

Opinnäytetyö (AMK)

Elektroniikan koulutusohjelma

Elektroniikkasuunnittelu

2016

Janne Nummela

CADMATIC KAAPELIREITITTIMEN KÄYTTÖÖNOTTO



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Elektroniikan koulutusohjelma | Suuntautumisvaihtoehdon nimi

Opinnäytetyön valmistumisajankohta | Sivumäärä 29

Matti Siltanen

Janne Nummela

CADMATIC KAAPELIREITITTIMEN KÄYTTÖÖNOTTO

Tässä työssä oli tarkoitus tutkia, kuinka Cadmatic kaapelireitittimen käyttöönotto pitää tehdä. Työssä käydään läpi toimenpiteet, jotka Cadmaticissa pitää valmistella, ennen kuin kaapelireititin voidaan ottaa käyttöön.

Työ toteutettiin luomalla esimerkkiympäristö, jossa kaikki ohjelman ominaisuudet olisivat käyttövalmiina. Tutkimuksen alussa kiinnitettiin erityisesti huomiota oikeiden työtapojen löytämiseen käyttämällä ohjelmaa todellisessa projektissa ja keräämällä käyttäjäkokemusta sitä kautta.

Työn lopputuloksena on saatu aikaan esimerkkiympäristö ja koulutusmateriaali Cadmatic kaapelireitittimen käyttöönottoa varten.

ASIASANAT:

kaapeli, reititys, automaattinen, dokumentaatio, täyttöaste

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme | Specialisation

Completion year of the thesis | Total number of pages

Nikkanen Juha

Janne Nummela

USER GUIDE TO START TO USE CADMATIC CABLE ROUTER

The purpose of this thesis was to create a user guide for the Cadmatic Cable Router module. This thesis firstly explains the requirements for using the Cadmatic Cable Router module. It also explains how the Cadmatic Cable Router functions and what modifications need to be implemented in the old environment in order to start using this router. Finally, the thesis explains how production personnel can retrieve installation documentation from the Cadmatic Cable Router

KEYWORDS:

cable, routing, fill rate, automatic

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	IV
1 JOHDANTO	1
2 KAAPELIREITITTIMELLE ASETETUT VAATIMUKSET	2
3 KAAPELIREITITTIMEN TOIMINTAPERIAATE	5
3.1 Reititysverkoston luonti	5
3.2 Lyhimmän reitin laskentaperusteet	7
3.3 Verkoston hallinta	9
4 MALLIN JA KIRJASTON VALMISTELU ENNEN REITITYSTÄ	11
4.1 Reitityksessä tarvittavien komponenttien määrittäminen kirjastoon	11
4.1.1 Kaapeliratatyytit	11
4.1.2 Laitteet ja kaapelit	12
4.1.3 Kaapeliratasysteemit	13
4.2 Reititettävien kaapeleiden tietojen valmistelu	14
4.2.1 Ulkopuolisen materiaalin valmistelu	14
4.2.2 Cadmaticin valmistelu	15
4.2.3 XML:n luonti	15
5 KAAPELEIDEN REITITTÄMINEN	18
5.1 Automaattinen reititys	18
5.2 Manuaalinen reititys	19
5.3 Kaapeleiden muutoksen hallinta	20
6 DOKUMENTAATION LUOMINEN	23
6.1 Reittipisteiden nimeäminen malliin	23
6.2 Reittipistepiirustuksen luominen	26
6.3 Vetolistan luominen	27
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29

Commented [A1]: Loppuluku puuttuu, ks. ohjeesta lisää ohjeistusta ja lue linkkien kauttakkin vielä lisää ohjeita.

1 JOHDANTO

Cadmatic on 3D-suunnitteluohjelma, jolla voidaan suunnitella esimerkiksi laivojen putkistot ja ilmakanavat erittäin tarkkaan 3D- mallina ja tuottaa näistä tarvittavat dokumentit. Tätä Suomessa kehitettyä sovellusta käytetään maailmanlaajuisesti, yksi tärkeä tämän sovelluksen käyttäjä on Meyer Turku. Yritys on käyttänyt sovellusta laivan mallintamiseen, ja jo olemassa olevien ominaisuuksien avulla mallintanut kaapeliradat 3D-malliin. Nämä radat ovat olleet lähinnä vain tila- ja materiaalivarauksena.

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin työkalua, jolla voitaisiin jo olemassa olevia kaapeliratoja hyväksi käyttäen reitittää kaapelit mahdollisimman automaattisesti 3D-malliin. Tällä uudella moduulilla on tarkoitus saada säästöjä vähentämällä suunnitteluun käytettäviä tunteja sekä säästämällä materiaalikustannuksissa. Tavoitteena on, että ohjelmalla saadaan niin tarkat mitat kaapeleista, että ne voidaan toimittaa valmiiksi oikean mittaisina. Cadmaticista on tarkoitus saada tulostettua lista kaapeleista, joka voidaan antaa kaapeleita reitittävän henkilön kätehen. Tarkoitus on, että tämän tulosteen avulla kaapelit saadaan vedettyä laivaan. Tuloste pitäisi saada aikaan mahdollisimman pienellä työllä, jotta suunnitteluun kuluva tunteja saadaan karsittua tehokkaasti.

Työssä kuvataan, kuinka olemassa olevaa suunnitteluympäristöä pitää valmistella. Luvuissa 3 ja 4 selostetaan ohjelmaan tarvittavat muutokset ja lisäykset. Luvussa 5 esitellään kaapelireitittimen toimintaperiaate ja luvuissa 6 ja 7 esitellään syntyvä dokumentaatio ja sen luomiseksi pitää tehdä.

Commented [A2]: yhdysmerkki, ks. Ohjepankista lisää ohjeistusta ja tark. koko tekstistäsi. 3D-suunnitteluohjelma 3D-mallina (ei välilyöntiä, tietyissä sanoissa tulee, ks. ohje)

Commented [A3]: kappalejako, tässä vaihtuu näkökulma oman työsi esittelyyn, muutenkin tällaiset sivun mittaiset kappaleet ovat todella raskaita lukea, liian lyhyetkään (yhden kahden virkkeen mittaiset) kappaleet eivät ole hyviä, ne sirpaloittavat tiedon ja mm. syy-seuraussuhteet. -> tark. työstäsi

Commented [A4]: vain osa siitä tai ei ollut tarkoituskaan saada valmiiksi? vai kokonaan tai oli tarkoitus saada valmiiksi eli työkalu?

Commented [A5]: kappalejako -> käyhän koko teksti läpi tätä tarkkaillen

Commented [A6]: pilkkusäännöt

Commented [A7]: ks. ohje Epäsymmetria dokumentaatio ja se, mitä dokumentaatio ja sen luomisen (valmistamisen, tekemisen..) vaatimukset.

2 KAAPELIREITITTIMELLE ASETETUT VAATIMUKSET

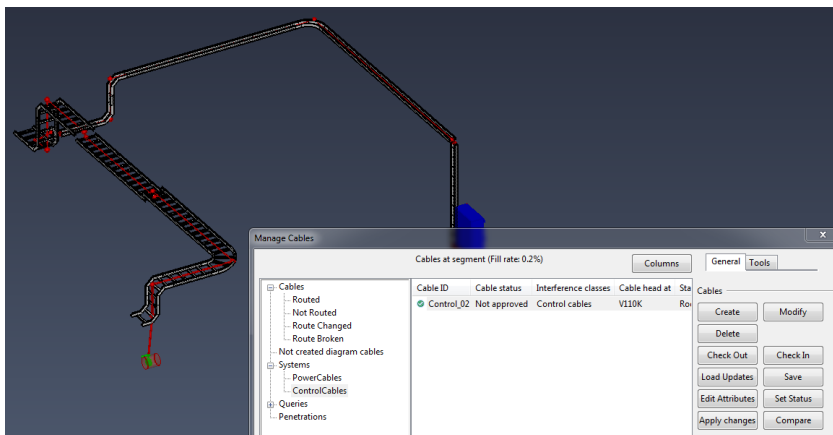
Kaapelireititin on Cadmatic-ohjelmaan tehty lisäosa, jolla on tarkoitus pystyä laskemaan kaapeleiden pituudet ennakkoon, jotta kaapeleita osataan tilata oikea määrä. Kuvassa 1 on esitetty yksi reititetty kaapeli. Kaapeleiden pituuksien lisäksi pystytään tulostamaan dokumentaatio, jossa on esitetty jokaisen kaapelin reitti tarkasti, jotta kaapeleiden pituudet täsmäävät silloin, kun ne on asennettu paikoilleen. Kaapeleiden reitityksessä käytetään hyväksi tietoa, kuinka paljon kaapeleita on jo jokaisella radalla, jotta ratoja ja läpivientejä ei suunnitella ylitäyteen ja jokaiselle kaapelille on tilaa.

