

Kaarisairaala vaati sähkösuunnittelua 22 000 tuntia

ANNA-LIISA PEKKARINEN, teksti PENTTI VÄNSKÄ, kuvat

Kuopion yliopistollisen sairaalan uudisrakennus on ulkoasultaan moderni ja uutta on sen sisältökin. Sairaalassa on muun muassa katkoton dieselvarmennettu UPS-verkko sekä verkonhallinta- ja energianmittausjärjestelmä, jolla verkon kuormituksen näkee tietokoneelta.

Kaarisairaalan julkisivun näyttävän taiteoksen suunnittelivat taiteilija Jaana Partanen ja arkkitehti Heikki Lamusuo.





Leikkaussalien valaistusta, lämpötilaa ja kosteutta voidaan säätää KNX:n avulla. Kuvassa leikkauspöydällä lepää harjoitusnukke.

Kuopion yliopistollisen sairaalan uudisrakennus Kaarisairaala otettiin käyttöön toukokuun puolivälissä.

Kaarisairaalassa on 26 leikkaussalia ja 2 sektiosalia sekä heräämöt, tehohoito- ja tehovalvontayksikkö, synnytysosasto, vastasyntyneiden teho-osasto, dialyysihoitoyksikkö, poliklinikkatiloja, välinehuolto ja opetustiloja.

Hankkeen koko on 36 000 bruttone-liömetriä ja kokonaiskustannus noin 100 miljoonaa. Rakentaminen käynnistyi purku- ja maanrakennustöiden osalta jo vuonna 2012.

Sähkö- ja rakennusautomaatiosuunnittelusta vastasi Granlund Kuopio Oy, sähköurakasta Kuopion Talotekniikka Oy ja RAU-urakasta Siemens Osakeyhtiö.

11 miljoonan sähköurakka oli toiseksi suurin rakennusteknisten töiden jälkeen. Sähköurakoitsijalla oli parhaimmillaan noin 60 asentajaa työmaalla.

Kaarisairaala oli erittäin vaativa työkohte. 31 erillisen urakan yhteensovit-

taminen asetti haasteensa toteutukseen.

– Kiireisimpään aikaan työmaalla oli noin 250 työntekijää. Perehdyimme projektiin noin 2500 henkilöä ja lisäksi projektissa on työskennellyt runsaasti suunnittelijoita ja muita osallisia, summaa pääurakoitsijan Skanska Talonrakennus Oy:n projektipäällikkö **Taneli Korhonen**.

Yhteensovittaminen edellytti tarkkaa etukäteissuunnittelua ja aikataulutusta, tietotekniikan hyödyntämistä, logistista täsmällisyyttä, lukuisia työmaakouksia, palavereita ja katselmuksia.

Haasteellista oli saada työntekijät sisäistämään korkeat puhtausvaatimukset, joista pidettiin ohjeistavia palavereita. Vaadittuun P1-puhtausluokan ylläpitämiseksi työmaa jaettiin yli 50 lohkoon, jotka erotettiin ovilla ja rakenteilla toisistaan. Pölyävät työvaiheet tehtiin ennen taloteknisten ja sairaalateknisten järjestelmien asentamista.

Logistiikka teetätti töitä; tavarantoimitukset varattiin työnjohtajalta edellisellä

viikolla ja toimitukset oli aikataulutettu kellonajan tarkkuudella.

DRUPS:lla katkotonta sähköntuotantoa

Suunnittelujohtaja **Aaro Pekkanen** pitää sähkösuunnittelun merkittävimpänä linjauksena sairaalan katkotonta DRUPS-sähköverkkoa, eli dieselvarmennettua UPS-verkkoa, jossa huimamassan liike-energia toimii ”energia-akkuna”, kunnes dieselkone ennättää käynnistyä. DRUPS:lla saatiin kokonaan katkoton sähkö normaalisti käytetyn VV-verkon aiheuttaman 10–15 sekunnin katkollisen sähkön sijaan.

