

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Sähkö- ja tietoliikennetekniikka

Sähkövoimatekniikka

INSINÖÖRITYÖ

**PISTOLIITINLÄHDÖILLÄ VARUSTETUN JAKOKESKUKSEN SOVELTUVUUS
TOIMISTORAKENNUKSESSA**

**Työn tekijä: Tero Tuominen
Työn valvoja: leht. Tapio Kallasjoki
Työn ohjaaja: ins. Matti Hautamäki**

Työ hyväksytty: ____. ____. 2006

**Tapio Kallasjoki
lehtori**

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

| | |
|---|--|
| Tekijä: Tero Tuominen | |
| Työn nimi: Pistoliitinlähdeillä varustetun jakokeskuksen soveltuvuus toimistorakennuksessa | |
| Päivämäärä: 19.4.2006 | Sivumäärä: 41 |
| Koulutusohjelma: sähkö- ja tietoliikennetekniikka | Suuntautumisvaihtoehto: sähkövoimatekniikka |
| Työn valvoja: leht. Tapio Kallasjoki | |
| Työn ohjaaja: ins. Matti Hautamäki | |
| <p>Tämä insinöörityö tehtiin NCC Rakennus Oy:lle. Työssä kehitettiin sähköasennusten muunneltavuutta yrityksen rakennuttamissa Business Park -toimistorakennuksissa. Työssä tutkittiin, onko hyödyllistä siirtyä käyttämään EnstoNet-keskusta, joka perustuu pistoliintekniikkaan. Työssä selvitettiin EnstoNet-keskuksen tekninen soveltuvuus toimistorakennuksiin. Lisäksi tehtiin kustannusvertailu perinteiseen keskukseen verrattuna. Myös mahdollisuutta sijoittaa keskus avotilaan selvitettiin.</p> <p>Työssä on perehdytty aluksi EnstoNet-järjestelmään ja muuntojoustavuuden teoriaan. Tutkittiin, käykö EnstoNet-keskus ominaisuuksiltaan Business Park -toimistorakennuksiin, koska keskuksen tekniset ominaisuudet ovat suppeammat verrattuna tavanomaisiin keskuksiin. Työssä tehtiin uudet sähkösuunnitelmat erään esimerkkikohteen perusteella. Näiden mallipiirustusten perusteella sähköurakoitsija laski hinnan EnstoNet-keskuksella toteutetusta järjestelmästä. Lisäksi työssä haastateltiin eri Business Park -kohteiden isännöitsijöitä, rakennuttajaa, sähkösuunnittelijaa ja sähköurakoitsijaa.</p> <p>Kustannusvertailun tuloksena saatiin selville, että pistoliitinlähdeillä varustetun keskuksen asennustyökustannukset ovat pienemmät kuin perinteisen keskuksen. Myös muutostöiden kustannukset pienenevät, koska pistoliittimillä toteutetut työt ovat nopeampia ja helpompia. Materiaalikustannukset pysyvät samalla tasolla. Haastatteluista saatiin selville, että muutostöitä tehdään paljon, mutta harva niistä kohdistuu keskukseen. Tarvetta keskuksen siirtämiselle ei ollut juuri ilmennyt. Jakokeskushuoneesta voitaisiin jatkossa luopua, koska tällöin saataisiin lisättyä vuokrattavien neliöiden määrää ja säästettyä materiaalikustannuksissa. Tämä helpottaisi myös tilamuutosten tekemistä.</p> | |
| Avainsanat: EnstoNet-keskus, muuntojoustavuus, pistoliitin | |

HELSINKI POLYTECHNIC, FACULTY OF TECHNOLOGY

ABSTRACT

| | |
|--|--|
| Writer: Tero Tuominen | |
| Title: Applicability of Distribution Boards with Installation Couplers at Office Buildings | |
| Date: 19 th April 2006 | Number of pages: 41 |
| Department: Electrical Engineering | Study Programme: Electrical Power Engineering |
| Instructor: Tapio Kallasjoki, Lecturer | |
| Supervisor: Matti Hautamäki, B.Sc. | |
| <p>This study was carried out for NCC Construction Ltd. The purpose was to develop convertibility of electrical installations at Business Park office buildings built by NCC. One objective was to analyse whether it is useful to use an EnstoNet distribution panel, which is based on the technology of installation couplers. The idea was to examine whether the EnstoNet distribution panel would be suitable for office buildings. A further objective was to perform a cost comparison between the EnstoNet distribution panel and a regular distribution panel. Also the possibility to install a distribution panel in an open space as opposed to an electrical room was analysed.</p> <p>The EnstoNet system and the requirements for convertibility were first studied. The focus was on the technical features of the EnstoNet distribution panels and their sufficiency for Business Park buildings. An example site was selected for which new electrical drawings were made. With the help of these drawings the electrical contractor calculated the price for an EnstoNet installation. Also interviews were carried out to collect information from the building manager, builder, electrical designer and electrical contractor.</p> <p>The results of the cost comparison showed that the installation costs are lower with the EnstoNet system compared to a regular distribution panel. Also modification costs are lower because work with installation couplers is much faster and easier. Material costs are at same level. The interviews indicated that many modifications are made at Business Park buildings but only in rare cases on the distribution panel. There has not really been a need for moving the distribution panel. It could be possible to abandon the use of an electrical room in the future as it increases the size of rentable space and it also saves material costs. This would also facilitate the making of changes to the office rooms.</p> | |
| Key Words: EnstoNet-distribution panel, convertibility, installation coupler | |

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

| | |
|---|----|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 ENSTONET-JÄRJESTELMÄN KUVAUS | 2 |
| 2.1 EnstoNet-järjestelmän tekniset tiedot | 3 |
| 2.2 Valaistuksen toteuttaminen EnstoNet-järjestelmällä | 4 |
| 2.3 Pistorasiat EnstoNet-järjestelmässä | 4 |
| 2.4 Väylät EnstoNet-järjestelmässä | 5 |
| 2.5 EnstoNet-keskukset | 5 |
| 2.6 Standardin SFS 6000:n ja SFS 6002:n ohjeet pistoliittimistä | 8 |
| 3 MUUNTOJOUSTAVUUS TOIMISTOTALOISSA | 10 |
| 3.1 Muuntojoustavuuden yleiset vaatimukset | 11 |
| 3.2 Muuntojoustavat sähköjärjestelmät | 12 |
| 3.3 EnstoNet-keskuksen vaikutukset muuntojoustavuuteen | 15 |
| 4 ENSTONET-KESKUKSEN SOVELTUVUUS | 15 |
| 4.1 Esimerkkikohteen kuvaus | 15 |
| 4.2 Perinteinen järjestelmä | 16 |
| 4.3 Toteutus EnstoNet-järjestelmällä | 17 |
| 4.4 Tekninen soveltuvuus | 20 |
| 5 KESKUKSEN HANKINTAKUSTANNUKSET | 21 |
| 5.1 Massalistat | 22 |
| 5.2 Kustannusvertailu | 24 |
| 6 MUUTOSTÖIDEN KUSTANNUKSET | 25 |
| 7 JAKOKESKUSHUONEESTA LUOPUMINEN | 26 |
| 8 HAASTATTELUT | 28 |
| 8.1 Kiinteistöjen omistajien näkökulma EnstoNet-keskuksesta | 28 |
| 8.2 Rakennuttajan näkökulma EnstoNet-keskuksesta | 31 |
| 8.3 Huoltomiehen näkökulma EnstoNet-keskuksesta | 32 |
| 8.4 Sähkösuunnittelun näkökulma EnstoNet-keskuksesta | 33 |
| 8.5 Sähköurakoitsijan näkökulma EnstoNet-keskuksesta | 34 |
| 9 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET | 35 |
| 10 YHTEENVETO | 38 |

LÄHTEET

40

LIITTEET

| | |
|---------|--|
| LIITE 1 | Laskenta-alueen tasopiirustus |
| LIITE 2 | EnstoNet-keskuksen pääkaavio |
| LIITE 3 | Kontaktorikotelon pääkaavio ja mittapiirustukset |
| LIITE 4 | Haastattelut kokonaisuudessaan |

1 JOHDANTO

Insinööriyön tilaaja on NCC Rakennus Oy. NCC Rakennus Oy on osa ruotsalaista NCC Ab:a, joka on pääasiassa Pohjoismaissa toimiva suuri rakennusalan konserni. NCC Rakennus Oy on asunto- ja toimitilarakentamiseen erikoistunut, erilaisilla toteutusmuodoilla operoiva rakennusyritys. NCC Rakennus Oy omistaa rakennussuunnittelutoimisto Optiplan Oy:n.

Tyypillisissä toimistorakennuksissa muutokset ovat arkipäivää. Muutamia työpisteitä tulee lisää tai toimistotilaa muutetaan kokoustilaksi. Nämä muutokset vaativat sähköasennuksilta joustavuutta. Uudet asennukset on pystytävä tekemään nopeasti ja vaivattomasti.

NCC Rakennus Oy käyttää Business Parks -toimistorakennusten sähköasennuksissa EnstoNet-järjestelmää. EnstoNet on Ensto Oy:n kehittämä pistoliitinjärjestelmä, joka on kehitetty helpottamaan asennusten muunneltavuutta. Nykyään NCC Rakennus Oy käyttää järjestelmää valaistuksen ja pistorasialupylväiden sähköistämiseksi. Näitä ryhmiä syötetään tavanomaisen jakokeskuksen kautta.

Täydellinen EnstoNet-asennusjärjestelmä on kuitenkin mahdollista aloittaa jo jakokeskuksesta, joka on varustettu pistoliitinlähdeillä. Pistoliitintäyden keskuksen tuomia kustannuksia tai säästöjä ei kuitenkaan tunneta. EnstoNet-keskuksen teknistä soveltuvuutta Business Parks -kohteisiin ei tiedetä, koska keskuksen ominaisuudet ovat rajalliset. Ongelmana on myös se, että jakokeskukseen kohdistuvien muutostöiden määrää ei tiedetä.

Tässä insinööriyössä on tavoitteena kehittää sähköasennusten muunneltavuutta ja selvittää EnstoNet-keskuksen tuomia etuja Business Park -kohteisiin. Aluksi selvitetään keskuksen tekninen soveltuvuus Business Park -toimistorakennuksiin. Seuraavaksi tutkitaan, tuoko keskus kustannussäästöjä, ja helpottaako se asennustyötä. Lisäksi pohditaan mahdollisuutta, voiko asennuksen tehdä muu henkilö kuin sähköasentaja. Järjestelmän hyötyjä tutkitaan kiinteistön omistajan, rakennuttajan, urakoitsijan ja sähkösuunnittelun

näkökulmasta. Lopuksi pohditaan mahdollisuutta sijoittaa keskus avotilaan, jolloin voidaan luopua jakokeskushuoneen käytöstä.

Työssä tehdään kustannusvertailu EnstoNet-keskuksen ja tavallisen keskuksen välillä esimerkkitalassa. EnstoNet-keskuksen asennuksesta ja tarvikkeista syntyvät kustannukset selvitetään rakennuksen sähkösuunnitelmiin perustuen. Lisäksi tehdään laskelmat muutostöiden kustannuksista tavallisella keskuksella ja EnstoNet-keskuksella. Haastatteluiden avulla selvitetään muuntojoustavan jakokeskuksen tarvetta Business Park -rakennuksissa. Haastatteluilla selvitetään myös rakennusten isännöitsijöiden mielipidettä keskuksen sijoittamisesta avotilaan.

2 ENSTONET-JÄRJESTELMÄN KUVAUS

EnstoNet-järjestelmä on Ensto Oy:n kehittämä joustava asennusjärjestelmä. Se on suunniteltu helpottamaan sähköasennusten asennustyötä ja vastaamaan nykyaikaisen rakennuksen muutostöiden tarpeisiin. EnstoNetin yleisimpiä käyttökohteita ovat toimistot, laivat ja kauppakeskukset.

EnstoNetin nopea asennus perustuu siihen, että se korvaa perinteiset kiinteästi asennettavat ryhmäjohtotason sähköverkot. Asennus nopeutuu kun pistoliitinjohdot, haaroittimet ja esikytketyt laitteet ainoastaan liitetään työmaalla yhteen. Asennus voidaan toteuttaa nopeasti kytkettävillä pistoliittimillä aina jakokeskuksesta sähkölaitteelle asti.

Sähkölaitteiden lisääminen, siirtäminen ja poistaminen on tehty EnstoNet-järjestelmässä helpoksi. Muutosten tekeminen ei aiheuta pitkiä, häiritseviä sähkökatkoksia. Järjestelmän asentaminen on perinteiseen asentamiseen verrattuna halvempaa sen nopeuden takia. Asennustyö on myös turvallisempaa perinteiseen asennustapaan verrattuna, koska liittimet ovat kosketussuojattuja. Joustavuuden ja muunneltavuuden ansiosta säästöjä syntyy lisää jokaisen myöhemmin tehtävän muutoksen yhteydessä. EnstoNet-järjestelmän hankkiminen edellyttää hyvää esisuunnittelua ja esivalmistelua.

[1.]

2.1 EnstoNet-järjestelmän tekniset tiedot

Järjestelmän tärkeimmät tekniset tiedot ovat seuraavat:

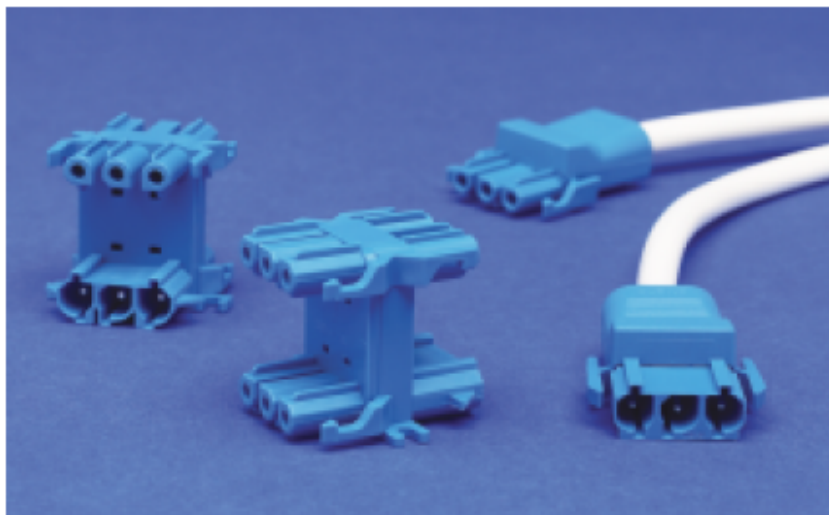
- jännitekestoisuus 250 / 400 V AC, sytytyspulssitesti 4,5 kV / 250 V ja 6 kV / 400 V AC
- virtakestoisuus 20 A
- ruuviliittimet 0,75 - 4,0 mm² hieno-, muutama- ja yksilankaisille johtimille
- jousiliittimet 0,5 - 2,5 mm² muutama- ja yksilankaisille johtimille
- johtosetit 1,5 mm² ja 2,5 mm² johtimilla
- liittimien napaluvut: 2 - 5 tai 6-napainen yhdistelmäliitin
- kotelointiluokka IP 2XC.

Standardin IEC/EN 61535 mukaisesti EnstoNet-asennuspistoliittimet eivät ole yhteensopivia minkään muun asennuspistoliitinsarjan kanssa. EnstoNet-asennuspistoliittimet eivät ole myöskään yhteensopivia kotitalouspistorasoiden tai pistokytkinjärjestelmän eivätkä standardien IEC 60309, IEC 60320 ja IEC 60906 mukaisten liittimien kanssa.

Pistoliittimet ovat tehdasvalmisteisia kytkentätarvikkeita (kuva 1), joilla erilaisia laitteita ja ryhmäjohdon osia liitetään toisiinsa ilman työkaluja. Pistoliittimillä tehtävä liitos voidaan myös avata ilman työkalua. Pistoliitin muodostuu erityisestä tappi- ja tuppilo-osasta, jotka kiinnitetään toisiinsa lukituslaitteella. Haaroituskappaleella voidaan virtapiiriä haaroittaa useaan suuntaan.

Verkon mitoituksessa on huomioitava, että pistoliittimen nimellisarvoja ei ylitetä verkon eri kuormitustilanteissa. On huomioitava, että verkon rakenne muuttuu muutostöissä. Johdoista ei saa tulla liian pitkiä automaattisen poiskytkennän kannalta. Muutostöissä on myös huomioitava ylikuormittumisen vaara.

Käytettäessä EnstoNet-asennusjärjestelmän tuotteita asennusmääräysten määrittelemällä kosketusetäisyydellä (etäisyys joko 1,25 m vaakasuoraan tai 2,5 m pystysuoraan), on liittimien täytettävä kotelointiluokan IP 4X:n vaatimukset ja liitinpari saa olla avattavissa vain työkalulla. Liitinparissa käytetään tällöin työkalulla avattavaa irtolukkoa tai erillistä hakasten lisälukitusta. Avomeksi jäävät syöttävät liittimet on varustettava sulkutulpilla. [2, s. 35.]



Kuva 1. EnstoNet-pistoliittimiä ja haaroittimia [3]

2.2 Valaistuksen toteuttaminen EnstoNet-järjestelmällä

EnstoNet sopii erittäin hyvin toimistoihin, joissa valaistus on asennettu upotettuna alaslaskettuihin kattoihin tai valaisinripustuskiskoihin. Mikäli valaisimet on jo kokoonpanovaiheessa varustettu EnstoNet-liittimillä, valaisimienkin asentaminen on työmaalla erittäin nopeaa ja helppoa. EnstoNet-järjestelmän haaroittimet voidaan piilottaa alaslasketun katon yläpuolelle. Järjestelmän sähköjohdot eivät kulje asennusputkessa. [2, s. 2 - 5.]

2.3 Pistorasiat EnstoNet-järjestelmässä

Toimistoissa on usein vaikea arvioida etukäteen pistorasioiden oikea sijoittelu sekä niiden oikea määrä käyttäjien kannalta. Lisäksi kasvava henkilöstön

määrä saattaa lisätä pistorasioiden tarvetta. EnstoNet-jakokeskuksiin on helppo lisätä uusia pistorasiaryhmiä pistoliitintekniikan ansiosta. Järjestelmällä voidaan syöttää johtokanavissa, pistorasiapylväissä tai asennuslattioissa olevia pistorasiaryhmiä. [2, s. 2 - 5.]

2.4 Väylät EnstoNet-järjestelmässä

Esimerkiksi väyläteknikalla toteutetut valaistuksenohjaukset voidaan myös toteuttaa EnstoNet-järjestelmällä. Edut ovat samoja kuin muissakin järjestelmissä: se nopeuttaa rakennusautomaation asennuksen johdotusta ja kytkentätyötä. Pistoliitinsovittein varustetut huonekohtaiset säädinkotelot mahdollistavat anturien ja tunnistimien ja erilaisten toimilaitteiden nopean asennuksen ja tarvittaessa myös irrotuksen huoltotoimenpiteiden ajaksi. EnstoNet-jakokeskuksessa on tilanvaraus väyläteknikalle. [2, s. 2 - 5.]