Commented [A8]: silloinkin, kun

Pilottiprojektina toimi yksi Meyer Turun projekteista ja he esittivät heti alkuun joitain vaatimuksia ohjelman toiminnalle, jotta työ sujuisi mahdollisimman helposti. Tärkein ominaisuus on, että tämä uusi moduuli käyttää hyväksi jo mallissa olevia kaapeliratoja ja ettei tätä varten käyttäjän tarvitse luoda erikseen mitään uusia objekteja malliin. Objektiksi kutsutaan yhtä mallissa olevaa osaa. Esimerkiksi yksi kaapeliradan suora osuus on yksi objekti. Kaikki tarvittavat objektit tulisi syntyä automaattisesti ohjelman luomana. Poikkeustilanteita on kuitenkin aina ja siksi käyttäjällä pitäisi olla kuitenkin mahdollisuus lisätä tarvittavia objekteja tilanteen niin vaatiessa.

Commented [A9]: ,

Commented [A10]: Tee kappalejaot tekstiin.



Kuva 1. Esimerkki reititetystä kaapelista.

Commented [A11]: Kuviin, kuvioihin, taulukoihin pitää viitata niitä edeltävässä tekstissä, esim. ...osataan tilata oikea määrä (kuva 1). Kaapeleiden... ..ylitäyteen ja jokaiselle kaapelille on tilaa. Tätä on havainnollistettu / Tämä näkyy kuvassa 1. =>tark. tekstistäsi.

Kaapeleiden reititys tulisi tapahtua automaattisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjän ei tarvitse näyttää erikseen reittipisteitä kaapelille, vaan ohjelma laskee ne automaattisesti. Automaattinen reititys pitäisi pystyä tekemään usealle kaapelille samanaikaisesti, koska tällöin päästään mahdollisimman tehokkaaseen lopputulokseen. Syntyneitä reittejä tulee pystyä muokkaamaan tarvittaessa, jos halutaan kiertää jotain tiettyä reittiä pitkin. Automaattireitityksen tulee huomioida jo olemassa olevat reititetyt kaapelit, ja jos jokin kaapelihylly tai laipioläpivienti on täynnä, ei kaapeleita reititetä tätä kyseistä reittiä pitkin. Kaapelihyllyjen täyttöasteessa tulee huomioida myös eri kaapeliluokkien vaatimat vaaroitaisuudet, jotta kaapelihyllyjä ei reititetä liian täyteen. Jo olemassa olevien kaapelien tulee säilyä mallissa, vaikka kaapeliratoja muokataan siirtämällä tai poistamalla niitä. Ohjelman tulee myös huomata, jos johonkin on tullut uusi kaapelirata ja tuon kyseisen radan kautta reitti olisi lyhyempi.

Uusien entistä turvallisempaan laivaan tähtäävien suunnittelusääntöjen myötä on kaapelien reitityksessä pystyttävä huomioimaan SRtP (safe return to port) säännöt ja tarvittaessa kyetä esittämään kahden toisiinsa nähden redundanttisen kaapelin reitit, jotta ne eroavat säädösten mukaisesti toisistaan. Kaapelien tulee kiertää automaattisesti alueet, joiden läpi ei saa reitittää kaapeleita paloturvallisuussyistä.

Kaikista ohjelmaan syötetyistä kaapeleista tulee saada aikaan reitipisteluettelo, jonka avulla kaapeli voidaan vetää laivaan. Tätä reitipistelistaa varten tarvitaan myös piirustus, jossa on esitetty kaikki mahdolliset reitipisteet (kuva 2). Piirustuksen tulee olla mahdollisimman luettava, jotta kaapeleiden vetäjät pystyvät tulkitsemaan niitä hämärässä laivassa.

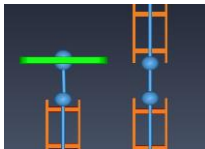
3 KAAPELIREITITTIMEN TOIMINTAPERIAATE

3.1 Reititysverkoston luonti

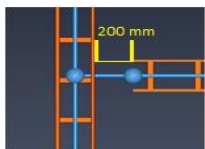
Käynnistettäessä kaapelireititin luodaan kaapeleita varten oma verkostonsa, jota pitkin kaapelit tullaan reitittämään. Verkosto luodaan olemassa olevien kaapeliratojen päälle siten, että se seuraa tarkalleen näitä kaapeliratoja. Yhden kaapeliratakomponentin molempiin päihin tulee solmupiste ja näiden kahden solmupisteen välille tulee segmentti. Nämä kaksi objektia luovat perustan koko kaapelireititysohjelmalle. Segmentteille ja solmupisteille on talletettu tiedot kaapeliradasta, johon ne kuuluvat sekä lista kaikista kaapeleista, jotka kulkevat kyseisen pisteen kautta.

Kahden kaapelirataobjektin väliin muodostetaan ilmahyppy, jos kaapeliradan päästä toisen kaapeliradan päähän on alle 500 mm. Kun kaapeliradalla tullaan toisen kaapeliradan viereen, syntyy segmentti ja yksi solmupiste, jos etäisyys kaapeliradan päästä toisen kaapeliradan sivuun on alle 200 mm. Tämä mahdollistaa sen, että kaapeliradan leveydellä ei ole merkitystä, vaan etäisyys mitataan aina kaapeliradan reunasta. (Kuvat 3 ja 4).

Commented [A13]: samaan sulkeeseen: (Kuvat 3 ja 4).

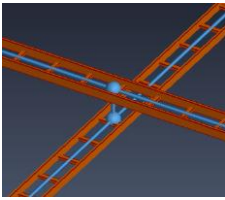


Kuva 3. Ilmahyppy kahden solmupisteen välillä.

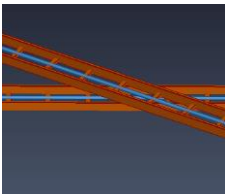


Kuva 4. Ilmahyppy kaapeliradan päästä keskelle kaapelirataa.

Lisäksi on tilanteita, jolloin kaapeliradat risteävät keskenään siten, että kyseisessä kohdassa ei ole solmupistettä, josta voitaisiin hypätä toiselle radalle. Tällöin risteyskohtaan muodostetaan solmupiste molemmille radoille ja segmentit näiden kahden pisteen välille. Ilmahyppy muodostetaan, jos ratojen välinen etäisyys on alle 300 mm ja ratojen välinen kulma on yli 45°. (Kuvat 5 ja 6).



Kuva 5. Ilmahyppy muodostuu risteävien ratojen välille.



Kuva 6. Ilmahyppyä ei synny jos ratojen välinen kulma on alle 45°.

Näiden sääntöjen lisäksi tarkistetaan että kaapeliratojen päiden keskipisteiden välissä ei ole mitään. Tässä tarkistuksessa ei kuitenkaan tarkisteta lainkaan, kuinka suuri on tämä päiden välinen tyhjä alue. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kahden radan päiden välistä on reititetty putki, niin silloin ei synny ilmahyppyä ja kaapelit eivät pääse kulkemaan kyseisiä radan päitä pidemmälle. Koska tavoitteena on, että käyttäjä ei joudu korjaamaan automaattisesti syntyynyttä verkostoa paljoa manuaalisesti, pystytään asetuksissa määrittelemään joko yksittäisen objektin tasolla, systeemi tasolla tai objektityypitasolla ne objektit, joiden läpi ilmahyppy voidaan tehdä. Yhdeksi ongelmaksi syntyi esimerkiksi se, että laipoiden eristeet estivät toistuvasti ilmahyppyä. Tämä ratkaistiin sillä, että kaikki objektit, jotka kuuluivat rungon eristys systeemiin (Hull_Insulation), jätettiin huomi-

