

Ari Maaninen

Rakennuta ja kilpailuta oikein

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Tradenomi

Liiketalouden tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Ari Maaninen Rakennuta ja kilpailuta oikein Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas 26 sivua + 2 liitettä Toukokuu 2017
Tutkinto	tradenomi
Koulutusohjelma	liiketalous
Suuntautumisvaihtoehto	monimuotototeutus
Ohjaaja(t)	lehtori Riikka Hiidenkari lehtori Anna Del Gaudio
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä opas modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin suunnittelun ja hankinnan tueksi. Tavoitteena oli löytää muuntojoustavuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä kuvata muuntojoustavaa rakennustapaa tukevia menetelmiä.</p> <p>Oppaassa esitellään keskeiset ja vaikuttavimmat tekijät, jotka voivat vaikuttaa elinkaaren aikaiseen muuntojoustavuuteen ja kustannustehokkuuteen sekä kootaan yhteen asioita, joita voidaan hyödyntää hankkeen toteutuksessa tai julkisten hankintojen kilpailuttamiseen tarvittavien kriteerien luomisessa.</p> <p>Opinnäytetyö on muodoltaan toiminnallinen opinnäytetyö, johon sisältyy teoriaosa, viitekehys ja toiminnallinen osa. Teoriaosa perustuu muun muassa haastatteluihin, tutkimuksiin, ammattikirjallisuuteen ja ohjeisiin. Siinä käsitellään modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin muodostama kokonaisuus, tutkitaan sen syntyhistoria, analysoidaan sen tuottamat hyödyt sekä esitellään hankkeen käynnistämiseen liittyviä prosesseja kuten suunnittelua ja toteutusta.</p> <p>Työn tuloksena syntyi modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas. Opasta voidaan hyödyntää tukena hankkeen suunnittelussa tai hankintakriteerien määrittelyssä joiden avulla varmistetaan onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko elinkaaren ajalle.</p>	
Avainsanat	modulaarinen, muuntojoustava, leikkaussali, kilpailutus, suunnittelu

Author(s) Title	Ari Maaninen Procurement manual for a modular and adaptable operating room
Number of Pages Date	26 pages + 2 appendices May 2017
Degree	Economics and Business administration
Degree Programme	Business administration
Specialisation option	Multiform study program
Instructor(s)	Riikka Hiidenkari, Senior Lecturer Anna Del Gaudio, Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to create a procurement guide which supports the planning, tendering and procurement process of a modular and adaptable operating room. The aim was to find factors that influence adaptability and to describe techniques that support adaptive construction methods.</p> <p>One of the key objectives was to bring visible areas which might influence life-cycle cost efficiency or allow for technology adaptability as well as create purchasing criteria to ensure a successful tendering process of an ultra-clean operating room throughout its entire life cycle.</p> <p>The focus of the thesis is on operational aspects. It includes a theoretical, conceptual framework and an operational part. The theory is based on interviews, research, professional literature and instructions.</p> <p>The thesis describes the concept of a modular and adaptable operating room, explores its history, and analyzes not only its benefits, but also the processes of planning and implementation.</p> <p>The outcome of the thesis was a procurement manual of a modular and adaptable operating room which can be used for planning or tendering purposes to ensure a successful procurement process of an ultra-clean operating room in its entire life cycle.</p>	
Keywords	modular, adaptable, operating room, procurement, tendering, planning