2.5 EnstoNet-keskukset

EnstoNet-järjestelmää on siis jo käytetty valaistuksen ja pistorasioiden sähköistyksessä NCC:n toimistokohteissa. Nykyään ryhmäjohtoja syötetään perinteisestä jakokeskuksesta. EnstoNet-järjestelmä on kuitenkin mahdollista aloittaa jo jakokeskuksesta, joka varustetaan jo tehtaalla valmiilla pistoliitinlähdeillä. Keskuksen ominaisuuksia ovat edelleen helppo ja nopea asennus yhdistettynä asennusten muunneltavuuteen. Keskus kiinnitetään tavanomaisesti seinäpinnalle tai kattoon ja lattiaan kiinnitettäviin pystykiskoihin. Keskus on melko helposti siirrettävissä pienen koon ja kiskojen ansiosta. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin keskuksen syötön jatkaminen uuteen paikkaan.

Keskuksella voidaan syöttää vain johdonsuojatkaisijalla suojattuja ryhmiä. Keskukselta on saatavilla vain yksi malli / kokoluokka. Valmistajan ohjeiston mukaan yhdellä jakokeskuksella voidaan kattaa 300...500 m² tavanomaista toimistotilaa. Sähkötehoa keskukselle voidaan mitoittaa valmistajan

mukaan enintään 60 W/m². Arvo sisältää valaistuksen ja kojekuorman, muuntyyppinen käyttötila on mitoittava kuormitustietojen mukaan.

Tuotannossa keskuksen voidaan valmiiksi asentaa komponentit ja johdotukset. Tällöin johtosarja on valmiiksi kiinni laipassa ja keskusrunko on kokonaan valmis työmaalle toimitettaessa. Johtosarja on tuotu keskuksen ulkopuolelle ryhmäjohtojen liittämistä varten. Keskuksen käyttöympäristönä voi toimistojen lisäksi olla liikerakennukset, koulutilat tai kokoonpanoteollisuuden kevyttä suojausta vaativat tilat. [2, s. 2 - 5.]

EnstoNet-keskus on varustettu enintään 48 johdonsuojakatkaisijalla, joista 24 kpl on 10 A:n ja 24 kpl 16 A:n lähtöjä. Kummassakin ryhmässä on yksi kolmivaiheinen ja 21 yksivaiheista pistoliitinlähtöä. Keskuksessa on oven takana erityinen kaapelikanava, jossa kaapelit sekä pistoliittimet ovat käytön aikana näkymättömissä, mutta kuitenkin tarpeen tullen nopeasti ja helposti kytkettävissä. Tarvittaessa voidaan johdonsuojakatkaisijoiden lukumäärää, virta-arvoja sekä 1- ja 3 -vaihelähtöjen lukumäärää muuttaa tarpeita vastaaviksi. Keskus voidaan asentaa jopa keskelle huonetta. [4.]

Lisävarusteena keskuksen voidaan asentaa valaistuksen ohjauskeskus, ilmastoinnin ohjauskeskus, telekeskusyksikkö tai datakeskusyksikkö. Lisäksi on mahdollista asentaa kWh-mittari. Edellä mainitut laitteet voidaan liittää Eston EIB-väylätekniikalla (European Installation Bus) samaan järjestelmään. Keskuksen yläpäässä on 180 x 45 mm tilavaraus eri laitteille.

EnstoNet-keskusken ominaispiirteet ovat seuraavat:

- nimellisjännite 400 V
- nimellisvirta 63 A
- 520 x 1 670 x 140 mm (leveys x korkeus x syvyys)
- paino 33 kg
- siirrettävä, vapaasti sijoitettavissa avotilaan (kuva 2)
- maalattu metallirunko (väri vapaasti valittavissa)

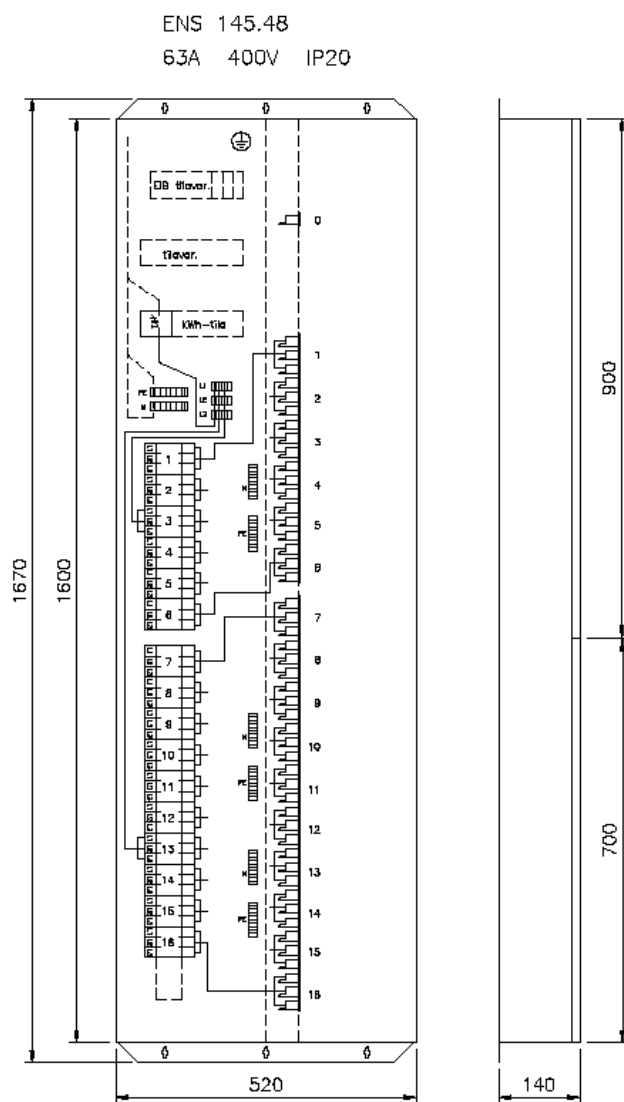
- kotelointiluokka IP 20
- 32 A / 63 A pyöreä syöttöliitäntä alhaalta tai ylhäältä
- 40 A / 63 A pääkytkin
- johdonsuojakatkaisijat lähdoissä
- ryhmäjohtolähdöt EnstoNet-laippasovitteilla 1~ / 3~
- riviliittimen asento pysty tai vaaka
- mahdollisuus ankkuroida keskusrunko kerroksen välipohjien väliin
- vaihtoehtoinen ylä- tai alajakelu sekä ryhmäjohtoissa että syötöissä
- mahdollisuus sijoittaa tietoliikennekaapin viereen (operointi edestä)
- mahdollisuus sijoittaa virtalähteitä ja väyläyksiköitä. [5.]



Kuva 2. EnstoNet-keskus asennettuna toimistotilaan [5]

Keskukseen liitettävien varusteiden valikoima on hyvin suppea. Keskukseen ei voida asentaa esimerkiksi releitä tai kontaktoreita. Esimerkiksi releen asen-

taminen on mahdotonta, koska sille ei ole kytkentätilaa keskuksessa. Nämä laitteet on siis sijoitettava erilliseen koteloon. Eri suunnittelutoimistoilta on kuitenkin tullut vaatimuksia eri kokoluokista. Niinpä eri malleja voi ilmestyä tulevaisuudessa. Keskuksen fyysinen koko ei ole kovinkaan iso (kuva 3), joten keskus voidaan sijoittaa suoraan toimistotilaan. [6.]



Kuva 3. EnstoNet-keskuksen mittapiirustus [5]

2.6 Standardin SFS 6000:n ja SFS 6002:n ohjeet pistoliittimistä

Pienjännitesähköasennusten standardissa SFS 6000 kerrotaan luvussa 812 pistoliitinten kytkentään, kiinnitykseen ja johtoihin liittyviä määräyksiä.

Mikäli EnstoNet-järjestelmän asennuksissa pyritään säästämään kustannuksia käyttämällä asennustyössä muita henkilöitä kuin sähköasentajia, on muistettava kappaleen 812.2 vaatimus:

Eri jännitejärjestelmissä on käytettävä erilaisia pistoliitinrakenteita, joita ei voi kytkeä toisiinsa. Näitä liittimiä käytettäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei samanlaisia liittimiä käytetä samassa kohteessa eri tarkoitukseen siten, että niiden virheellinen yhdistäminen voi aiheuttaa vaaraa. [7, s. 393.]

EnstoNet-järjestelmässä tehtävät muutokset eivät ole täysin häiriöttömiä. Standardin kappaleessa 812.2 vaaditaan, että pistoliittimet on kytkettävä ja avattava virrattomana ja mahdollisuuksien mukaan myös jännitteettömänä.

Kappaleessa 812.3 on esitetty määräyksiä liittimien kiinnityksestä ja sijoituksesta. Pistoliittimet on sijoitettava siten, että ne eivät ole tahattomasti koskeltavissa. Ne on asennettava

- erilliseen kytkentätilaan tai
- alakaton yläpuolelle tai ylösnostetun lattian alapuolelle edellyttäen, että nämä tilat eivät ole osa ilmanvaihtokanavaa, tai
- kalusteissa niille varattuun tilaan siten, etteivät ne ole helposti koskeltavissa, tai
- muuhun vastaavasti suojattuun tilaan.

Pistoliittimien haaroituskappale on kiinnitettävä asennusalustaansa, jos kaapeleiden liikuttaminen voi aiheuttaa haaroittimen vahingoittumisen.

Liittimien sijoituksessa ja kiinnityksessä on asennustöissä noudatettava seuraavia määräyksiä:

Pistoliittimet ja niihin liittyvät haaroituskappaleet on asennettava siten, etteivät ne joudu alttiiksi lämmölle esim. lämmityslaitteiden läheisyydessä. Asennustilaan tulee olla luoksepäästävässä ja riittävän tilava liittimien avaamiseen ja sulkemiseen ilman, että liittimiin kytkeytyt johdot vahingoittuvat tai irtoavat liittimestä. [7, s. 394.]

EnstoNet-keskuksesta lähtevien ryhmäjohtojen asennuksessa ja suunnittelussa on noudatettava seuraavia standardissa esitettyjä määräyksiä:

Pistoliitinjärjestelmälle pitää olla selkeä ja riittävän tilava johtotie, jossa kaapeleille on riittävän hyvät jäähdytysolosuhteet, eivätkä ne ole alttiina mekaanisille rasituksille ja liittimiin ja haaroittimiin päästään tarvittaessa käsiksi. Tällaisia johtoteitä on esimerkiksi johtokanavissa, asennuslattioissa, alaslasketuissa katoissa, sähköpielissä, valaistusripustuskiskoissa yms. johtoteissä.

Kaapeleiden asennuksessa on huolehdittava siitä, etteivät ne asennuksen tai käytön aikana joudu alttiiksi mekaaniselle vahingoittumiselle (teräville metallisärmille, ruuveille tms.) eikä niiden liittimiin kohdistu haitallista vetoa tai vääntöä. Kaapeleita ei saa asentaa tai peittää lämpöeristeen sisään. [7, s. 394.]

Standardin SFS 6002 kappaleen 4.7 mukaan sähkölaitteistosta tulee olla käytävissä ajan tasalla olevat piirustukset ja asiakirjat, ennen kuin muutostöihin ryhdytään. Piirustusten ylläpitäminen voi olla hankalaa, mikäli muutostöitä tehdään useasti ja paljon, mutta selkeät piirustukset helpottavat ja nopeuttavat töiden tekemistä.

3 MUUNTOJOUSTAVUUS TOIMISTOTALOISSA

Rakennushankkeissa tulevien käyttäjien tarpeita ei aina oteta riittävästi huomioon. Erityisen hankala on arvioida toimitilojen käyttötarvetta vuokralaisen vaihtuessa kiinteistössä. Tällöin toimitiloista saattaa tulla epäsopivia ja toimivuudeltaan nopeasti vanhentuvia. Muuntojoustavat tila- ja järjestelmäratkaisut mahdollistavat tilojen säilymisen ajannukaisina. Muuntojoustavalla rakentamisella tarkoitetaan siis sitä, että tekniset järjestelmät ja rakenteet ovat helposti muutettavissa eivätkä vaadi suuria remonteja.

Täydellisen muuntojoustava rakennus on kuitenkin kustannuksiltaan huomattavasti kalliimpi rakentaa kuin normaalit rakennukset. Jos rakennuskustannuksissa halutaan pysytellä nykyisissä kustannuksissa, on rakentamisessa tyydyttävä perinteisiin toteutusratkaisuihin. Muuntojoustavan rakennuksen ja tavallisen rakennuksen väliltä on siis löydettävä kompromissi. Tällöin on

lähdeittävä siitä, että talotekniikkaan liittyvät runkovedot sijaitsevat kiinteästi tukiosan rakenteissa ja vain haarat ja pääte-elimet ovat siirrettävissä muutosten yhteydessä. [8, s. 47.]

3.1 Muuntojoustavuuden yleiset vaatimukset

Toimitiloihin kohdistuvat vaatimukset muuttuvat, kun esimerkiksi alkuperäiset huonetoimistotilat muutetaan avotoimistoiksi. Tällöin tiloissa työskentelevien henkilöiden lukumäärä kasvaa, jolloin mm. valaistuksen ja pistorasioiden tarve kasvaa. Muuntojoustavien toimitilojen tulee kyetä tyydyttämään kasvanut kapasiteettitarve. Tämä tarkoittaa sitä, että jo alun perin asennettavat sähköjärjestelmät tai niiden osat ylimitoitetaan yli senhetkisen tarpeen. Esimerkiksi keskuksissa on varalähtöjä 30 % käytössä olevien lähtöjen määrästä. Tyhjä tila keskuksissa ei juuri lisää kustannuksia.

Tuottajaorganisaation on otettava huomioon ensikäyttäjien muutostoiveiden tarkoituksenmukaisuus, jotta kiinteistön vuokrattavuus ja käytettävyys eivät tulevaisuudessa alene harkitsemattomien ja lyhytnäköisten muutostoiveiden vuoksi. Edellisen käyttäjän haluamalla muutoksilla saattaa olla jopa haitallinen vaikutus seuraavaan käyttäjään.

Toimitilojen olisi syytä varautua tulevaisuuden muutoksiin. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi erilaisten lisäysten teko. Toisaalta on varauduttava erilaisiin tila- ja järjestelmämuutoksiin. Lisääntyvä rakennusautomaatio ja tietotekniikka kasvattavat kaapeleiden määrää. Siksi on tarpeen kehittää nykyistä muuntojoustavampia asennusjärjestelmiä ja toteutustapoja. Samalla olisi etsittävä keinoja kaapelimäärien pienentämiseen. Muuntojoustavuuden mahdollistamiseksi tehdään niin tavallinen, kuin atk-verkon varmennetun sähkönjakelun johdotuksiin riittävästi varauksia.

Business Park -talot suunnitellaan toimimaan usean käyttäjäyrityksen taloina. Toimistokerrokset voidaan siten jakaa usean pienemmän yrityksen tiloiksi. Vastaavasti eri vuokralaisalueet voidaan joutua yhdistämään yhdeksi kerros-

alueeksi vuokralaisen vaihtuessa. Tämä toimenpide vaatii rakennuksen eri järjestelmiltä laajaa muuntojoustavuutta.

Business Park -kohteiden vuokralaisina on pääasiassa teknologiayrityksiä, joiden keskimääräinen vaihtumisväli toimitiloissa on noin 3 - 5 vuotta. Vaihtumisväli johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että yritykset aloittavat pienin voimavaroin, joita menestymisen seurauksena kasvatetaan, jolloin myös yrityksen tilantarve kasvaa. Suunnittelussa olisi otettava huomioon koko kiinteistön elinkaari.

Muuntojoustavaa konseptia myytäessä on huomioitava asiakkaan tarpeet sähköjärjestelmästä. Muuntojoustavuudella voidaan lisätä kohteen myyntiarvoa. [8, s. 107 - 110.]

3.2 Muuntojoustavat sähköjärjestelmät

Sähköasennusten aikatauluilta vaaditaan nykyään paljon. Rakennusajat ovat lyhentyneet tuntuvasti ja sähkötyöt pitää pystyä tekemään projektin loppuvaiheessa, jotta lika, pöly eivätkä mekaaniset rasitteet pääse turmelemaan asennuksia ja työ voidaan luovuttaa ensiluokkaisessa kunnossa. Pistoliittimillä varustetulla keskuksella urakoitsija voi selvittää nopeasta aikataulusta järkevillä henkilöstöresursseilla tavallista nopeammin.

Nykypäivän toteutuksessa haetaan entistä enemmän ns. Shell & Core -mallia (kuori ja ydin). Toimistorakennuksissa ei toteutuksen alussa usein vielä tiedetä, millainen yritys liiketilan vuokraa, siksi halutaan ensiksi rakentaa perusjärjestelmät ja liittää niihin mukaan tilakohtaiset urakat sitä mukaa, kun vuokralaiset ovat selvillä. Pistoliitinjärjestelmä antaa tähän hyvän mahdollisuuden. Sen avulla on helppo määritellä hankintarajat eri urakoiden välille.

Muuntojoustavassa toimistotalossa kaapeleiden kuljetukset pyritään toteuttamaan seiniin kiinnitettävillä johtokanavilla, koska niihin on helppo tehdä lisäyksiä. Johtokanavien siirtäminen on kuitenkin hyvin vaikeaa. Toinen

ratkaisu kaapeleiden kuljetukseen on katossa kulkevat kaapelihyllyt. Kolmas tapa on kuljettaa kaapeleita korotetun lattian alla, mutta se on hyvin kallis ratkaisu. Kerrosten välinen kaapeleiden pystykuljetus tapahtuu erillisessä kaapelikuilussa, jotka syöttävät kerrosjakamoita. Kerrosjakamot ovat liitettyinä tähtimäisesti kellarissa olevaan mittauskeskukseen ja sitä kautta talon pääkeskukseen. Peruslähtökohtana jokaisella käyttäjällä on oma jakokeskus. Mikäli sähkön laskutus perustuu neliöiden määrään, keskusten määrää on mahdollista vähentää.

Muuntojoustavassa rakennuksessa kerrokset jaetaan useampaan ennalta suunniteltuun jakelualueeseen. Tällöin käyttäjän toimitiloissa voidaan tarvittavat muutostyöt tehdä toisia käyttäjiä häiritsemättä. EnstoNet-järjestelmässä uuden valaisimen tai pistorasian liittäminen järjestelmään ei aiheuta pitkiä sähkökatkoja keskuksen alueella. EnstoNet-keskuksen hyötynä olisi juuri se, että keskuksessa tehtävien muutosten tai lisäysten aiheuttamat muutostyöt eivät olisi pitkäkestoisia.

Jokainen jakokeskus ohjaa ja syöttää sille määriteltyä aluetta. Järjestelmien jaettavuus on pääasiassa toteutettu jakamalla järjestelmät toimimaan alueellisesti. Mikäli ennalta määritellyt alueet muuttuvat esimerkiksi tilamuutosten yhteydessä, tulee eri tilasta toiseen tilaan muuttuneiden sähköjärjestelmien ohjaukset siirtää fyysisesti uutta aluetta palvelemaan jakokeskukseen. Tämä voi muodostua ongelmaksi EnstoNet-keskuksissa, koska keskuksissa ei juuri ole laajennusvaraa eri laitteistoille. Esimerkiksi ohjausjärjestelmät olisi sijoitettava erilliseen koteloon EnstoNet-keskuksen ulkopuolelle.