Commented [A14]: ei sijapäätetä, koska on perusmuoto: 45°

Commented [A15]: ei sijapäätetä, koska on perusmuoto: 45°

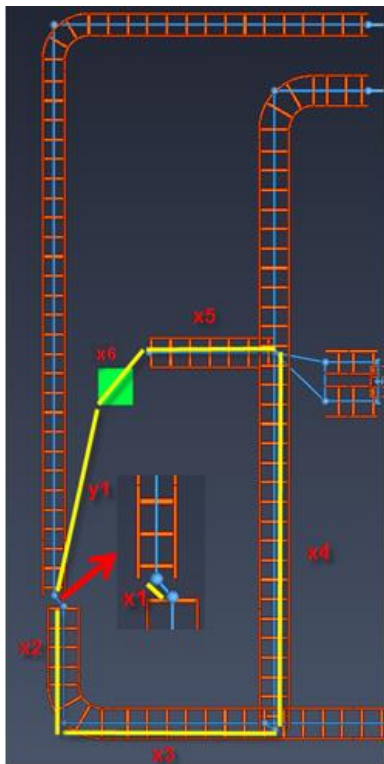
oimatta ilmahyppyissä. Tällä saavutettiin merkittävä parannus automaattiseen ilmahyppyjen muodostumiseen. Myöhemmässä vaiheessa listalle lisättiin kaikki putket ja ilmakehavaosat sekä kaikki laitteet, jotka eivät olleet systeemissä Penetration. Tämä toiminto on toteutettu käyttämällä Cadmaticin Model Query toimintoa, jolla voidaan suodattaa hyvinkin monimutkaisia yhdistelmiä mallissa olevista laitteista. Tässä yhteydessä pyritään kuitenkin pysymään melko yksinkertaisessa haussa, koska haun monimutkaisuus vaikuttaa suoraan kaapelireitittimen käynnistysaikaan sekä tallennusten keston.

Kaapelireitityksen verkosto luodaan uudestaan aina, kun kaapelireititin käynnistetään tai kun talletetaan kaapelireitittimen sisällä. Tällä tavalla kaapelireitityksessä on käytössä jatkuvasti paras mahdollinen rataverkosto. Tämän jatkuvan verkoston uudelleenrakennuksen takia ei ilmahyppyjä estävien objektien huomiotta jättämiseen käytettävää hakua kannata tehdä liian monimutkaiseksi.

3.2 Lyhimmän reitin laskentaperusteet

Kaapelireititys tähtää mahdollisimman optimaaliseen kaapelijakaumaan laivassa ja samalla pyritään minimoimaan kaapeleista syntyvät kulut. Kaapelit reititetään aina laskennallisesti lyhintä mahdollista reittiä pitkin, kun käytetään automaattista reititystä. Laskennallisesti lyhin reitti ei kuitenkaan ole todellisesti lyhin reitti, vaan se on sillä hetkellä ns. halvin mahdollinen reitti. Reitin pituuden laskennassa ei käytetä mitään absoluuttisia kaapelityyppiin sidottuja hintoja, vaan erilaisille segmenttityypeille ohjelman sisäisesti määritettyjä pituuskertoimia. Tämä laskennallinen pituus koostuu kolmesta eri osa-alueesta, joista jokaisella on erilainen vaikutus kaapelin laskennalliseen pituuteen. Nämä osa-alueet ovat ilmahyppy radalta laitteelle eli kaapelin häntä, radalla kulkeva segmentti sekä ilmahyppy radalta toiselle. Pituuskertoimet perustuvat arvioon siitä, kuinka työläitä ja aikaa vieviä vaiheita ne ovat, kun kaapeleita vedetään laivaan. Kaapelin hännän kerroin on 5, joka on melko suuri, mutta tällä pyritään varmistamaan että kaapeli reititetäänärkevintä mahdollista reittiä pitkin laitteelle, koska aina ei oleärkevintä hypätä radalta laitteelle todellisuudessa lyhimmän reitin tuottavan

solmupisteen kautta. Kaapelirataa pitkin kulkevien segmenttien pituus kerrotaan sen hetkisen täyttöasteen mukaisen kertoimen kanssa. Tämä kerroin määrittää kaapelireitittimen asetuksissa, joita pääkäyttäjät pystyvät muokkaamaan. Ilmahyppy radalta toiselle kerrotaan kertoimella 1,5. Tämän avulla saadaan kaapeli ohjattua sellaiselle reitille, jolla on vähemmän läpivientejä, koska kaapelin vieni läpiviennin läpi on aina hieman työläämpää. Jokaisen läpiviennin yhteydessä on aina ilmahyppy läpiviennin ja radan välillä (kuva 7).



$$\text{Reitti1} = y1 * 5$$

$$\text{Reitti2} = x1 * 1.5 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 * 5$$

Commented [A16]: ks. ohjeen taulukosta kertomerkki, tässä lienee rivikeskinen piste OK

Kuva 7. Esimerkilaskelma kaapelin reitin laskennasta.

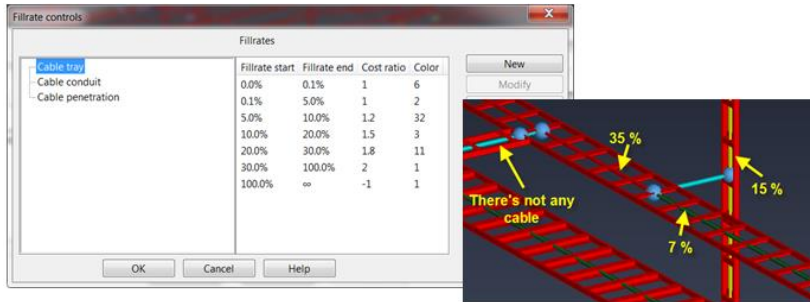
3.3 Verkoston hallinta

Segmentti ja solmupisteverkostoa pystytään muokkaamaan tarpeiden mukaan. Verkostoon voidaan lisätä uusia segmenttejä sekä poistaa niitä. Myös systeemin luomia segmenttejä voi poistaa, mutta se on turhaa sillä ne luodaan kuitenkin uudelleen aina kun verkosto luodaan uudestaan. Segmenttejä voidaan luoda esimerkiksi tiloihin, joihin ei vielä mene kaapelirataa. Tällöin kaapeli saadaan reititettyä haluttuun pisteeseen asti ilman että täytyy mennä malliin tekemään rata kyseiseen tilaan. Tässä on huomioitava kuitenkin se, että segmentit ja solmupisteet eivät näy muulloin kuin kaapelireitittimen ollessa käynnissä, joten lisäystä segmentistä kannattaa ilmoittaa alueesta vastuussa olevalle suunnittelijalle, jotta hän lisäisi sinne kaapeliradan.

Segmenttien poistoa käytännöllisempi tapa on sulkea segmentti tai solmupiste. Tätä toimintoa voidaan käyttää myös jos halutaan, että jotain tiettyä reittiä pitkin ei saa kulkea enempää kaapeleita tai sillä hetkellä reitityksessä oleva kaapeliryhmä ei saa mennä kyseisen pisteen kautta. Objektin sulkeminen tai vaihtoehtoisesti avaaminen vaikuttaa aina siitä hetkestä eteenpäin. Tämä tarkoittaa, että jos jokin verkoston objekti suljetaan, niin sitä kautta jo menevät kaapelit pysyvät kyseisellä reitillä, mutta jos ne reititetään uudestaan, ne eivät mene samalle reitille ennen kuin reittipiste avataan uudestaan.

Segmenttien ja solmupisteiden esitysväri voidaan valita tilanteen mukaan. Vaihtoehtoina ovat normaalivärit, täyttöasteen mukaiset värit ja segmenttien statuksen mukaiset värit. Tällöin on helppo tarkastella esimerkiksi onko segmentti suljettu tai missä päin verkostoa radat ovat täyttymässä. Täyttöasteen eri tasojen määrittäminen tapahtuu asetuksissa. Täyttöasteille voidaan valita vapaasti sellaiset portaat, jotka vaikuttavat sopivilta ja näitä arvoja voidaan muokata jälkikäteen. Jokaiselle portaalille määritetään kerroin, yläraja ja väri. Portaikon alapäässä voi käyttää suurempia askeleita, mutta lähempänä täyttä rataa kannattaa siirtyä lyhyempiin täyttöasteen väleihin. Eri kertoimet määritetään erikseen kaapelihyllyille, läpivienneille ja kaapeliputkille, koska ne käyttäytyvät hieman eri tavoin

sillä esimerkiksi kaapeliputkea ei voida täyttää niin täyteen kun läpivientiä tai kaapelihyllyä (kuva 8).



Kuva 8. Täyttöasteen asetukset ja täyttöasteen näkyminen mallissa.

