

Reikäpiirustuksien suunnitteluohje LVIS- suunnittelijan näkökulmasta

Jonas Dahlström

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut Energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Jonas Dahlström
Työn nimi:	Reikäpiirustuksien suunnitteluohje LVIS-suunnittelijan näkökulmasta
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Instakon Oy
<p>Tiivistelmä: Opinnäytetyön toimeksiantaja on Instakon Oy. Yritykseltä puuttui selkeä suunnitteluohje reikäpiirustuksien tekoon. Osana LVIS-suunnittelijan työtehtäviä ovat reikäpiirustukset, johon suunnitteli tekee taloteknisten läpivientien tarvitsemat reikävaraukset. Nämä piirustukset toimitetaan rakennesuunnittelijalle, joka puolestaan tarkastaa mikäli suunnitellut reikävaraukset ovat rakenneteknillisesti mahdollisia toteuttaa. Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä yritykselle suunnitteluohje sisältäen olennaiset huomioon otettavat asiat LVIS-reikävarauksien tekoa varten. Suunnitteluohje on myös oltava helppo päivittää käytäntöjen muuttuessa. Opinnäytetyössä lähestytään reikäpiirustuksien tekoa askel askeleelta MagiCAD:in omalla toiminnolla. Opinnäytetyötä varten käytiin keskusteluja sekä LVIS-suunnittelijoiden että rakennesuunnittelijoiden kanssa jotta kaikkien osapuolien näkemykset saataisiin tuotua esille. Työn aikana osallistuttiin yhtiön sisäiseen <i>Toimiva Reikäkierto</i> –koulutukseen jonka luennoitsijoina toimi kokeneita rakennesuunnittelijoita, jotka viime kädessä tarvitsevat kyseisiä piirustuksia omassa suunnittelussaan. Asetettu tavoite opinnäytetyölle saavutettiin ja tuloksena on suunnitteluohje joka auttaa LVIS-suunnittelijaa reikäpiirustuksien teossa. Tätä opinnäytetyötä tehdessä kävi kuitenkin ilmi, että LVIS-suunnittelijan näkökulmasta on suhteellisen vaikeaa tehdä suunnittelua yksiselitteisesti ohjaava opas, koska reikäpiirustuksien tekoprosessi sovitaan projekti-kohtaisesti usein rakennesuunnittelijan ohjeistuksen mukaisesti.</p>	
Avainsanat:	LVIS, reikäpiirustus, Instakon Oy, taloteknien läpivienti, reikävaraus
Sivumäärä:	28
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	3.6.2015

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade Energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Jonas Dahlström
Arbetets namn:	Planeringsanvisning för hållritningar ur VVSE-planerarens synvinkel
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Instakon Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Uppdragsgivaren för detta examensarbete är Instakon Oy. Företaget saknar för tillfället en tydlig planeringsanvisning för hur hållritningarna skall göras. Hållritningar är en del av planeringen inom byggbranschen där alla behöriga VVSE-planerare märker ut sina installationstekniska genomföringar och därefter skickar ritningarna vidare till konstruktionsplaneraren, som i sin tur granskar de planerade hålen ur en konstruktionsmässig synvinkel. Syftet med arbetet är att göra en planeringsanvisning för hållritningar och på så sätt skapa en gemensam riktlinje inom företaget gällande processen. Dessutom skall planeringsanvisningen vara så lätt som möjlig att förstå och lätt att uppdatera då tillvägagångssätten utvecklas.</p> <p>För examensarbetet gick det diskussioner med VVSE-planerare samt konstruktionsplanerare för att få bådas parter åsikter och kunskap gällande hållritningar. Dessutom togs det del i en skolning kallad <i>Toimiva Reikäkierto</i> där föreläsarna var erfarna konstruktionsplanerare, de som i sista hand kontrollerar och styr processen.</p> <p>Arbetets syfte nåddes och resultatet är en guide som underlättar VVSE-planerarens arbete med att göra hållritningar. Det som dock kom fram under arbetets gång var att det är relativt svårt att från en VVSE-planerarens synvinkel göra en enhetlig guide då många planerare, inkluderande konstruktionsplanerare, har varierande åsikter hur dessa ritningar korrekt skall verkställas.</p>	
Nyckelord:	VVSE, hållritning, Instakon Oy, installationsteknisk genomföring, hålreservation
Sidantal:	28
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	3.6.2015

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	
Author:	Jonas Dahlström
Title:	Instructions for hole drawings from a HVACE-designers point of view
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Instakon Oy
<p>Abstract:</p> <p>The commissioner of this thesis is Instakon Oy, a company specialized in building service technology. At the moment, the company lacks clear instructions for how to make hole drawings. Hole drawings, which are a part of HVACE planning processes, are where all qualified HVACE-designers mark their installation technical inlets and thereafter send the drawings to the construction designer who in turn examines the planned holes from a constructional perspective. The aim of this thesis is to develop a planning guide for hole drawings and in that way create a unified guideline for the company in regards to the process. In addition, the aim is to make the planning guide as easy as possible to understand as well as easy to update when proceedings develop.</p> <p>Discussions were held with HVACE-designers and construction designers to get the opinions and knowledge of both parties regarding hole drawings. Additionally, an educational session called “Toimiva Reikäkierto” was attended where the lecturers were experienced constructions designers, those who ultimately control the process.</p> <p>The aim of the thesis was successfully reached and the result is a guideline that covers the most essential parts when it comes to hole drawings. This project however indicated that it is relatively difficult from a HVAC-designers point of view to do a unified guideline when several designers, including construction designers, have different opinions on how to correctly execute the drawings.</p>	
Keywords:	HVACE, Hole drawing, Instakon Oy, installation technical inlets, hole reservation
Number of pages:	28
Language:	Finnish
Date of acceptance:	3.6.2015

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	7
2 Yleistä reikäpiirustuksista	7
2.1 Reikävaraukset eri suunnitteluvaiheissa.....	8
2.1.1 Ehdotussuunnittelu	8
2.1.2 Yleissuunnittelu.....	8
2.1.3 Toteutussuunnittelu.....	9
2.2 Reikävaraukset korjausrakentamisessa	10
2.3 Reikävaraukset uudisrakentamisessa	10
3 Reikäpiirustusten teko.....	10
3.1 Perinteinen 2D –reikäkierto.....	11
3.2 Tietomallipohjainen –reikäkierto	14
3.2.1 MagiCAD Void Provisions -toiminto.....	17
4 Suunnitteluohjeen käyttäminen ja jatkokehitystarve	24
5 Yhteenveto	24
Lähteet.....	25
Sammandrag av slutarbetet på svenska	26

Määritelmät

DWG	DraWinG, tiedostomuoto eri CAD-ohjelmistojen väliseen tiedonsiirtoon
IFC	Industry Foundation Classes, kansainvälinen tiedonsiirtostandardi eri tietomallinnusohjelmien kesken
LVIS	Lämpö, Vesi, Ilma, Sähkö
XREF	External reference, ulkoinen viite CAD-ohjelmissa

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Instakon Oy, joka on vuonna 1985 perustettu talotekniikkayritys joka on erikoistunut urheilu-, vapaa-ajan, toimitila- ja maanalaisen rakentamisen sekä muiden erikoistilojen ja taloteknisesti vaativien kohteiden LVIS-suunnitteluun. Kestävä rakentaminen näkyy esimerkiksi energian säästöön liittyvissä kysymyksissä.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitteluohje joka helpottaisi reikäpiirustuksien tekoa yrityksessä; mahdollisimman selkeä ja helposti omaksuttava. Tavoitteena on että kaikki yrityksessä reikäpiirustuksia tekevät käyttäisivät samoja menettelytapoja joka tehostaisi ajankäyttöä sekä työntekoa. Suurin ongelma on suunnittelijoiden toisistaan poikkeavat menettelytavat sekä rakennesuunnittelijoiden vaihtelevat ohjeistukset.

