa (kuva 31 ja 32). Routing options -kohdassa valitaan, kiinnitetäänkö suuttimet valittuun putkeen suoraan vai omana oksanaan. Ikkunassa voidaan määrittää myös, meneekö kiinnitysputki lyhintä reittiä vai itse määritetyssä korossa.



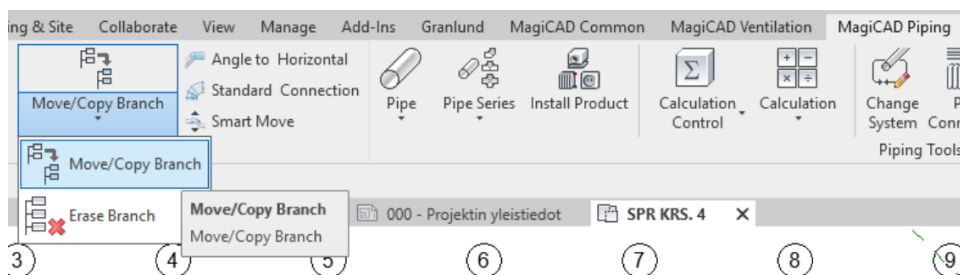
Kuva 31. Sprinkler Connection -ikkunan ensimmäinen näkymä.

Alhaalta on myös mahdollisuus määrittää, käytetäänkö sprinklerin kiinnityksessä joustavaa putkea. Ennen OK-painikkeen painamista, tulee muistaa painaa ympyränuolen muotoista Update settings to project -painiketta.



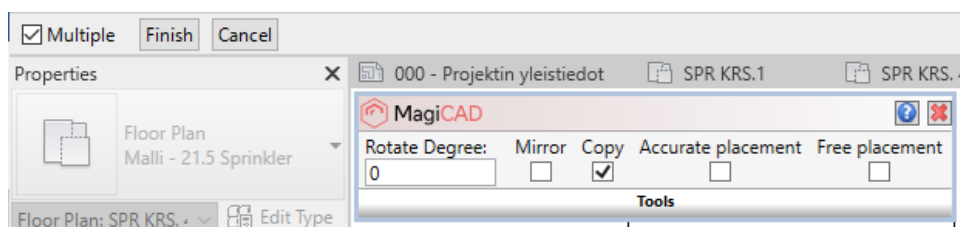
Kuva 32. Sprinkler Connection -ikkunan toinen näkymä.

Move/Copy Branch -toiminto, mahdollistaa yhden tai useamman haaran siirron tai kopiointin (kuva 33). Toiminnosta pystyy myös poistamaan kokonaisen haaran.



Kuva 33. Move/Copy Branch -toiminto.

Valittaessa haaraa, tulee huomioida, että se valitaan haaran alkuosasta asti ja, että koko haara tulee valituksi. Tämä tapahtuu, kun nuoli osoittaa halutun haaran suuntaan. Valinnan jälkeen painetaan Finish -painiketta. Haaran poistaminen tapahtuu samalla tavalla. Seuraavaksi avautuu ikkuna, jossa on mahdollista muokata, kierretäänkö kopioitua haaraa, peilataanko haara kopiointin sijaan tai kopioidaanko haara vapaasti vai tietyn mitan päähän (kuva 34).



Kuva 34. Move/Copy Branch -toiminnon lisäasetukset.

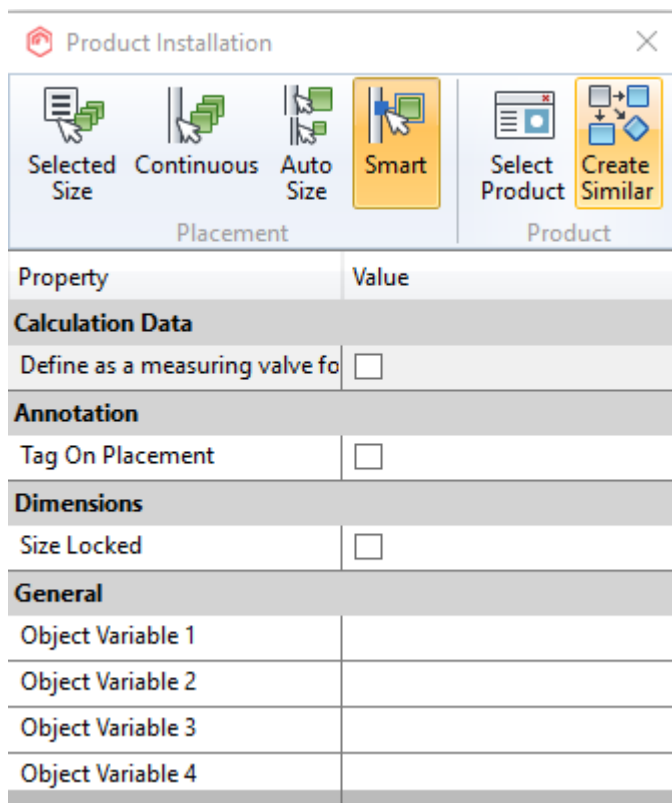
### 6.4.3 Muut komponentit

Sprinklerisuunnittelun kannalta tärkeimmät komponentit löytyvät Install product välilehdeltä (kuva 35) avautuvasta ikkunasta Stop valve, Other Valve ja Pump. Stop valve-ikkunassa on valittavana asetettavaksi erilaisia sulkuventtiilejä. Other Valve -ikkunasta löytyy hälytysventtiilit. Pump -välilehdeltä löytyy sprinklerikeskuksen pumput ja mahdolliset muut tarvittavat kiertopumput.



Kuva 35. Venttiilien ja pumppujen valinta.