4 MALLIN JA KIRJASTON VALMISTELU ENNEN REITITYSTÄ

Kaapelireitintä ei pystytä käyttämään vanhassa projektissa, joka on aloitettu vanhemmalla ohjelmaversiolla, joka nyt on käytössä. Vanhat projektit pitää päivittää uudempaan versioon, koska tätä moduulia ei voida ottaa erikseen käyttöön vanhemman ohjelmaversion kanssa. Pelkkä ohjelmaversion päivittäminen ei yksinään riitä, vaan komponenttikirjastoon pitää tehdä muutoksia ja lisätä uusia objekteja. Osa kriittisimmistä objekteista muodostetaan automaattisesti ensimmäisen käynnistyskerran yhteydessä. Tällaisia automaattisesti syntyviä objekteja ovat solmupiste ja segmentti. Tämän lisäksi, jos kaapelit tuodaan toisesta lähteestä, pitää lähdemateriaali valmistella siten, että se voidaan tuoda kaapelireitittimeen.

4.1 Reitityksessä tarvittavien komponenttien määrittäminen kirjastoon

4.1.1 Kaapeliratatyypit

Kaapeliradat on jaettu Cadmaticissa kolmeen eri kategoriaan, joiden mukaan myös asetukset määritetään kaapelireitittimessä. Ensimmäinen on kaapelihyllyt. Tähän kategoriaan kuuluu kaikki kaapelirataobjektit, jotka mallinetaan malliin käyttäen kaapeliratatyökalua. Tämän kategorian kirjastossa oleville malleille pitää määrittää suurin mahdollinen alue, jonka kaapelit saavat täyttää. Tämä tapahtuu lisäämällä kaapelihyllyn mittatietotaululle kaksi uutta riviä CableWidth ja CableHeight. Toinen kategoria on kaapeliputket. Tähän tarkoitukseen käy mikä tahansa putken malli, koska sallittu kaapeleiden maksimialue lasketaan putken halkaisijasta, joka on jo tiedossa. Kolmas kategoria on kaapeliläpiviennit. Nämä objektit täytyy mallintaa laitteina, jotta ne toimivat oikein. Myöskään näille ei tarvitse määrittää erikseen kaapeleiden maksimialuetta, koska se lasketaan kaapeliläpiviennin liitetyn reikäpyynnön koosta. Läpiviennille pitää kuitenkin määrittää kaksi liitospistettä, jotka ovat tyypiltään kaapeliratapisteitä. Lisäksi

läpiviennillä pitää olla kolmas piste, joka on tyypiltään reikä. Tämän jälkeen läpivienti luokitellaan kaapeliradaksi ja siihen muodostuu solmupisteet ja segmentit kaapelireitittimen käynnistyksen yhteydessä.

4.1.2 Laitteet ja kaapelit

Eri projektien kirjastoissa on paljon erilaisia laitteita, jotka on tehty aiemmilla Cadmatic ohjelman versioilla. Nämä laitteet ovat sinänsä sellaisinaan valmiita käytettäväksi kaapelireitittimen kanssa. On kuitenkin huomioitava, että parhaan mahdollisen hyödyn aikaansaamiseksi kannattaa ainakin kaikkein suurikokoisimmille laitteille määrittää erityinen liitospiste, johon kaapelit reititetään automaattisesti. Mikäli tällaista kaapeleille tarkoitettua liitospistettä ei lisätä laitteelle, reititetään kaapelit laitteen origoon. Tämä piste saattaa olla kuitenkin hyvin kaukana todellisesta kaapelin liitospisteestä. Tällä ei ole suurta merkitystä, jos projektissa ei käytetä esikatkaistuja kaapeleita, vaan kaapelit viedään aina laitteelle tai lähelle sitä ja kaapelin vetäjä voi itse arvioida tarvittavan lisäpituuden. Jos käytetään esikatkaistuja kaapeleita, johon tällä ohjelmalla pyritään, on hyvä määrittää nuo liitospisteet oikein, koska jos kaapeli jää lyhyeksi se pitää reitittää kokonaan uudestaan. Tällöin menetetään työtunteja ja mahdollisesti koko kaapelin hinta, koska kaapeli jätetään kaapeliradoille jos sitä voisi käyttää jossakin toisessa vedossa. Kaikkiin uusiin laitteisiin, jotka mallinnetaan kirjastoon, tämä piste kannattaa ehdottomasti lisätä.

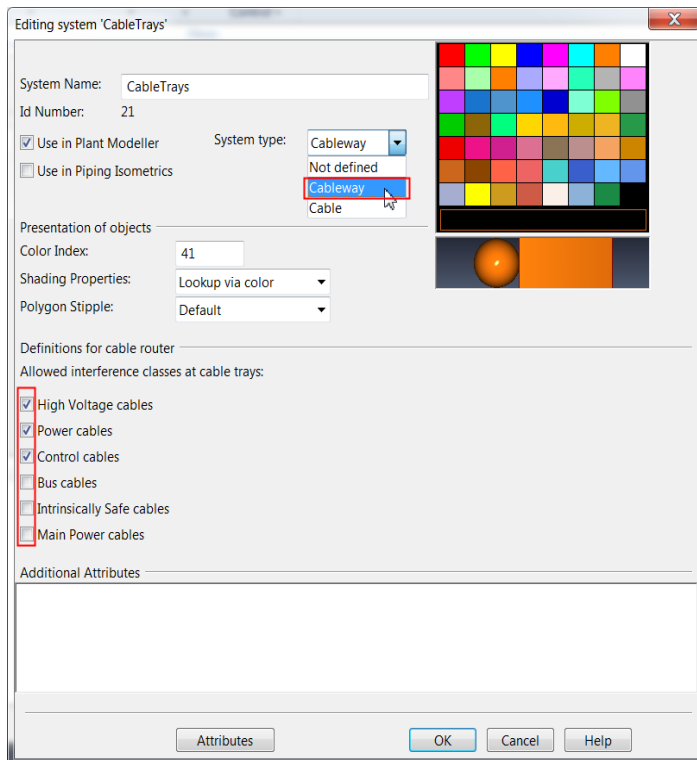
Kaikki käytettävät kaapelit täytyy määrittää kirjastoon. Cadmaticin kirjastossa oleva kaapelityyppi koostuu kolmesta eri osasta. Mittatietotaulukosta, joka nimitään tarkalleen kaapelin nimen mukaan. Tähän osaan määritetään kaikki kaapelin mitat ja hintatiedot. Näitä tietoja voidaan käyttää myöhemmin, kun tehdään listauksia käytetyistä kaapeleista. Mittatietotauluun viitataan katalogiosalla. Tällä osalla kerrotaan minkä mittatietotaulukon kaapeleiden määrityksiä käytetään ja mitkä kyseisen mittatietotaulukon kaapeleiden koot ovat käytössä. Samaa mittatietotaulukkoa voidaan viitata useasti ja listauksissa käytettävä kaapelin nimi tulee katalogiosasta. Tällä mahdollistetaan esimerkiksi se, että

samaa mittatietotaulukkoa voidaan käyttää eri valmistajien kaapeleihin, mutta silti ne pystytään erittelemään listauksissa. Kolmas osa on yksittäinen koko, joka viittaa katalogiosaan. Tämä osa on se, joka valitaan reititettävälle kaapelille.

4.1.3 Kaapeliratasysteemit

Kaikille objekteille on määritettyä Cadmaticissa jokin systeemi, johon ne kuuluvat. Kaapeliratoja voidaan mallintaa monelle eri systeemille, eikä kaikilla kaapeliradoilla tarvitse kulkea kaapeleita. Näitä voidaan käyttää myös esimerkiksi putkien kannatukseen, jolloin niillä ei saa kulkea kaapeleita. Tämä on johtanut siihen, että kaapeliratasysteemit, joita käytetään kaapelireititykseen, halutaan erotella joukosta. Näille systeemeille valitaan systeemin tyyppiä Cableway. Tämä valinta on ehdottoman tärkeä, koska muuten kyseisen systeemin radoille ei muodostu solmupisteitä ja segmenttejä. Tällä samalla tavalla voidaan erottaa myös kaapeliputket esimerkiksi kuumavesiputkista, jolloin kaapeliputkiin syntyy solmupisteet ja segmentit.