2 YLEISTÄ REIKÄPIIRUSTUKSISTA

Reikäpiirustus on piirustus johon merkitään talotekniikkajärjestelmien läpivientien tarvittavat reiät. Näitä tietoja rakennesuunnittelija tarvitsee päättääkseen mikäli läpiviennit ovat rakenteellisesti mahdollisia toteuttaa sekä suunnitellakseen reikävaraukset työmaata varten. Rakennesuunnittelija aloittaa reikäkierron useimmiten toteutussuunnitteluvaiheessa jolloin LVIS-suunnittelija merkitsee reikäpiirustukseen taloteknisten järjestelmien läpiviennit (ilmanvaihto, vesi- ja viemäri, lämmitys ja jäähdytys sekä sähkö) ja toimittaa piirustuksen takaisin rakennesuunnittelijalle joka joko hyväksyy, hyväksyy muutoksin tai hylkää läpiviennit. Hylkäämisen syynä voi olla esimerkiksi liian suuret reiät kantavissa rakenteissa tai liian lähellä toisiaan olevat läpiviennit jotka heikentävät rakennetta. Rakennesuunnittelija sekä johtaa että valvoo prosessia, talotekniikkasuunnittelijat tekevät ainoastaan varauksia joita talotekniset läpiviennit tarvitsevat. Ennen varsinaista reikäkiertoa tulisi jo ehdotussuunnitteluvaiheessa olla tiedossa LVI-järjestelmien isoimmat reiät, ja yleissuunnitteluvaiheessa tiedossa LVI:n pääreitit sekä tehdä suunnitelmien ristiin tarkastus. (Toimiva Reikäkierto –koulutus 2015)

2.1 Reikävaraukset eri suunnitteluvaiheissa

Reikävaraukset tulee huomioida suunnittelun eri vaiheissa alkaen ehdotussuunnittelusta ja päättyen toteutussuunnitteluun. Alla on esitelty taloteknisen suunnittelijan perustehdävät suunnittelun eri vaiheissa *Rakennustiedon Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelossa TATE12* mukaisesti. Ehdotus- ja yleissuunnittelu kuuluivat aiemmin luonnossuunnitteluvaiheen alle. (Rakennustieto Oy 2013)

2.1.1 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa tulisi käydä alustava keskustelu rakennesuunnittelijan kanssa isojen läpivientien reiteistä, jotta välttyttäisiin yllätyksiltä toteutussuunnitteluvaiheessa (Toimiva Reikäkierto –koulutus 2015).

D 3.9	Alustavat teknisten tilojen tarpeet	
	Määritellään päälaitteiden teknisten tilojen tila- ja sijoitustarpeet sekä isot merkittävät rakenteiden läpiviennit ja oleellisten kuormitustietojen toimittaminen rakennesuunnittelijalle	Tilasijoituspiirustukset tai tilavarauksmallit, jotka toimitetaan arkkitehdille
	<i>Riittävät ja hyvin sijoitetut tekniset tilat helpottavat järjestelmien asennusta. Niillä on myös merkittävä vaikutus koko rakennuksen elinkaaren aikaisiin huolto- ja korjauskustannuksiin.</i>	

Kuva 1. Taloteknisen suunnittelijan tehtävä ehdotussuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s.11)

2.1.2 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa ja tarvittavin osin ehdotussuunnitteluvaiheessa TATE – tilavaraukset käydään läpi yhdessä arkkitehdin kanssa normaalein suunnittelumetodein. TATE–suunnittelija ilmoittaa arvionsa tarvittavasta tilantarpeesta sekä arvionsa tilojen sijoittelualueesta. (Rakennustieto Oy 2013)

E 3.2	Reititystarpeet, tyyppitilojen ratkaisuvaihtoehdot ja järjestelmäintegraatio	
	Sovitaan yhteistyössä taloteknisten suunnittelijoiden kesken pääreitit ja niiden yhteensovitus sekä tyyppitilojen ja/tai kerrosten talotekniset ratkaisut jatkosuunnitteluun hyväksytyjen ehdotusten perusteella. Reititystarpeet määritellään kiinteille tilaosille ja muuntuvien osien reititystä tarkastellaan sovittujen maksimitarpeiden perusteella. Tehdään talotekniikan yhteensovitus. Tarkennetaan alustavat laitekohtaiset kuormitustiedot. Määritetään järjestelmien integraatiotarpeet jatkosuunnitteluun valittujen ehdotusten perusteella.	Tasopiirustukset pääreiteineen ja leikkauksineen, tyyppitilojen TATE-yhteispiirustukset ja leikkaukset, määrittäminen järjestelmäintegraatiosta
	<i>Taloteknisten pääreittien ja tyyppitilojen ratkaisuvaihtoehtojen määrittämisellä ja yhteensovittamisella varmistetaan, että kaikilla suunnittelualoilla on tekniset edellytykset toteuttaa ehdotussuunnitteluvaiheessa päätetyt ratkaisut.</i>	

Kuva 2 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät yleissuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s. 14)

E 4.2	Eri suunnittelualojen yleissuunnitelmien yhteensovitus ja laadunvarmistus	
	Suoritetaan suunnitelmien ristiintarkastus, yhteensovittaminen ja vertailu. Suunnitteluosapuolet ovat velvollisia tutustumaan toisten suunnitteluosapuolten suunnitelmiin ja vertailemaan niitä omiin suunnitelmiinsa. Suoritetaan yleissuunnitelman sisäinen laadunvarmistus.	Yhteensovitusilaisuuden muistio ja siitä aiheutuvat tarkennetut yleissuunnitelma-asiakirjat, laadunvarmistusasiakirjat (laadunvarmistustarkastuksen muistio ja siitä aiheutuvat tarkennetut yleissuunnitelma-asiakirjat)
	<i>Eri suunnittelualojen esittämät ratkaisut tulee sovittaa yhteen niin, että ne muodostavat yhdessä muiden suunnittelualojen kanssa toimivan kokonaisuuden ja että ratkaisut ovat toteutettavissa sekä tilankäytöllisesti että teknillisesti. Suunnitelmien sisäinen laadunvarmistus tehdään yrityksen omaa laadunvarmistusmenettelyä käyttäen, jotta poistetaan mahdolliset virheet ja varmistetaan suunnitelmien oikeellisuus ja ristiriidattomuus.</i>	

Kuva 3 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät yleissuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s. 15)

2.1.3 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelija käynnistää reikäkierron jolloin LVIS-suunnitelmat tulisi olla valmiit.

G 3.1	TATE-reititystarpeet	
	Sovitaan yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa kanava-, putki- ja johtotiereitit sekä niiden yhteensovitus. Lisäksi yhteensovitaan kerrosten talotekniset ratkaisut alustavien LVI-reittipiirustusten ja sähkönpistesijoituspiirustusten perusteella.	Reitityspiirustukset ja suunnittelualakohtaiset leikkaukset
	<i>Talotekniikan johtotiet, kanavoinnit ja putkitukset sekä alakattoratkaisut tulee yhteensovittaa niin, että ne muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden ja ratkaisut ovat toteutettavissa sekä tilankäytöllisesti että teknillisesti. Laaditaan leikkaukset sovittavassa laajuudessa. Jos suunnitelmat toteutetaan vaatimustason 2 (katso hanketietokortti) mukaisesti, yhteensovitus voidaan tehdä ohjelmallisena tarkastuksena. Jos suunnitelmat toteutetaan vaatimustason 3 (katso hanketietokortti) mukaisesti, yhteensovitus tehdään yhdistelmämallin avulla.</i>	
	Tässä osuudessa määritellään reititystarpeet kiinteälle perusosalle ja alustavat reititystarpeet muuntuvalle tilaosalle. Muuntuvan tilaosan reititystä tarkastellaan toteutusta palvelevan suunnittelukokonaisuuden yhteydessä.	