– Tarkat vertailulaskelmat DRUPS:n ja normaalin VV- ja UPS-verkkoratkaisun välillä osoittivat, että Kaarisairaalan ison koon ansiosta DRUPS tuli vain noin kolme prosenttia kalliimmaksi.

DRUPS-sähköverkko on jokaisessa lääkintätilassa. Vaativimman luokan lääkintätiloissa, kuten leikkaussaleissa, heräämöissä, tehohoidon ja vastasyntyneiden



DRUPS-laitteen konehuone. Melu ei kantaudu kontista juuri ulkopuolelle hyvän eristyksen vuoksi.



DRUPS- ja varavoimalaitteistot on sijoitettu kontteihin.



Leikkausvalaisimet ovat lediteknikkaa, jota esittelee sairaala-insinööri Timo Säisä.

tehon tiloissa kaikki sähköpisteet ja valaistus on liitetty DRUPS-verkkoon, jolloin henkilökunta ei havaitse mahdollista valtakunnan verkon sähkökatkoa.

Sähköverkon kuormitus tietokonenäytöllä

Kaarisairaalassa on verkkohallinta- ja energiamittausjärjestelmä. Kaikki keskuslähdet ja pääkeskusten katkaisijat on varustettu verkkoanalyysaattoreilla ja katkaisijoiden tilatiedoilla. Sähkön käyttöjohtaja ja huollon työnjohto näkevät tietokoneeltaan eri keskuksien kytkentä- ja kuormitustilanteen reaaliajassa. Järjestelmästä saadaan raportit kuormituksen vaihtelusta ja sähkön laadusta keskuskohtaisesti.

Yli 20 vuoden sairaalasuunnittelukokemuksellaan Pekkanen tietää, ettei sähköasioista vastaavillakaan aina ole tarkkaa tuntumaa siitä, mikä on verkon todellinen kuormitustilanne.

– Kun tulee tarve lisätä jokin isotehoi-

nen laite, kuten röntgen- tai magneettikuvauslaitte, on ollut erikseen selvitettävä, mistä sille saadaan riittävästi tehoa, hän kertoo.

Jokainen keskusalue on omana sähkönkäyttöalueenaan, jolloin on mahdollista laskuttaa sähköenergian kulutus käyttöaluekohtaisesti todellisen kulutuksen mukaisesti. Valaistuksen ja lvi- ja jäähdytystekniikan kuluttamat sähköenergiat mitataan erikseen energiatehokkuusmäärausten mukaisesti.

Energiatehokkuuteen monin keinoin

Valaisimet ovat energiatehokkaita. Ledit olivat suunnitteluvaiheessa vielä liian kalliita ja muita vaihtoehtoja heikompi laatuja, joten niitä on käytetty pääasiassa vain tehostevalaistuksessa. Korkean valoaulan isot valaisimet vaihdettiin kuitenkin rakentamisen aikana ledeiksi. Aulan valaistus on valoisuuden mukaan vyöhykkeittäin itsesäätävä.

Valaistuksen ohjaus hoituu pääosin ohjattavilla DALI-liitäntälaitteilla. Vaativissa tiloissa on esiasetellut valaistustilan- teet, joita käytetään ohjauskeskusten tai sähköpielen KNX-kosketusnäytöistä.

Kosketusnäyttöjen tilanpainikkeista ohjataan leikkaussalien valaistusta, lämpötilaa ja kosteutta. Näitä voidaan hienosäätää näytön liukusäätimillä. Näyttöön ilmaantuvat myös hälytykset ja tieto esimerkiksi putkipostilähteyksen saapumisesta.

Yleisissä tiloissa ja sairaalan käytävillä on käytössä valaistuksenohjaus ja *corridor function* -toiminto. Yöaikaan on päällä vain kolmannes valaistuksesta. WC- ja varastotilojen valaistusta ohjataan läsnäolotunnistimilla.

Muuntajien lämpöhäviöt otetaan talteen lämpöpumpulla. Sairaalassa on viisi 1600 kVA:n muuntajaa, joiden häviöteho kuormitustilanteessa on yhteensä noin 70 kW. Häviöteho siirretään lämpöpumpun kautta käyttöveden esiläm-



Sairaalan höyrykehityksen sähköteho on 1,5 MW ja kehittämiä on viisi.