Systeemien avulla erotellaan myös eri kaapeliluokille tarkoitettuja kaapeliradat. Tällöin korkeajännitekaapeleille tarkoitettulle radalle ei pystytä edes vahingossa reitittämään muun tyyppisiä kaapeleita (kuva 9). Systeemit voidaan jakaa vielä erikseen linjoihin, joille voidaan määrittää samat tiedot kuin systeemille. Tällöin voidaan myös linjakohtaisesti määrittää minkä luokan kaapeleita radalla saa kulkea. Jos esimerkiksi samassa kaapelikuilussa kulkee viisi kaapelirataa, jotka kuuluvat samaan systeemiin voidaan kaapelit jakaa niille linjakohtaisesti siten, että yhdelle radalle reititetään vain kontrollikaapelit ja yhdelle tehokaapelit ja muille saa laittaa kaikkia muita kaapeleita.



Kuva 9. Kaapeliratasysteemin asetukset.

4.2 Reititettävien kaapeleiden tietojen valmistelu

4.2.1 Ulkopuolisen materiaalin valmistelu

Kaapelit voidaan luoda yksitellen kaapelireitittimessä tai kaapelikaavio-ohjelmalla. Tällä hetkellä kaikkein yksinkertaisin tapa luoda kaapelit ohjelmaan on tuoda ne esimerkiksi Microsoft Excel taulukkolaskentaohjelmasta tai jostakin muualta, josta tiedot saadaan XML-muotoon. Kaapeleiden tuonti on hyvin häiriöherkkä operaatio ja siksi materiaalin, josta kaapelit tuodaan pitää olla ehdottomasti oikein. Kaiken tiedon pitää olla kirjoitettu täsmälleen oikein, koska kaa-

Commented [A17]: Microsoft Excel - taulukkolaskentaohjelmasta

pelireititin tunnistaa eron esimerkiksi suurten ja pienten kirjainten välillä. Tämän takia Exceliin kannattaa tehdä erilaisia tarkistuksia ja varmuuksia, jotta vältytään suuremmilta virheiltiltä. Exceliin kannattaa tehdä erikseen oma ohjelma, joka tarkistaa kaikki kaapelit ja varmistaa, että ainakin kaapelityyppi ja kaapeliluokka on kirjoitettu oikein. Koska kaapelit voidaan reitittää sekä mallissa olevien laitteiden avulla, että pelkkien koordinaattien avulla, kannattaa kaapelille antaa aina laitteiden positiotunnus sekä laitteen sijainti. Tällä saavutetaan suuri hyöty, jos laitteen nimi on kirjoitettu väärin tai jos laitetta ei ole vielä mallissa. Näissä molemmissa tapauksissa käytetään aina ohjelmaan alustettua koordinaattia, joka sijaitsee mallin origossa.

4.2.2 Cadmaticin valmistelu

Kaapelireitittimen asetuksissa määritetään vastaavuus muualta tuotavan aineiston attribuuttien ja Cadmaticin tietokannan attribuuttien välille. Tämän takia esimerkiksi kaapelityypin ei tarvitse olla täsmälleen samoin kirjoitettu, vaan eri lähteiden välillä saa olla eroa. Samalle Cadmaticin kaapelityypille voidaan määrittää useita attribuuttiliitoksia, mutta tällainen liitos pitää kuitenkin olla olemassa, jotta kaapeli voidaan tuoda onnistuneesti kaapelireitittimeen ja kaapelityyppi pitää olla kirjoitettu oikein.

4.2.3 XML:n luonti

XML:n luontia varten pitää Exceliin luoda erityinen tiedosto, jota käytetään XML:n luontiin. Kyseisessä tiedostossa määritetään jokaisen Excelistä otettavan kentän nimi ja tyyppi. Nämä kentät yhdistetään Excelissä siten, että oikean niminen kenttä ja oikea sarake yhdistetään keskenään. Yhdistyksen jälkeen, kun Excelistä siirretään tiedot XML muotoon, on ne kirjoitettu kyseisessä tiedostossa oikeassa järjestyksessä oikeissa paikoissa (kuva 10).

```

- <Cable>
  <Name>9612.2-3</Name>
  <Type>PN 3G1,5</Type>
  <System>972_Routed</System>
  <Interference>C</Interference>
  - <Equipment1>
    <Name>9581NDC10</Name>
    <ConnectionNode>n1</ConnectionNode>
    - <Coordinates>
      <X>185788</X>
      <Y>3169</Y>
      <Z>27340</Z>
    </Coordinates>
  </Equipment1>
  - <Equipment2>
    <Name>9581NDS</Name>
    <ConnectionNode>n1</ConnectionNode>
    - <Coordinates>
      <X>fr236 Fore 353</X>
      <Y>-L17 SB 212</Y>
      <Z>D09 ABOVE 493</Z>
    </Coordinates>
  </Equipment2>
  - <Attributes>
    <DrawingNumber>D.376.9612.906.001.dwg</DrawingNumber>
  </Attributes>
</Cable>

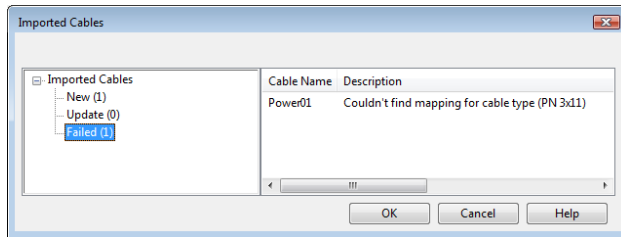
```

Kuva 10. Yksi kaapeli XML- muodossa.

Kaapeleita luotaessa vähimmäistietomäärä kaapelista on nimi, tyyppi, systeemi, luokka sekä kaapelin päiden laitteet tai paikat. Lisäksi voidaan kertoa, mistä liittospisteestä kaapeli lähtee liikkeelle, sekä voidaan tuoda eri attribuutteja kaapelille. Kaapeleita voidaan myös päivittää myöhemmin vastaavalla tavalla, joten Exceliä voidaan pitää yllä jatkuvasti ja sen tietoja voidaan päivittää ja muuttuneet kaapelit voidaan tuoda uudelleen. Kaapeleita ei tarvitse poistaa välissä kaapelireitittimestä, vaan muuttuneet tiedot kirjoitetaan ylitse. Päivitettäessä kaapelia, vain kaapelin positiotunnus on pakollinen ja vain kentät, jotka tuodaan, muutetaan kaapelireitittimessä.

Kaapeleiden tuonnin yhteydessä on kaapelireitittimessä tarkistus, joka käy läpi jokaisen kaapelin ja vain ne kaapelit tuodaan, joiden tiedot ovat täysin oikein. Hylätyistä kaapeleista muodostetaan luettelo, jossa kerrotaan hylkäyksen syy,

jotta tiedot voidaan korjata. Kaapeli voidaan tuoda uudelleen myöhemmin, kun tiedot on korjattu (kuva 11).



Kuva 11. Tiedot Cadmaticiin tuoduista kaapeleista.

5 KAAPELEIDEN REITITTÄMINEN

Kaapeleiden reitittäminen voidaan suorittaa kahdella eri tavalla. Kaapelit voidaan reitittää täysin automaattisesti, jolloin kaapelille hyväksytään koneen laskema reitti. Vaihtoehtoisesti kaapelit voidaan reitittää puoliautomaattisesti, jolloin kaapeleille kerrotaan muutama reittipiste, joiden kautta kaapelin tulee kulkea.

5.1 Automaattinen reititys

Kaikki kaapeleiden reitittäminen perustuu samaan automaattireitityksen algoritmiin, jossa otetaan huomioon kaapeliratojen ja läpivientien täyttöasteet, sekä ilmahyppyjen ja kaapelihäntien vaikutukset. Kaapelireitityksen edellytyksenä on, että kahden laitteen väliltä löytyy täysin katkoton segmenteistä ja solmupisteistä muodostuva reitti. Reitillä ei saa olla yhtään katkosta eli puuttuvaa ilmahyppyä kahden kaapeliradan väliltä. Mikäli kaapelille ei löydy reittiä, täytyy ainakin yksi mahdollinen kaapelin reitti käydä tarkasti läpi ja etsiä kohta, josta reitti on poikki. Samoin pitää toimia myös tilanteessa, jos kaapeli kiertää liian pitkän tuntuisesti tai jos reitti on selkeästi väärin. Automaattireitityksellä ei pystytä korvaamaan täysin ihmisen tekemää työtä, vaan reitit pitää tarkistaa reitityksen jälkeen.