Kuva 4 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät toteutussuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s. 19)

G 4.4	Kantavien rakenteiden varaustiedot	
	Määritellään alustavasti rakenteiden varaustarpeet ja toimitetaan ne rakennesuunnittelijalle tarkistusta ja alustaviin varauspiirustuksiin siirtoa varten	Varaustiedot toimitetaan joko merkitsemällä ne erillisiin varaustiedostoihin tai toimittamalla tarvittavat TATE-varausobjektit tietomalliin sidottuna rakennesuunnittelijalle, tällöin reikämitoituksen tekee rakennesuunnittelija
	<i>Varaustiedot tarvitaan, jotta rakenteissa voidaan ottaa huomioon TATE-reittien vaatimat läpimenot, aukot, erityiskiinnitykset sekä mahdolliset haalaustarpeet. Varaustarpeiden esittämistapa, mahdollinen tiedostojen kiertäjärjestys yms. seikat on sovittava ennen tietojen toimittamista.</i>	

Kuva 5 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät toteutussuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s. 20)

G 4.5	Eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovitus	
	<p>Suoritetaan suunnitelmien ristiintarkastus, yhteensovittaminen ja vertailu. Suunnitteluosapuolet ovat velvollisia tutustumaan toisten suunnitteluosapuolten suunnitelmiin ja vertailemaan niitä omiin suunnitelmiinsa. Yhteensovitus voidaan varmistaa yhteensovituspalaverissa. Yhteensovitus edellyttää kuitenkin kaikilta osapuolilta muiden suunnitelmien vertailua omiin suunnitelmiin ja havaittujen ongelmien raportointia.</p>	<p>Yhteensovitusilaisuuden muistio ja siitä aiheutuvat tarkennetut suunnitelmasiakirjat</p>
	<p><i>Eri suunnittelualojen esittämät suunnitelmat tulee yhteensovittaa niin, että ne yhdessä muodostavat toimivan kokonaisuuden ja että ratkaisut ovat toteutettavissa sekä tilankäytöllisesti että teknisesti.</i></p>	

Kuva 6 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät toteutussuunnitteluvaiheessa (Rakennustieto Oy 2013 s. 20)

2.2 Reikävaraukset korjausrakentamisessa

Korjausrakentamisessa tulisi huomioida olemassa olevien rakenteiden kantavuus uusien läpivientien suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennesuunnittelijan kanssa on oltava tiiviissä yhteistyössä jo suunnittelun alkuvaiheessa. Olemassa olevia reikiä tulisi mahdollisuuksien mukaan hyödyntää suunnitelmissa. (Kantola 2015)

Uusien reikien teko vanhoihin rakenteisiin on aina haastavaa, koska olemassa olevia rakenteita ei voida raudoittaa jälkikäteen kestävästi reiän aiheuttamat paikalliset jännitykset. Tarvittaessa voidaan tehdä lisävahvistuksia rakenteisiin, mutta tämä puolestaan lisää työtunteja kaikille osapuolille. Huomioitavaa on myös, että korjausrakennuskohdeissa reikävaraukset tehdään useimmiten pyöreinä läpivienteinä. (Oja 2015)

2.3 Reikävaraukset uudisrakentamisessa

Uudiskohteissa voi usein vapaammin suunnitella talotekniset reitit verrattuna korjauskohteisiin, mutta suunnitelmien yhteensovitus on edelleen hyvin oleellista. Uudisrakentamisessa on tärkeää tehdä talotekniset suunnitelmat ja toimittaa reikäpiirustukset rakennesuunnittelijalle riittävän ajoissa jotta elementit saadaan valmistukseen aikataulun mukaisesti ja jotta rakennesuunnittelija voi kommentoida ja varautua taloteknisiin reikiin omassa suunnittelussaan. (Kantola 2015)

3 REIKÄPIIRUSTUSTEN TEKO

Kun reikäpiirustuksia aletaan tekemään olisi syytä käydä keskustelu rakennesuunnittelijan kanssa ja pyytää häneltä ohjeistusta mihin reikävarauksia voi ja mihin ei voi tehdä. Reikävarauksen koko suhteessa läpivientiin aiheuttaa usein ongelmia, ja tästäkin kan-

nattaa käydä keskustelua rakennesuunnittelijan kanssa. Mikäli tarkempia ohjeita ei ole saatavilla, voidaan pienemmät reikävaraukset tehdä 5 cm isommiksi kuin mitä läpivienti tarvitsee. Tämä on joidenkin suunnittelijoiden suosima menettelytapa, johon eristyksiä ei olla laskettu mukaan. Palokatkojen vaatima tila tulisi myös aina selvittää etukäteen. Yksi vaihtoehto on merkitä reikäpiirustukseen läpiviennin oikea koko, jolloin rakennesuunnittelijan tulisi olla tietoinen asiasta ja tehdä päätös varauksen koosta.

Taulukko 1 Reikäpiirustukseen merkittävät putkien koot kun käytetään 5cm:n varaa pienemmissä läpivienneissä (kirjoittajan tekemä taulukko)

Putki/Kanava	Reikäpiirustuksessa
DN50	DN100
DN75	DN125
DN100	DN150
DN125	DN175
DN160	DN200
DN200	DN260
DN250	DN320
DN315	DN400
DN400	DN500
DN500	DN600
DN630	DN700
DN800	DN900

Reikäpiirustukset tehdään projektikohtaisesti joko perinteisellä 2D menettelytavalla tai mallipohjaisena 3D:nä. Korjausrakentamisessa käytetään yleisesti perinteistä 2D-tapaa mutta varsinkin isommissa uudiskohteissa ja vaihtelevasti korjausrakentamisessa vaaditaan usein jo täyttä mallinnusta, ja tulevaisuudessa todennäköisesti näin tullaan aina toimimaan. (Toimiva Reikäkierto –koulutus 2015)

3.1 Perinteinen 2D –reikäkierto

Alla on esitelty vaatimukset sekä toimintatapa 2D-reikäpiirustusten tekoa varten *Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 4. Talotekninen suunnittelu* mukaan.

Projektikohtaisesti sovitaan toimintatavat ja vastualueet rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoiden välillä kun reikävarauksia tehdään tietomallipohjaisina. Suunnittelusopimuksia tehdessä tulisi 2D-reikäpiirustusdokumenttien laatija olla selvitettyinä. Ohjelmistoja ja sovelluksia joita käytetään reikävarauksien teossa tulisi projektikohtaisesti käydä läpi varmistuakseen yhteensopivuudesta rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoiden välillä. (Rakennustieto Oy 2012)

Ohje

Tietomallipohjaista reikä- ja varaussuunnittelua voidaan hyödyntää erilaisin tavoin 2D-reikäpiirustuksien teossa.

Näitä toimintatapoja tai niiden variaatiota voidaan harkita käytettäväksi kun kohteessa tarvitaan 2D-reikäpiirustuksia. Kaikissa toimintatavoissa lähtökohtana on kohdan 8.3 mukainen toiminta.

Vaihtoehto 1:

- *Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 2D ja 3D-reikäpiirustusohjelmat.*
- *TATE käyttää tekemiään reikävarausobjekteja hyödyksi ja tekee niiden perusteella 2D-reikäpiirustuksen, sisältäen mittaviivat.*
- *Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduliverkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassaoleviin rakenteisiin.*
- *2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.*
- *Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.*

Kuva 7 Reikäpiirustusten tekoprosessi, ohje sekä vaihtoehto toimintatavasta (Rakennustieto Oy 2012 s. 14)

Korjausrakentamisessa yleisemmin käytetty 2D-reikäkierto alkaa rakennesuunnittelijan toimesta kun hän lähettää, useimmiten ensin, LVI-suunnittelijalle rakenneplaenin tai mahdollisesti arkkitehtipiirustuksen DWG-tiedostona. Tähän tiedostoon on usein liitetty rakennesuunnittelijan oma ohje (Kuva 8) joka usein sisältää vähintään sen miten reiät tulisi merkitä millekin tasolle (mittaviivat, tekstit) sekä kiertotaulukon (Kuva 9), jonka

kaikki merkityt osapuolet kuittaavat tehtyään omat reiät ja toimittavat seuraavalle kiertotaulukossa olevalle henkilölle. Kierto voi olla erilainen kuin esimerkki kuvassa, mutta useimmiten rakennesuunnittelija lähettää kuvat ensimmäiseksi LVI-suunnittelijalle.

Rakennesuunnittelijalta saatuun piirustukseen merkitään jokaisen rakenteen talotekninen läpivienti. Tiedostoon liitetään ilmanvaihto-, lämmitys- ja vesi ja viemäripiirustukset XREF-muodossa, jotka on tärkeä asettaa samaan koordinaatistoon rakennesuunnittelijan toimittaman kuvan kanssa, usein 0,0,0. Reikävaraukseen merkitään mikä reikä on kyseessä, joko L (lämpö), V (vesi/viemäri), I (ilma) tai S (sähköreikä). Tunnuksen lisäksi merkitään reiän koko millimetreinä. Jokaisen seinä- ja välipohjareiän sivuttaissuuntainen sijainti mitoitetaan esimerkiksi moduleista tai muusta kiintopisteestä, kuten väliseinästä. Seiniin tuleviin reikiin ilmoitetaan myös mitta korkeussuunnassa reiän alapintaan (AP) alapuolisesta välipohjalaatasta, yläpintaan (YP) yläpuolisesta välipohjalaatasta tai K, joka tarkoittaa reiän keskipistettä. Reikävaraus oikein merkittynä voi näyttää esimerkiksi tältä: I 150Ø YP 90 ja lisäksi etäisyydet kiintopisteestä. Projektikohtaisesti sovitaan minkä kokoiset reiät merkitään reikäpiirustuksiin, yleisin käytetty tapa on, että alle 150Ø ei merkitä.