Termistö

Angio-leikkaussali	Verisuonikirurgiaan suunniteltu leikkaussali
AR	Lisätty todellisuus
CAD-VR-mallinnus	3D-AutoCAD-kuvien katseluympäristö, jossa simuloitu tila mahdollistaa mittasuhteiden hahmottamisen lisäksi laitteiden liikuttelun ja muokkaamisen.
CFU	Pesäkkeen muodostava yksikkö. Käytetään leikkaussalin mikrobipitoisuuden mittayksikkönä CFU/m ³
DALI	Valaistuksenohjaus
Extender	Signaalinvälityslaitte
Encoder	Mediamuunnin signaalinvälitys reititin
G2-alue	Hoitoalue, jossa edellytetään kelluvaa galvaanisesti erotettua maadoitusta.
HILMA	työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava, jossa hankintayksiköt ilmoittavat julkisista hankinnoistaan
Hybridisali	Leikkaussali, jossa on kuvantamisen tekniikkaa
IoMT	Internet of Medical Things eli lääkintälaitteiden internet
Kannakointi	Rakennuksen runkorakenteeseen kiinnitettävä kiinnitys alusta muuntojoustavien rakenteiden, talotekniikan ja laitteiden ankkurointiin.
KSL-laite	Kiinteä sairaalalaite
Laite-/ohjelmistoalusta	Tuo laitteille perusohjelmat, käyttöliittymän ja avoimet rajapinnat
Laminaarinen	Yksisuuntainen esim. ilmanjako
Latoleikkaussali	Leikkaussali, joka sisältää useita leikkausalueita
Ohjelmistorajapinta	Palvelimen tai ohjelmiston rajapinta, jota eri laitteet tai ohjelmat voivat käyttää
RAPTOR-leikkaussali	Resuscitation with Angiography, Percutaneous Techniques, and Operative Repair- tilassa suoritetaan alkuvaiheen tutkimukset ja hoito, TT-kuvantaminen ja hengenpelastavat verenvuodon tyrehtyttämiseksi tehtävät toimenpideradiologiset tai leikkaustoimenpiteet.
Robottileikkaussali	Leikkaussali, jossa leikkausten apuna käytetään robottia
VR	Virtuaalitodellisuus

Sisältö

1	Johdanto	1
1.1	Työn aihe ja rajaukset	2
1.2	Työn muoto ja tutkimusmenetelmän kuvaus	2
2	Hankinnan määrittäminen	3
2.1	Julkinen hankinta	3
2.2	Leikkaussali käsitteenä	4
2.3	Puhdastila käsitteenä	4
2.4	Modulaarinen ja muuntojoustava rakennustapa	5
2.4.1	Modulaarisuus käsitteenä	5
2.4.2	Muuntojoustavuus käsitteenä	7
3	Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali	8
3.1	Modulaarisen leikkaussalin syntyhistoria	8
3.2	Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin osakokonaisuudet	9
3.2.1	Leikkaussalin ilmanvaihto	9
3.2.2	Leikkaussalin ohjausjärjestelmät	11
3.2.3	Leikkaussalin valaistusjärjestelmät	11
3.2.4	Leikkaussalin kannakointijärjestelmät	12
4	Hankintaan liittyvät prosessit	12
4.1	Hankesuunnitteluprosessin kuvaus	12
4.2	Toiminnallisen tilasuunnitteluprosessin kuvaus	13
4.3	Toteutus ja kilpailutusvaiheen prosessikuvaus	15
4.3.1	Hankintalain huomioiminen ja erilaiset hankintamenettelytavat	15
4.3.2	Kynnysarvot ja menettelytavan valinta	15
4.3.3	Kilpailutuksen prosessin eteneminen	16
4.3.4	Tarjouspyynnön rakenne ja sisältö	16
4.3.5	Tarjosten vertailu	17
4.3.6	Hankintapäätös ja siitä ilmoittaminen	18
5	Tulokset ja niiden arviointi	18
5.1	Muuntojoustavuuden arviointi	18
5.2	Muuntojoustavuuteen vaikuttavat tekijät	19
5.2.1	Puhdastilaelementtien vaikutus muuntojoustavuuteen	19
5.2.2	Ilmanvaihdon vaikutus muuntojoustavuuteen	20

5.2.3	Miten valita muuntojoustavuutta tukeva ilmanvaihtotapa	22
5.2.4	Yleisvalaistuksen vaikutus muuntojoustavuuteen	23
5.2.5	Kannakoinnin vaikutus muuntojoustavuuteen	23
6	Johtopäätökset	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas	
	Liite 2. Pisteytystaulukot	

1 Johdanto

Uusia sairaaloita rakennetaan ja remontoidaan kiihtyvällä tahdilla. Vallitsevana trendinä hankkeissa on osaprojektien koon ja niiden laajuuden kasvaminen. Tarjottava kokonaisuus onkin usein asetettu sellaiseksi, ettei yksikään nykyinen toimija kykene niihin yksin vastaamaan. Tällä strategisella toiminnalla tavoitellaan parempaa yhteensopivuutta, kun kokonaistarjouksen partnerien sisäinen yhteensopivuus on sisäsyntyistä. Toiminta on johtanut allianssien ja erilaisten yhteenliittymien syntyymiseen tai pienemässä mittakaavassa yksittäisten kokonaisuuksien, kuten vaikka modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalikonseptin syntyyn.