Venttiileitä asettaessa, avautuva ikkuna mahdollistaa erilaisten kokoasetusten määrittämisen (kuva 36). Yläpalkissa olevat asetukset määrittävät muuttuuko tuotteen koko kiinnitettävän objektin mukaan vai onko komponentin koko lukittuna Properties -ikkunasta määritettyyn kokoon. Yläpalkissa voi myös määrittää, laitetaanko useampi komponentti kerrallaan. Size Locked -kohdasta pystyy määrittää myös, pysyykö venttiilin koko lukittuna, eli se ei muutu, vaikka putki, jossa se on kiinni, muuttaisi kokoa. Muut asetukset ovat samoja kuin suuttimia asettaessa.



Kuva 36. Product Installation -ikkuna.

Asetusten mieleiseksi valinnan jälkeen painetaan putkea tai paikkaa pohjakuvassa, johon komponentti halutaan asentaa. Ja tämän jälkeen painetaan Apply -painiketta.



## 6.5 Laskenta ja mitoitus

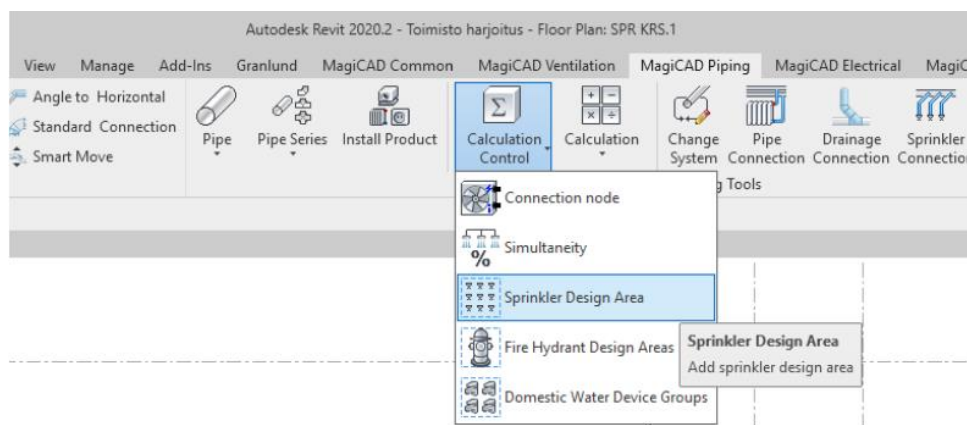
Ennen painelaskennan aloitusta tulee määrittää mitoittava laskenta-ala. Mitoitusalan suuruuteen vaikuttaa sprinkleriluokka sekä järjestelmätyyppi. Kuvassa 37 on SFS-EN 12845 + AC [901] -standardin mitoitusalat eri sprinkleriluokissa ja niiden mitoitusalat.

**Taulukko 3 Suunnitteluperusteet LH, OH ja HHP**

Sprinkleriluokka	Vesivuon mitoitusihteys mm/min	Mitoitusalan pinta-ala m <sup>2</sup>	
		Märkä tai ennakkolaukaisu	Kuiva tai kuiva-märkä
LH	2,25	84	Ei sallittu Käytetään luokkaa OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Ei sallittu Käytetään luokkaa HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,0	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4	Aluelaukaisulaitteisto (ks. HUOM.)		
HUOM.	Tarvitsee erityistä huomiota. Tämä standardi ei kata aluelaukaisulaitteistoja.		

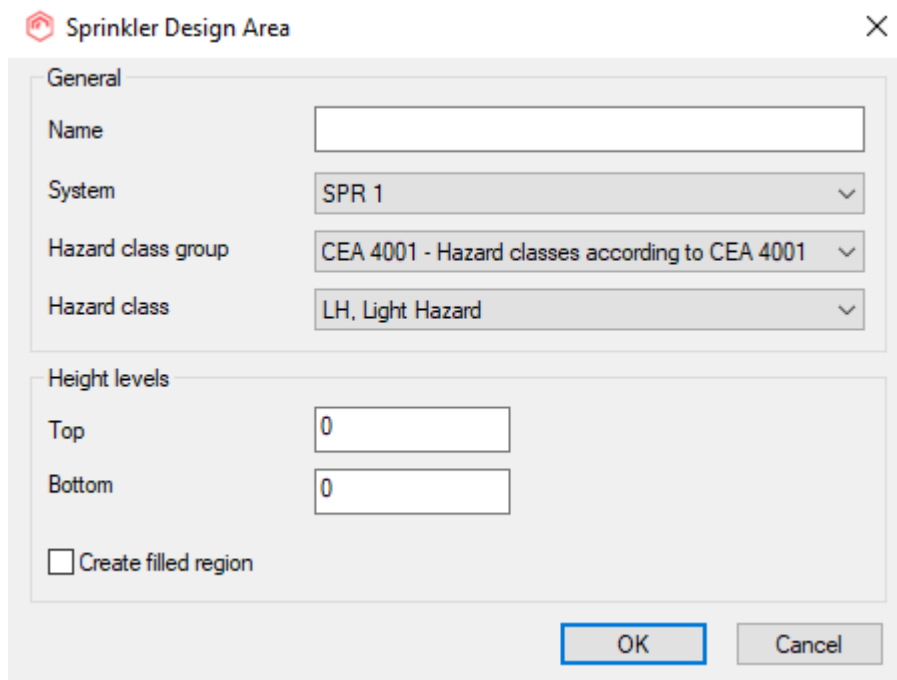
Kuva 37. Mitoitusalat.

Mitoitusala piirretään Revitiin, valitsemalla MagiCAD Piping -välilehdeä Calculation Control ja Sprinkler Design Area (kuva 38).



Kuva 38. Calculation Control -painike.

Avautuvassa ikkunassa (kuva 39) annetaan mitoitusalueelle nimi, valitaan järjestelmä, standardiluokka ja hazardi-luokka. Height levels -kohdassa määritetään, millä korkeustasolla olevat suuttimet otetaan laskennassa huomioon.