1. REIÄN TUNNUS

L=LÄMPÖ
V=VESI
I=ILMA
S=SÄHKÖ
E=ERIKOISPUTKET

2. REIÄN KOKO

SIVUMITAT LEVEYSxKORKEUS TAI HALKAISIJA (Ø) PYÖREISSÄ REI'ISSÄ

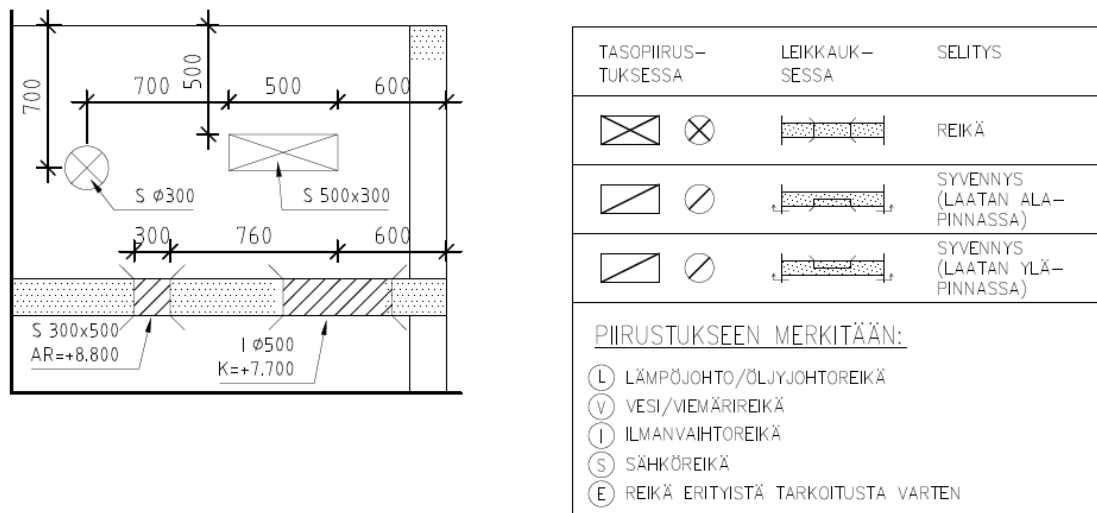
3. REIÄN SIJAINTI

PYSTYRAKENTEESSA OLEVASTA REIÄSTÄ MERKITÄÄN REIÄN KORKEUSASEMA (+KORKO) (YLÄREUNA YR=+ TAI ALAREUNA AR=+) (PYÖREÄN REIÄN KESKIPISTE K=+)

REIKIEN SIJAINTI MITOITETAAN MODULEISTA TAI KANTAVISTA RAKENTEISTA

MITAT MILLIMETREINÄ

KUKIN SUUNNITTELIJA MERKITSEE REIKÄNSÄ OMALLE YHDELLE PIIRUSTUS-TASOLLE (ESIM ARK-reikä JNE..)



Kuva 8 Esimerkki rakennesuunnittelijan reikäpiirustukseen liitetty ohjeistus (kirjoittajan muokkaama kuva)

REIKÄPIIRUSTUSTEN KIERTOTAULUKKO

SUUNNITTELUALA / URAKOITSIJÄ	SAAPUNUT	LÄHTENYT	KÄSITTELIJÄ
RAKENNESUUNNITTELU XXXX OY / Etunimi Sukunimi etunimi.sukunimi@yritys.com		6.8.2014	Matti Meikäläinen
LVIÄ-SUUNNITTELU XXXX OY / Etunimi Sukunimi etunimi.sukunimi@yritys.com	6.8.2014	-	-
SÄHKÖSUUNNITTELU XXXX OY / Etunimi Sukunimi etunimi.sukunimi@yritys.com	-	-	-
ARK-SUUNNITTELU XXXX OY / Etunimi Sukunimi etunimi.sukunimi@yritys.com	-	-	-
GEO-SUUNNITTELU XXXX OY / Etunimi Sukunimi etunimi.sukunimi@yritys.com	-	-	-

Kuva 9 Esimerkki rakennesuunnittelijan reikäpiirustukseen liitetty kiertotaulukko (kirjoittajan muokkaama kuva)

Perinteisessä 2D-reikäkierrossa riittää että hallitsee AutoCadin ja tätä toimintatapaa voidaan toteuttaa sekä mallinnus että 2D projekteissa. Tämä on usein talotekniselle suunnittelijalle helpompi/luonnollisempi tapa toteuttaa reikäpiirustukset, mutta tulisi ottaa huomioon että asiat esitetään oikeille tasoille, muutosten hallinta on työläämpää ja aikataulusta on pidettävä kiinni. (Toimiva Reikäkierto –koulutus 2015)

3.2 Tietomallipohjainen –reikäkierto

Rakennesuunnittelija vie rakennusosamallinsa IFC-muodossa projektipankkiin. Muitakin tiedostoformaatteja voidaan käyttää, mutta muistettava on että käytettävä formaatti on projektikohtainen sopimuskysymys. Rakennesuunnittelijan IFC-malli tuodaan omaan

järjestelmämalliin, jolloin mallissa näkyvät talotekniikka- ja rakennesuunnitelmat. Eristykset, palokatkot ja asennusvarat otettua huomioon, luodaan malliin haluttuihin kohtiin reikävaraukset joko automaattisesti tai manuaalisesti. Jotta reikävaraus huomattaisiin paremmin sekä mahdollisten rakennemuutosten varalta, olisi mallinnus hyvä tehdä itse läpivientä isommaksi. Reikävaraus tulee sijaintitietojen lisäksi sisältää reiän tunnuksen. Valmis IFC-formaattiin tallennettu reikävarausmalli sisältää vain reikävarauksen sekä niiden attribuuttitiedot. Malli tallennetaan projektissa käytettävään projektipankkiin omaksi reikävarausosamallikseen. Reikävarauksien perusteella rakennesuunnittelija tekee varsinaiset aukot rakenteisiin. (Betoniteollisuus Ry)

Alla on esitelty vaatimukset, ohje sekä kaksi vaihtoehtoista toimintatapaa kun reikäpiirustukset tehdään tietomallipohjaisina *Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 4. Talotekninen suunnittelu* mukaan. Näistä useammin käytettävä Vaihtoehto 2 on hyvin selkeä ja helppo omaksua mikäli hallitsee tarvittavat ohjelmat.

Vaihtoehto 2

- *Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustusohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korossa.*
- *TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkeusasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.*
- *Rakennesuunnittelija tekee TATE:n toimittamien reikävarausobjektien perusteella 2D-reikäpiirustukset mittaviivoilla ja mitoituksilla varustettuna sekä tulostaa ja toimittaa ne jakeluun.*

Vaihtoehto 3

- *Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustusohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korkeusasemassa.*
- *TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkeusasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.*
- *Rakennesuunnittelija tekee 2D-reikäkuvapohjat, joissa näkyvät TATE:n toimittamat reikävaraukset.*
- *Rakennesuunnittelija laittaa kuviin reikävarausten tietojen mittaviivan (esim. "IU, 300x200, KP=+25.3"). Tämä tieto on otettu TATE:n toimittamista reikävarausobjekteista.*
- *Rakennesuunnittelija tekee tähän 2D –kuvaan mitoitusviivatason eri suunnittelualoille sillä värillä, jolla he haluavat mitoitusviivat tulostuvan (=viivan paksuus mustavalkotulosteessa).*
- *Rakennesuunnittelija toimittaa 2D–reikäkuvapohjat TATE:lle.*
- *TATE tekee mitoitusviivat rakennesuunnittelijan tekemälle tasolle käyttäen CAD-ohjelmiston normaaleja mittaviivatyökaluja.*
- *Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduliverkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassa oleviin rakenteisiin.*
- *Mittaviivoilla varustetut 2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.*
- *Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.*

Kuva 10 Reikäpiirustusten tekoprosessi, kaksi vaihtoehtoista toimintatapaa (Rakennustieto Oy 2012 s. 14)

telijalle varaussuunnittelua varten. Mallin tulee olla kerroskohtainen, sisältäen yläpuolisen laataston ja siihen liittyvät kantavat seinät.