Ryhmäpäällikkö Jukka Kolehmainen säättää tehohoituhuoneen valaistusta KNX-kosketusnäyttöltä.



Asentaja kytkee yleiskaapelointipisteitä käyttöön. Kaarisairaalan yleiskaapelointipisteiden määrä on todella suuri.



Ravintolasalin ”tumien” reunoja on korostettu ledinauhoilla ja yleisilmettä värikkäillä irtokalusteilla.



Kaarisairaalan julkisivulasitaideteoksen edessä Rauno Vepsäläinen, Ville Sirviö ja Aaro Pekkanen.



Pää- ja nousukeskukset on varustettu verkkoanalysointilaitteilla, jotka on liitetty sähköverkon hallinta- ja energiamittausjärjestelmään.



Pääsähkönjakelussa on käytetty virtakiskoja. Virtakiskot on maalattu järjestelmän väreihin.

imitykseen. Myös lähes kaikki pumput ja puhaltimet on varustettu taajuusmuuttajilla, jolloin ne toimivat vain tarpeen mukaisella teholla.

”Ilman tietomallisuunnittelua olisi oltu suossa”

Suunnittelu tehtiin kokonaan tietomallisuunnitteluna. Se lisää suunnittelijan työmäärää, mutta hyöty on kiistaton.

– Välikatoissa on niin paljon tekniikkaa, että yhteensovittaminen pelkillä 2D-leikkauksilla olisi vaatinut niitä satoja, toteaa ryhmäpäällikkö **Jukka Kolehmainen**.

Yhteensovitettu malli ei kuitenkaan riitä, jos kaikkia asennuksia ei tehdä sen mukaan.

– Jos joku urakoitsija ei halua noudattaa mallinnusta, poikii se ylimääräistä työtä. Siksi kaikkien pitää sitoutua mallinnuksen käyttöön. Lukuisissa ongelmakohtissa olisimme olleet suossa ilman päivittyvää mallia, korostaa sähköurakoitsijan projektipäällikkö **Rauno Vepsäläinen**.

Suunnittelija päivitti mallin jokaisen muutosrevision yhteydessä. Niiden hallinnoinnissa tablettitietokone oli ylittämätön apu. Yksin sähköurakoitsijalla oli

projektipankissa noin 700 suunnitelma-asiakirjaa.

– Sain aina viimeisimmät suunnitelmat tabletille suoraan projektipankista, ja lisäksi otimme käyttöön viikoittaiset sähkökierrokset, jolloin kävimme asiat kootusti läpi. Oli vaikeaa siirtää monissa palavereissa ja katselmuksissa tehty päätökset tiedoksi työntekijöille, mutta onneksi suuremmilta tietokatkoksilta vältyttiin, kertoo sähköasiantuntija, valvoja **Ville Sirviö**.

Kymmeniä testauksia ja koestuksia

Automaatiota käytetään lähes kaikessa tekniikassa. Rakennusautomaatiosuunnittelussa uusi toteutustapa oli järjestelmän IO-moduuleiden hajauttaminen DRUPS-jakokeskuksiin, kertoo RAU-suunnittelun projektipäällikkö **Janne Rinkinen**.

Rakennusautomaatiolaitteet ovat uusia, energiatehokasta teknologiaa. Leikkaussalien valaistusta ja olosuhdetta sekä muita huonesäätöjä ohjaavat huonesäätimet ovat muunneltavaa TRA-sarjaa (*Total Room Automation*). Lvi-prosessien

ohjauksessa on käytetty sovelluksia, joiden ohjaus ja seuranta sujuu nykyaikaisesta valvomosta.

Instrumenttien pitkälle automatisoitu pesu ja sterilointi tehdään viiden höyrykattilan kehittämällä höyryllä. Kattiloista kaksi on liitetty varavoimaan. Höyrykattiloiden yhteenlaskettu sähköteho on noin 1,5 MW.