Cadmaticissa on määritettävissä tietty tilamääritelmä, joka vastaa esimerkiksi yhtä huonetta, portaikkoa tai käytävää. Näitä tiloja käytetään kaapelireitittimessä hyödyksi, kun etsitään lähintä kaapelirataa, jolle laitteelta reititetään kaapeli. Sen sijaan, että rajoittavana tekijänä olisi jokin seinä- tai lattiamateriaali, rajoittavana tekijänä on tilan raja. Tähän on päädytty, koska tilat käsitellään yhtenä objektina ja ne voidaan nimetä järkevästi. Näin ollen kaapeli tietää, mihin tilaan se kuuluu, ja tätä tietoa voidaan käyttää hyödyksi myöhemmin. Kaapelin reittiä laskettaessa haetaan laitteilta lähtevät hypyt kaapeliradoille ensisijaisesti ensin tilan sisältä. Jos tilan sisältä ei löydy kaapelirataa, lähin piste haetaan 4 m:n säteeltä laitteesta ilma, että mitään tilarajoja tai esteitä ei huomioida. Jos tällöinkään ei löydy solmupistettä, johon laitteelta voitaisiin hypätä, jää kaapeli tois-

Commented [A18]: Täysin automaattisesti = lauseke, ei lause
jolloin kaapelille hyväksytään koneen laskema reitti = sivulause
⇒ ei ole päälausetta => ei ole virke => lisää pred. ja mahd. subj.lausekkeeseen, esim. Kaapelit voidaan reitittää täysin
⇒tai muokkaa kokonaan uudestaan

Commented [A19]: Myös-sana liittyy sitä seuraavaan sanaan, tässä ei ole kuin sivulause, mikä siis on myös, mitä myös?
vai:
pitää toimia, jos

Commented [A20]: tark. yhdyssanat

Commented [A21]: ohjeessa on linkki pilkkusääntöihin, lisää Ohjepankissa

Commented [A22]: kaapelirataa, niin lähin

taiseksi kokonaan reitittämättä. Tämän takia on suunnittelijoita ohjeistettu, että jokaiseen tilaan, jossa tarvitaan sähköä, pitää mennä myös kaapelirata.

5.2 Manuaalinen reititys

Kaapeleiden reitityksessä ei olla kokonaan systeemin laskemien kaapelireittien varassa, vaan käyttäjällä on mahdollisuus ohjata kaapeleita kulkemaan tiettyjen pisteiden kautta. Manuaalinen reititys perustuu siihen, että käyttäjä määrittää tietyt lukitut pisteet, joiden kautta kaapelin pitää kulkea, ja näiden pisteiden väli reititetään automaattisesti. Tästä aiheutuu helposti erittäin vaativa ja pitkään kestävä laskentaoperaatio, koska pisteiden järjestystä ei ole määrätty, eikä sitä haluta määrätä. Näin ollen jos on annettu neljä pakotettua pistettä, täytyy kaapelille etsiä 24 eri reittiä, joista valitaan lyhin, ja annettaessa viisi pistettä pitää etsiä jo 120 reittiä. Tämä on aina annettujen pisteiden lukumäärän kertoma, joten esimerkiksi kymmenellä pisteellä reittejä pitää hakea noin 3,6 miljoonaa reittiä. Ehdottomaksi maksimiarvoksi on käyttäjille annettu täten 8 pistettä, joka vastaa ajallisesti 40 320 kaapelin automaattireititystä. Manuaalinen reititys 8 pisteen kautta vie aikaa jo noin kymmenen minuuttia, joten käytännön maksimiarvoksi on tullut 6 pistettä. Valitut pisteet talletetaan kaapelille, joten niitä voidaan käyttää hyödyksi, kun saman kaapelin reittiä halutaan muuttaa. Jo annettuja reittipisteitä voidaan joko poistaa tai voidaan antaa kokonaan uusia reittipisteitä.

Kaikkia kaapeleita ei pystytä reitittämään automaattireitityksellä, koska kaikkiin tiloihin ei mene kaapelirataa lainkaan, vaikka se olisi suositeltavaa. Näitä tilanteita varten manuaalisen reitityksen kanssa on mahdollista määrittää reittipiste, johon kaapelin alkupään laitteelta hypätään ja reittipiste, johon kaapelin loppupään laitteelta hypätään. Kaapelin laitteet näytetään vihreänä tai sinisenä riippuen siitä, onko laite kaapelin alku- vai loppupäässä. Tällä tavoin reitityksen yhteydessä kyetään erottamaan kaapelin päät toisistaan. Nämä määritetyt ensimmäinen tai viimeinen piste ovat sellaisia, että kaapeli hyppää aina näihin kyseisiin pisteisiin. Tähän ei ole asetettu mitään rajaa syntyvälle hypylle radan

Commented [A23]: kappale-sana on tässä tarpeeton, koska luku viittaa juuri edellä esiteltyyn reititejä-sanaan

Commented [A24]: sitova välilyönti, kolmen ryhmiin lopusta alkaen
40 320

ja laitteen välille. Tämä ominaisuus nopeutti kaapeleiden reititystä merkittävästi, kun ei tarvinnut enää erikseen mallintaa kaapelirataa tällaiseen tilaan. Tämän jälkeen jäljelle jää ainoastaan ne kaapelit, joille ei löydy yhtenäistä reittiä laitteiden välille. Nämä kaapelit pystytään reitittämään vain etsimällä kaapelirataverkosta kohta, joka on poikki. Näitä kaapeleita on aluksi noin 10 % kaikista reititettävistä kaapeleista, mutta kun yksi kaapeli on saatu reitille, löytyy todennäköisesti monelle muullekin kaapelille reitti saman pisteen kautta. Heti projektin alussa verkoston korjaamiseen käytetyt tunnit saadaan melko nopeasti takaisin, kun ei tarvitse etsiä kaapeleille reittiä manuaalisesti rataa seuraamalla.

5.3 Kaapeleiden muutoksen hallinta

Reitittämättömiä ja reititettyjä kaapeleita hallitaan erilaisilla kaapeleiden statuksilla. Alkuun kaapelit jaetaan reititettyihin ja reitittämättömiin kaapeleihin. Kaikkia kaapeleita ei ole järkevää reitittää samalla kertaa, vaikka tämä olisikin nopein tapa saada kaapeleille jokin reitti. Ohjelma ei kuitenkaan järjestele kaapeleita mitenkään kaapelin paksuuden mukaan ennen reititystä, jolloin paksuimmat ja kalleimmat kaapelit saattavat kulkeutua turhaan pidemmälle reitille, koska lyhin reitti on täytetty jo aiemmassa vaiheessa ohuella ja halvalla kaapelilla. Kaapelit reitittyvät niille ohjelman sisäisesti annetun tunnuksen perusteella "aakkosjärjestyksessä". Järkevimmäksi tavaksi on todettu reitittää kaapelit siten, että valitaan tietty kaapeliryhmä, joka reititetään ja näiden kaapeleiden reitit tarkistetaan ennen uusien kaapeleiden reititystä. Tällä toimintatavalla päästään siihen, että kalliit kaapelit saadaan reititettyä mahdollisimman halvalla. Kaapelille, jonka reitti on hyväksytty, voidaan antaa vielä erillinen hyväksyntäleima, jolla estetään vahingossa tapahtuva kaapelin uudelleenreititys.

Kaapelirataverkoston eläessä jatkuvasti myös kaapeleiden reitit muuttuvat. Muuttuneiden kaapeleiden hallintaa varten on kaapeleilla myös kolmas status, jonka kaapeli saa reitin muuttuessa. Kaapeli siirretään automaattisesti muuttuneisiin kaapeleihin, jos kaapelin reitille laskettava tarkistussumma muuttuu. Tarkistussummaan otetaan huomioon vain kaapelin käänöspisteet, jolloin esimer-

Commented [A25]: siten, että

kiksi suoralle kaapeliradalle lisätty haara ei aiheuta kaapelin siirtymistä muuttuneisiin. Muuttuneiden kaapeleiden hallinta vaatii vielä jonkin verran lisäkehitystä, koska nyt muuttuneiden kaapeleiden joukkoon tulee kaapeleita, joiden reitin muutos on hyvin pieni. Kaapeli voidaan reitittää uudelleen, mutta tällöin reitti saattaa muuttua melko paljon, koska kaapeliratojen ja läpivientien täyttöasteet ovat muuttuneet. Pienten muutosten kaapelit pitäisi pystyä reitittämään siten, että ehjänä pysynyt kaapelin osuus ei muuttuisi. Mikäli muuttuneita kohtia on paljon, on kaapeli mahdollisesti kannattavampaa reitittää kokonaan uudelleen, nämä ovat kuitenkin tapauskohtaisesti tutkittavia tilanteita. Muuttuneita kaapeleita voidaan reitittää samanaikaisesti yksi tai useampia. Samalla kerralla voidaan valita mukaan reititykseen myös reitittämättömiä kaapeleita. Automaattisesti ja manuaalisesti reititetyt sekä reitittämättömät kaapelit voidaan käsitellä reitityksen yhteydessä erilailla. Automaattisesti reititetyt ja reitittämättömät reititetään yleensä automaattireitityksellä, ja manuaalisesti reititetyt kaapelit voidaan reitittää uudelleen käyttäen hyväksi aiemmin määriteltäviä pakotettuja reittipisteitä. Kaikkien kolmen kategorian kaapelit voidaan myös jättää reitittämättä ilman, että tarvitsee tehdä uutta valintaa, jos esimerkiksi ei ole ollut tarkoitus valita lainkaan mukaan automaattisesti reititettyjä kaapeleita.