TATE-suunnittelija tekee IFC-pohjaisen varausmallin, joka sisältää vain varausobjektit. Tämä varaus IFC-malli toimitetaan rakennesuunnittelijalle kerroskohtaisena

Jokaisesta varausobjektista tulee ilmetä, kenen varaama se on. Varauksien koko ja tunnisteen liitetään attribuuttitietoina varausobjektiin. Varaukset mallinnetaan varausmalliin siten, että ne ovat kooltaan ja sijainniltaan oikeassa paikassa.

Korkeusasemana käytetään absoluuttista korkeusasemaa.

Visuaalisen tarkastelun ja rakennesuunnittelijan varauksen teon helpottamiseksi tulee varausobjektit mallintaa paksumpina kuin läpäistävät rakenteet.

Reikävarausobjektien tietoja käyttäen rakennesuunnittelija tekee rakenteisiin rei'itykset ja muut varaukset, jos se on rakenteellisesti mahdollista. Jos reiän teko on rakenteellisesti mahdoton, rakennesuunnittelijan tulee informoida siitä TATE-suunnittelijaa, joka tekee rakennesuunnittelijan ehdotusten perusteella uuden version reikävarausobjekteista ja lähettää ne rakennesuunnittelijalle.

Teknisesti on suositeltavaa, että tehtyjen reikävarausobjektien muuttamisessa ei varausobjektia poisteta ja lisätä uutta tilalle, vaan mallinnettua objektia muutetaan (esim. kokoa tai sijaintia). Syynä on se, että näin ohjelmistot tunnistavat reikävarausobjektin muuttuneeksi reikävaraukseksi, eivätkä uudeksi.

Tietomallipohjaista reikävaraussuunnittelua ei vaadita elementtien varauspiirustuksia tehtäessä sähkötekniikan putkitusten, rasioiden kolousten tms. elementissä kulkevien reittien osalta (TATE-sovellusohjelmien tuen puute elementtikolousten käsittelyssä). Elementin kokonaan lävistävät varaukset tulee kuitenkin toimittaa reikävarausobjekteina. TATE-suunnittelija esittää koloukset tms. varaukset rakennesuunnittelijalle perinteisin suunnittelumenetelmin.

Ohje

Yhdistämällä TATE-järjestelmämallit ja rakennesuunnittelijan malli sekä tarvittaessa myös arkkitehdin rakennusosamalli, voidaan tietomallipohjaisen törmäystarkastelumenettelyn avulla helpottaa läpivientien paikantamista ja suunnittelua.

On huomioitava, että automaattisesti luodut reikävarausobjektit eivät aina tuota haluttua lopputulosta – TATE-reikävarauksen luomisessa suositellaan manuaalista menettelyä.

Tietomallipohjaisessa varaussuunnittelussa rakennesuunnittelija tuottaa mallin sovituksessa formaatissa TATE-suunnit-

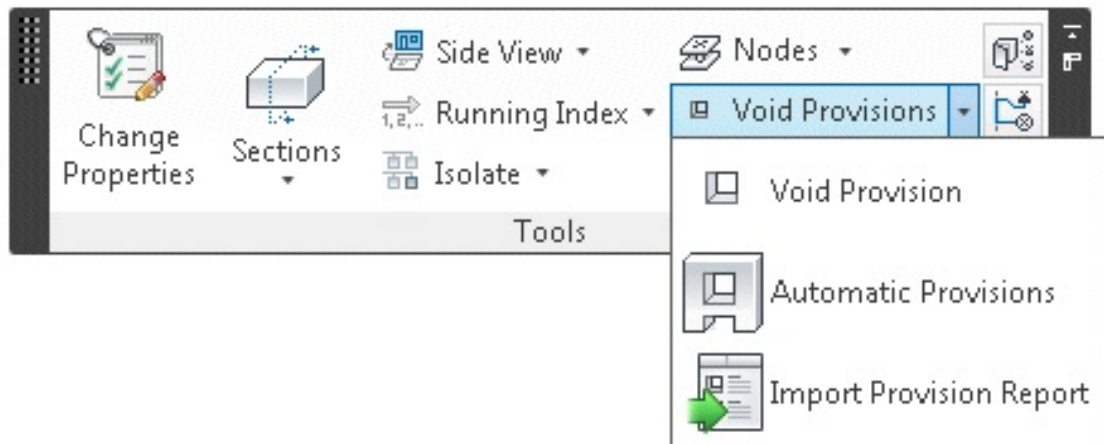
Kuva 11 Reikä- ja varaussuunnittelu, ohje (Rakennustieto Oy 2012 s. 13)

”Tietomallipohjaisen reikä- ja varaussuunnittelun käyttö, sekä tietomallista tehtävien reikäpiirustuksien teko ja vastuut pitää sopia aina projektikohtaisesti.” (Rakennustieto Oy 2012 s. 13)

Yleensä projektin alussa sovitaan mitkä reiät tehdään työmaalla ja mitkä ennakkoon, yleensä alle 150Ø reiät tehdään työmaalla. Näitä pienempiä reikiä tehdään paikan päällä timanttikoralla. Mallipohjaisessa reikäkierrossa reikä on heti kaikkiin suuntiinsa oikea mikäli suunnittelija hallitsee käytettävät ohjelmat kunnolla. Toinen huomattava etu verrattuna 2D:hen on että kaikki suunnittelijat voivat tehdä reikävarauksiaan samaan aikaan sillä kaikki tekevät omat IFC-tiedostot. Tärkeää on että LVIS-suunnitelmat tehdään riittävän ajoissa. (Toimiva Reikäkierto –koulutus 2015)

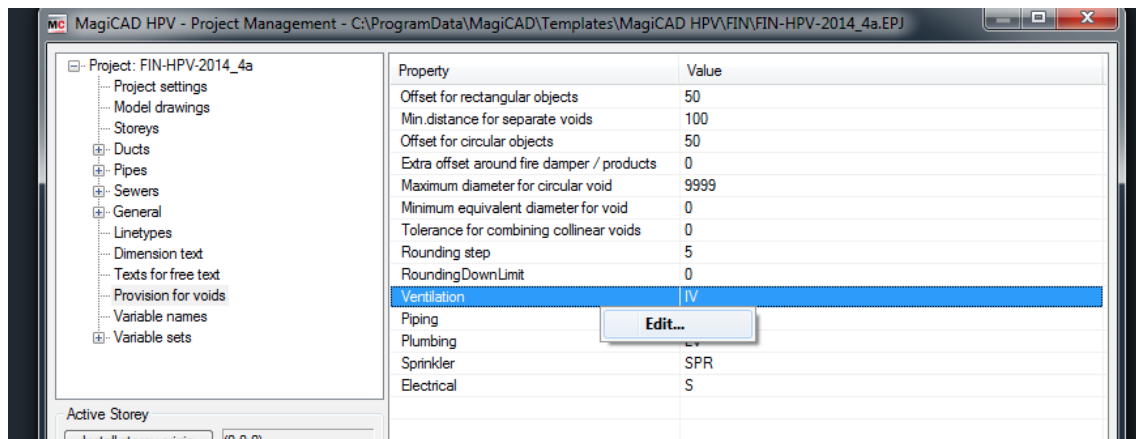
3.2.1 MagiCAD Void Provisions -toiminto

MagiCAD:ssa tietomallipohjainen reikävarauksien teko onnistuu ohjelmassa olevalla *Void Provisions* toiminnolla. Reikävarauksia voi tehdä joko automaattisesti tai manuaalisesti.