Business Park -kohteissa pistorasioiden muuntojoustavuus on toteutettu pistorasiapylväillä. Pylväitä voidaan siirtää noin 1,5 - 2 m:n laajalla säteellä riippuen yhdysjohdon pituudesta. Johto lasketaan ylhäältä kaapelihyllyltä suoraan alas työpisteelle. Kaapeleiden asentamista rakenteisiin ja väliseiniin tulisi välttää, koska se haittaa muutosten tekemistä väliseiniä osalta, jos halutaan esimerkiksi muuttaa toimistotilaa neuvotteluhuoneeksi tai yhdistää huoneita.

Valaistuksen ohjauksessa ja johdotuksissa tulee muuntojoustavuus ottaa huomioon, koska tilamuutokset saattavat aiheuttaa valaisimen joutumisen eri tilaan alkuperäisen valokatkaisimen kanssa. Business Park -toimistorakennuksissa ei yleensä ole valaistuksen ohjauksessa käytetty kytkimiä tai painonappeja. Valaistuksen ohjaus on toteutettu IR-liiketunnistimilla (Infra Red), jotka on sijoitettu yleensä käytävien päähän tai joka toimistohuoneeseen erikseen. Mikäli liiketunnistimet havaitsevat liikettä, ne sytyttävät käytävävalaistuksen ja toimistovalaistuksen. Mikäli liiketunnistin ei havaitse liikettä 30 minuuttiin, valot sammutetaan. Liiketunnistimen pitää siis olla siirrettävissä, mikäli väliseiniä siirretään niin, että tunnistimet eivät enää näe käytävillä tapahtuvaa liikettä. Uusia tunnistimia tai valaistusryhmiä pitäisi saada liitettyä helposti valaistusohjauskeskukseen.

Järjestelmien ohjaukset toteutetaan keräämällä huonekohtaisista säätimistä lähtevät johdotukset käytävien alakattojen yläpuolella sijaitseviin kokoojarasioihin.

Tilojen käyttäjien tai kiinteistöjen huolto- ja ylläpito-organisaatioiden tulee pystyä suorittamaan tarvittavat muutostyöt ilman ulkopuolisen apua. EnstoNet-keskus tukee tätä ideaa, sillä uuden ryhmän lisääminen ei vaadi kuin kaapelin liittimen liittämisen keskuksessa olevaan liittimeen.

Asiakasmuutokset tapahtuvat yleensä vasta hankkeen loppupuolella. Tämän vuoksi kohteen teknisten järjestelmien pitää olla muutettavissa kohtuullisen nopeasti ja vaivattomasti vielä 1 - 3 kuukautta ennen rakennuksen luovuttamista. Sähköjärjestelmiä tämä vaatimus ei koske kovinkaan paljon, vaan suurimmat muutokset koskevat yleensä väliseiniä ja pintamateriaaleja. EnstoNet-järjestelmällä rakennusaikaisten asiakasmuutosten kustannukset saadaan pienentyä, sillä olemassa olevia komponentteja voidaan hyödyntää, eikä materiaalihukkaa synny. Viime hetken muutokset ja siirrot pystytään toteuttamaan kätevästi johtoja jatkamalla. Rakennuksen eliniän aikana EnstoNet-järjestelmä vaikuttaa tilojen toimivaan käyttöön, sillä muutoskustannukset ovat pienet ja tilojen käyttökeskeytykset muutostöiden vuoksi ovat minimaaliset. [8, s. 52 - 54.]

3.3 EnstoNet-keskuksen vaikutukset muuntojoustavuuteen

Pistoliitännäinen keskus mahdollistaa keskuksen siirtämisen kerroksen alueella johonkin uuteen paikkaan, koska ryhmäjohtoja voidaan helposti pidentää tai lyhentää. Myös keskuksen ryhmitysalueiden muuttaminen on helppoa. Jatkaminen tapahtuu kytkemällä liittimien väliin vain uusi johto. EnstoNet-keskuksen kiinnitys helpottaa myös keskuksen liikuttelua. Nousujohto voidaan kuljettaa keskuksen uuteen paikkaan koteloituna lattian rajassa. Toinen vaihtoehto on kuljettaa nousujohto kuilusta uuteen paikkaan kaapelihyllyllä alakaton yläpuolella. Tosin tämä toimenpide vaatii jatkoksen tekemistä nousukaapeliin. Uusien lähtöjen lisääminen keskuksella on nopeaa, koska siinä ei tarvita työkaluja.

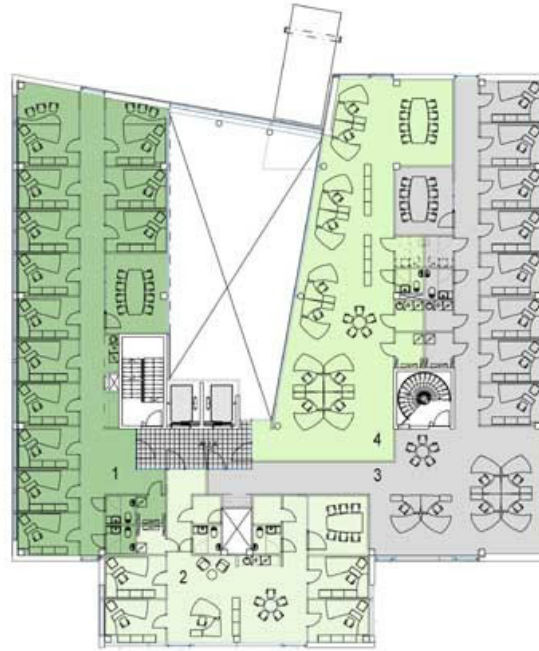
4 ENSTONET-KESKUKSEN SOVELTUVUUS

4.1 Esimerkkikohteen kuvaus

Kustannusvertailu aloitettiin valitsemalla jo toteutettu Business Park -kohde, jossa on käytetty perinteistä jakokeskusta ja lähdöt keskukselta ovat tavallisia MMJ-kaapeleita. Esimerkkikohteeksi valittiin Plaza II Alto, joka valmistui lokakuussa 2005 Vantaalle. Rakennus on 6-kerroksinen toimistotalo, josta asiakasyritykset saavat ostaa tarpeidensa mukaan palveluita ja tiloja. Rakennuksessa on toteutettu valmiiksi tietoliikenne-, toimisto- ja turvallisuuspalvelut.

Toimistotilat ovat muunneltavissa kunkin vuokralaisen tarpeiden mukaan. Suunnittelussa on kiinnitetty huomiota siihen, että kerrokset ovat jaettavissa osiin (kuva 4). Myös kokonainen kerros on mahdollista vuokrata yhden vuokralaisen käyttöön. Lisäksi kerrokset ovat muunneltavissa avokonttoreiksi tai yksittäisiksi työhuoneiksi. Rakennuksen kokonaispinta-ala on noin 5 500 m² ja siinä on suunniteltu työskentelevän noin 240 henkilöä. Rakennuksen kerrokset 2 - 6 ovat lähes identtisiä sähköteknisiltä järjestelmiltään, niinpä ei ollut väliä mikä kerroksista valittiin esimerkkikohteeksi. Keskuksset ovat

samanlaisia jokaisessa vuokralaisalueessa, siksi riittää että tarkastellaan vain yhtä vuokralaisaluetta. Tarkastellaan kuitenkin sellaista aluetta, jossa esiintyy neuvotteluhuone.



Kuva 4. Plaza II Alton 4. kerros, joka on jaettu neljään vuokralaisalueeseen [9]

Laskenta-alueeksi valittiin jakokeskuksen JK 23 syöttämä alue (liite 1). Kustannuksia lasketaan 2. kerroksen ryhmityspiirustuksen ja pääkaavion mukaan. Alueen pinta-ala on noin 350 m². Alue sopii tällöin EnstoNet-keskuksen syöttämän alueen rajoihin (300...500 m²). Kahden muun vuokralaisalueen pinta-alat ovat noin 200 m² ja 250 m². Keskuksen syöttämällä alueella on yhdeksän toimistohuonetta, avotoimistoa, neuvotteluhuone, keittokomero, kaksi WC:tä, varasto, atk-jakamo ja käytäviä.

4.2 Perinteinen järjestelmä

Perinteisessä järjestelmässä lähdöt on kytketty keskuksessa riviliittimiin. Syöttö on jatkanut 3 x 1,5S tai 5 x 2,5S MMJ-kaapelia pitkin EnstoNet-haaroittimeen, riippuen siitä, syötetäänkö pistorasia- vai valaistusryhmää. Haaroittimelta kaapeli on jatkunut joustavalla MSK-kaapelilla.

Sähkösuunnitelmissa esiintyvät haaroittimet on koodattu merkinnöillä NAD3W, NAD5W ja NBD5S. Merkintä NAD3W tarkoittaa kolmenapaista valkoista haaroitinta. Merkintä NAD5W tarkoittaa viisinapaista valkoista haaroitinta ja merkintä NBD5S viisinapaista sinistä haaroitinta. Haaroittimesa on yksi sisään menevä syöttö, johon yhdistetään naarasliitin ja kolme ulos tulevaa lähtöä, joihin yhdistetään urosliittimet. Haaroitin voidaan asennuspaikan niin vaatiessa asentaa alustaan kahdella ruuvilla.

Viisinapaisella haaroittimella syötetään pistorasioita. Kolmenapaisella haaroittimella syötetään taas valaistusta niin, että jokaisella vaiheella on oma kaapeli, ettei yksittäinen vaihe kuormittuisi. Neuvotteluhuoneessa olevassa viisinapaisessa haaroittimessa kulkee kahdessa navassa ohjaustieto.

4.3 Toteutus EnstoNet-järjestelmällä

EnstoNet-järjestelmän tarvikekustannusten laskemiseksi on tehtävä massalistoja. Massalistoja varten on tehtävä tarvittavat uudet sähkösuunnitelmat. Tässä tapauksessa tarvitaan vuokralaisalueen tasopiirustus, EnstoNet-keskuksen pääkaavio (liite 2) sekä kontaktorikotelon pääkaavio (liite 3). Tasopiirustuksessa esitetään, mitä johtosettejä keskuksen on liitettävä.

Perinteisen keskuksen pääkaaviosta on aluksi eroteltu ne ryhmät, jotka voidaan liittää EnstoNet-keskukseen suoraan. Tällaisia ovat pistorasia- ja valaistusryhmät. Pistorasiaryhmiä ovat toimistoissa olevat pistorasiapylväät ja keittion laitteiden pistorasiat. Toimistojen, WC:n, varaston, teknisen tilan ja käytävien valaistukset voidaan myös liittää EnstoNet-keskukseen. Kolme kappaletta ylijännitesuojia on mahdollista myös liittää EnstoNet-keskukseen. Yksi ylijännitesuoja vie tilaa yhden modulin (17,5 mm) verran. Ylijännitesuojat on mahdollista liittää EnstoNet-keskuksen yläosassa sijaitsevaan tilavaraustilaan, jossa on DIN-kisko. EnstoNet-keskuksen pohjaan on mahdollista liittää pinta-asennuksena 230 V pistorasia ja voimapistorasia. Pistorasiat on asennettu siksi, että muutostöiden yhteydessä saatetaan esimerkiksi tarvita virtaa

kolmivaihtetyökalulle. Kaikki lähdöt saadaan siis siirrettyä EnstoNet-keskukseen. Näin ollen keskusten määrä kerroksessa pysyy samana, eikä lisäännä.

Alkuperäisissä suunnitelmissa jakokeskuksen nimellisvirraksi on määrätty 125 A ja pääkytkin on mitoitettu tämän arvon mukaan. Arvo on kuitenkin suunnitelmissa reilusti ylimitoitettu, koska hintaeroa pienempään kokoon ei juuri ole.

Suomen Sähkölaitosyhdistyksen ohjeiden mukaan yksityisten palvelulaitosten ja liikehuoneistojen kuormitus voidaan määrittellä kaavan 1 avulla:

$$P_{\max} = k \cdot P_{\text{kesk}} = 1,3 \cdot (23 + 54 \cdot A) \text{ [W]} \quad (1)$$

jossa A on tilan pinta-ala.

350 m²:n vuokralaisalueen tehoksi saadaan tällöin

$$P_{\max} = k \cdot P_{\text{kesk}} = 1,3 \cdot (23 + 54 \cdot 350) = 24,6 \text{ kW}$$

Nimellisvirraksi saadaan

$$I_N = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{24,6 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 35,5 \text{ A}$$

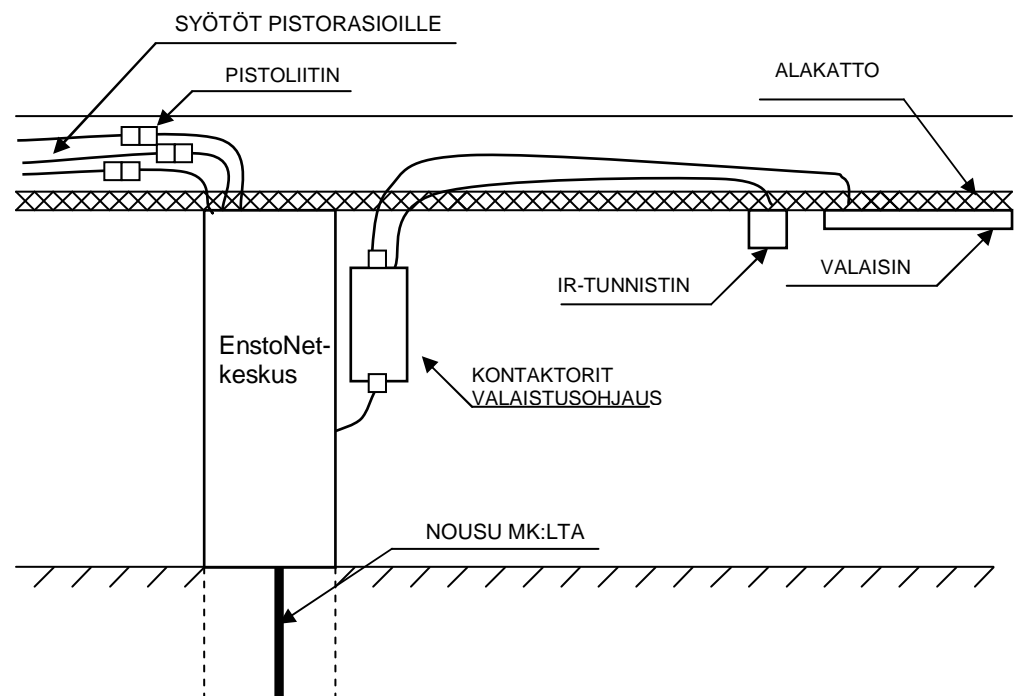
Toisen laskentamenetelmän mukaan toimistoihin voidaan mitoittaa pinta-alan perusteella valaistuskormaa 20 W/m² ja kojekormaa huoneiston pinta-alan perusteella 40 W/m², kun cos φ=1.

Nimellisvirraksi saadaan

$$I_N = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{350 \text{ m}^2 \cdot (20 \text{ W/m}^2 + 40 \text{ W/m}^2)}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 30,3 \text{ A}$$

Lasketut arvot ovat puolet pienempiä kuin EnstoNet-keskuksen maksimi nimellisvirta. EnstoNet-keskuksen 63 A:n pääkytkin on siis riittävä. [10.]

EnstoNet-keskukseen ei siis saada asennettua kontaktoreita ja valaistuksen väyläohjainta. Muut tarvikkeet on sijoitettava erilliseen koteloon, joka sijoitetaan keskuksen viereen (kuva 5). Tällöin tarvitaan vielä peltiset kotelot, joilla koteloidaan liitosjohdot EnstoNet-keskuksen ja kontaktorikotelon välillä pois näkyvistä. Alakaton yläpuolelle sijoittaminen on tietenkin siistimpi ratkaisu. Koteloon sijoitettavat käsikäyttökytkimet kuitenkin estävät alakaton yläpuolelle sijoituksen, sillä valaistuksen väyläohjaimen tai liiketunnistimien vikaantuessa valot on voitava kytkeä päälle kytkimen avulla. Tosin alakaton yläpuolella sijaitsee nykyäänkin kaikenlaista tekniikkaa, joten sijoittamista alakaton yläpuolelle voidaan miettiä tapauskohtaisesti.



Kuva 5. Järjestelmän periaatekuva

Ensimmäinen tapa liittää kontaktorikotelo EnstoNet-keskukseen on toteuttaa kotelo laippaan asennetuilla EnstoNet-liittimillä. Toinen tapa toteuttaa liittäminen on perinteinen riviliitinkisko. Koteloon sijoitetaan valaistusohjauksen 1-0-A ohituskytkimien lisäksi toiminnan osoittava merkkilamppu. Koteloon sijoitetaan myös IR-tunnistimilta tuleva ohjausjohto. Lisäksi tilaa on oltava valaistuksen väyläohjaimelle. Kotelossa tulee olla tilaa riittävästi, jotta sinne voidaan asentaa eri valmistajien valaistuksen väyläohjaimia. Nyt suunnitelmissa on käytetty Trendin IQ211 tyyppistä säädintä. Säätimen toiminta

tarvitsee 24 V AC syötön. Myös tämä 150 VA muuntaja johdonsuojakatkaisijoineen on sijoitettava tähän erilliseen koteloon. Kotelossa pitää olla DIN-kisko, johon eri komponentit asennetaan kiinni.

Kontaktorikotelosta tehtiin mittapiirustus (liite 3), jonka mukaan kotelon kooksi voidaan arvioida 400 x 900 x 185 mm. EnstoNet-liittimillä toteutettu keskus olisi 50 mm korkeampi. Kotelon kansi on kirkas, jotta nähdään merkikilamput. Kannen ei tulisi olla avattavissa ilman avainta, koska avotilassa se voi joutua ilkeivallan kohteeksi. EnstoNet-liittimillä varustettua kotelon laippaa ei ole suoraan valikoimassa. Enstolta voi tilata erikoistilauksena räätälöidyn kotelon, jonka laippaan on asennettu EnstoNet-liittimet. Hinta putoaa, jos tilausmäärä on suuri.

Jakokeskuksen JK 23 syöttämän vuokralaisalueen keskialueella on osa asennuksista toteutettu perinteisesti jakorasioilla. Kaikkia asennuksia ei voida korvata EnstoNet-järjestelmällä, sillä tuotevalikoimassa ei ole esimerkiksi uppoon asennettavaa pistorasiaa, jossa olisi EnstoNet-liittimet. Keittiössä olevat pistorasiat liitetään keskuksessa EnstoNet-liittimellä, mutta johdon toisessa päässä on kuparijohtimet, jotka liitetään pistorasiaan. Serveritilassa ja neuvotteluhuoneessa olevia jakorasioita ei voida korvata, koska niissä on valaistukseen liittyvien katkaisijoiden kytkennät. WC-tiloissa olevat jakorasiat tosin voidaan korvata EnstoNet-haaroittimin.

4.4 Tekninen soveltuvuus

EnstoNet-keskuksen huonona puolena on se, että se sisältää vain pelkkiä johdonsuojakatkaisijoita. Suurin osa Business Park -rakennusten laitteista on kuitenkin syötetty johdonsuojakatkaisijan kautta. Ongelman aiheuttavatkin keskuksessa sijaitsevat kontaktorit, kytkimet ja muuntaja. Nämä kaikki joudutaan sijoittamaan keskuksen ulkopuolelle erilliseen koteloon. EnstoNet-keskuksessa ei juuri ole tilaa laajennuksille, vaan nekin jouduttaisiin tekemään EnstoNet-keskuksen ulkopuolelle.