Kaapelin reittiä saatetaan joutua muuttamaan myös siksi, että laitteet, joihin kaapelit on yhdistetty, on siirretty toiseen paikkaan mallissa. Kaapelia ei kuitenkaan näissä tapauksissa siirretä muuttuneisiin, vaan kaapelin hännän status saa **statuksen muuttunut**. Kaapeli pysyy reititettyinä alkuperäiseen laitteen sijaintiin, kunnes muutos käydään erikseen hyväksymässä. Tämä toiminto on eriytetty kaapeliratojen muutoksesta, koska kaapeliradat ovat mallissa paljon aikaisemmin kuin kaikki laitteet. Laitteiden sijainnit tiedetään suunnilleen, mutta ne saattavat vaihtua seinän toiselta puolelta toiselle puolelle monta kertaa, ennen kuin lopullinen paikka löytyy. Kaapeleiden materiaalit tulee kuitenkin varata hyvissä ajoin, jolloin pärjätään laitteen alustavan paikan tiedolla, eivätkä nämä kaapelit ole sekoittamassa muuttuneiden listaa. Kaapeleita, joiden laitteen paikka on vaihtunut, pitää kuitenkin tarkkailla jatkuvasti, jos tulee suuria muutoksia. Tällainen suuri muutos olisi esimerkiksi, että laivassa siirrettäisiin laite kannelta toiselle. Tällöin pitäisi kaapeli reitittää oikeaan paikkaan jo hyvissä ajoin, jotta

Commented [A26]: statuksen muuttunut (eli statuksen nimityksenä on muuttunut? muuttunut-status).

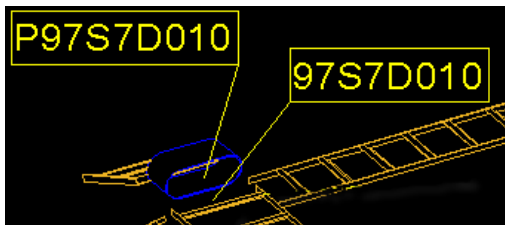
varmistetaan siitä, että läpiviennistä mahtuu tämä kyseinen kaapeli. Läpivientien koko on laivassa rajallinen, eikä aukkoa voida kasvattaa rajattomasti ilman luokituslaitoksen hyväksyntänsiitä, että rakenteet kestävät aukon kasvatuksen.

Commented [A27]: siitä, että
Jatkoin lukemista loppuluvusta.

6 DOKUMENTAATION LUOMINEN

6.1 Reittipisteiden nimeäminen malliin

Suurin hyöty kaapelireitittimestä saadaan, kun kaapeleista saadaan tuotettua sellainen dokumentaatio, jolla kaapelit voidaan vetää oikeille reiteille. Tätä varten pitää kaapeleille antaa reittipisteitä, joilla on yksilöllinen nimi. Järkevän reittipisteen nimen selvittämiseen kulutettiin melko paljon aikaa, jotta nimestä saatiin yksilöllinen, riittävän lyhyt sekä ymmärrettävä. Nimen kokonaispituudeksi tuli maksimissaan 10 merkkiä, ja nimi sisältää reittipisteen sijainnin mallissa metrin tarkkuudella (Kuva 12). Nimen kolme ensimmäistä merkkiä kertoo etäisyyden kaariväleinä x- akselin suunnassa eli laivan pituussuunnassa tässä tapauksessa 97 kaarta nollapisteestä. Seuraavaksi oleva S kertoo puolen suhteessa keskilinjaan. 7 kertoo etäisyyden keskilinjasta metreinä. D01 kertoo kannen ja viimeinen 0 on lisätty erilliseksi erottavaksi merkiksi, jota käyttäjä voi muuttaa jos samassa kohdassa on useita samannimisiä pisteitä. [1]



Kuva 12. Läpiviennin ja kaapeliradan reittipiste.

Tämä reittipisteen nimi muodostetaan automaattisesti pisteen koordinaattitietojen perusteella. Koordinaatteja muokataan käyttämällä Cadmaticin scripti ohjelmointikieltä ja sen tekstityyppisten muuttujien muokkauskomentoja. Alkuperäinen reittipisteen nimi ennen muokkausta olisi tämän näköinen teksti "fr97 SB

740.0 d02 BELOW 50” Tämä alkuperäinen teksti pilkotaan pienempiin osiin siten että välilyönnit erottelevat jokaisen osan. Nämä erotellut osat käsitellään yksitellen ja yksinkertaisia ehtorakenteita käsitellen (Kuva 13) alkuperäisestä tekstistä saadaan yllä mainittu lyhyempi muoto. Tämä esimerkkinä ollut sijaintitieto lyhenee esimerkiksi muotoon 97S7D010. Tämä enintään kymmenen merkkiä pitkä nimi on tarkoitettu kaapeliradassa sijaitsevien reittipisteiden tunnistamiseen. Lisäksi kaapeliläpivienneille tehtiin erillinen nimi, joka noudattaa muuten täysin samaa kaavaa, mutta nimen alussa on kirjain P. Näillä kahden tyyppisellä nimellä kyetään erottelemaan selkeästi tilanteet, kun mennään tilasta toiseen, joten kaapelin vetäjä osaa varautua jo reittipistelueteloa tutkiessaan, pitääkö seuraavaksi mennä seinän toiselle puolelle.

Commented [A28]: puhekielinen että-sanon käyttö -> että pitääkö

```

create_name_of_nodes(string datastr)
{
    /* Create node name from description of node */

    /* Datrequest:      Xb;-1;;Yd;-1;;y;3;a;2b;-1;;Zd;-1;;
    For cableways
    Output format:    %s %s %s %s %s 0
    For penetrations
    Output format:    P %s %s %s %s %s 0

    Datrequest and Output format are defined in Cablerouter settings

    Example input datastr:" P fr238 SB 1050.0 d10 BELOW 0"
    Example output new_datastr: 139810D090 */

    new_datastr = "";
    old_datastr = "";
    datastr = SUBSTRING(datastr,1);
    go_on = TRUE;
    while(go_on){

        /* Separate datastr to parts */

        part0 = STRINGTERM(datastr," ");          /* part = "P" */
        rest = SUBSTRING(SEARCH(datastr," "),1); /* rest = "fr238 SB 1050.0 d10 BELOW 0" */
        if(part0 == "P"){                          /* Penetration or not */
            part1 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "fr238" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1); /* rest = "SB 1050.0 d10 BELOW 0" */
        }
        else
            part1 = part0;
        nr = STRLEN(part1);
        if(nr < 6){
            part2 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "SB" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1); /* rest = "1050.0 d10 BELOW 0" */
            part3 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "1050.0" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1); /* rest = "d10 BELOW 0" */
            part4 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "d10" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1); /* rest = "BELOW 0" */
            part5 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "BELOW" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1); /* rest = "0" */
            part6 = STRINGTERM(rest," ");          /* part = "0" */
            rest = SUBSTRING(SEARCH(rest," "),1);

            /* Modify separated parts */

            frame = SUBSTRING(part1,2);

            side = HEAD(part3,1);
            if (side == "-")
                side = "S";
            else
                side = "P";
        }
    }
}

```

Kuva 13. Osa reittipistenimen muokkausfunktioista.