Omat sähkötarpeensa on myös kiinteillä sairaalalaitteilla, sairaalakaasulaitteilla, sprinklerijärjestelmällä, puhdasvesijärjestelmällä, sekajätejärjestelmällä ja monilla muilla erikoisjärjestelmillä.

Koestuksia ja testauksia on tehty kymmeniä. Laajimmat kokeet olivat kaksi sähkökatkoa, joilla varmennettiin, että kaikki sähkökatkon aikana toimiviksi suunnitellut järjestelmät todellakin toimivat katkon aikana ja että järjestelmät palaavat toimintakuntoon sähkökatkon jälkeen.

Käyttäjille tärkeä yksityiskohta on, että lääkintätilojen lattioilta poistuivat johdot, kun sairaalalaitteisiin suunniteltiin kääntävät kattokeskukset. Niillä pistorasiat ja atk- ja kaasuliitännät tulevat katon kautta toimenpidealueelle. □

Lähes kymmenen vuoden projekti

Kaarisairaalan suunnittelu alkoi vuoden 2011 alussa, hankesuunnittelu jo vuosia ennen sitä. Pyrkimyksenä oli rakentaa mahdollisimman moderni, energiatehokas ja muuntojoustava sairaala. Sen mukaisesti vaikkapa toimistuhuone voidaan muuttaa ilman sähkötöitä potilaiden vastaanottohuoneeksi.

Ennen rakentamista KYS teetätti muutamista erikoistiloista mallitilat, joista käyttäjät testattuaan antoivat palautetta. Näin voitiin huomioida käyttäjien tarpeet jopa vuosikymmeniksi eteenpäin.

– Sähköurakkaan tehdään edelleen mittavia lisätöitä, kuten lääketieteellisen tekniikan laitteiden käyttöönottoon ja verkottamiseen liittyvää hienosäätöä. Laitteiden nopean kehittymisen ja hankintaprosessin yllätyksellisyyden vuoksi urakkaan suunnitellut asennukset eivät olleet kaikilta osin sitä mitä kuviteltiin, kertoo sairaalainsinööri **Timo Säisä**.

Hän myös näkee, että mallintaminen pitäisi ulottaa jo tilasuunnitteluvaiheeseen.

– Käyttäjät eivät välttämättä osaa

tulkita rakennuspiirustuksia. Kokonaisuus hahmottui heille vasta, kun tilat valmistuivat.

Käytönopastus oli kaksivaiheinen; teknispainotteinen käytönopastus huoltohenkilökunnalle ja talon käyttäjä samalla kertaava opastus hoito- ja huoltoalan ammattilaista.

Laitoksen siirtyminen huoltohenkilökunnan hallintaan vaatii Säisän mukaan paneutumista uusiin ja erikoisiin järjestelmiin. Siinä auttaa poikkeuksellisen pitkä 36 kuukauden takuu, jolloin ennetään siirtää tärkeää tietoa urakoitsijoilta huoltohenkilökunnalle.

Säisän mielestä kaikkien vaatimaan projektiin osallistuneiden toiminnassa oli parannettavaa.

– Näin suuren projektin läpiviemi vaatii urakoitsijoilta korkeatasoista projektinohjaus-osaamista ja aliurakoitsijoiden toiminnan valvontaa. Sen seurantaan kannattaa rakennuttajankin panostaa erityisen paljon.

Kaarisairaala

- Sähkösuunnittelua 22 000 tuntia.
- Suunnittelukokouksia 21.
- Työmaakokouksia 34.
- Urakoitsijapalavereita 93.
- Sähkösuunnitelma-asiakirjoja noin 700.
- Ohjauskeskuksia 81.
- KNX-näyttöjä 58.
- Lääkintäsuojerotusmuuntajia 100.
- Pistorasioita 17 000.
- Valaisimia 8900.
- Kaapelihyllyä 17 kilometriä.
- Kiskosiltoja yli kilometriä.
- Atk-pisteitä 8800.
- Kerrosjakamoita 67.
- Rakennusautomaation alakeskuksia 11.
- Automaatipisteitä 4700.