Johdonsuojakatkaisijoiden määrä on riittävä laajennettavuutta ajatellen. Verrattaessa Plaza II Alton jakokeskuksen pääkaaviota Business Park Mannerheimintie 103A:n vastaavaan pääkaavioon havaitaan, että ne ovat melko samanlaisia. Altossa on 55 johdonsuojakatkaisijaa ja Mannerheimintiellä 58 johdonsuojakatkaisijaa, kun varalla olevat on laskettu mukaan. Näistä käytössä on Mannerheimintiellä 23 ja Altossa 19 johdonsuojakatkaisijaa, loput ovat varalla. EnstoNet-keskuksessa on paikka 48 johdonsuojakatkaisijalle. Käyttöön otettaisiin 20 johdonsuojakatkaisijaa, jolloin varalle jää vielä 28 johdonsuojakatkaisijaa. Tämä määrä on riittävä, koska varalähtöjen käyttö ei ole ollut eri kohteissa (Mannerheimintie, Plaza, Stella ja Opus) kovinkaan suuri.

5 KESKUKSEN HANKINTAKUSTANNUKSET

Kustannusvertailussa verrataan perinteisen keskuksen tarvikkeiden ja työn kustannuksia EnstoNet-keskukseen. Perinteinen keskus on Plaza II Alton jakokeskus, joka on jo asennettu. Keskuksen kokonaishinta on saatu urakoitsijalta, niinpä jokaista tarviketta ja työtä ei ole erikseen eritelty (taulukko 1). Laskelmissa on otettu huomioon muutokset, joita EnstoNet-keskus aiheuttaa keskuksen ja haaroittimen välisellä alueella. Hinnoissa on siis mukana keskukselta haaroittimelle kulkevien kaapeleiden hinnat. Perinteisessä keskuksessa ne ovat MMJ-kaapeleita ja EnstoNet-keskuksella taipuisia MSK-kaapeleita, joissa on pistoliittimiä tietyin välein.

Ryhmäjohtojen pituudet on mitattu tasopiirustuksen mukaan. Kaksi keskuksen syöttämää jakorasiaa voidaan muuttaa EnstoNet-haaroittimiksi, joka on myös huomioitu laskelmissa. Materiaalikustannuksissa ei ole huomioitu ohjausjohtojen hintoja, koska niiden määrät pysyvät kaikissa vaihtoehdoissa vakiona.

5.1 Massalistat

EnstoNet-asennuksessa johtosettien kappalemäärä on laskettu pituuksien mukaan. Johtoseteissä on tarjolla useita eri pituuksia. Laskelmiin on valittu keskimäinen johtopituus eli 6 m. EnstoNet-keskuksen hinta on laskettu pääkaavion mukaan. Seuraavaksi on eroteltu EnstoNet-liittimillä toteutetun (taulukko 2) ja täysin riviliittimillä (taulukko 3) toteutetun kontaktorikotelon tarvikkeiden hinnat sekä eri tapojen asennustyöstä aiheutuvat kustannukset.

Tarvikkeiden ja työn hintatiedot saatiin Tekmanni Oy:ltä, joka on sähköura-koitsija. Urakoitsijaa käytettiin siksi, että saataisiin mahdollisimman todennukainen hinta, koska valmistajien listahinnat ovat yleensä yläkantissa. Taulukoissa merkintä OH tarkoittaa, että kaapeli oikaistaan hyllylle. Hintatiedot ovat tammikuulta 2006. Alv. on 0 %.

Taulukko 1. Perinteisen keskuksen tarvike- ja asennuskustannukset

| Nykyinen keskus (Plaza II Alto JK 23) | | |
|--|--------------|-------------------|
| Tarvikkeet | määrä | hinta |
| keskus | 1 kpl | 1 581,02 € |
| ryhmäjohdot MMJ 5 x 2,5S | 75 m | 93,75 € |
| ryhmäjohdot MMJ 3 x 1,5S | 95 m | 35,63 € |
| ryhmäjohdot MMJ 3 x 2,5S | 35 m | 30,63 € |
| jakorasia AP9 + liittimet | 5 kpl | 7,57 € |
| EnstoNet-haaroitin 1LNP | 6 kpl | 24,00 € |
| EnstoNet-haaroitin 3LNP | 9 kpl | 45,34 € |
| | | 1 817,94 € |
| Työ | | |
| Keskuksen asennus ja kaapeleiden kytKentä | 1 kpl | 304,98 € |
| Kaapeli-asennus MMJ OH | 205 m | 307,50 € |
| Jakorasian asennus ja kytKentä | 5 kpl | 114,90 € |
| EnstoNet-haaroittimen asennus ja kytKentä | 15 kpl | 145,80 € |
| | | 873,18 € |
| Kokonaishinta | | 2 691,12 € |

Taulukko 2. Pitoliittimillä toteutetun kontaktorikotelon ja EnstoNet-keskuksen kustannukset

| EnstoNet-keskus | | |
|---|--------|-------------------|
| Tarvikket | määrä | hinta |
| keskus ENS 145.48 | 1 kpl | 425,00 € |
| kontaktorikotelo (EnstoNet-liittimin) | 1 kpl | 912,50 € |
| ryhmäjohtot, johtosetti NAL550M25060 | 13 kpl | 148,36 € |
| ryhmäjohtot, johtosetti NAL330M15060 | 16 kpl | 129,00 € |
| ryhmäjohtot, johtosetti NAL550M15060 | 3 kpl | 25,88 € |
| ryhmäjohtot, johtosetti NAL330M25060 | 6 kpl | 46,43 € |
| jakorasia AP9 + liittimet | 3 kpl | 4,54 € |
| EnstoNet-haaroin 1LNP | 8 kpl | 32,00 € |
| EnstoNet-haaroin 3LNP | 9 kpl | 45,34 € |
| | | 1 769,05 € |
| Työ | | |
| EnstoNet-keskuksen asennus | 1 kpl | 77,70 € |
| Kontaktorikotelon asennus | 1 kpl | 45,99 € |
| Ryhmäjohtojen liittäminen keskukseseen | 20 kpl | 47,40 € |
| Pistoliittimen liittäminen kontaktorikotelon tuloon | 6 kpl | 14,22 € |
| Pistoliittimien liittäminen kontaktorikotelon lähtöön | 9 kpl | 21,33 € |
| EnstoNet-haarointimien asennus ja kytkentä | 17 kpl | 165,24 € |
| Jakorasian asennus ja kytkentä | 3 kpl | 68,94 € |
| Liitosjohtojen asennus 38 kpl x 6 m OH | 228 m | 212,04 € |
| KytKentä MMJ 2 x 1,5 | 2 kpl | 9,48 € |
| KytKentä MHS 1 x 4 x 0,5 | 1 kpl | 4,35 € |
| KytKentä NOMAK 2 x 2 + 1 x 0,5 | 1 kpl | 10,44 € |
| Nousujohtojen kytkentä MMJ 5 x 16S | 1 kpl | 22,35 € |
| | | 699,48 € |
| Kokonaishinta | | 2 468,53 € |

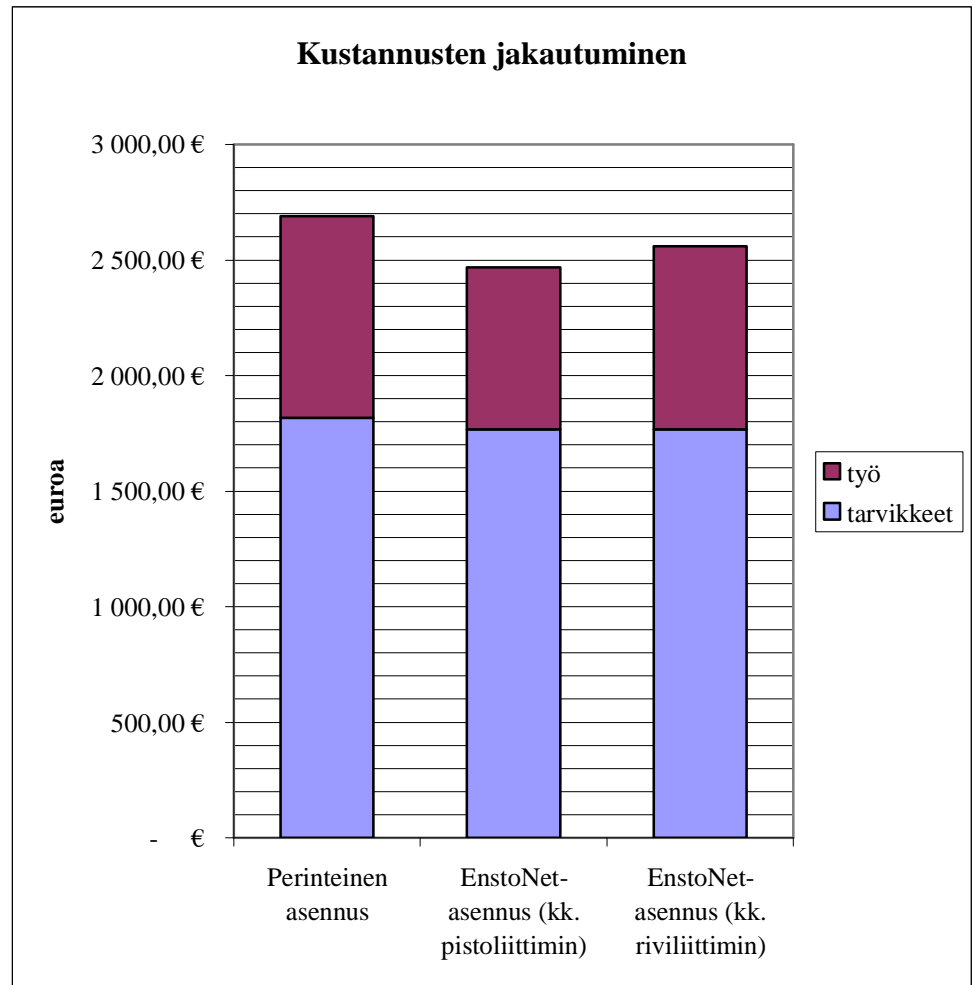
Taulukko 3. Riviliittimillä toteutetun kontaktorikotelon ja EnstoNet-keskuksen kustannukset

| EnstoNet-keskus | | |
|--|--------|-------------------|
| Tarvikket | määrä | hinta |
| keskus ENS 145.48 | 1 kpl | 425,00 € |
| kontaktorikotelo (riviliittimin) | 1 kpl | 912,50 € |
| ryhmäjohdot, johtosetti NAL550M25060 | 13 kpl | 148,36 € |
| ryhmäjohdot, johtosetti NAL330M15060 | 16 kpl | 129,00 € |
| ryhmäjohdot, johtosetti NAL550M15060 | 3 kpl | 25,88 € |
| ryhmäjohdot, johtosetti NAL330M25060 | 6 kpl | 46,43 € |
| jakorasia AP9 + liittimet | 3 kpl | 4,54 € |
| EnstoNet-haaroitin 1LNP | 8 kpl | 32,00 € |
| EnstoNet-haaroitin 3LNP | 9 kpl | 45,34 € |
| | | 1 769,05 € |
| Työ | | |
| EnstoNet-keskuksen asennus | 1 kpl | 77,70 € |
| Kontaktorikotelon asennus | 1 kpl | 45,99 € |
| Ryhmäjohtojen liittäminen keskukseseen | 20 kpl | 47,40 € |
| KytKentä kontaktorikotelon tuloon MSK 5 x 1,5 | 3 kpl | 40,50 € |
| KytKentä kontaktorikotelon tuloon MSK 3 x 1,5 | 3 kpl | 21,33 € |
| KytKentä kontaktorikotelon lähtöön MSK 3 x 1,5 | 9 kpl | 63,99 € |
| EnstoNet-haaroittimien asennus ja kytKentä | 17 kpl | 165,24 € |
| Jakorasian asennus ja kytKentä | 3 kpl | 68,94 € |
| Liitosjohtojen asennus 38 kpl x 6 m OH | 228 m | 212,04 € |
| KytKentä MMJ 2 x 1,5 | 2 kpl | 9,48 € |
| KytKentä MHS 1 x 4 x 0,5 | 1 kpl | 4,35 € |
| KytKentä NOMAK 2 x 2 + 1 x 0,5 | 1 kpl | 10,44 € |
| Nousujohtodon kytKentä MMJ 5 x 16S | 1 kpl | 22,35 € |
| | | 789,75 € |
| Kokonaishinta | | 2 558,80 € |

5.2 Kustannusvertailu

Kustannuksista havaitaan, että perinteisellä keskuksella toteutettu järjestelmä on kaikkein kallein (kuva 6). Halvimmaksi tavaksi osoittautui EnstoNet-keskus, jossa kontaktorikotelo on toteutettu pistoliittimillä. EnstoNet-keskuksella saavutetaan tällöin enintään 8 % kustannussäästö perinteiseen

verrattuna. Riviliittimin toteutettu kontaktorikotelojärjestelmä on 3,5 % kalliimpi kuin pitoliittimillä tehty. Merkittävää on se, että EnstoNet-keskuksessa kontaktorikotelon hinnan osuus on 48 % kaikista tarvikekustannuksista. Havaitaan, että tarvikkeiden kustannukset ovat melkein yhtä suuret EnstoNet-keskuksella kuin perinteisellä keskuksella. Eroa hintoihin syntyy vain työkustannuksissa. EnstoNet-keskuksella työkustannukset laskevat 19 %.



Kuva 6. Eri tavoilla toteutetun keskuksen kustannukset

6 MUUTOSTÖIDEN KUSTANNUKSET

EnstoNet-keskuksella saadaan eniten säästöä muutostöissä. Seuraavassa on esitetty teoreettinen esimerkki muutostöiden kustannuksista EnstoNet-keskuksella ja perinteisellä keskuksella (taulukko 4). Yleisimpiä muutostöitä

ovat sähköpisteiden siirtämiset, ryhmäjohtojen jatkamiset tai lyhentämiset, sekä uusien lähtöjen lisäämiset. Alla olevassa esimerkissä keskukseen on lisätty kaksi uutta ryhmää ja vanhoja ryhmäjohtoja on siirretty uuteen paikkaan. Laskelmassa on käytetty samoja Tekmanni Oy:n antamia hintatietoja kuin hankintakustannuksissa.

Taulukko 4. Muutostöiden hintavertailu

| Perinteinen keskus | | EnstoNet-keskus | |
|---|----------------|---|----------------|
| 2 x Kaapelin asennus riviliittimeen (MMJ 3x1,5) | 14,22 € | 2 x Pistoliittimen kytkentä | 4,74 € |
| 20 m MMJ-kaapeli 3 x 1,5 | 7,50 € | 4 x NAL330M15060 | 16,12 € |
| Kaapeleiden siirtelyä + uuden asennus 40 m | 60,00 € | Kaapeleiden siirtelyä + uuden asennus 7 kpl | 39,06 € |
| 2 x haaroitin | 8,00 € | 2 x haaroitin | 8,00 € |
| Yhteensä | 89,72 € | Yhteensä | 67,92 € |

Havaitaan, että EnstoNet-keskuksella muutostyön toteuttaminen on 24 % halvempaa kuin perinteisellä keskuksella. Onkin huomioitava, että esimerkiksi yhden MMJ 5 x 2,5 kaapelin kytkeminen riviliittimelle maksaa 13,20 euroa, mutta vastaavan pistoliittimen kytkentä vain 2,37 euroa. Yksi metri MMJ-kaapeli-asennusta maksaa 1,5 euroa, mutta EnstoNet johtoseteillä vain 0,93 euroa metriltä. Tosin EnstoNet-kaapelit ovat kalliimpia kuin tavallinen MMJ-kaapeli. Kuuden metrin 5 x 2,5 EnstoNet-liitosjohto maksaa 11,41 euroa. Vastaava MMJ-kaapeli maksaa 7,50 euroa. EnstoNet-keskuksella saadaan siis säästöä vain asennustyössä.

7 JAKOKESKUSHUONEESTA LUOPUMINEN

Sähkötila on huone, jossa on vain sähkölaitteita ja näiden apulaitteita ja johon normaalisti pääsee vain tilan sähkölaitteista aiheutuvan vaaran tunteva käyttökunta. Sähkötilassa sallitaan normaalia lievemmit suojaustoimenpiteet. Normaalien toimistorakennusten keskustiloja ei saa kuitenkaan rakentaa sähkötiloiksi. Sähkökomero toimii toimistoissa näköesteenä ja äänieristeenä.

Keskuksessa kulkeva suuri virta aiheuttaa muuttuvan magneettikentän, joka aiheuttaa surisevaa ääntä keskuksen metalliosissa. Lisäksi keskuksesta voi kuulua releiden ja kontaktorien naksuntaa. Ääni voi olla häiritsevä toimistossa, jos henkilö joutuu työskentelemään keskuksen läheisyydessä. Työpisteiden lähellä oleva keskus voi myös haitata atk-laitteita ja aiheuttaa häiriöitä kuvaputkinäytöissä.

Mikäli keskus sijoitetaan avotilaan, on kalustuksessa huomioitava se, että keskus on helposti luoksepäästävissä käyttöä ja huoltoa varten. Keskuksen edessä olevan hoitotilan täytyy olla sellainen, jossa keskuksessa suoritettavat asennus- ja huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa ilman vaaraa. Lisäksi keskuksen edessä olevassa tilassa ei saa olla sellaisia keskukseseen kuulumattomia johtavia osia, joita todennäköisesti joudutaan jatkuvasti koskettamaan tehtäessä asennus- tai huoltotoimenpiteitä. Olisi myös suositeltavaa, että tilojen lattiat, jossa jakokeskus sijaitsee, päällystettäisiin eristävällä matolla. Jakokeskuksen kuuluvat laitteet on asennettava niin, ettei niitä huollettaessa jouduta irrottamaan eikä purkamaan muita laitteita ja näihin liittyviä johtoja.

Avotilassa olevan keskuksen käytössä olisi muistettava, että jakokeskuksen edessä ei saa varastoida esineitä, jotka estävät pääsyn laitteiston luo tai haittaavat sen käyttöä tai jotka voivat aiheuttaa palovaaraa. Yleisesti ottaen avotilassa olevan keskuksen on täytettävä standardin SFS-EN 60439-3 vaatimukset, jonka mukaan mm. keskuksen kotelointiluokan on oltava vähintään IP 2XC. [7, s. 382.]

Avotilaan sijoitettavalla keskuksella ongelmaksi muodostuisi kerroksia yhdistävä kaapelikuilu. Kaapelinousun jatkaminen uuteen paikkaan on hankalaa, jos muutostöiden yhteydessä keskusta joudutaan siirtämään. Se ei myöskään ole kovin esteettisesti hyvä ratkaisu.

Business Park -rakennuksissa kaikki jakokeskukset on sijoitettu jakokeskushuoneisiin. Kiinteistö Oy Mannerheimintie 103A:ssa komeron leveys on 1,70 m ja syvyys 0,60 m, jolloin komeron pinta-ala on noin 1 m². Yhteensä

talossa on 22 jakokeskusta, jolloin komeroiden yhteenlaskettu pinta-ala on 22 m².

EnstoNet-keskuksen dimensiot ovat: 520 x 140 mm. Pinta-alaan lisätään vielä kontaktorikotelon vaatima ala 400 x 185 mm, jolloin yhteenlasketuksi pinta-alaksi saadaan 0,2 m². Kaikki 22 jakokeskusta veisivät tilaa tällöin 4,4 m². EnstoNet-keskuksen käyttö vapauttaisi siis uutta vuokrattavaa tilaa 17,6 m².