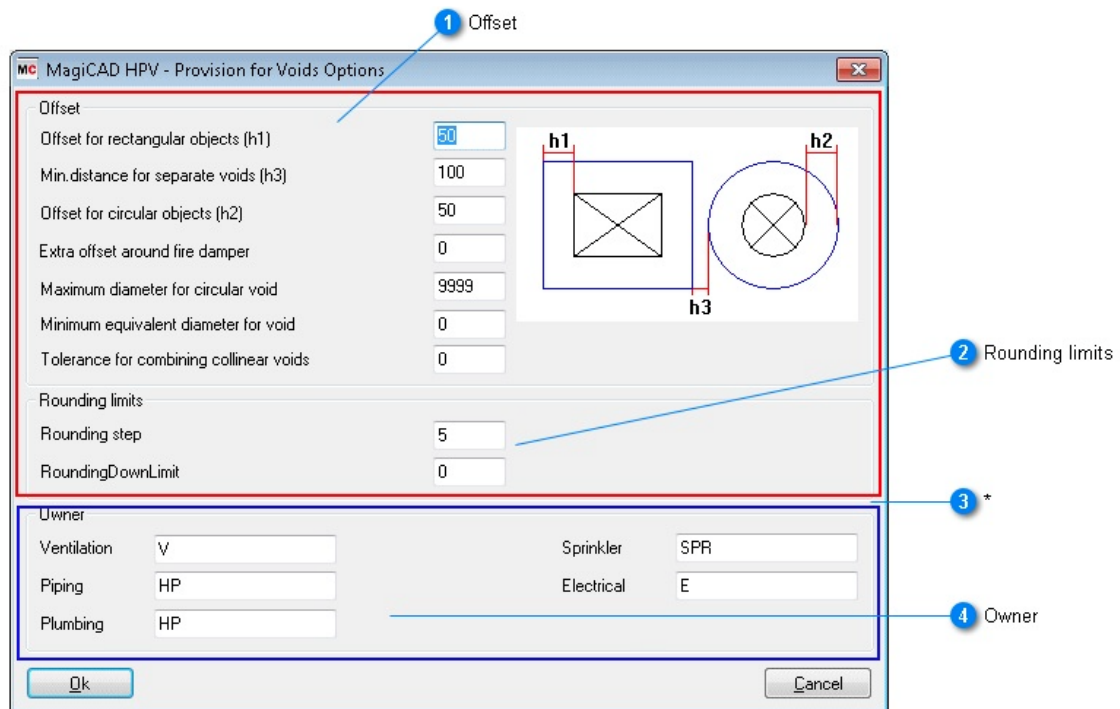
Kuva 12 Void Provisions MagiCAD HPV –tilassa (Progman Oy 2014)

Oletusarvoja voi myös muokata projektinhallinnassa hiiren oikealla painikkeella (edit).



Kuva 13 Provision for voids oletusasetuksien muuttaminen (Progman Oy)

Tämän jälkeen aukeaa ikkuna jossa tehdään oleelliset asetukset. Näitä arvoja on suositeltavaa kysyä projektikohtaisesti rakennesuunnittelijalta, mutta oletusasetuksia on myös mahdollista käyttää projektikohtaisesti.



Kuva 14 Provision for Voids asetukset (Progman Oy)

1. Mitat

H1: Mitta/etäisyys suorakulmaisen reikävarauksen ympärillä.

H2: Mitta/etäisyys pyöreän reikävarauksen ympärillä.

H3: Vähimmäisetäisyys kahden reikävarauksen välillä. Mikäli reiät ovat määriteltyä etäisyyttä lähempänä, ne yhdistetään suorakulmaiseksi reikävaraukseksi. Kahden reiän väliin on jätettävä vähintään suuremman reiän verran ehjää betonia (Oja 2015).

Extra offset around fire damper:

Ohjelma tunnistaa osittain tai kokonaan seinässä olevat palopellit, mutta mitoitaa varauksen liitoksen mukaan. Tässä kohtaa määritetään palopellin tarvittava mitta. H1 ja H2 lisätään mittaan.

Minimum equivalent diameter for void:

Liian pienten pyöreiden varauksien välttämiseksi voidaan niille antaa vähimmäishalkaisija. Ohjelma ei tee määriteltyä pienempää varausta.

Maximum diameter for circular voids:

Mikäli pyöreän varauksen halkaisija ylittää määritellyn koon, ohjelma tekee suorakulmaisen varauksen.

Tolerance for combining collinear voids:

Raja-arvo jolloin samalla suoralla olevat varaukset yhdistetään.

2. Pyöristykset

Rounding step:

Toiminto pyöristää varauksen koon ylöspäin annetun arvon perusteella. Mikäli ohjelma antaa reikävarauksen kooksi 154x154, arvolla 10 varauksesta tulee 160x160.

Rounding down limit:

Annetulla arvolla voidaan estää ohjelmaa tekemästä liian isoa reikää pyöristämällä sitä. Esimerkiksi jos suorakulmaisen offset-mitaksi on annettu 20mm ja putken halkaisija on 114mm ja enimmäismitta pyöreälle varaukselle on 100mm, tällöin varauksen kooksi tulisi $114\text{mm}+20\text{mm}+20\text{mm} = 154\text{x}154$. Jos arvoksi on tässä kohtaa annettu 5, pienentää toiminto varauksen kokoon 150x150.

3. *:

Ylempia asetuksia ei voi määrittää kun varauksia tehdään manuaalisesti. Alempia (owner) asetuksia voi asettaa sekä manuaalisesti että automaattisesti varauksia tehdessä.

4. Owner:

Tähän kohtaan määritellään eri läpivientien tunnuksset.

Ventilation: I

Piping: L

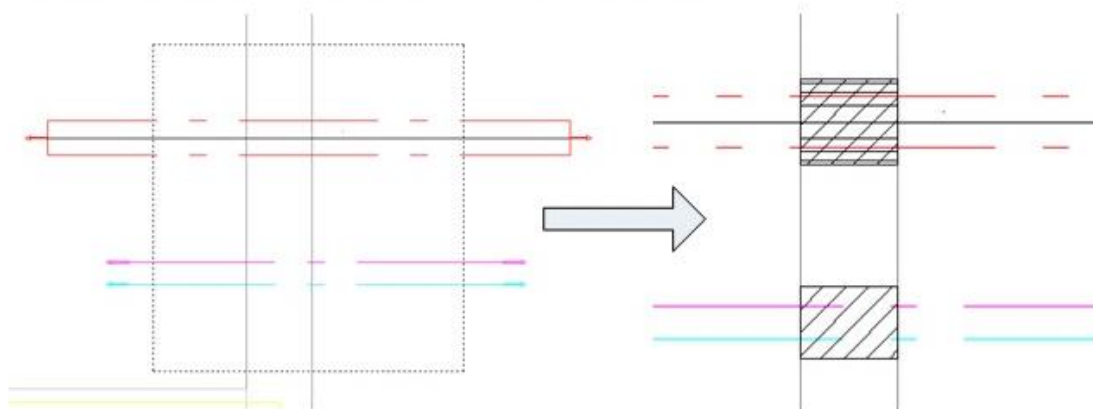
Plumbing: V

Sprinkler: SPR

Electrical: S

Reikävaraukset automaattisesti

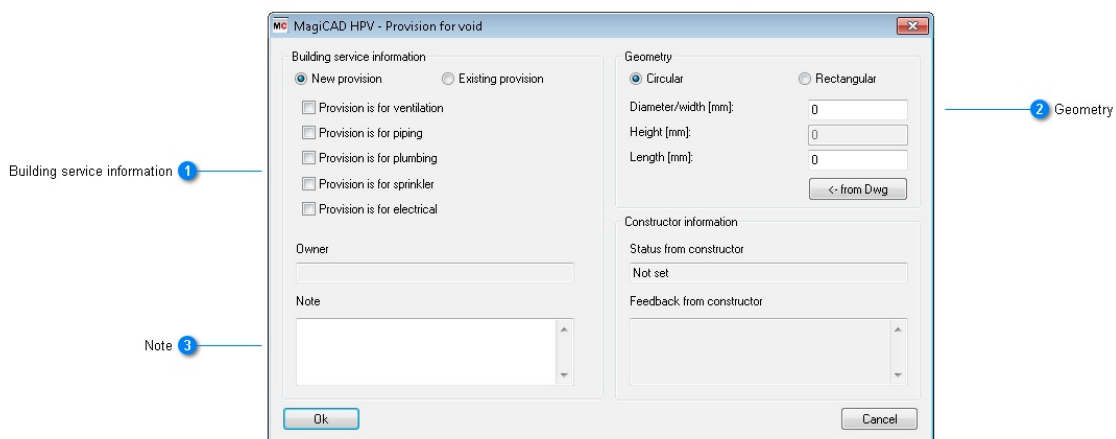
MagiCAD pystyy tekemään reikävarauksia automaattisesti mikäli käytössä on 3D-mallinnettu kuva käytössä. Tällöin rajataan se alue jossa on läpivienti ja jolle halutaan tehdä reikävaraus jolloin ohjelma tekee reiän automaattisesti.