**Sprinkler Design Area**

**General**

Name

System SPR 1 ▾

Hazard class group CEA 4001 - Hazard classes according to CEA 4001 ▾

Hazard class LH, Light Hazard ▾

**Height levels**

Top

Bottom

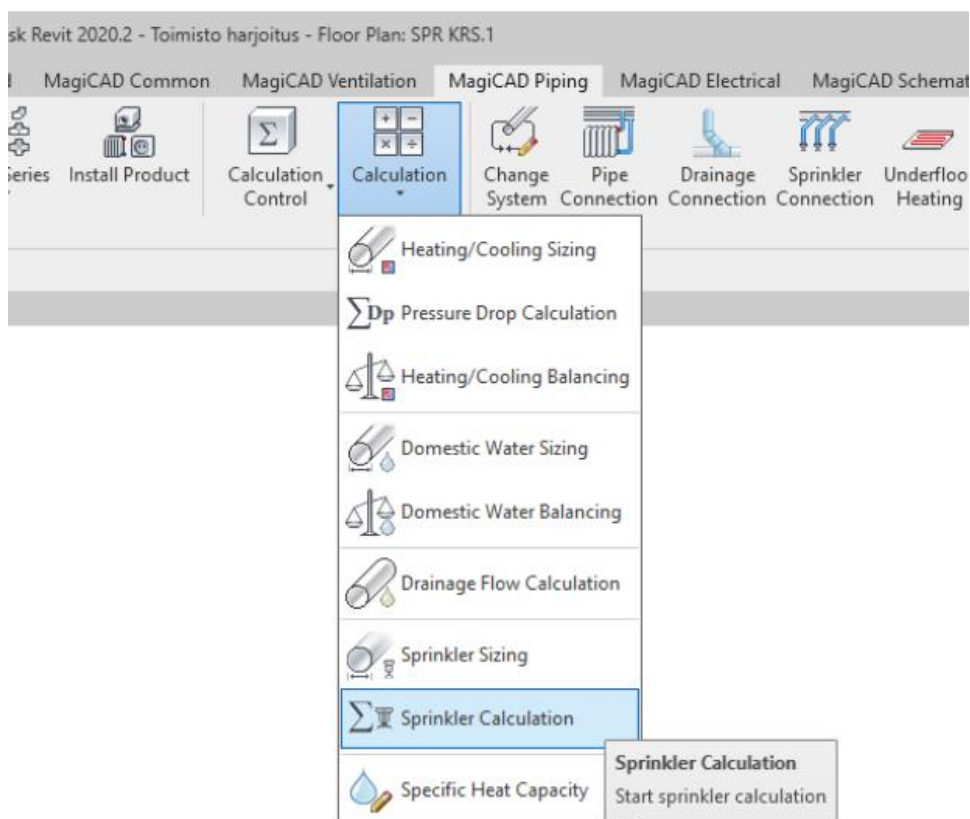
☐ Create filled region

OK Cancel

Kuva 39. Sprinkler Design Area -ikkuna.

Parametrien valinnan jälkeen, tulee piirtää haluttu mitoitusalue, sprinkleriluokan ja järjestelmätyypin mukaan. Tavoitteena on päästä mahdollisimman lähelle vaadittua mitoitus-alaa. Mitoitusala ei saa olla vähemmän kuin määritetty ala, vaan sen on oltava tasan se tai vähän sen yli.

Sprinklerin painelaskenta aloitetaan klikkaamalla MagiCAD Piping -välilehdeltä (Calculation ja Sprinkler Calculation (kuva 40).



Kuva 40. Sprinklerin painelaskennan aloitus.

Seuraavaksi avautuu Calculation Options -ikkuna, jossa valitaan ensin laskenta-alue, joka on aiemmin piirretty (kuva 41). Tämän jälkeen määritetään laskentastandardi ja metodi. Yleisesti käytetään standardia CEA 4001 ja Hazen-Williams-laskentametodia. Seuraavaksi valitaan, perustetaanko laskenta minimipaineeseen, pumpun paineeseen ja pistesyöttöpaineeseen. Alimpana voidaan määrittää laskennassa huomioon otettavien oksien minimipituus, hitsattujen putkien alkamiskoko ja virtausnopeuden yläraja.

Calculation Options

Sprinkler design area

testi

Calculation standard

Standard: CEA 4001

Method

☒ Hazen-Williams

☐ Darcy-Weisbach

Fluid: Vesi - 60/30

Temperature: 40,0 °C

Calculation is based on

☒ Balancing to minimum pressure

☐ Balancing to pump pressure

☐ Balancing to feed point pressure 0 mbar

☐ Ignore branches shorter than: 50 mm

Welded pipes start from size: 0 mm

Warning limit of high velocity: 10,0 m/s

OK Cancel

Kuva 41. Calculation Options -ikkuna.

Jos verkosto on eheä, laskennan suorituksen jälkeen avautuu ikkuna laskennan tulok-  
sista (kuva 42). Jos verkosto ei ole eheä, sitä joudutaan korjaamaan, ennen kuin lasken-  
tamoottori pystyy laskelman tekemään. Tulokset jakautuvat yleisiin tuloksiin, järjestelmä-  
tuloksiin, sprinklerituloksiin ja ekvivalenttiarvoihin.