Merkittävää on kuitenkin se, että luopuminen jakokeskushuoneesta toisi materiaalisäästöjä. Tällöin ei tarvitsisi hankkia seiniä, ovia ja valaisimia. Jakokeskushuoneessa oleva savuilmaisin on kuitenkin sijoitettava keskuksen läheisyyteen.

8 HAASTATTELUT

Eri Business Park -rakennusten teknisiltä isännöitsijöiltä kerättiin tietoja EnstoNet-järjestelmästä haastattelun avulla (liite 4). Haastatteluiden tarkoituksena oli kerätä käyttökokemuksia järjestelmästä rakennuksen eliniän ajalta. Tarkoituksena oli selvittää, onko järjestelmän laajentamiselle ilmennyt tarvetta. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, saataisiinko heidän mielestään ratkaisevaa etua EnstoNet-keskukseen siirtymisestä perinteiseen keskukseen verrattuna. Isännöitsijöiltä tiedusteltiin, onko eri kohteissa ilmennyt tarvetta itse jakokeskuksen siirtämiselle muutostöiden yhteydessä. Lisäksi tiedusteltiin heidän mielipidettään, voitaisiinko jakokeskushuoneen käytöstä luopua.

8.1 Kiinteistöjen omistajien näkökulma EnstoNet-keskuksesta

Ensimmäiseksi haastateltiin Spektri Business Parkin toimitusjohtajaa. Spektri Business Parkin ensimmäinen talo on valmistunut vuonna 1991 ja uusin rakennus vuonna 1998. Yrityspuisto koostuu viidestä toimistotalosta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 40 000 m². Rakennuksissa keskus sijaitsee vuokralaisten tiloissa, taukotilan läheisyydessä.

Yhteenvedona haastattelusta voidaan sanoa, että kohteessa on jouduttu tekemään paljon tilamuutoksia, lisäyksiä sähköjärjestelmään sekä sähköpisteiden siirtelyä. Myös keskuksen ryhmitysalueita on jouduttu muuttamaan. Keskimäärin muutoksia joudutaan tekemään jossakin talossa kerran kuukaudessa. Keskusten varauksia on käytetty runsaasti, mutta tähän mennessä tilaa on ollut riittävästi. Sähkökeskuksen siirrettävyys ja jakokeskushuoneesta luopuminen olisivat hyviä asioita, koska ne ovat hankaloittaneet tilojen uudelleen jakamista. Haastateltava ei nähnyt EnstoNet-keskuksessa juuri mitään negatiivisia puolia, vaan kannatti keskuksen kokeilemistä. Muiden henkilöiden kuin sähköasentajan käyttö muutostöissä ei ole suotavaa, sillä muutostöihin on aina liittynyt jotain muutakin sähkötyötä kuin ryhmäjohtojen siirtelyä. [11.]

Toisena haastateltiin Airport Plaza Business Parkin teknistä isännöitsijää. Yrityspuisto koostuu kolmesta eri rakennuksesta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 18 000 m². Rakennukset ovat valmistuneet vuonna 2002. Keskukset sijaitsevat vuokralaisten tiloissa, porrashuoneen vieressä. Tässäkin kohteessa muutostyöt ovat tavallisia. Keskimäärin muutoksia tehdään yksi neljän kuukauden aikana. Muutokset ovat koskeneet valaisimia ja pistorasioita. Keskusten laajennusvara ja varalähtöjen määrä on ollut tähän asti riittävä. Missään ei ole tullut ongelmia tilan riittävyden kanssa.

Ryhmitysalueita ei ole jouduttu muuttamaan, koska sähkölasku muodostuu vuokrattujen neliöiden mukaan ja on näin ollen kiinteä. Niinpä ei ole merkitystä, miltä keskukselta sähköä syötetään vuokralaisalueelle. Kiinteästi asennettu keskus ei ole haitannut tilojen uudelleen jakamista. Se pitää ottaa huomioon suunnittelussa, mutta se ei ole rajoittava tekijä. Teknisen isännöitsijän mukaan keskus voitaisiin sijoittaa avotilaan esimerkiksi jonkin neuvotteluhuoneen nurkkaan. Keskuksen pintaa voisi elävöittää joillakin kuvioilla tai väreillä, koska tasaisen valkoinen pinta ei ole esteettisesti kovinkaan hyvä.

Haasteltavan mukaan muutostöissä ei välttämättä tarvitsisi käyttää sähköasentajaa. Muutostyöt ovat yleensä aika yksinkertaisia ja pistoliihimillä

muutostyöt olisivat varmasti helppoja. Sähköpiirustuksiin ei useinkaan muuteta päivittää tehtyjä muutoksia. Asiaan olisi syytä saada parannusta.

Vuokralaiset ovat pääsääntöisesti kiinnostuneita muutostöiden kustannuksista. Mikäli muutostöiden kustannukset ovat pienempiä verrattuna perinteiseen järjestelmään, vuokralaiset ovat halukkaampia lähtemään tekemään muutoksia. Pienempi hinta madaltaa vuokralaisten kynnystä lähteä tekemään muutostöitä.

Rakennusvaiheessa EnstoNet-keskuksesta olisi varmasti hyötyä siinä tilanteessa, jos rakennuksen kaikkia tiloja ei ole saatu vuokrattua talon valmistuessa. Usein talon valmistuessa iso osa rakennuksesta on vielä tyhjillään. Vuokralaisten saapuessa EnstoNet-keskus helpottaisi asiakasmuutosten tekemistä. EnstoNet-keskuksen käyttöönotto ei ole yksiselitteistä, vaan sen käyttöönottoa tulisi miettiä tapauskohtaisesti. EnstoNet-keskuksen tarve riippuu paljon kohteesta ja sen vuokralaisista. Keskuksesta on varmasti hyötyä sellaisessa kohteessa, jossa muutostöitä joudutaan tekemään paljon. [12.]

Kolmantena Businessa Park -kohteena oli Opus. Kohteessa oli haastattelun ajankohtana valmis vasta yksi rakennus, jonka laajuus on 7 350 m². Rakennuksessa keskukset on sijoitettu kiinni porrashuoneiden seiniin. Kohteesta ei saatu kovinkaan hyviä haastattelutuloksia, koska rakennus on valmistunut vasta vuonna 2002. Niinpä rakennuksessa ei ole vielä ehditty tekemään paljon muutoksia. Tekninen isännöitsijä arvioi, että tässä kohteessa tehdään keskimäärin pari muutosta vuodessa. Muutostöitä tehtäisiin varmasti enemmän, jos sähkön laskutus ei olisi kiinteä. Tällöin jouduttaisiin muuttelemaan enemmän keskusten ryhmitysalueita. Muutostyöt ovat koskeneet pääasiassa valaistusta. Keskukseen ei ole lisätty uusia lähtöjä tai laitteita. Keskuksen siirtämiselle ei ole ilmennyt tarvetta, eikä se ole rajoittanut tilojen jakamista.

Keskus voitaisiin haastateltavien mukaan sijoittaa aivan hyvin avotilaan. Hyvä paikka sille voisi olla eteisessä tai keittiön vieressä. Pienemmissä muutostöissä voitaisiin aivan hyvin luopua sähköasentajan käytöstä. Haastateltavat uskoivat, että ammattitaitoa löytyy pienten muutosten tekemiseen.

Kiinteistöpäällikön mukaan EnstoNet-keskuksesta ei ole mitään merkittävää etua käytön aikana, mutta siitä on varmasti apua muutostöissä. Muutostöissä sähkötöiden osuus hinnasta on pieni, joten sen madaltuminen ei varmastikaan lisää vuokralaisten halukkuutta muutostöihin.

Parannusehdotuksena tulevissa keskuksissa kannattaisi olla mahdollisuus liittää kWh-mittari. Jotkin vuokralaiset haluavat seurata kulutustaan ja joidenkin kulutus on niin pientä, etteivät he halua kiinteää sähkölaskua. Lisäksi keskuksen lähdöissä ja haaroittimissa pitäisi olla numeroituna lähdöt mistä ne tulevat. Tämä helpottaisi muutostöiden tekemistä. [13.]

8.2 Rakennuttajan näkökulma EnstoNet-keskuksesta

Rakennuttajan näkökulmaa edusti NCC Rakennus Oy:n kiinteistöpäällikkö. Hänen tehtäviinsä kuuluu toimistojen markkinointi ja vuokraus. Hänen mielestä keskuksen siirtämiselle ei ole tarvetta, koska keskus sijoitetaan yleensä jonkin muun kiinteän rakenteen viereen (esimerkiksi portaat), jota ei myöskään voida siirtää. Tällöin keskus ei ole seinämuutosten tiellä. Ilmeni, ettei keskuksiin ole lisätty juuri uusia laitteita tai lähtöjä. Nykyinen laajennusvara on siis riittävä. Keskuksen ryhmitysalueiden muuttuminen on yleistä siten, että keskuksen syöttämä alue laajenee toisen vuokralaisen puolelle. EnstoNet-keskus ei ole esteettisesti kovinkaan hyvännäköinen, joten jakokeskushuoneen käyttö jatkossakin olisi suositeltavaa. Jakokeskushuoneesta luopumisessa olisi kyllä omia etujaan. Tällöin kustannuksista voitaisiin vähentää komeeron seinistä, ovista, valaisimesta yms. aiheutuvat kulut.

Sähköasentajan käyttö muutostöissä olisi jatkossakin suositeltavaa, koska muut henkilöt eivät osaa tulkita sähköpiirustuksia kunnolla. Saatu säästö menetetään, kun virheellisiä asennuksia joudutaan jälkikäteen korjaamaan. Sähköpiirustuksia ei pidetä kovinkaan hyvin ajan tasalla. Jatkossa olisikin syytä paneutua niiden päivittämiseen, jolloin muutokset saadaan tehtyä nopeammin. [14.]

8.3 Huoltomiehen näkökulma EnstoNet-keskuksesta

Haastatteleamalla Stella Business Parkin kiinteistövastaavaa, saatiin huoltomiehen mielipide EnstoNet-keskuksesta. Haastattelulla kartoitettiin muutostöiden laajuutta ja kuinka paljon muutostyöt ovat liittyneet sähkökeskuksiin. Stella Business Park on valmistunut vuosien 1999 - 2001 aikana ja se koostuu neljästä eri rakennuksesta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 26 000 m². Keskukset on sijoitettu porrashuoneiden ylätasanteelle.

Kohteessa muutostöiden määrä on lähtenyt nyt kasvuun, koska useimpien vuokralaisten vuokraus on päättymässä. Rakennuksissa tehdäänkin muutostöitä melkein kuukausittain. Sähköjärjestelmissä muutostyöt ovat koskeneet pääasiassa pistorasiapylväitä, joiden paikkaa on jouduttu siirtämään. Keskusten laajentaminen on ollut hyvin harvinaista. Mitään uusia laitteita ei ole lisätty ja uusia lähtöjä on lisätty vain muutama rakennusten eliniän aikana. Keskusten siirtämiselle ei ole ollut tarvetta, koska se ei sijaitse vuokralaisen tiloissa vaan rappukäytävässä. Tällöin se ei ole vuokralaisen muutostöiden tiellä. Jatkossa olisi suositeltavaa pitää keskus edelleen rappukäytävässä, koska tällöin ei tarvitse mennä vuokralaisen tiloihin, jos keskuksella on jotain huoltotöitä.

Tässä kohteessa sähkön laskutus perustuu vuokrattujen neliöiden määrään, joten sähkölasku on kiinteä. Näin ollen keskuksen ryhmitysalueiden muuttamiselle ei ole ilmennyt tarvetta. Joissakin tapauksissa valaistuksen ryhmitykset ovat olleet ongelmallisia ja niitä on jouduttu muuttamaan. Valaistuksen lisäaikapainikkeet ovat saattaneet jäädä väärän vuokralaisen puolelle tai valot olisivat sammuneet väärän vuokralaisen alueelta.

Kiinteistövastaavan mielestä keskus vaikuttaa varsin siistiltä ja se voitaisiin sijoittaa avotilaan. Avotilassa keskus voi kyllä aiheuttaa vaaraa palotilanteessa.

Kiinteistövastaavan mukaan suuremmissa muutostöissä tulisi aina käyttää sähköasentajaa. Esimerkiksi pistorasiapylväiden siirtämiseen liittyy atk-

rasioden muuttamista, joka on vaikeaa. EnstoNet-keskus tekisi muutostöistä vähän helpompia ja nopeampia. Keskuksesta ei kuitenkaan ole suurta hyötyä, koska harvemmin muutostöissä on tarvinnut tehdä muutoksia keskuksella. Uudet laitteet on lisätty haaroittimiin. Parannusehdotuksena liittimissä tulisi olla värikoodit eri järjestelmille. [15.]

8.4 Sähkösuunnittelun näkökulma EnstoNet-keskuksesta

Sähkösuunnittelun mielipide EnstoNet-keskuksesta saatiin haastattelemalla Optiplan Oy:n sähköosaston ryhmäpäällikköä. Haastateltavan mukaan EnstoNet-keskus ei juuri vaikuta sähkösuunnittelun työhön. Suunnittelun aikana työmäärä voi lisääntyä, jos keskuksen paikkaa vaihdellaan suunnittelun aikana useampaan kertaan. Nyt keskus on helppo sijoittaa vain yhteen paikkaan: sähkökomeroon. Suunnittelua voidaan joutua tekemään useampaan kertaan, jos arkkitehti haluaakin keskuksen eri paikkaan kuin alun perin.

Keskuksen siirtäminen uuteen paikkaan ei ole kovinaan vaikeaa. Nousukuilussa olevaa kaapelia ei tarvitse vaihtaa vaan siihen tehdään jatkos. Nousukaapeli voidaan jatkaa uuteen paikkaan alakatossa ja kaapelihyllyillä. Suunnittelijoiden mielestä keskus voisi aivan hyvin sijaita avotilassa, koska EnstoNet-keskus vaikuttaa ihan siistiltä.

EnstoNet-keskus auttaa rakennusaikaisten asiakasmuutosten tekemisissä. Varsinkin uusien pisteiden lisääminen tulee huomattavasti nopeammaksi.

Haastateltavan mukaan EnstoNet-keskus sopii varmasti tuleviinkin kohteisiin. Kerrosten koko on menossa pienempään päin ja perustekniikka pysyy samanlaisena. Automaation osalta tekniikkaa saatetaan jatkossa vähentää. [16.]

8.5 Sähköurakoitsijan näkökulma EnstoNet-keskuksesta

Aikataulujen kiristyminen ja työmaan luonteen muuttuminen kokoonpanotyömaaksi koskee nykyään myös sähköasennuksia. Siksi työmaalla tarvitaan yhä pidemmälle esivalmistettuja kokonaisuuksia, asennustyötä nopeuttavia ja muunneltavuutta edelleen parantavia sovelluksia.

Osa urakoitsijoista suhtautuu vieläkin pistoliitinasennuksiin epäluuloisesti. Syy löytyy varmaan pistoliitinvalikoiman laajuudesta ja epävarmuudesta niiden yhteensopivuudesta. Monet napaluvut, erilaiset mekaaniset koodaukset ja värit voivat helposti luoda käsityksen vaikeasti hallittavasta järjestelmästä. Hankalinta asennuksen suorittaminen on, jos suunnitelma ei riittävän hyvin yksilöi tarvikkeita. Tämä tarkoittaakin paneutumista massaluetteloihin, sähkötyöselityksen sisältöön ja tasopiirustukset on määriteltävä palvelemaan kokoonpanotyömaata. Se tarkoittaa tasopiirustuksissa toisenlaisia merkintöjä, tunnuksia jne.

Pistoliitinasennus on asentajien näkökulmasta aivan toisenluontoinen kuin perinteinen asennus. Toimitilarakentamisessa ominaiset yksitoikkoisesti toistuvat työsuoritukset jäävät pois ja hankalat työasennotkin ovat lyhytaikaisia. Asentajilta tämä asennustapa edellyttää avoimuutta uuden tekniikan kohtamiseen ja ansioiden kohtuullistamista käytetyn työajan mukaan. [17.]

Lopuksi haastateltiin Sähkö-Aro Oy:n sähköurakoitsijalta mielipidettä EnstoNet-keskuksesta. Haastateltavan mielestä EnstoNet-keskus saattaisi lisätä ylipitkien johtojen määrää keskuksella, koska kaikki keskukselle saapuvat ryhmäjohdot eivät ole yhtä pitkiä. Tällöin keskuksen lähelle muodostuu johtokieppejä, ellei laajenneta johtosettien pituuksien valikoimaa.

EnstoNet-keskusella saataisiin säästettyä asennustyön aikaa noin kaksi tuntia per keskus. Asennustyö olisi helpompaa ja siistimpää. Kontaktorikotelo oli haastateltavan mukaan hiukan huono sen vaikean huollettavuuden takia, jos se sijaitsisi alakatossa. Avotilaan asennettava keskus ei helpottaisi tai vaikeuttaisi asennustyötä.

Värikoodatut pistoliittimet vähentäisivät asennustyössä virheiden mahdollisuutta, mutta samalla se kasvattaa tuotevalikoimaa. Asentajan työmäärä lisääntyy kun asentaja joutuu valitsemaan laajemmasta tuotevalikoimasta seuraavaa uutta asennettavaa johtoa. Suunnittelijoilta tuleva johtosettien massalista edesauttaisi urakointia huomattavasti. [18.]

9 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

EnstoNet-keskus sopii ominaisuuksiltaan Business Park -rakennuksiin. Tosin keskuksen joudutaan liittämään erillinen kontaktorikotelo. EnstoNet-keskuksella kerroksissa sijaitsevien keskusten määrä ei lisäännä, vaikka siitä on saatavissa vai yksi malli. Rakennuksissa, joissa sähkön laskutus on kiinteä ja kerroksissa on vain kaksi jakokeskusta, EnstoNet-keskuksen rajat alkavat tulemaan vastaan. Kahdella EnstoNet-keskuksella syötetyssä kerroksessa ei keskuksessa olisi enää tilaa varalähdöille.

Hankinta- ja asennuskustannuslaskelman mukaan EnstoNet-keskuksella saadaan 8 % säästö perinteiseen keskuksen nähden. Säästö saadaan asennustyöstä. Materiaalikustannukset molemmilla keskuksilla ovat lähes yhtä suuret. Kontaktorikoteloksi kannattaa valita malli, jossa liityntä EnstoNet-keskuksen on toteutettu laippaan asennetuilla pistoliittimillä. Se on hiukan halvempi ja sen asentaminen on nopeampaa ja muutosten tai lisäysten tekeminen on helpompaa.

EnstoNet-keskuksella saadaan merkittäviä säästöjä muutostöissä, joissa keskukselle lisätään uusia lähtöjä ja ryhmäjohtoja pidennetään tai siirrellään. Asennustyön kustannukset laskevat noin 19 % perinteiseen keskuksen verrattuna.

EnstoNet-keskuksen hyvänä puolena on sen nopeus asennuksessa ja lisättäessä uusia ryhmiä. Se on pieni ja helposti siirreltävässä. Sen huonona puolena on vähäinen laajennettavuus. Lisäksi sen huonona puolena on erillinen kontaktorikotelo. Keskuksen läheisyydessä on oltava alakatto, johon kotelo

saadaan piilotettua. Haastatteluiden mukaan EnstoNet-keskus voi olla näkyvässä, mutta kontaktorikotelon tulisi mielellään olla piilossa.