Tämä automaattisesti muodostettava nimi voidaan lisätä manuaalisesti solmupisteille valitsemalla halutut solmupisteet tai vaihtoehtoisesti reittipisteen nimi laitetaan automaattisesti kaikille tärkeille solmupisteille. Tärkeiksi määritellään kaikki solmupisteet, joilla on eri määrä segmenttejä kuin kaksi. Jos segmenttejä on vain yksi, niin silloin ollaan radan päässä ja tästä hypätään todennäköisesti laitteelle. Tilanteessa, että on kolme tai enemmän segmenttejä solmupisteellä, on kohdassa risteys ja kaapeli voi jatkaa tästä kohtaa matkaa toiseen suuntaan. Tämän eri määrä kuin kaksi säännön lisäksi tehtiin tarkennus, että reittipiste nimetään myös niihin kohtiin, joissa radat tekevät mutkan, jotta kaapelin vetäjän olisi helpompi seurata tilannetta, missä kohdassa mennään. Automaattisen nimeämisen jälkeen voidaan solmupisteille antaa lisäksi myös manuaalisesti reittipisteen nimi. Mikäli reittipisteet pystytään tuottamaan täysin automaattisesti dokumentaatiota varten, säästetään tässä merkittävästi työtunteja. Esimerkiksi yksi työntekijä pystyy käymään kaksi kantta päivässä läpi ja näyttämään kaikki nimettävät solmupisteet. Kun kansia on laivassa 14, menee koko laivaan aikaa 7 työpäivää. Kun tätä verrataan yhteen napin painallukseen, säästö on jo merkittävä.

Commented [A29]: Tätä en ihan ymmärrä,

Commented [A30]: Puuttuuko tästä pilkkuja tms.?

Commented [A31]: eri määrä kuin kaksi –säännön (jos siis tuo alku on säännön nimitys?) Tämän-pron on alussa oikeastaan turha

6.2 Reittipistepiirustuksen luominen

Reittipistepiirustuksella tarkoitetaan dokumenttia, jossa on esitetty kaikki mahdolliset reittipisteet laivassa. Tämän dokumentin muoto ja laajuus riippuu asiakkaan tarpeista. Reittipisteet voidaan esittää siten, että yhdessä dokumentissa on näytetty yhden kokonaisen kannen kaikki reittipisteet. Tällä tavoin tehty reittipistepiirustus on paperille tulostettuna melko iso, mutta tarvittavien erillisten papereiden lukumäärä jää vähäisemmäksi. Toinen vaihtoehto on tehdä reittipistepiirustus tilakohtaisesti. Tällöin tulostettava dokumentti on kooltaan pienempi ja piirustuksen skaala voi olla myös pienempi, jolloin reittipisteet saadaan mahduttamaan dokumentin kuva-alueelle paremmin ja dokumentista tulee luettavampi. Huonona puolena on kuitenkin, että tällä tavalla työskenneltäessä joudutaan tulostamaan suurempi määrä papereita, jolloin eri dokumentit menevät hel-

pommin sekaisin ja osa saattaa kadota, kun kaapeleita ollaan vetämässä laivaan.

Piirustus tehdään Cadmaticin piirustusmoduulilla, johon voidaan luoda näkymä, jossa on esitetty kaikki kaapeliradat ja kaapeliläpiviennit kansittain tai tiloittain. Näkymään voidaan valita näytettäväksi myös muita osia mallista, kuten teräsrakenteet ja laitteet. Mikäli muita osia mallista ei haluta tuoda näkyviin, niin vaihtoehtoisesti kaapeliratanäkymään voidaan liittää referenssikuva kyseisestä kannesta. Kun näkymä on luotu ja asetettu arkille sopivaan kohtaan, luodaan näkymään vielä labelit, joissa kerrotaan kannella olevien reittipisteiden nimet. Yksi labeli vastaa yhtä reittipistettä ja labelin viiteviiva osoittaa reittipisteen sijainnin. Reittipisteenä käytetään lyhyempää muokattua muotoa, jotta piirustuksesta saadaan helppolukuisempi (kuva 2)

Commented [A32]: Kuvan pitäisi olla tässä heti tekstiviitteen yhteydessä.

6.3 Vetolistan luominen

Kaapelireittittimen tiedot pitää saada vielä siirrettyä luettavaan muotoon, jotta kaapelit voidaan vetää laivaan. Toistaiseksi ainoaksi toimivaksi tavaksi on todettu paperinen tuloste, koska sähköisillä laitteilla on taipumuksen hajota vielä liian herkästi laivassa likaisessa työskentely-ympäristössä. Tätä varten rakennettiin Cadmaticissä suoritettava makro, jolla saadaan aikaiseksi puolipilkkuerotteinen tiedosto, joka voidaan lukea sisään Excelliin. Tässä makrossa haetaan kaapeleilta kaikki haluttu tieto ja lisäksi vielä hieman tietoja mallista, joita ei ole saatavana suoraan kaapelireittitimestä. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi päätelaitteiden sijainti. Laitteiden sijainnit ilmoitetaan samassa formaatissa, kuin reittipisteiden nimet ovat. Tämä tieto muodostetaan samalla tavalla laitteen sijainnin perusteella haettavista referenssikoordinaateista kuin reittipisteellekin ja tuo sijaintitieto muokataan lyhyempään muotoon samalla funktiolla kuin reittipiste muokattiin. Syntyvä puolipilkkuerotteinen tiedosto ei aina ole sellaisenaan käytökelpoinen, vaan tarkoituksena on, että asiakkaat lukevat tuon Excelliin ja työstävät sen siihen muotoon, kuin he sen haluavat. (kuva 2)

Commented [A33]: makro¹ tietotekn. sarja ohjelmointikielen käskyjä t. lauseita,

7 YHTEENVETO

Työssä on valmisteltu kaapelireititin siten, että sitä voidaan alkaa välittömästi käyttämään asiakkaiden projekteissa. Kaapelireititin vaati toimiakseen pieniä muutoksia komponenttikirjastoon. Tällaisia muutoksia olivat esimerkiksi kaapeliradoille lisätyt mitat, joilla kerrotaan kaapeleille sallittu poikkipinta-ala kaapeliradalla. Läpivientikomponenteille kerrottiin vastaava tieto, jotta läpivientejäkään ei reititettäisi ylitäyteen. Systeemeille, joita kaapelireitityksessä käytetään, piti kertoa, että kyseiset systeemit ovat kaapelireitityssysteemejä, jotta ohjelma osaa rakentaa reititysverkoston automaattisesti vain halutuille systeemeille. Kaapelit tuodaan ohjelmaan pääsääntöisesti ulkoisista lähteistä, jolloin tätä tuontia varten tarvitaan XML konversio Microsoft Excelistä Cadmaticiin. Lopuksi kaapeleista pitää vielä saada tulostettua dokumentit, joiden avulla kaapelit saadaan asennettua laivaan oikeisiin paikkoihin. Näiden dokumenttien tuottamisessa suurin työ on reitipisteiden formaatin määrittäminen ja muokkaaminen. Tässä joudutaan turvautumaan Cadmaticin sisäiseen ohjelmointiin ja muokkaamaan reitipisteiden nimiä skriptillä. Työssä esitettyjen kaapelireitittimen käyttöön ottoon liittyvien osioiden lisäksi ohjelma sisältää useita muita ominaisuuksia, joiden toimintaan ei tässä työssä oteta kantaa. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi kaapeleiden kopiointi, täyttöasteiden valvonta ja kaapeleiden reittejä voidaan vertailla keskenään.

Tulokset, joita ohjelman käytöllä on saatu, vaikuttavat lupaavilta, ja Meyer Turku on käyttänyt ohjelmaa useampaan projektiin, mutta lisäkehitystä tarvitaan yhä edelleen, jotta erityisesti dokumentaation tuottamista voidaan parantaa entisestään. Nykyisellä systeemillä reitipistepiirustukseen tulee liian paljon reitipisteitä, jolloin kuvan tuottaminen vie paljon aikaa, jotta se saadaan luettavaan muotoon. Tähän liittyen on keskusteltu, voisiko Cadmaticistä voisi tuottaa piirustuksia hieman pienemmissä osissa kuin koko kansi kerrallaan. Tämä ongelma liittyy kuitenkin enemmän oikean työtavan löytämiseen. Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että ohjelmasta saadaan ulos jo nykyisellään luotettavat kaapeleiden reititiedot oikeiden työtapojen löydyttyä.

Commented [A34]: Mitä tällä tarkoitat? liikaa? ylittyisi? yli suunnitellun?

Commented [A35]: -

Commented [A36]: Cadmaticin

Commented [A37]: www.tsk.fi/termitalkoot

Commented [A38]: , voisiko Cadmaticistä tuottaa

LÄHTEET

[1] Heino, Henna, sähköpostikeskustelu, 17.11.2014

Commented [A39]: Merkitse kaikki lähdetiedot lähdeluetteloon, viittaa myös tekstissä.