MagiCAD - Report Window

Edit

Design area: testi: 2414 [mbar]

☒ General results
 ☐ System results
 ☐ Pump diagram

☐ Sprinkler results
 ☐ Equivalent length values

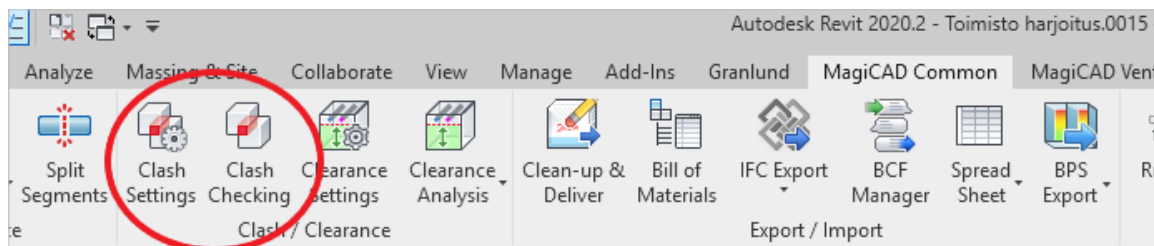
Property	Value	Unit
Software version:	MagiCAD for Revit 2020 UR-1	
Calculation date:	9.3.2020 15:58	
Project:	Project Name	
Project number:	Project Number	
Location:	Enter address in Project Information	
Client name:	Owner	
Author:		
Design area:	testi	
Hazard class:	LH, Light Hazard	
Hydraulic model:	Hazen-Williams	
Calculation is based on:	CEA 4001	
Fluid characteristics:		
Density:	1000	[kg/m³]
Dynamic viscosity:	1560.20	[kg/ms x 10e-6]
Calculation input values:		
Area of design area:	54.1	[m²]
Feed point:	1	H = -2.0 [m]
Weakest sprinkler:	28	H = 12.9 [m]
Pressure at the weakest sprinkler:	350	[mbar]
Max number of iterations:	100	
Max inaccuracy of the pressure:	1.0	[mbar]
Max inaccuracy of the flow:	0.1	[l/min]
C-factors of the pipes and K-factors of the sprinklers:		
Fe-35: Teräsputki Fe-35	120	
V 20 K100 141DGB STD	100.0	

Previous warning/error
 Next warning/error
 Ok - Update to model
 Cancel

Kuva 42. Esimerkkikuva laskennan Report -ikkunasta.

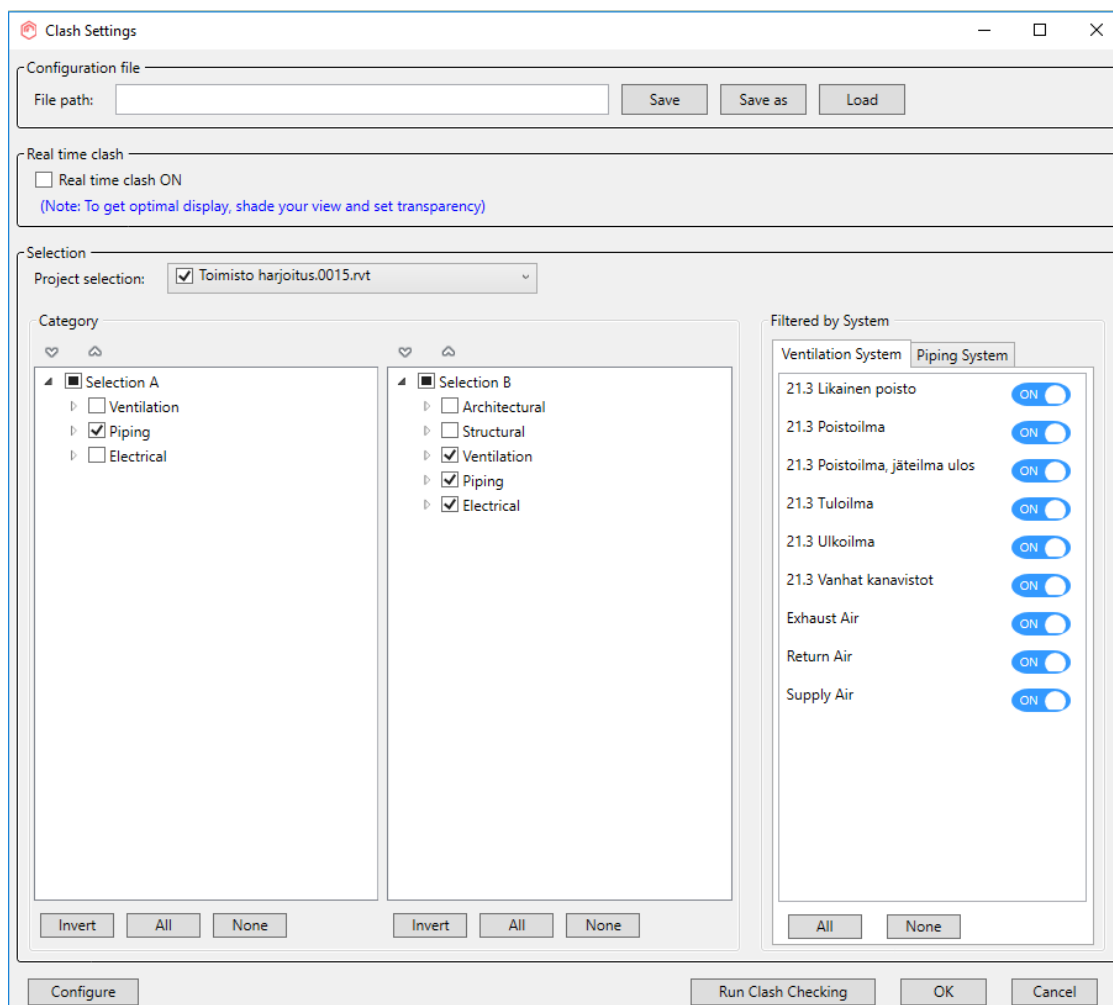
## 6.6 Törmäystarkastelu

Revitissä on mahdollisuus tehdä törmäystarkasteluja niin sprinklerijärjestelmien omien törmäysten osalta, että kaikkien muiden projektissa olevien tekniikkalajien kanssa. Törmäystarkastelu löytyy MagiCAD common välilehdeltä, Clash Checking ribbonista (kuva 43). Ennen törmäystarkastelun aloittamista, täytyy määrittää tarkastelun asetukset Clash Settings ribbonista.