Sähköjärjestelmien muutostyöt ovat olleet kaikissa rakennuksissa samantyyppisiä. Business Park -rakennuksissa ei juuri tehdä muutostöitä kolmen vuoden sisällä rakennuksen valmistumisesta. Tätä vanhemmissa yrityspuistoissa tehdään keskimäärin kerran kuukaudessa muutostöitä. Yleisin muutostyö on valaisimien tai pistorasiapylväiden siirtäminen. Joskus ryhmitysalueita joudutaan muuttamaan. Tämä on kuitenkin harvinaista, jos rakennuksen sähkölaskutus perustuu vuokrattujen neliöiden määrään. Keskuksiin on lisätty muutamia uusia lähtöjä ja vain yhdessä kohteessa keskukseseen oli lisätty uusia laitteita. Ongelmia varalähtöjen riittävyuden kanssa ei missään kohteessa ole ollut, joten pienemmälläkin määrällä varalähtöjä pärjätään. Nykyisissä keskuksissa on ollut noin 35 varalähtöä ja EnstoNet-keskuksessa olisi 28. Yleisesti voidaan sanoa, että muutostöitä ei juuri ole ollut keskuksella ja harvat muutokset ovat koskeneet ryhmäjohtoja, jotka tulevat keskukselta haaroittimelle.

Tarvetta itse keskuksen siirtämiselle oli ilmennyt vain yhdessä kohteessa neljästä. Keskus oli rajoittanut tilojen jakamista vain muutamassa muutostyössä. Tästä ongelmasta on kuitenkin mahdollista päästä eroon suunnittelemalla alun pitäen keskukselle hyvä paikka. Esimerkiksi porrashuoneessa on hyvä paikka. Tästä on myös se hyöty, että huoltomiehen ei tarvitse huoltotilanteessa mennä vuokralaisen tiloihin.

Haastatteluiden mukaan sähköasentajaa tulisi aina käyttää suuremmissa muutostöissä. Muutostöihin liittyy usein myös muuta hankalaa työtä kuin pistoliittimien kytkemistä. Esimerkiksi pistorasiapylväiden siirtämiseen liittyy aina atk-rasiodien muuttamista, johon ei löydy ammattitaitoa useimmilta. Myöskään sähköpiirustusten lukutaitoa ei ole useimmilta. Pienemmissä muutostöissä, jotka tehdään pelkillä pistoliittimillä haastateltavat arvioivat selviävänsä ilman sähköasentajan apua.

Kaikki haastateltavat olivat yleisesti sitä mieltä, että EnstoNet-keskus nopeuttaa ja helpottaa muutostöiden tekemistä. Pienemmät muutuskustannukset voivat jopa lisätä vuokralaisten halua lähteä tekemään muutostöitä.

EnstoNet-keskus ei lisää sähkösuunnittelijoiden työtä. Ainoastaan siinä tapauksessa, jos keskuksen paikkaa siirrellään toteutuksen aikana useampaan kertaan, työmäärä lisääntyy. Nykyään keskuksen sijoittaminen on ollut helppoa, koska sen sijainnin on määrännyt sähkökomero. Myöskään urakoitsijan työhön keskuksella ei ole juuri vaikutuksia.

Perinteisellä keskuksella tullaan toimeen aivan hyvin rakennuksissa, joissa muutostöitä on vähän ja sähkön laskutus on kiinteä. Sitä vastoin rakennuksissa, joissa jokaisella vuokralaisilla on oma mittari, on suositeltavaa käyttää jatkossa EnstoNet-keskusta, koska näissä kohteissa ryhmitysalueita joudutaan usein muuttamaan. EnstoNet-keskuksen käyttö on myös suositeltavaa, koska sillä säästetään asennustyössä ja aina muutostöitä tehdessä. Etuna on myös se, että muutostöissä ei synny materiaalihukkaa. Esimerkiksi kaapeleita lyhennettäessä voidaan liitosjohtoja käyttää muualla kaapeleiden pidentämiseen.

Tulosten luotettavuus hintatietojen osalta on hyvä. Tiedot ovat ajantasaisia ja totuuden mukaisia, koska ne saatiin sähköurakoitsijalta, eikä lähteenä käytetty valmistajien listahintoja. Haastatteluista ei saatu kovinkaan luotettavia tuloksia. Useimmilla haastateltavilla ei ollut sähkötekniistä koulutusta. Vastaukset eivät edustaneet yhtä linjaa, vaan jokaisella haastateltavalla oli oma mielipide. Vastausten pohjalla ei ollut käytännön kokemuksia.

Sähköpiirustusten päivittämiselle pitäisi kehittää jokin järjestelmä. Muutostöiden jälkeen sähköpiirustukset jäävät hyvin usein päivittämättä, koska kenenkään ei ole siihen intressejä. Muutostöiden toteuttaminen voi olla vuosien kuluttua hankalaa varsinkin, jos talon tunteva huoltomies vaihtuu.

Parannusehdotuksena jokaiselle eri järjestelmälle pitäisi keksiä värikoodit liittimille. Esimerkiksi valaistus toteutettaisiin sinisillä liittimillä ja turva-

valaistus punaisilla liittimillä. Lisäksi keskuksessa olevien liittimien päissä tulisi olla kyseisen ryhmän numero, sekä vastaava numero haaroittimella olevassa liittimessä. Tämä työ on mainittu sähkötyöselityksessä tehtäväksi, mutta on kahdessa kohteessa jäänyt tekemättä. Usein on myös tilanteita, jossa liian pitkiä kaapeleita joudutaan sullomaan piiloon kaapelihyllylle. Eripituisten johtosettien tilaamiseen pitäisikin kiinnittää huomiota.

10 YHTEENVETO

Tässä insinööriyössä selvitettiin pistoliitännäisen EnstoNet-keskuksen tekninen soveltuvuus Business Park -toimistorakennuksissa. Selvityksen kohteena olivat myös keskuksen hankinta- ja asennuskustannukset. Työn tarkoituksena oli selvittää, millaisia muutostöitä rakennuksissa on tehty. Näiden tulosten perusteella saatiin selville, olisiko EnstoNet-keskuksesta hyötyä muutostöissä. Lisäksi tutkittiin mahdollisuutta luopua jakokeskushuoneesta.

Hankintakustannuksista saatiin varsin tarkka kuva käyttämällä oikeaa esimerkkikohtetta ja urakoitsijaa. Business Parkeissa tehdyistä muutostöistä saatiin riittävä kuva haastatteleamalla kaikkia pääkaupunkiseudun kohteita.

EnstoNet-keskuksen jatkokäyttö on suositeltavaa. Sillä saadaan säästöjä aina muutostöiden yhteydessä ja se pienentää keskuksen asennustyön hintaa. EnstoNet-keskus lisää Business Park -toimistorakennusten muuntojoustavuutta, koska keskus on helpommin siirreltävässä ja ryhmäjohtojen muutokset on helpommin tehtävissä. EnstoNet-keskus säästää tilaa ja rakennusmateriaalia.

Asetettuihin tavoitteisiin päästiin hyvin. Kaikkiin asetettuihin kysymyksiin saatiin jonkinlainen vastaus. Kaikkiin selvitettäviin asioihin ei tosin saatu yksiselitteistä oikeaa ratkaisua. Insinööriyö lisäsi tietoa toimistorakennusten sähköjärjestelmien muuntojoustavuuden tarpeesta. Työn mukaan suurin osa muutostöistä on sähköpisteiden siirtelyä. Keskuksen muutostöitä ei juuri tehdä. Myöskään tarvetta keskuksen siirtelylle ei juuri ole. Työn tulokset voidaan yleistää koskemaan kaikkia NCC:n Business Park -rakennuksia. Jatko-

tutkimuksen aiheena tulisi tehdä EnstoNet-keskuksen koeasennus johonkin rakennukseen, jotta saataisiin käytännön kokemuksia keskuksen asennusajasta yms.

LÄHTEET

- [1] Ensto Oy. *EnstoNet* [verkkodokumentti, viitattu 6.10.2005] Saatavissa: http://www.ensto.com/www/finnish/index/kiinteiston_sahkoistys/asennusjarjestelmat/enstonet.html.
- [2] *EnstoNet-tuotteet 2004*. Tuoteluettelo. Porvoo: Ensto Oy. 2005.
- [3] Ronkainen, Päivi, *EnstoNet asennusjärjestelmän kolme koodausta*. Network asiakaslehti. Porvoo: Ensto Oy. 2/2002.
- [4] Ensto Oy. *Tuotekortti* [verkkodokumentti, viitattu 22.1.2006] Saatavissa: http://products.ensto.com/catalogs/SearchProduct.taf?function=detail&listc all=2&pg_id=9337&Product_uid1=11395&UserReference=D4DC7D0E4C1360CF43D3C597.
- [5] Hakanen, Seppo, *Nettikeskus*. Moniste. Porvoo: Ensto Building Technology. 1.9.2000.
- [6] Aluemyyntipäällikkö Seppo Hakasen haastattelu 30.9.2005. Ensto Building Technology.
- [7] *Pienjännitesähköasennukset ja sähköturvallisuus 2002*. SFS-käsikirja 144. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto. 9/2004.
- [8] Jokela, Ville, *Toimitilarakennusten muuntojoustavuus*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Espoo. 25.9.2000.
- [9] Plaza II Business Park. *Pohjaratkaisut* [verkkodokumentti, viitattu 19.3.2006] Saatavissa: http://www.plazabusinesspark.fi/content_files/Plaza2_tstokerros4_netti.jpg.
- [10] *Sähköurakointiohje n:o 5/1994*. Helsinki: Suomen Sähkölaitosyhdistys ry. 1994.
- [11] Toimitusjohtaja Kari Luhtasen haastattelu 13.1.2006. Spektri Business Park Oy.
- [12] Teknisen isännöitsijän Jarmo Pousin haastattelu 3.2.2006. Ovenia Oy.
- [13] Kiinteistöpäällikkö Veli-Matti Kotipellon ja teknisen isännöitsijän Harri Kasilan haastattelu 10.2.2006. Catella Property Oy.
- [14] Kiinteistöpäällikkö Jorma Koukkusen haastattelu 27.1.2006. NCC Property Development Oy.
- [15] Kiinteistövästavaa Asko Korennon haastattelu 17.2.2006. Tapiolan Lämpö Oy.

- [16] Sähkösuunnittelun ryhmäpäällikön Kari Kavoniuksen haastattelu 21.2.2006. Optiplan Oy.
- [17] Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry. *Pistoliittimet talotekniikassa* [verkkodokumentti, viitattu 23.2.2006] Saatavissa: <http://www.rakli.fi/kehitys>.
- [18] Sähköurakoitsija Kyösti Säkkinen haastattelu 9.3.2006. Sähkö-Aro Oy.

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

KESKUS

1. Nimellisjännite U_N 400 V
 2. Jännitehäviö keskukseen U_H %
 3. Taajuus f 50 Hz
 4. Nimellisvirta I_N 63 A
 5. Oikosulkukestoisuus
 terminen I_{IS} kA
 dynaaminen I_S kA
 E 3:n mukaan
 6. Keskusten häviöteho P_H kW
 7. Kiskot tai johtimet AC
 L1
 L2
 L3
 N
 PE
 PEN
 8. Kiskot tai johtimet DC
 L+
 M
 L-
 PE
 9. Ohjousjännite U V
 f Hz
 I A
 S kVA
 10. Apujännite 1 _____
 11. Apujännite 2 _____

LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET

12. Jakelujärjestelmä
 käyttömaadoitettu 4j. TN-C-S
 käyttömaadoitettu 5j. TN-S
 käyttömaadoittamaton IT
 13. Teho
 asennettu S kVA
 tasattu S kVA
 14. Tehokerroin $\cos \phi$ _____
 15. Lämmitystehon osuus _____ kW

B RAKENNETIEDOT

1. Keskuslaji
 kenno
 kotelo
 kehikko
 2. Kotelointiluokka
 min IP 20 _____
 3. Keskusten rakenne
 1-puoleinen
 2-puoleinen
 2 kpl 1-puoleisia
 selät vastakkain
 4. Asennustapa
 pinnalle
 uppoon
 putkituskotelolla
 5. Kiinnitys
 seinään
 lattiaan
 6. Asennus- ja tukirakenteet
 sidekiskot
 jalustat
 7. Keskusten yhtenäinen ovilaite
 lukolla
 salvalla
 kolmioavain Abloyavain
 8. Keskusten ovien ja kansien
 avautumiskulma
 min 90 astetta
 min 180 astetta

9. Kansien saronointi
 kytkentäkentät
 kojekentät
 kiskokotelokentät
 kaikki
 10. Pintakäsittely
 valmistajan normaali
 erillisen ohjeen mukaan
 11. Asennustila
 leveys _____ m
 korkeus, normaali muu _____ m
 syvyys, normaali muu _____ m
 12. Ympäristön lämpötila
 normaali 20...25 C
 min _____ C max _____ C
 13. Kennokeskuksen kaapelikuilut
 1 kpl/kenttä
 1 kpl/2 kenttää
 valmistajan normaali
 leveys _____ m
 14. Lattialla seisovan keskuksen
 alhaalla olevat läpiviennit
 avoin
 palonkestävä

C TUNNUSMERKINNÄT

1. Tunnuksmerkinnät
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Keskusten tunnuskilpi
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 3. Kansikojeiden tunnuskilvet
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 4. Kennokeskuksen kenttien merkintä
 juokseva numerointi
 -- vasemmalta oikealle
 -- oikealta vasemmalle
 erillinen ohje (sähköselitys)
 5. Kennokeskuksen lähtöjen merkintä
 juokseva numerointi
 kentän n:ro + juokseva numero
 erillinen ohje (sähköselitys)
 6. Sisäisten kojeiden merkintä
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 7. Sisäisten johtimien merkinnät
 ei suoriteta
 erillinen ohje (sähköselitys)
 8. Erillinen kilpi
 "KESKUKSESSA VIERAS OHJOUSJÄNNITE"
 "PÄÄKYTKIN EI KATKAISE JÄNNITETTÄ
 KAUKOLÄMMÖN MITTAUKSELTA"

D KALUSTETIEDOT

1. Keskusten kalustus
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Kalustuksen tyyppi
 kiinteä
 ulosotettava
 ulosvedettävä
 3. Kalustustapa
 keskitetty
 yksikkölähdöt

4. Merkkilamput
 hehkulamput
 hohtolamput
 LED-lamput
 5. Laskutusmittareiden toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja
 6. Laskutusmittamuuntajien toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja

E KAAPELOINTITIEDOT

1. Syöttö
 kaapeli
 kiskosto
 laji _____
 poikkipinta _____
 5x16S
 pituus jännitehäviön laskemiseksi _____ m
 2. Syötön tulosuunta
 alhaalta
 ylhäältä
 3. Syötön sijainti
 vasemmalla
 oikealla
 keskellä
 4. Pääkaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 5. Pääkaapeleiden liittäminen kojeisiin
 kojeisiin
 kojeisiin yli 16mm
 riviliittimiin L N PE
 6. Ohjouskaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 7. Ohjouskaapelit liitetään riviliittimiin

HUOM:

Pistoliihtäntäinen EnstoNet-keskus

ENS 145.48

D muutos
E muutos
F muutosA muutos
B muutos
C muutosINSINÖÖRITYÖ
Pääkaavio
EnstoNet-keskusSuunn.
IT /27.11.2005
Piirt.
IT
Tark.
MHKeskus JK 23
Lehti 1/3
Piiustus n:o
SÄH

Työnro

| KESKUS | | | RYHMÄ | OSOITE | A/A | LIITE 2 JOHDOTUS | |
|----------|----------|----------|--------------|--|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| D muutos | E muutos | F muutos | | NOUSUJOHTO MK:LTA | | MMJ 5x16S | |
| | | | | PÄÄKYTKIN 63 A | | | |
| | | | | YLIJÄNNITESUOJA, 3 KPL | | | |
| A muutos | B muutos | C muutos | | 1 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 2 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 3 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 4 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 5 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 6 | PISTORASIAT (PYLVÄÄT) | C16 | MSK 5x2,5S |
| | | | | 13 | VALAISTUS, KÄYTÄVÄT | C10 | MSK 5x1,5S |
| | | | | 14 | VALAISTUS, KÄYTÄVÄT | C10 | MSK 5x1,5S |
| | | | | 16.1 | VALAISTUS, NEUVOTTELU | C10 | MSK 3x1,5S |
| | | | | 17 | VALAISTUS, TOIMISTOT | C10 | MSK 3x1,5S |
| | | | | 18 | VALAISTUS, TOIMISTOT | C10 | MSK 3x1,5S |
| | | | | 19 | VALAISTUS, TOIMISTOT | C10 | MSK 5x1,5S |
| | | | | 23 | IV-KONE G48KOF201 | C16 | MMJ 3x2,5s |
| | | | | 25 | VALAISTUS, WC + VARASTO | C10 | MSK 3x1,5S |
| | | | | 26 | VALAISTUS, TEKNINEN TILA | C10 | MSK 3x1,5S |
| | | | | 37 | PISTORASIAT, KEITTIÖ | C16 | MSK 3x2,5S |
| | | | | 38 | PISTORASIAT, KEITTIÖ | C16 | MSK 3x2,5S |
| | | | | 39 | PISTORASIAT, KEITTIÖ | C16 | MSK 3x2,5S |
| | | | | 40 | PISTORASIAT, TEKNINEN TILA | C16 | MSK 3x2,5S |
| | | | | 41 | PISTORASIAT, ATK-KERROSJAKAMO | C16 | MSK 3x2,5S |
| | | | | INSINÖÖRITYÖ Pääkaavio EnstoNet-keskus | | | Suunn. TT /27.11.2005 |
| | | | Piirt. TT | Lehti 2/3 | Piiustus n:o | | |
| | | | Tark. MH | SÄH | | | |

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

KESKUS

1. Nimellisjännite U_N 400 V
 2. Jännitehäviö keskukseen U_H %
 3. Taajuus f 50 Hz
 4. Nimellisvirta I_N 63 A
 5. Oikosulkukestoisuus
 terminen I_{ts} kA
 dynaaminen I_s kA
 E 3:n mukaan
 6. Keskukseen häviöteho P_H kW
 7. Kiskot tai johtimet AC
 L1
 L2
 L3
 N
 PE
 PEN
 8. Kiskot tai johtimet DC
 L+
 M
 L-
 PE
 9. Ohjousjännite U V
 f Hz
 I A
 S kVA
 10. Apujännite 1 _____
 11. Apujännite 2 _____

LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET

12. Jakelujärjestelmä
 käyttömaadoitettu 4j. TN-C-S
 käyttömaadoitettu 5j. TN-S
 käyttömaadoittamaton IT
 13. Teho
 asennettu S kVA
 tasattu S kVA
 14. Tehokerroin $\cos \phi$ _____
 15. Lämmitystehon osuus _____ kW

B RAKENNETIEDOT

1. Keskuslaji
 kenno
 kotelo
 kehikko
 2. Kotelointiluokka
 min IP 20 _____
 3. Keskusrakenne
 1-puoleinen
 2-puoleinen
 2 kpl 1-puoleisia
 selät vastakkain
 4. Asennustapa
 pinnalle
 uppoon
 putkituskotelolla
 5. Kiinnitys
 seinään
 lattiaan
 6. Asennus- ja tukirakenteet
 sidekiskot
 jalustat
 7. Keskukseen yhtenäinen ovilaite
 lukolla
 salvalla
 kolmioavain Abloyavain
 8. Keskukseen ovien ja kansien
 avautumiskulma
 min 90 astetta
 min 180 astetta