Kuva 15 Reikävarauksien luonti automaattisesti Provisions for Voids -toiminnolla (Progman Oy)

Reikävaraukset manuaalisesti

Reikävaraukset suositellaan tehtäväksi manuaalisesti koska automaattisesti luodut reikävarausobjektit eivät aina tuota haluttua lopputulosta (Rakennustieto Oy 2012).



Kuva 16 Reikävarauksien luonti manuaalisesti Provisions for Voids -toiminnolla (Progman Oy 2014)

1. Building service information

Tässä kohtaa valitaan onko kyseessä uusi reikävaraus vai jo olemassa oleva. Lisäksi valitaan läpiviennin tunnus joka on määriteltä aiemmin asetuksissa.

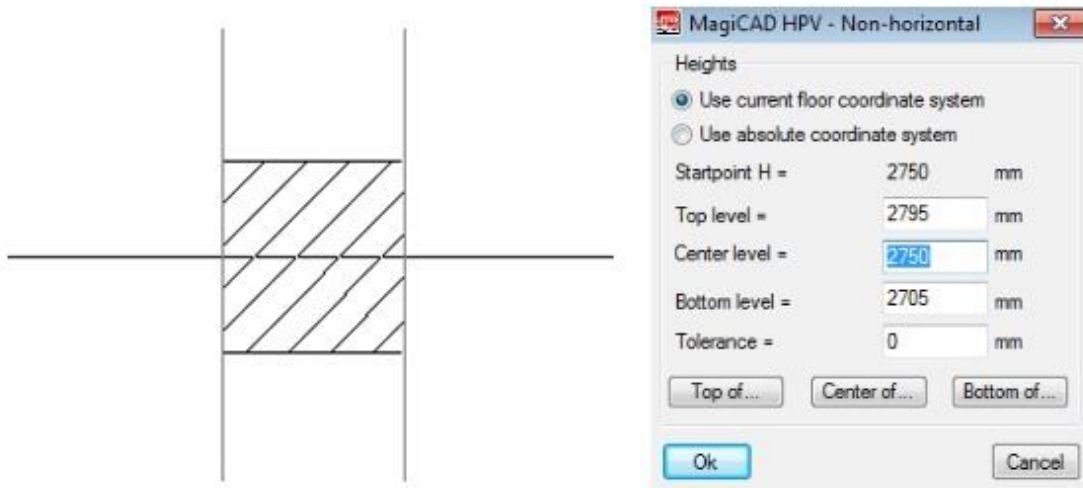
2. Geometry

Määritellään varauksen muoto sekä mitat. Valitsemalla < - from DWG pystyy kuvasta valita haluamansa läpiviennin jolle annetaan kaksi pistettä, nämä valitut pisteet ovat reikävarauksen pituus.

3. Note

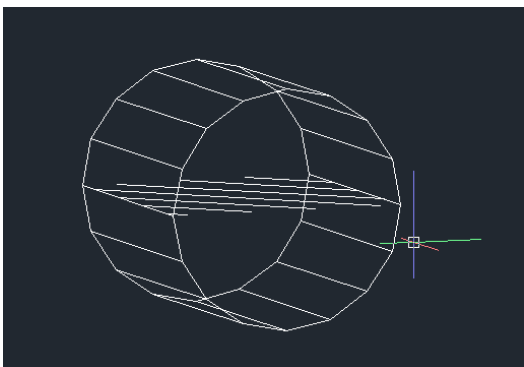
Tekstikenttään voi kirjoittaa mahdollisia lisätietoja.

Kun kaikki tiedot on syötetty valitaan piirustuksesta paikka johon reikävaraus halutaan jonka jälkeen määritellään sen sijainti korkeussuunnassa.



Kuva 17 Reikävarauksen korkeuden määrittäminen (Progman Oy 2014)

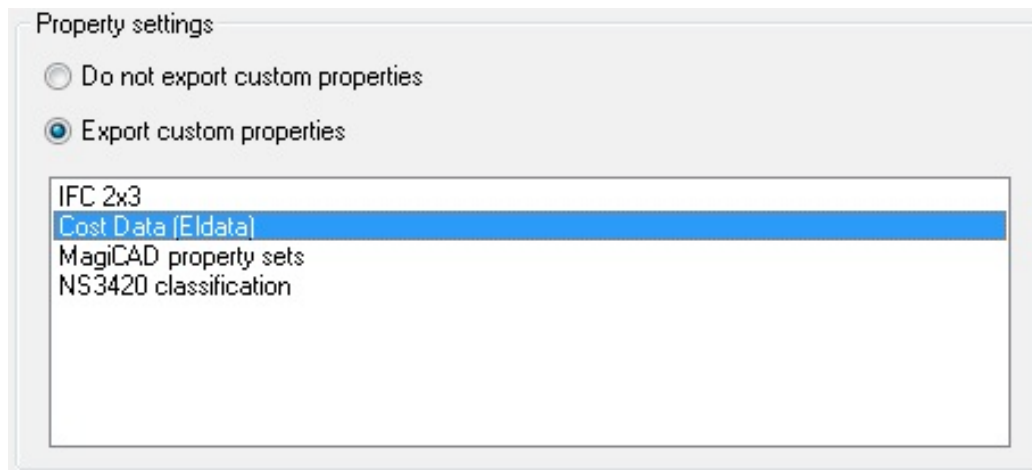
Tämän jälkeen ohjelma tekee 3D reikävarauksen valitsemaasi kohtaan (katso kuva 18).



Kuva 18 Valmis reikävaraus 3D:nä (kirjoittajan tekemä kuva)

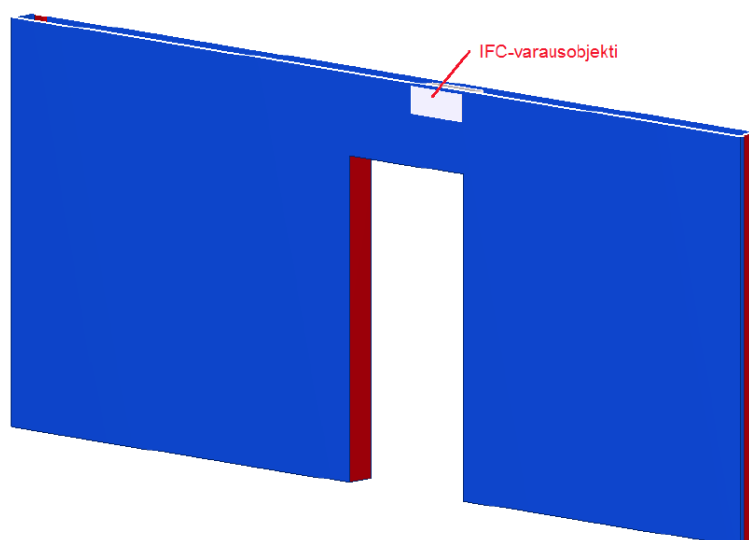
Kun kaikki varaukset on tehty, tiedosto vietään IFC-muodossa rakennesuunnittelijalle tai projektipankkiin. Tämä onnistuu MagiCAD Room tilassa josta löytyy oma asetus reikävarauksille.

IFC Export:in asetuksissa valitaan *Property Settings* –kohdassa *Export custom properties* ja valitaan *provision for voids* aktiiviseksi.



Kuva 19 IFC Export asetukset (Progman Oy 2014)

Rakennesuunnittelija tuo talotekniikkasuunnittelijan IFC-tiedoston omaan rakennusosamalliinsa ja tarkastaa tehdyt reikävaraukset (katso kuva 20).



Kuva 20 Valmis IFC-varausobjekti (Betoniteollisuus Ry 2012)

4 SUUNNITTELUOHJEEN KÄYTTÄMINEN JA JATKOKEHITYSTARVE

Opinnäytetyö sisältää olennaiset huomioon otettavat asiat LVIS-reikävarauksien tekoa varten. Käytettävyyden kannalta olisi lisäksi hyvä kehittää tiivistetty reikäohje suunnittelun ohjaamista varten. Jatkossa 3D-reikämallinnus tulee oletettavasti lisääntymään kun tietomallipohjainen suunnittelu tulee vakiintumaan kaikkien suunnittelualojen osalta vakiomenetelmäksi, joka tarkoittaa sitä että suunnitteluohjetta on todennäköisesti päivitettävä jatkossa.