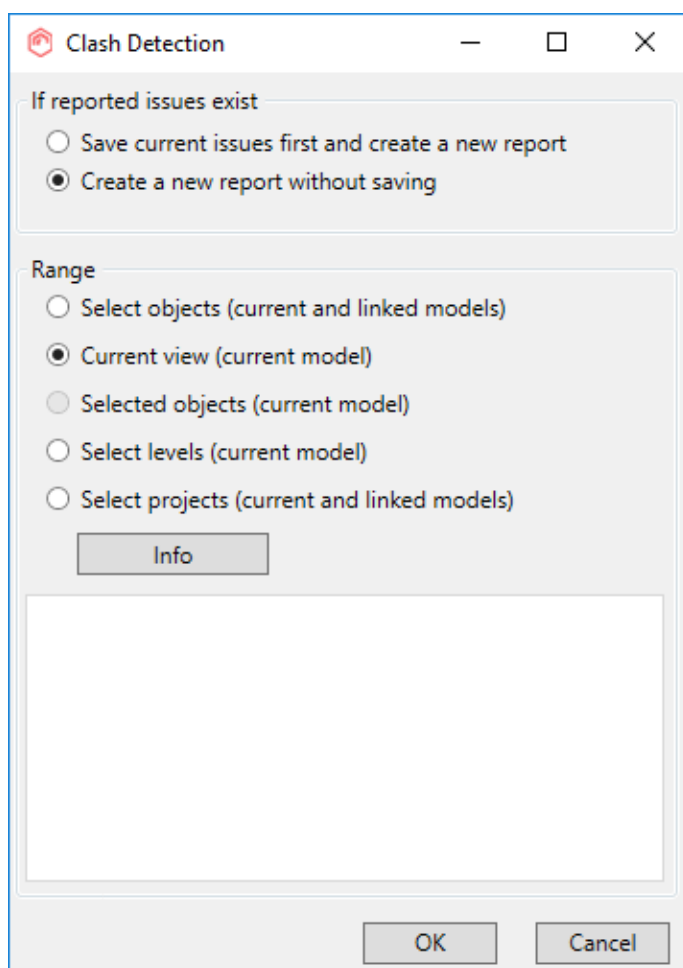
Kuva 43. Clash Settings ja Clash Checking.

Clash Settings -ikkunassa määritetään, millaista törmäystarkastelua tehdään (kuva 44). File path -kohdasta voidaan joko ladata valmiiksi tallennetut törmäystarkasteluparametrit tai tallentaa oma, myöhempää käyttöä varten. Otettaessa Real time clash käyttöön, ohjelma tekee törmäystarkasteluja reaaliajassa suunnittelutyön ohessa ja merkitsee ne. Project selection -kohdasta määritetään, mihin projektiin törmäystarkasteluja tehdessä kuvaa verrataan. Category-ikkunoissa valitaan, mitkä tekniikat otetaan tarkastelussa huomioon ja mihin niitä ensi sijassa verrataan. Filtered by System -ikkunassa pystytään määrittämään, mitkä järjestelmät otetaan tarkastelussa huomioon.



Kuva 44. Clash Settings -ikkuna.

Parametrien määrittämisen jälkeen, avautuu ikkuna (kuva 45), jossa voidaan määrittää, tallennetaanko ensin nykyiset törmäyskohdat vai luodaanko kokonaan uusi raportti. Range-kohdassa rajataan, mitkä objektit otetaan tarkastelussa mukaan.

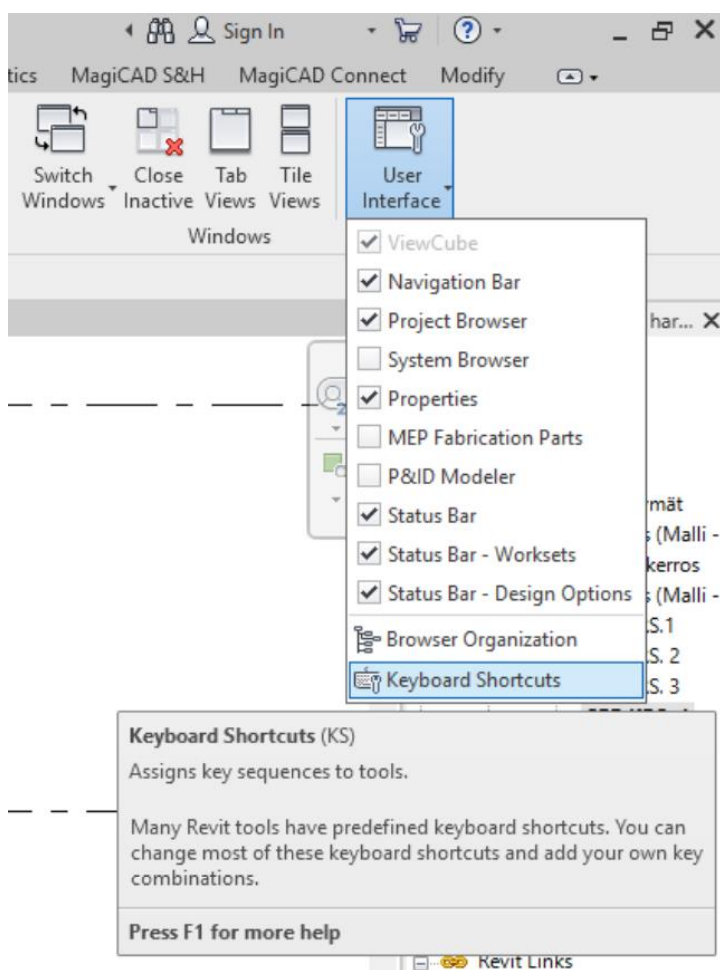


Kuva 45. Clash Detection -ikkuna.