9. Kansien saronointi
 kytkentäkentät
 kojekentät
 kiskokotelokentät
 kaikki
 10. Pintakäsittely
 valmistajan normaali
 erillisen ohjeen mukaan
 11. Asennustila
 leveys _____ m
 korkeus, normaali muu _____ m
 syvyys, normaali muu _____ m
 12. Ympäristön lämpötila
 normaali 20...25 C
 min _____ C max _____ C
 13. Kennokeskuksen kaapelikuilut
 1 kpl/kenttä
 1 kpl/2 kenttää
 valmistajan normaali
 leveys _____ m
 14. Lattialla seisovan keskuksen
 alhaalla olevat läpiviennit
 avoin
 palonkestävä

C TUNNUSMERKINNÄT

1. Tunnuksmerkinnät
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Keskuksen tunnuskilpi
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 3. Kansikojeiden tunnuskilvet
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 4. Kennokeskuksen kenttien merkintä
 juokseva numerointi
 -- vasemmalta oikealle
 -- oikealta vasemmalle
 erillinen ohje (sähköselitys)
 5. Kennokeskuksen lähtöjen merkintä
 juokseva numerointi
 kentän n:ro + juokseva numero
 erillinen ohje (sähköselitys)
 6. Sisäisten kojeiden merkintä
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 7. Sisäisten johtimien merkinnät
 ei suoriteta
 erillinen ohje (sähköselitys)
 8. Erillinen kilpi
 "KESKUKSESSA VIERAS OHJAUSJÄNNITE"
 "PÄÄKYTKIN EI KATKAISE JÄNNITETTÄ
 KAUKOLÄMMÖN MITTAUKSELTA"

D KALUSTETIEDOT

1. Keskukseen kalustus
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Kalustuksen tyyppi
 kiinteä
 ulosotettava
 ulosvedettävä
 3. Kalustustapa
 keskitetty
 yksikkölähdöt

LIITE 3 1(4)

4. Merkkilamput
 hehkulamput
 hohtolamput
 LED-lamput
 5. Laskutusmittareiden toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja
 6. Laskutusmittamuuntajien toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja

E KAAPELOINTITIEDOT

1. Syöttö
 kaapeli
 kiskosto
 laji _____
 poikkipinta _____
 pituus jännitehäviön laskemiseksi _____ m

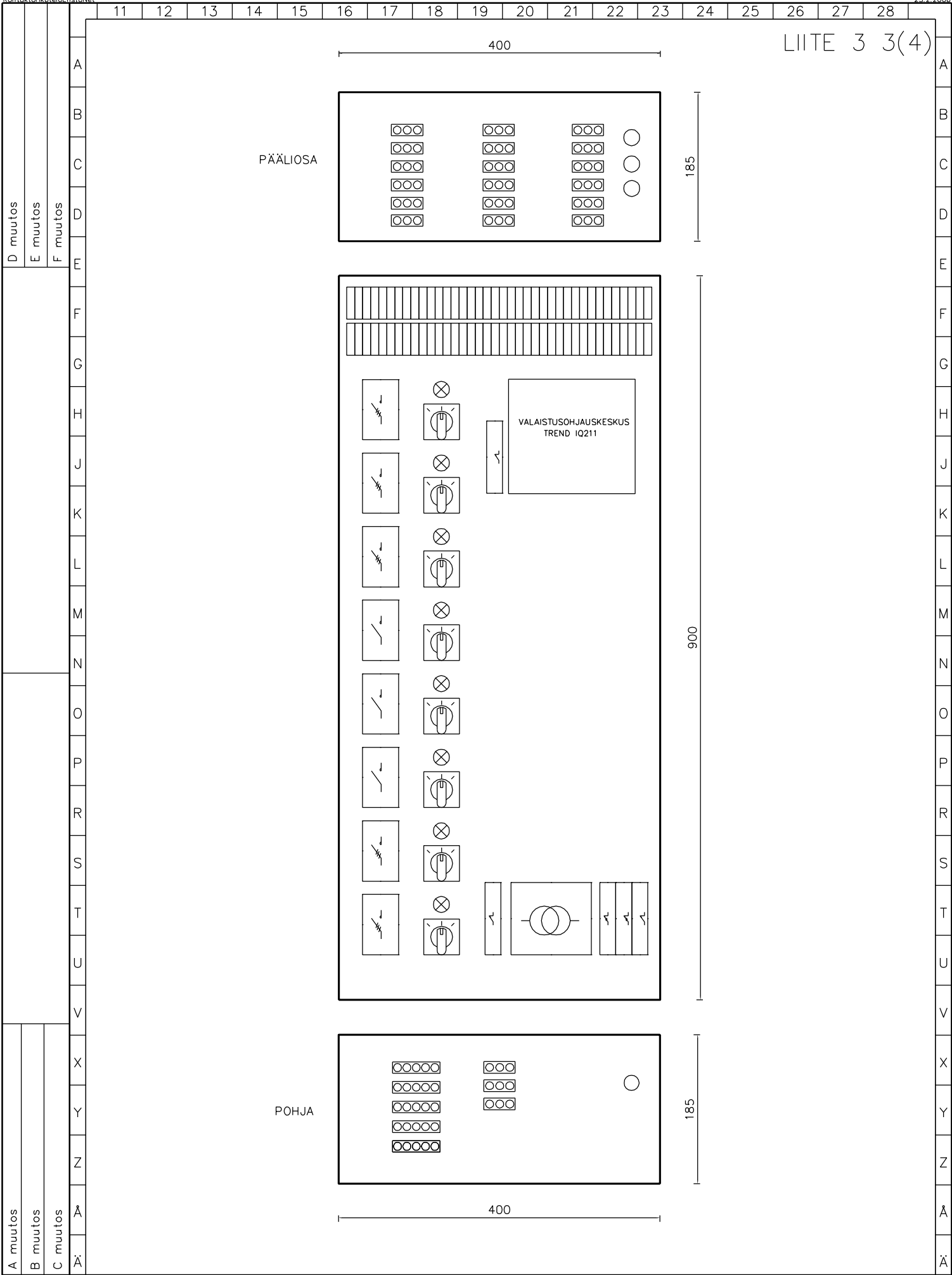
2. Syötön tulosuunta
 alhaalta
 ylhäältä
 3. Syötön sijainti
 vasemmalla
 oikealla
 keskellä
 4. Pääkaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 5. Pääkaapeleiden liittäminen kojeisiin
 kojeisiin
 kojeisiin yli 16mm
 riviliittimiin L N PE
 6. Ohjouskaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 7. Ohjouskaapelit liitetään riviliittimiin

HUOM:

D muutos
E muutos
F muutosA muutos
B muutos
C muutosINSINÖÖRITYÖ
Pääkaavio
KontaktorikoteloSuunn.
TT /9.12.2005
Piirt.
TT
Tark.
MHKeskus JK 23
Lehti 1/2
Piiustus n:o
SÄH

Työnro

LIITE 3 3(4)



INSINÖÖRITYÖ
Kontaktorikotelo
EnstoNet-liittimet

Suunn.
TT /9.12.2005
Piirt.
TT
Tark.
MH

Piiritunnus
Lehti
1/1
1:4

Keskus

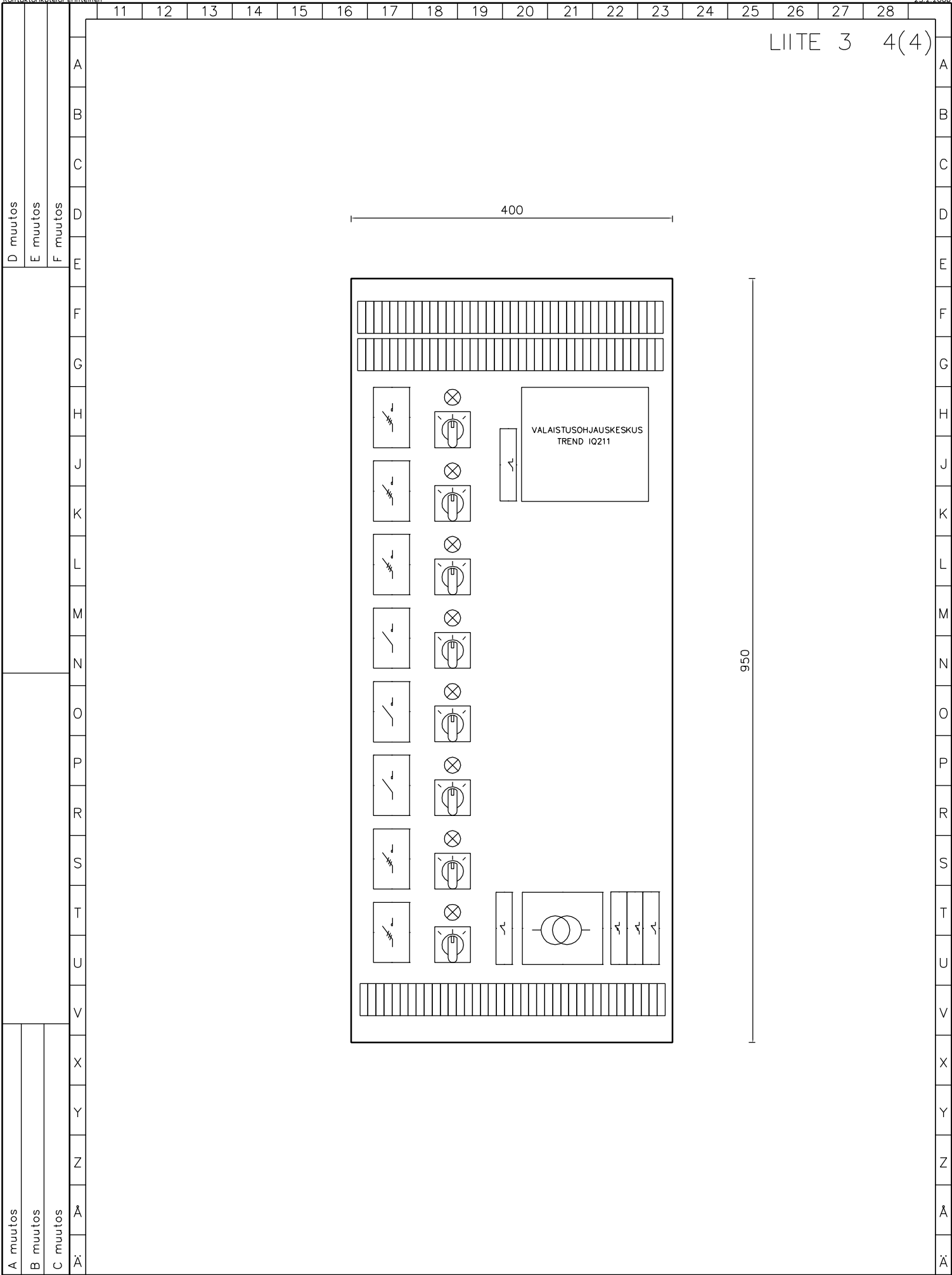
Piirustus n:o
SÄH

Työnro

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

LIITE 3 4(4)



INSINÖÖRITYÖ
Konttorikotelo
Riviliittimin

| | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|--------|
| Suunn. TT /9.12.2005 | Piiritunnus | Keskus | Työnro |
| Piirt. TT | Lehti 1/1 | Piiustus n:o | |
| Tark. MH | 1:4 | SÄH | |

HAASTATTELU 1

Kohde: Spektri Business Park

Haastateltava: Kari Luhtanen

Kuinka paljon rakennuksen sähköjärjestelmiä on jouduttu rakennuksen elinaikana muuttamaan?

Paljon. Keskimäärin kerran kuukaudessa joudutaan tekemään muutoksia.

Mihin järjestelmiin muutokset ovat liittyneet?

Pääasiassa muutokset ovat koskeneet valaisimia ja pistorasioita.

Onko keskuksen jouduttu lisäämään uusia lähtöjä?

Kyllä, paljon uusia syöttöjä on tullut.

Onko ilmennyt tarvetta keskukselta EnstoNet-haaroittimelle tulevien johtojen pidentämiselle tai siirtämiselle?

On ilmennyt.

Onko ilmennyt tarvetta itse ryhmäkeskuksen siirtämiselle?

Itse keskusta voisi siirtää, koska se auttaa tilan jakamista. Jouduttaessa siirtämään seiniä on keskus usein tiellä.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Kyllä, komero rajoittaa keskuksen siirtämistä. Komero vain rajoittaa tilan jakamista. Keskus voitaisiin sijoittaa johonkin neuvotteluhuoneen nurkkaan. Ei vaikuta rumalta.

Onko ryhmäkeskuksen ryhmitysalueita jouduttu muuttamaan?

Keskuksen ryhmitysalueita on jouduttu muuttamaan useampaan kertaan.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia laitteita? Onko laajennusvaraa riittävästi?

Joitakin mittareita on jouduttu lisäämään. Tilaa on ollut tähän asti.

Onko lähdöissä varauksia riittävästi?

On ollut tarpeeksi varalähtöjä.

Onko järjestelmässä ilmennyt vikoja? Jos on, niin millaisia?

On ilmennyt vikoja pistoliittimissä. Muovi kovettuu ajan mittaan ja ”klipsit” eivät tahdo pysyä kiinni. Tämän seurauksena liitin saattaa irrota vähän (nolla irtoaa) ja aiheuttaa ylikuumenimisen. Noin 5 kpl haaroittimia on syttynyt palamaan.

Voisiko muutokset tehdä tästä eteenpäin huoltomies, eikä sähköasentajaa tarvittaisi?

Periaatteessa onnistuu kyllä, mutta usein muutoksiin liittyy jotain muuta sähkötyötä ja sähkömies on jouduttu kutsumaan paikalle.

Käytetäänkö sähköpiirustuksia apuna muutostöissä? Ovatko ne ajan tasalla?

Käytetään. Aika hyvin ovat pysyneet ajan tasalla. Ei valittamista sähköpiirustuksista.

Näettekö, että EnstoNet-keskuksella saavutettaisiin merkittäviä etuja perinteiseen keskukseseen nähden?

Kannattaa lähteä kokeilemaan. Business Parks -kohteissa on paljon muutoksia ja kaikki mikä helpottaa ja nopeuttaa on hyvä asia.

Saisivatko tilojen vuokraajat teidän mielestä jotain lisäarvoa EnstoNet-keskuksesta?

Ei mitään mainostamisen arvoista etua, mutta kustannussäästöjä ja hyötyä muutosten nopeudesta.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten muutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Voi olla. Kuljetukset seinien läpi ja putkitukset tuottavat ongelmia, koska liittimet eivät mahdu läpi. Liittimiä joudutaan purkamaan ja uudelleen asentamaan.

HAASTATTELU 2

Yritys: NCC Rakennus Oy
Haastateltava: Jorma Koukkunen

Kuinka paljon Business Park toimistorakennusten sähköjärjestelmiä on jouduttu niiden elinaikana muuttamaan?

Koko rakennuksessa tehdään keskimääräisesti yksi muutos kuukaudessa. Suurin osa muutoksista tehdään talon valmistusvaiheessa. Muutokset johtuvat pääasiassa seinämuutoksista.

Mihin järjestelmiin muutokset ovat liittyneet?

Yleisin muutostyö on valaisimien siirtäminen.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia lähtöjä?

On jouduttu lisäämään. Tämä ei ole kuitenkaan kovinkaan yleistä.

Onko ilmennyt tarvetta keskukselta EnstoNet-haaroittimelle tulevien johtojen pidentämiselle tai siirtämiselle?

On ilmennyt. Erityisesti silloin, kun vuokralaisaluetta joudutaan laajentamaan toisen vuokralaisen puolelle. Tällöin keskuksen syöttämää aluetta joudutaan laajentamaan. Muuten ei kovinkaan yleistä.

Onko keskuksen ryhmitysalueita jouduttu muuttamaan?

Kyllä on jouduttu. Esimerkiksi jos kerros on jaettu neljään yhtä suureen osaan (A, B, C ja D) ja vuokralainen A haluaa laajentaa toimintaansa osaan vuokralaisen B aluetta.

Onko ilmennyt tarvetta itse ryhmäkeskuksen siirtämiselle?

Ei ole ilmennyt. Keskuksen siirtäminen vaatisi paljon remonttia kun syötön paikkaa jouduttaisiin siirtämään. Keskuksen paikka on yleensä suunniteltu sellaisen rakenteen viereen (esim. raput), jota ei myöskään voida siirtää. Tällöin keskus ei ole seinämuutosten tiellä.

EnstoNet-keskuksella saataisiin muutama neliö lisää pinta-alaa. Keskuksen paikka voitaisiin valita vapaammin.

Onko ryhmäkeskus rajoittanut tilojen jakamista?

Ei ole rajoittanut.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Jatkossakin tulisi mielellään käyttää sähkökomeroa. EnstoNet-keskus ei ole esteettisesti kovinkaan hyvännäköinen.

Mikäli keskusta ei sijoitettaisi sähkökomeroon, säästettäisiin materiaalikustannuksissa. Ei tarvitsisi hankkia seiniä, ovia, lukkoja yms. EnstoNet-keskuksen oven ei välttämättä tarvitsisi olla avaimella lukittava, koska ne ovat kalliita. Pelkkä työkalulla avattava salpa riittäisi.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia laitteita? Onko laajennusvaraa riittävästi?

Ei ole jouduttu lisäämään. Laajennusvaraa on ollut riittävästi. Missään keskus ei ole mennyt täyteen. Jatkossa keskuksissa on tilavaraus kWh-mittarille.

Onko lähdöissä varauksia riittävästi?

Johdonsuojakatkaisijoita on riittävästi.

Onko järjestelmässä ilmennyt vikoja? Jos on, niin millaisia?

Liittimet ovat olleet heikko kohta. Niitä on muutamia palanut. Liittimien suuri määrä haittaa vikojen paikallistamista. EnstoNet-keskus lisäisi liittimien määrää, jolloin heikkoja kohtia tulisi lisää.

Voisiko muutokset tehdä tästä eteenpäin huoltomies, eikä sähköasentajaa tarvittaisi?

Ei mielellään. Asennus vaikuttaa helpolta, mutta ovat käytännössä aika monimutkaisia. Tuskin onnistuu muilta kuin sähköasentajilta. Muut henkilöt eivät osaa lukea kunnolla sähkökuvia, jolloin virheiden mahdollisuus kasvaa. Asennuksia joudutaan korjailemaan jälkikäteen, jolloin saatu säästö menetetään.

Päivitykset sähkökuviin jäivät usein tekemättä. Tähän asiaan pitäisi saada parannus, että piirustukset olisivat ajan tasalla, koska se helpottaa paljon muutosten tekemistä. Muuten ei mitään moittimista sähköpiirustuksista.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten muutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Se varmasti helpottaa asiakasmuutosten tekemistä.

Saisivatko tilojen vuokraajat teidän mielestä jotain lisäarvoa EnstoNet-keskuksesta?

Eivät saisi. Ei mitään mainostamisen arvoista etua.

Näettekö, että EnstoNet-keskuksella saavutettaisiin merkittäviä etuja perinteiseen keskuksen nähden?