5 YHTEENVETO

Reikäpiirustusten teko vaihtelee projektista projektiin ja tätä työtä tehdessä huomasit ettei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa niitä toteuttaa. Tätä suunnitteluohjetta voi yrityksessä hyödyntää käyttäessä MagiCAD Provision for voids -toimintoa sekä saadaksesen tietoa miten ja miksi reikäpiirustuksia tehdään. On silti otettava huomioon että piirustukset tehdään projektikohtaisesti ja rakennesuunnittelijalta tulisi kysellä ohjeistusta sillä hän ne viime kädessä hyväksyy ja toimittaa työmaalle. Tietoa reikäpiirustuksien teosta ei ole vielä olemassa niin paljon, mutta tämä opinnäytetyö antaa yleistä tietoa ja ohjeistaa miten reikäpiirustuksien teossa tulisi toimia. Suunnitteluohje tullaan ottamaan yrityksessä käyttöön ja sitä tullaan muokkaamaan tulevaisuudessa kokemusten mukaan ja käytäntöjen muuttuessa.

LÄHTEET

Betoniteollisuus Ry. *Mallintava suunnittelu*. Saatavissa:

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/suunnitteluprosessi/mallintava-suunnittelu>
Haettu 20.3.2015

Kantola, Jesse. 2015, LVIA-suunnittelija, Instakon Oy [suullinen].

Oja, Timo. 2015, Rakkennesuunnittelija, Vahanen Oy [sähköpostikeskustelu].
29.4.2015.

Progman Oy. MagiCAD 2014.4 for AutoCAD – *User's guide*.

Rakennustieto Oy. 2012 *Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 4. Talotekninen suunnittelu*, 30 s. Saatavissa:

<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSL5w%3A%2447%24L10491%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-108161/L10491.pdf> Haettu 4.2.2015

Rakennustieto Oy. 2013 *Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE 12*, 36 s.

Saatavissa:

<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSL5w%3A%2447%24L10523%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-108072/L10523.pdf> Haettu 4.2.2015

Toimiva Reikäkierto–koulutus 2015. Oja, Timo & Kannisto, Matti [suullinen].
11.3.2015.

SAMMANDRAG AV SLUTARBETET PÅ SVENSKA

Uppdragsgivaren för detta examensarbete är Instakon Oy, en ingenjörbyrå grundad 1985 som är specialiserad på sport-, fritids, fastighets- och underjordiskt byggande samt andra speciallokaler och installationstekniskt krävande projekts VVSE-planering. Hållbart byggande märks bland annat i frågor gällande energieffektivitet.

Företaget saknar en tydlig planeringsanvisning för hur hållritningarna skall göras. I diverse projekt har det uppkommit problem då det uppstått olikheter inom företaget hur detta skall genomföras på rätt sätt. Syftet med arbetet är att göra en planeringsanvisning för hållritningar och på så sätt skapa en gemensam riktlinje inom företaget gällande processen. Dessutom skall planeringsanvisningen vara så lätt som möjligt att förstå och lätt att uppdatera då tillvägagångssätten utvecklas.

Allmänt om hållritningar

I hållritningar märks alla hål ut som installationstekniska (ventilation, sanitet, värme och kyla samt el) genomföringar behöver för att konstruktionsplanerare kan avgöra ifall de planerade genomföringar är konstruktionsmässigt möjliga att förverkliga, samt för att planera genomföringarna för byggnadsplatsen. Konstruktionsplaneraren övervakar och styr processen. Konstruktionsplaneraren påbörjar processen oftast i verkställande planeringskedet då han skickar ut ritningarna till alla behöriga planerare som i sin tur märker ut sina planerade genomföringar. Konstruktionsplaneraren antingen godkänner, godkänner med ändringar eller avslår hål reservationen.

Skillnader mellan byggnadssanering och nybyggande

Gällande hållritningar i byggnadssanering bör man ta i beaktande hur de nuvarande konstruktionerna tål nya genomföringar. Detta innebär att samarbetet med konstruktionsplaneraren måste vara starkt. De existerande genomföringarna/hålen bör utnyttjas så mycket som möjligt.

När det gäller nybyggande kan man oftast friare planera rutterna för installationstekniken jämfört med saneringsbyggande, men planernas samordning får inte glömmas. VVSE-planeraren bör göra sina installationstekniska planer och skicka hållritningarna i god tid så att elementen fås till produktion enligt tidtabell och konstruktionsplaneraren i tid kan kommentera hållritningarna och ta genomföringarna i beaktande i sina egna planeringar.

Att göra hållritningar

Det är mycket viktigt att diskutera med konstruktionsplaneraren innan man börjar göra hållritningar, på detta sätt kan mycket tid sparas då man markerar hålen rätt på en gång och endast där de är möjliga. Storleken på hålet jämfört med genomföringens mått är ofta ett problem bland de som gör hållritningar. Detta skall man också först diskutera med konstruktionsplaneraren, t.ex. kan det bestämmas att man märker ut genomföringens verkliga mått, och sedan meddelar konstruktionsplaneraren vidare till byggnadsplatsen hur stora hål som behövs. Vissa planerare använder sig av 5 cm större hål i mindre genomföringar (upp till ca 160Ø) och sedan lite mer runt genomföringen. I planerande av hålens storlek är det viktigt att ta i beaktande möjliga isoleringar.

Hållritningar görs projektenligt antingen traditionellt i 2D eller med informationsmodellering i 3D. I byggnadssanering används allmänt 2D mer, men särskilt i större nybyggsprojekt används full byggnadsinformationsmodellering och i den närmaste framtiden kommer antagligen alla projekt att fullgöras med den metoden. Traditionell 2D är oftast lättare för planeraren då det räcker att man kan använda AutoCAD. Hållritningar i 2D kan göras både i 2D- och informationsmodellprojekt. Konstruktionsplaneraren som startar den s.k. hålrundan, har oftast en egen anvisning om bl.a. hur hålen skall betecknas och vilka lager som skall användas. Ifall denna anvisning/data saknas är det viktigt att fråga efter noggrannare anvisningar. Varje hål betecknas med en bokstav som berättar vad för slags installationsteknisk genomföring det handlar om; L (värme), V (vatten), I (luft), S (el) och E (specialrör). Efter detta ges måttet på hålet i millimeter, t.ex. 150Ø. Dessutom anges positionen för hålet, i millimeter, från t.ex. närmaste mellanvägg eller någon bärande konstruktion. Hål som görs i väggar skall dessutom ha mått från antingen en fast konstruktion ovanför eller under, dvs. oftast golvet.

Hållritningar i informationsmodellering börjar med att konstruktionsplaneraren skickar sina filer i IFC-format till alla behöriga planerare som märker ut sina hålreservationer och skickar sedan ritningarna tillbaka till konstruktionsplaneraren, som därefter godkänner, godkänner med ändringar eller avslår hålreservationerna. På förhand bestäms hur stora hål som måste märkas ut, ofta behövs inte mindre än 150Ø märkas ut för de görs på plats med diamantborr. Större hål görs färdigt i förhandstillverkade byggnads-element. Ifall planeraren hanterar informationsmodellering är alla hål i ritningen direkt korrekt i alla riktningar. En annan positiv sak jämfört med att göra ritningarna i 2D är att alla planerare som märker ut sina hålreservationer kan göra det samtidigt. Vilken metod som används bestäms alltid i början av projektet.

Slutsatser

Detta examarbetets mål var att förbättra och tydliggöra processen i att göra hållritningar. I arbetet tas upp alla de olika saker som måste tas i beaktande och vad som påverkar hur själva ritningarna skall göras. Arbetets syfte nåddes och resultatet är en guide som underlättar VVSE-planerarens arbete med att göra hållritningar. Det kom dock fram under arbetets gång att det är relativt svårt att från en VVSE-planerares synvinkel göra en enhetlig guide då många planerare, inkluderande konstruktionsplanerare, har varierande åsikter om hur dessa ritningar korrekt skall verkställas.