## 6.7 Hyödyllisiä toimintoja

View-välilehden alta löytyy User Interface -valikko (kuva 46), josta pystyy muokkaamaan, mitä näkymiä haluaa pitää näkyvillä. Alimpana on myös Browser Organisation, josta voi muokata näkymien järjestystä ja Keyboard Shortcuts, jossa pystyy näkemään ja muokkaamaan kaikkia pikakomentoja.





Kuva 46. User Interface -asetukset.

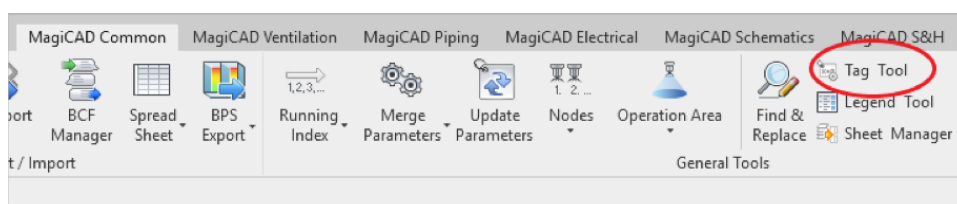
Revitissä ja sen MagiCAD-lisäosassa on paljon muitakin hyödyllisiä toimintoja. Alla on listaus muutamista näistä.

- Piirtokulman voi pakottaa 90 asteen kulmiin painamalla SHIFT-näppäintä pohjassa.
- Annotate-välilehdeltä mittaukset
- Kun valitset objektia, voit valita useamman samassa järjestelmässä kiinni olevan osan TABia painamalla.

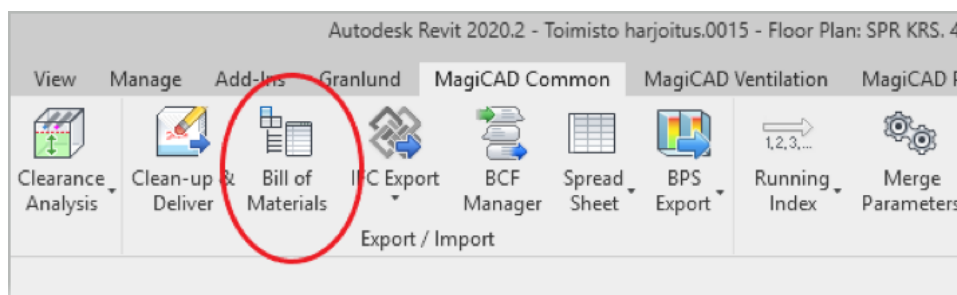
- CTRL pohjassa painaminen mahdollistaa useamman objektin valitsemisen kerralla.
- TR eli Trim-komento yhdistää piirtämäsi putken automaattisesti osoittamaasi putkeen.
- Nopea tapa piirtää uusi samanlainen objekti on valita objekti ja sen jälkeen valita MagiCAD piping -välilehdeltä Create Similiar.
- Viivan piirto tapahtuu nopeasti komennoilla "LI" tai "DL".

## 6.8 Kuvien merkkäminen ja taulukoiden luominen

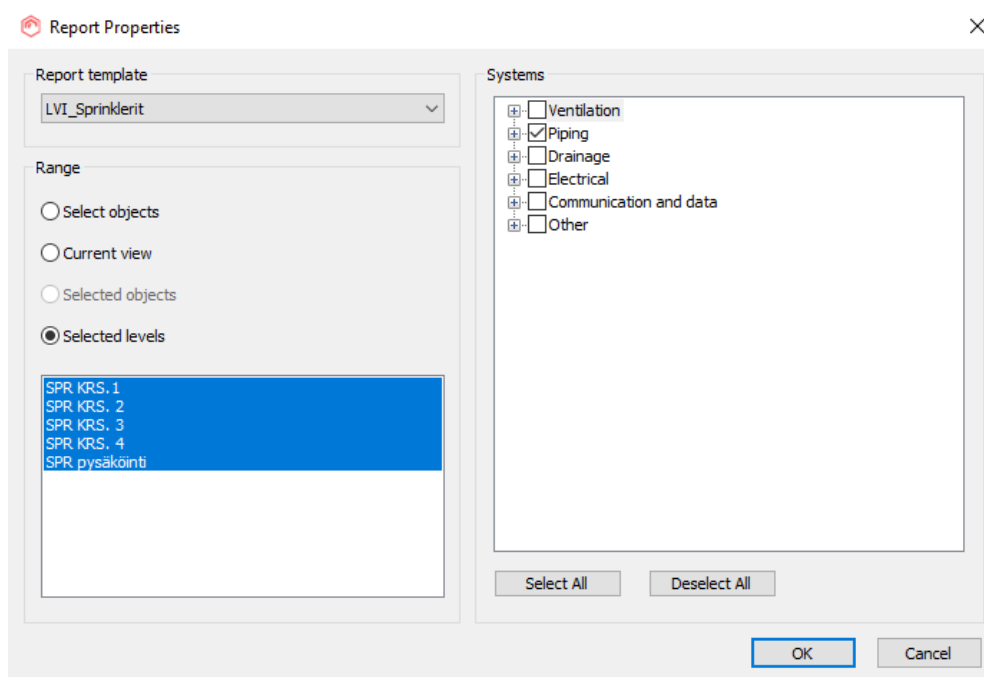
Kuvat merkataan MagiCAD Common -välilehdeltä Tag Tool -kohdasta (kuva 47). Jotta taulukkoon saataisiin kaikki suutinmäärät, tulee Magicadin Common-välilehdeltä tehdä Bill of Materials (kuva 47) ja syöttää ne manuaalisesti taulukko-familyyn (kuva 49). Revitin oma taulukon luonti ei osaa vielä erotella suuttimia asennusten perusteella.



Kuva 47. Kuvien merkkäamistyökalu.