Ei saataisi merkittäviä etuja. Lisää tietenkin muuntojoustavuutta.

Soveltuuko mallikeskus kaikkiin tuleviin Business Park kohteisiin? Onko siis näkyvissä jotain uusia sähköteknisiä järjestelmiä?

Business Parkkien sähkötekniiset järjestelmät tulevat pysymään jatkossakin melko samanlaisina. Sopii aika varmasti tuleviinkin kohteisiin.

HAASTATTELU 3

Yritys: Ovenia Oy

Haastateltava: Jarmo Pousi

Kuinka paljon Business Park toimistorakennusten sähköjärjestelmiä on jouduttu niiden elinaikana muuttamaan?

Muutoksia tapahtuu tasaiseen tahtiin. Kolmessa Business Park -talossa tapahtuu muutoksia keskimäärin yksi muutos neljän kuukauden aikana. Usein on myös sellaisia tilanteita, että koko kerros jaetaan usean vuokralaisen kesken.

Mihin järjestelmiin muutokset ovat liittyneet?

Yleisimpiä ovat pistorasioita ja valaistusta koskevat muutostyöt.

Onko keskuksen ryhmitysalueita jouduttu muuttamaan?

Tässä kohteessa sähkön laskutus tulee kiinteänä vuokrattujen neliöiden mukaan. Keskusten ryhmitysalueita jouduttaisiin kyllä muuttamaan, jos näin ei olisi.

Onko ryhmäkeskus rajoittanut tilojen jakamista?

Ei ole juuri haitannut. Se pitää kyllä ottaa suunnittelussa huomioon, mutta se ei ole ollut rajoittava tekijä. Enemmän tilojen uudelleen jakamista rajoittaa vessat ja keittiö. Tosin ei ole tullut mieleen, että sitäkin voisi siirtää.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Voitaisiin kyllä sijoittaa johonkin nurkkaan. Ei mielellään aivan näkyvään paikkaan. Keskus ei ole nyt kovinkaan tyylikkään näköinen. Pintaa voisi elävöittää jollain värillä tai kuvioilla. Pelkkä tasaisen valkoinen ei ehkä ole paras. Siirrettävässä keskuksessa syötön siirtäminen uuteen paikkaa olisi varmasti ongelmallista.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia laitteita? Onko laajennusvaraa riittävästi?

Keskuksiin ei ole jouduttu lisäämään uusia laitteita. Tietoon ei ole ainakaan tullut sellaista tapausta, että jokin keskus olisi mennyt täyteen.

Onko lähdeissä varauksia riittävästi?

Pitäisi olla. Ainakaan vielä ei ole tullut tietoon tapausta, että lähdet olisivat loppuneet.

Onko järjestelmässä ilmennyt vikoja? Jos on, niin millaisia?

EnstoNet-järjestelmään liittyviä vikoja ei ole ilmennyt. Valaistuksen ohjauksessa ja liiketunnistimissa on ilmennyt ongelmia.

Voisiko muutokset tehdä tästä eteenpäin huoltomies, eikä sähköasentajaa tarvittaisi?

Onnistuu varmasti muiltakin henkilöiltä kuin sähköasentajalta. Voi olla etteivät ymmärrä kaikkea. Voi esimerkiksi kytkeä liikaa laitteita yhden johdon perään, jolloin syntyy ylikuormitusta. Kuvittelisin, että he osaavat tulkita sähköpiirustuksia sen verran, että muutostyöt onnistuvat. Muiden henkilöiden käyttö voisi olla hyvä asia, koska harvoin sähköasentaja voi olla paikalla kahdeksaa tuntia kerralla.

Ongelmana on se, että sähköpiirustuksia ei aina muisteta päivittää. Se nopeuttaisi muutostöiden tekemistä. Yleensä piirustukset ovat olleet ihan hyviä.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten muutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Varmasti nopeuttaa muutostöiden tekemistä. Usein talon valmistuessa vielä iso osa rakennuksen tiloista on myymättä. Tämän jälkeen tiloja joudutaan muuttamaan asiakkaiden tarpeisiin. Tilan muuttaminen ”koppeihin” käy paljon nopeammin, jos koko kerros on valmistumisvaiheessa avotoimistoa.

Saisivatko tilojen vuokraajat teidän mielestä jotain lisäarvoa EnstoNet-keskuksesta?

Vuokralaisia kiinnostaa ennen kaikkea muutostöiden kustannukset, jos muutostyöt ovat perinteistä järjestelmää halvemmat niin he lähtevät helpommin toteuttamaan muutoksia. Halvempi hinta madaltaa kynnystä lähteä tekemään muutoksia.

Näettekö, että EnstoNet-keskuksella saavutettaisiin merkittäviä etuja perinteiseen keskuksen nähden?

Saavutettu etu riippuu kohteesta ja minkä tyyppisiä vuokralaisia niihin sattuu tulemaan. EnstoNet-keskus on varmasti hyvä asia, jos kohteessa on paljon muutoksia. Muunneltavuuttahan on nykyään ilmastoinnissa ja muissa järjestelmissä niin kannattaisi laajentaa se koskemaan myös sähköjärjestelmiä.

Muuta: Liitin johtojen päässä saattaa haitata asennustöitä. Se voi estää kuljetuksia ahtaissa paikoissa.

HAASTATTELU 4**Kohde: Opus Business Park****Haastateltavat: Harri Kasila ja Veli-Matti Kotipelto (Catella Property Oy)**

Kuinka paljon rakennuksen sähköjärjestelmiä on jouduttu rakennuksen elinaikana muuttamaan?

Pari kertaa vuodessa joudutaan tekemään muutostöitä. Muutostöitä jouduttaisiin tekemään enemmän, jos rakennuksen sähkölaskutus ei olisi kiinteä neliöiden mukaan. Tällöin jouduttaisiin tekemään enemmän muutoksia keskusten ryhmitysalueisiin.

Mihin järjestelmiin muutokset ovat liittyneet?

Lähinnä valaistukseen.

Onko keskuksen jouduttu lisäämään uusia lähtöjä?

Ei ole tarvinnut. Lähtöjä on varmasti ihan riittävästi.

Onko ilmennyt tarvetta keskukselta EnstoNet-haaroittimelle tulevien johtojen pidentämiselle tai siirtämiselle?

Ei ole ilmennyt tarvetta.

Onko ilmennyt tarvetta itse ryhmäkeskuksen siirtämiselle?

Ei ole ilmennyt.

Onko ryhmäkeskus rajoittanut tilojen jakamista?

Ei ole täällä, mutta Spektrissä se on kuulemma haitannut käytävien järjestelyä. Keskus olisi jäänyt väärän vuokralaisen alueelle.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Ihan hyvin voitaisiin luopua. Se voitaisiin sijoittaa keittiöön tai eteiseen. Ei siis näkyvälle paikalle. Siitä saataisiin muutama neliö lisää. Ei vaikuta mitenkään rumalta.

Onko ryhmäkeskuksen ryhmitysalueita jouduttu muuttamaan?

Kerran on jouduttu siirtämään osa valaisimista eri ryhmään.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia laitteita? Onko laajennusvaraa riittävästi?

Ei ole jouduttu lisäämään mitään uusia laitteita. Tilaa on varmasti ihan riittävästi.

Onko lähdoissa varauksia riittävästi?

Muistaakseni yhtään uutta lähtöä ei ole lisätty. Tilaa on varmasti ihan riittävästi.

Onko järjestelmässä ilmennyt vikoja? Jos on, niin millaisia?

Mitään EnstoNettiin liittyvää vikaa ei ole ollut.

Voisiko muutokset tehdä tästä eteenpäin huoltomies, eikä sähköasentajaa tarvittaisi?

Kyllä varmaan onnistuu, pidän sitä aika mahdollisena. Yksi mikä helpottaisi asiaa olisi se, että liittimet numeroitaisiin keskuksella ja haaroittimella. Näin olisi helpompi tietää mikä menee minnekin.

Käytetäänkö sähköpiirustuksia apuna muutostöissä? Ovatko ne ajan tasalla?

Kyllä käytetään. Ne ovat pysyneet aika hyvin ajan tasalla.

Näettekö, että EnstoNet-keskuksella saavutettaisiin merkittäviä etuja perinteiseen keskukseseen nähden?

En näe että sillä saataisiin mitään merkittävää etua, mutta muutostyöt tulevat varmasti sen myötä halvemmiksi.

Saisivatko tilojen vuokraajat teidän mielestä jotain lisäarvoa EnstoNet-keskuksesta?

Eivät kyllä saa. Enkä usko, että vuokralaiset katsovat muutostöissä pelkkää hintaa. Sähkön osuus muutostöissä on pieni. Suurin osa muutostöiden kustannuksista tulee seinistä yms. En siis usko, että sähkötöiden pienempi kustannustaso lisäisi halukkuutta tekemään muutostöitä.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten muutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Tässä varmasti EnstoNet-keskus auttaa eniten.

Nopeuttaisiko ja helpottaisiko EnstoNet-keskus muutostöitä merkittävästi?

Ei se merkittävä ole, mutta voi tehdä muutostöistä helpompia.

HAASTATTELU 5

Kohde: Stella Business Park
Haastateltava: Asko Korento

Kuinka paljon rakennuksen sähköjärjestelmiä on jouduttu rakennuksen elinaikana muuttamaan?

Nykyään melkein kuukausittain joudutaan tekemään muutoksia. Nyt kun vuokralaisten kolmen vuoden jakso päättyy.

Mihin järjestelmiin muutokset ovat liittyneet?

Pistorasiatolppia on jouduttu lähinnä siirtelemään.

Onko keskukseen jouduttu lisäämään uusia lähtöjä?

Se on harvinaista, mutta on lisätty muutamia kappaleita esim. syöttö rikosilmoitusjärjestelmälle.

Onko ilmennyt tarvetta keskuksesta EnstoNet-haaroittimelle tulevien johtojen pidentämiselle tai siirtämiselle?

Ei ole ilmennyt tarvetta.

Onko ilmennyt tarvetta itse ryhmäkeskuksen siirtämiselle?

Ei ole sellaista tarvetta. Keskus on rappukäytävässä, eikä vuokralaisten tiloissa, jolloin se ei häiritse muutostöitä lainkaan.

Onko ryhmäkeskus rajoittanut tilojen jakamista?

Ei ole tähän mennessä tullut sellaista tilannetta.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Kyllä komerosta voitaisiin luopua, jos keskus kerta on noin siisti. Palotilanteessa se voi olla vaarallinen, koska palo pääsee leviämään tai tulee savuhaittoja. Suosittelen, että keskus on jatkossakin porrashuoneessa. Tällöin ei tarvitse esim. sulakkeen palauttamisessa tunkea vuokralaisen tiloihin.

Onko ryhmäkeskuksen ryhmitysalueita jouduttu muuttamaan?

Valaistuksen ryhmittely kiusaa välillä, koska valaistuksen lisäaikapainikkeet saattavat jäädä väärän vuokralaisen alueelle. Valot saattavat sammua toiseltakin vuokralaiselta, jos joku vuokralainen sammuttaa valot. Muuten ei ole haitannut, koska sähkön laskutus on kiinteä neliöiden mukaan.

Onko keskuksiin jouduttu lisäämään uusia laitteita? Onko laajennusvaraa riittävästi?

Ei ole lisätty mitään laitteita. Laajennusvaraa on varmasti riittäväsi.

Onko lähdeissä varauksia riittävästi?

On aivan riittävästi.

Onko järjestelmässä ilmennyt vikoja? Jos on, niin millaisia?

Ei ole ollut EnstoNetiin liittyvää vikaa.

Voisiko muutokset tehdä tästä eteenpäin huoltomies, eikä sähköasentajaa tarvittaisi?

Pakko käyttää sähköasentajaa, usein tulee atk-järjestelmiin ja puhelimeen liittyviä juttuja, jotka ovat vaikeita. Esim. pistorasiapylväitä siirrettäessä joudutaan muuttamaan myös atk-verkon jakelua mikä on vaikeaa.

Käytetäänkö sähköpiirustuksia apuna muutostöissä? Ovatko ne ajan tasalla?

Usein muutokset on aika pieniä, jolloin ilman niitä pärjätään. Päivittäminen on vähän retuperällä ja siihen pitäisi saada parannus. Tähän asti on pärjätty hyvin, koska muutoksia on ollut niin vähän.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten muutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Kyllä se varmaan vähän auttaa.

Nopeuttaisiko ja helpottaisiko EnstoNet-keskus muutostöitä merkittävästi?

Se on varmasti nopeampi. Varsinkin jos varalähdeissä on valmiiksi liittimet päissä.

Muuta: Liittimissä pitäisi käyttää värikoodeja. Eri laitteille omat värinsä. Liittimissä pitäisi myös olla ryhmänumerointi. Huoltomiehen voi olla vaikea löytää keskusta, jos se on sijoitettu johonkin avotilan nurkkaan. Varsinkaan jos se ei sijaitse joka kerroksessa samassa paikassa. Liitosjohtojen pitäisi olla juuri sopivan mittaisia, koska joskus liian pitkää johtoa joutuu sullomaan hyllylle.

HAASTATTELU 6

Yritys: Optiplan Oy

Haastateltava: Kari Kavonius

Lisääkö vai vähentääkö EnstoNet-keskus suunnittelijan työtä?

Ei lisää työtä mitenkään. Ensimmäisen suunnittelu kerran jälkeen ei ole enää juuri mieltimistä. Kerran kun suunnittelee sitä voi sitten monistaa muihin kerroksiin.

Keskuksen laajennettavuus? Onnistuuko uusien laitteiden liittäminen helposti?

Keskuksen laajennettavuus on ihan hyvä. Täytyy tehdä vain erillinen kotelo, jos tulee jotain lisää. Kaksi keskusta riittää yhdelle kerrokselle, mutta 63 A:n nimellisvirran kanssa voi tulla jo raja vastaan.

Onko EnstoNet-keskuksessa varalähtöjä riittävästi?

On riittävästi.

Helpottaako EnstoNet-keskus merkittävästi rakennusaikaisten asiakasmuutosten tekemistä verrattuna perinteiseen järjestelmään?

Tässä EnstoNet-keskus auttaa varmasti hyvin. Ainakin lisäpisteiden lisäys onnistuu helposti.

Mitä mieltä olette siitä, että keskus sijaitsisi avotilassa? Erillistä sähkökomeroa ei siis olisi.

Voi olla avotilassa, vaikuttaa ihan siistiltä.

Miten se vaikuttaa, että keskus sijaitsisi eri kerroksissa eri kohdassa?

Se vaatisi ainakin kaksi erillistä nousukuilua. Nousujohdon pituus kasvaa ja se voi ruveta olemaan jo liian pitkä.

Olisiko keskuksen nousujohdon jatkaminen uuteen paikkaan hankalaa?

Ei se ole kovinkaan hankalaa. Rasiolla tehdään jatkos nousukaapeliin. Kuilussa olevaa kaapelia ei siis tarvitse vaihtaa. Kaapeli voidaan kuljettaa alakatossa tai hyllyllä uuteen paikkaan.

Soveltuuko mallikeskus kaikkiin Business Park -kohteisiin? Soveltuisiko se mahdollisesti myös tuleviin kohteisiin?

Kyllä varmasti sopii. Rakennusten perustekniikka pysyy samana, sitä saatetaan jopa vähän karsia. Kerrosten pinta-alaa ollaan pienentämässä, joten EnstoNet-keskus sopii hyvin jatkossakin.

Voitaisiinko siirtyä massoittelemaan johtosettien pituudet?

Kyllä voitaisiin. Se lisäisi työmäärää jonkin verran, mutta en usko että siitä olisi hyötyä. Kuvista on vaikea mitata oikean mittaisia johtoja, ja ne menevät aika varmasti väärin.

Näettekö EnstoNet-keskuksessa mitään huonoja puolia?

Suunnittelun aikana työmäärä voi lisääntyä, jos keskuksen paikkaa vaihdellaan suunnittelun aikana useampaan kertaan. Nyt keskus on helppo sijoittaa vain yhteen paikkaan: sähkökomeroon. Suunnittelua voidaan joutua tekemään useampaan kertaan, jos arkkitehti haluaakin keskuksen eri paikkaan kuin alun perin.

HAASTATTELU 7

Yritys: Sähkö-Aro Oy
Haastateltava: Kyösti Säkkinen

Mitä vaikutuksia EnstoNet-keskuksella on sähköurakointiin?

Keskuksen luo saattaa tulla kaapeli nippuja, koska ryhmäjohdot ovat eripituisia ja tietyn pituinen liitosjohto ei välttämättä ole juuri sopivan mittainen tai sitten pitäisi olla enemmän eripituisia johtoja. Etukäteissuunnittelun määrä kasvaa.

Kuinka paljon EnstoNet-keskus nopeuttaa ja helpotta keskuksen asennustyötä?

Työ on niillä nopeampaa ja siistimpää. Tosin asennus riviliittimelle on myös aika nopeaa. Arvioisin, että sillä säästetään kaksi tuntia per keskus.

Oletteko samaa mieltä, että EnstoNet-keskuksella ei enää synny materiaalihukkaa?

Kyllä se vähentää materiaalihukkaa muutostöissä merkittävästi.

Ovatko sähköpiirustusten merkinnät olleet riittäviä? Onko mitään parannusehdotuksia koskien tasokuvia tai pääkaavioita?

Kyllä ne ovat ajaneet asiansa.

Mitä mieltä olette kontaktorikotelon asentamisesta alakaton yläpuolelle? Onko se hankalaa?

Onhan se vähän huono juttu, ainakin huollettavuuden kannalta.

Miten keskuksen siirtäminen uuteen paikkaan onnistuisi? Nousujohdon jatkaminen?

Kyllähän se onnistuu aika helposti. Kaapelikuilun päälle voidaan tehdä kotelo lattiasta kattoon ja kaapeli voi kulkea koteloituna lattiassa. Toinen vaihtoehto on se, että kaapeli kulkee alakatossa uuteen paikkaan.

Näettekö, että EnstoNet-keskuksella saavutettaisiin merkittäviä etuja perinteiseen keskuksen nähden? Näettekö EnstoNet-keskuksessa mitään huonoja puolia?

Vaikea sanoa kun ei ole kokemuksia. Huonona puolena on sen laajennettavuus. Siinä on aika vähän tilaa, eikä varmasti sovi monimutkaisille järjestelmille. Vaatii tarkempaa suunnittelua.

Saataisiinko merkittävää etua siitä, että eri järjestelmät olisi värikoodattu?

Pienentää virhemahdollisuutta asennuksessa. Toisaalta asennusvaiheessa se hankaloittaa työtä, koska asentajalla on useampia eri vaihtoehtoja, joita asentaa ja se hidastaa työtä. Kasvattaa siis tuotevalikoimaa. Tulevissa muutoksissa siitä on tietysti apua.

Kannattaisiko suunnittelijoiden massoitella liitosjohtojen pituudet?

Totta kai olisi hyvä jos massalista tulisi suoraan suunnittelusta. Uskon, että ne saadaan oikein mitattua piirustuksista.

Voitaisiinko teidän mielestä luopua sähkökomeron käytöstä? Voitaisiinko keskus sijoittaa avotilaan?

Kyllä, jos se vain asiakkaille sopii. Muuten sillä ei ole mitään vaikutusta asennustyöhän. Työ ei tule yhtään sen vaikeammaksi tai helpommaksi.