Kuva 48. Massalistojen teko.



Kuva 49. Report Properties -ikkuna.

## 7 Tietomallin tarkasteluohjelmat

Revitin lisäksi voidaan suunnittelun apuna käyttää erilaisia tietomallin tarkasteluohjelmia. Nämä helpottavat tekniikan suunnittelua ja asettelua avaruudellisessa tilassa. Tietomallin tarkasteluohjelmat mahdollistavat tarkat suunnitteluratkaisut ja mallit haastavissakin paikoissa, mikä helpottaa esimerkiksi työmaa-asennuksien tekemistä.

### 7.1 Navisworks

Navisworks on Autodeskin kehittämä tietomallitarkasteluun sopiva ohjelma. Navisworks lukee mm. IFC-, NWC- ja DWG-tiedostoja. Navisworksilla voidaan koordinoida ja yhdistää kaikki suunnitteludata yhteen malliin. Navisworks mahdollistaa törmäyksien ja muiden ongelmakohtien tarkastelun ennen rakentamista. Ohjelmisto mahdollistaa vuorovai-  
kutuksen malliobjektien kanssa, johon sisältyy mm mittaamistyökalut ja objektin tietojen hakeminen. Ohjelmistolla voidaan tehdä myös risteilytarkasteluja ja niistä raportteja. Navisworks mahdollistaa myös kustannuslaskelmien tekemisen. Navisworksin tietomallia voidaan käyttää myös rakennuksen valmistumisen jälkeen, huollon ja käyttäjien tarpeisiin. [10]

### 7.2 Solibri Model Checker

Solibri model checker on IFC-tiedostojen tarkasteluun kehitelty ohjelma. Ohjelma analysoi rakennustietojen malleja laadun, eheyden ja turvallisuuden kannalta. Ohjelma mahdollistaa rakennusmallin tarkastelun ja näyttää mahdolliset puutteet ja heikkoudet suunnittelussa. Solibrilla voidaan tarkistaa mahdolliset törmäyskomponentit ja se, että malli on organisaation käytäntöjen ja rakentamismääräysten mukaisesti tehty. Ohjelma mahdollistaa rakennuksen tietomallin käytön koko rakennuksen elinkaaren aikana, eli rakentamisen jälkeenkin. [11]

## 8 Ongelmat ja parannusehdotukset

Haastateltuani muita ohjelmistolla sprinklerisuunnittelua tekeviä kollegoitani tuli ilmi, että Revit-pohjaisessa ohjelmistossa on sprinklerisuunnittelun näkökulmasta jonkin verran suunnittelua haittaavia puutteita. Osa näistä on Revit-ohjelmiston ja osa MagiCAD-lisäosan ongelmia. Alla on listaus näistä.

- Suuttimien kiinnittäminen kaadolla piirrettyihin putkiin. Suuttimia ei voi kiinnittää suoraan kaadolla olevaan putkeen, ilman, että muuttaa suuttimen kulman tarkalleen putken myötäiseksi. Tämä on hankalaa ja työntekoa hidastavaa.
- Jos kaksi eri verkostoa yhdistää vahingossa, ne sulautuvat yhdeksi verkostoksi. Se on helppo tapahtua huomaamatta, ja väärin yhdistynyt kohta voi olla vaikea löytää uudestaan.
- Sprinklerilaskelman tekemisestä Network-toiminnolla ei ole mitään hyötyä, koska samassa verkostossa voi olla vain yksi järjestelmä.
- Suutinta liittäessä MagiCAD:in sprinkler connect tai Revitin omalla Connect into -toiminnolla, ei pystytä vaikuttamaan siihen, millä putkikoolla sprinkleri kiinnittyy putkeen. Putkikoko on jälkikäteen muutettava manuaalisesti.

## 9 Yhteenveto

Verrattuna AutoCAD-ohjelmistoon Revitillä suunnittelu tuo uusia työskentelyä helpottavia mahdollisuuksia. Merkittävin hyöty Revitissä on sen tuoma mahdollisuus suunnitella koko projektia yhtenä isona kokonaisuutena. Toisin kun AutoCAD:ssa, Revitissä ei tarvitse tehdä noodipisteitä kerrosten välillä, mikä helpottaa ja nopeuttaa useamman kerroksen ja isomman kokonaisuuden suunnittelussa. Revit mahdollistaa myös saman alueen yhtäaikaisen suunnittelun useamman suunnittelijan toimesta, mikä mahdollistaa työkuorman jaon paremmin eri suunnittelijoiden kesken. Myös reaaliaikainen törmäystarkastelu, helpottaa työskentelyä.

Kuitenkin, AutoCAD-ohjelmistoon verrattuna mallintaminen ja piirtäminen Revitillä on oman kokemukseni perusteella hitaampaa ja vähemmän sujuvaa. Myös edellisessä luvussa mainitut ongelmakohdat hidastavat työskentelyä. Kyseessä on kuitenkin suhteellisen uusi ohjelmisto, joten on odotettavissa, että lastentauteja aina on ja valtaosa näistä ongelmista lopulta korjataan.

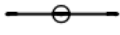

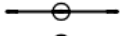















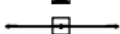



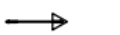

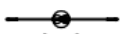



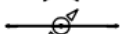







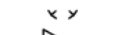

























Opinnäytetyön tekemisprosessi oli kaiken kaikkiaan yksinkertainen. Työn edetessä tuli opittua uutta ja kerrattua jo opittua tietoa. Työ oli vain kuitenkin pintaraapaisu sprinklerisuunnitteluun, eli tämän työn teon jälkeenkin mahdollisuutta osaamisen syventämiseen on runsaasti. Työ hyödytti kehitystäni ammatissani ja siitä tulee olemaan hyötyä myös kollegoilleni.

## Lähteet

- 1 Granlund vuosikertomus. Verkkoaineisto. Granlund Oy. [https://www.granlund.fi/site/assets/files/13039/granlund\\_vuosikertomus\\_a4\\_20s\\_2018\\_lowres\\_aukeamittain.pdf](https://www.granlund.fi/site/assets/files/13039/granlund_vuosikertomus_a4_20s_2018_lowres_aukeamittain.pdf) Luettu 15.03.2020
- 2 Strategia 2020. Verkkoaineisto. Granlund Oy. <https://www.granlund.fi/granlund/strategia/> Luettu 16.03.2020
- 3 Granlundin Tilinpäätös 2019. Granlund Oy
- 4 SFS-EN 12845 + AC [901] 2015. Standardi. Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus ja huolto. SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS.
- 5 File: Sprinkler ampuller temp.jpg. Verkkoaineisto. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprinkler\\_ampuller\\_temp.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprinkler_ampuller_temp.jpg) Luettu 10.04.2020
- 6 F1FR-sarja. Verkkoaineisto. Enexia. <http://enexia.fi/tuotteet/sprinklerisuuttimet/quick-response/perussuuttimet-quick-response/f1fr-sarja/> Luettu 10.04.2020
- 7 Yleiset Tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus (Versio 1.0, 2012). RT 10-11066. Rakennustieto Oy.
- 8 Revit, Multidisciplinary BIM software for higher quality, coordinated designs. Verkkoaineisto. Autodesk. <https://www.autodesk.com/products/revit/overview> Luettu 29.03.2020
- 9 MagiCAD Piping. Verkkoaineisto. MagiCAD. [https://www.magicad.com/fi/mc\\_software/magicad-piping/#overview](https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-piping/#overview) Luettu 16.03.2020
- 10 3D model review software for architecture, engineering, and construction. Verkkoaineisto. Autodesk. <https://www.autodesk.com/products/navisworks/overview> Luettu 29.03.2020
- 11 Solibri Model Checker. Verkkoaineisto. Solibri. <https://web.archive.org/web/20111216133429/http://www.solibri.com/solibri-model-checker.html> Luettu 03.04.2020






































## Suuttimet ja laitteet -taulukko

Sprinkleri ja kaasusammutus, suuttimet ja laitteet

PIIRROSMERKKI		SELITYS	HUOM.
TASOPIIRUSTUS	KAAVIO		
		Suutin ylös	Poikittaisviiva putken suuntaisesti
		Suutin alas	
		Alakattosuutin	Tummennettu osa sammutussuuntaan
		Sivusuutin, vertical	
		Sivusuutin, horizontal	Kärki sammutussuuntaan
		Suutin ylös nousuputkella	Poikittaisviiva putken suuntaisesti
		Suutin alas laskuputkella	
		Suutin ylös roikesuojalla	
		Suutin alas roikesuojalla	
		Suljettu keskinopeussuutin	
		Avoin keskinopeussuutin	
		Suurnopeussuutin	
		Ilmaisinsuutin	
		Kaksoissuutin	
		Kaasusuutin katossa	
		Kaasusuutin lattiatilassa	
		Näytteenottopiste katossa	
		Näytteenottopiste lattiatilassa	
		Suuttimen suojakori	
		Märkähälytysventtiili	
		Kuivahälytysventtiili	
		Ennakkolaukaisuventtiili	
		Deluge-/Aluelaukaisuventtiili	
		Pumppu	
		Sulkuventtiili	
		Sulkuventtiili, asentovalvottu	
		Huuheluventtiili	
		Virtauskytkin	
		Painealentaja	
		Yksisuuntaventtiili	
		Ryhmlaukaisuventtiili	



X.X SUUTTIMET JA LAITTEET





PIIRROSMERKKI		SELITYS	HUOM.
TASOPIIRUSTUS	KAAVIO		
		Lämpöilmaisin	
		Lämpöilmaisin katossa	
		Lämpöilmaisin lattiatilassa	
		Savuilmaisin	
		Savuilmaisin katossa	
		Savuilmaisin lattiatilassa	
		Hälytyskello	
		Vesitystasia	
		Roskasuodatin	
		Kuristin	
		Letkuliitin	
		Merkki-/hälytysvalo	
		Laukaisukeskus	
		Kaasusäiliö	
		Laukaisupainike	
		Sireeni	
		Painekytin, Kaasu	
		Ylipaineapopelti	
		IV-palopelti	
		Irtikytännän merkkivalo	
		Varoventtiili	

## X LYHENTEET

X.X Yleisesti käytettävät laitetunnukset  
(tarkista RAU-nimeämisohje)

P = Sähköpumppu  
 DP = Diesel pumppu  
 MHV = Märkähälytysventtiili  
 KHV = Kuivahälytysventtiili  
 ELV = Ennakkolaukaisuventtiili  
 DV = Deluge-/Aluelaukaisuventtiili  
 FSA/FS = Virtauskytkin  
 GSA/GS = Asentovalvottusulkuventtiili  
 PSA/PS = Painekeytkin  
 LSA/LS = Pintahälytin/Pintarajakytkin  
 LAK = Laukaisukeskus  
 KK = Käynnistyskeskus  
 LK = Lämpöilmaisinkaapelin valvontayksikkö  
 MV = Magneettiventtiili  
 PIK = Paineilmakompressori  
 NOI = Näytteenottoilmaisin  
 FDA = Palopellin asennon valvonta

X.X Putkien piirroksessa käytettävät värit

ESITYSTAPA, TASOPIIRUSTUS	SELITYS
 <-- DN50	Käytetään märkäjärjestelmissä (Väri ACAD-232)
 DN65 -->	Käytetään märkäjärjestelmissä (Väri ACAD-62)
 <-- DN50	Käytetään märkäjärjestelmissä (Väri ACAD-24)
 DN65 -->	Käytetään märkäjärjestelmissä (Väri ACAD-112)