Tämä toiminnan muutos edellyttää entistä ammattitaitoisempaa suunnittelua sekä tilojen käyttötarkoituksen ja toimintaympäristön tuntemista. Toiminnallisen suunnittelun mukaantulon myötä myös käyttäjän rooli hankinnan suunnittelun aikana on kasvanut. Käyttäjät tarvitsevatkin tässä uudessa tilanteessa kattavasti tietoa valintojensa vaikutuksista ympäröiviin rakenteisiin tai näiden muodostamaan kokonaisuuteen. Juuri tähän ongelmaan modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas pyrkii tarjoamaan vastauksia.

Opinnäytetyöhön on kuvattu vaihe vaiheelta etenevä hankinnan ja suunnittelun edellyttämä prosessikuvaus. Prosessi on selkeyden lisäämiseksi purettu osakokonaisuuksiin, jotka yhdessä muodostavat tavoitellun hankintakokonaisuuden. Prosessin työvaiheet etenevät modulaarisen- ja muuntojoustavan leikkaussalin määrittelystä, hankintaan liittyvien prosessien kuvauksiin ja lopuksi tuloksiin, joissa nostetaan esiin menetelmiä muuntojoustavuuden lisäämiseksi.

Päätännässä olen arvioinut omaa onnistumistani suhteessa tavoitteisiin. Liitteenä 1 olevaa modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopasta voidaan hyödyntää hankkeen suunnittelun tai hankintakriteerien määrittelyn tukena. Liitteessä 2 olevaa pisteytysmallia sekä valmiita vertailutaulukoita voidaan hyödyntää hankkeen tarjouskilpailutuksen vaatimustaulukoiden valmistelun tukena.

1.1 Työn aihe ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas. Oppaan tarkoitus on havainnoida ja visualisoida keskeiset ja vaikuttavimmat tekijät, joilla on vaikutusta elinkaarenaikaiseen muuntojoustavuuteen sekä kustannustehokkuuteen. Lopputuloksena kootaan yhteen hankintaa ohjaavat kriteerit, joilla voidaan varmistaa onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko hankkeen elinkaaren ajalle.

Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään korkean puhtausluokan leikkaussalia ja sen tekniikkaa vain siltä osin, kuin se saattaa rajoittaa tulevaisuuden tekniikoiden tai hoitokäytäntöjen käyttöönottoa. Tavoitteena ei ole tekniikoiden esittely, vaan niiden valintojen vaikuttavuus muuntojoustavuuden lisäämiseksi. Julkisen kilpailutuslainsäädännön tarkempi käsittely on myös rajattu opinnäytetyössä käsiteltävän aihealueen ulkopuolelle yhtä valittua menettelyä lukuun ottamatta.

1.2 Työn muoto ja tutkimusmenetelmän kuvaus

Opinnäytetyön tyyppi on toiminnallinen työ, jonka tuotoksena syntyi opas tunnistettuun tarpeeseen. Opinnäytetyön lähteinä olen käyttänyt henkilöhaastatteluista, artikkeleista, tutkimuksista, diplomitoista ja toisista opinnäytetöistä kerättyä tietoa.

Haastattelututkimukset tein kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä käyttämällä eli tässä tapauksessa puolistrukturoiduilla haastatteluilla. Haastateltavien henkilöiden valinta perustui osaamiskompetenssiin, jossa määriteltiin henkilön osaamisalue, yrityksen tai organisaation toimiala, kansainvälinen kokemus sekä yrityksen merkittävimmät innovaatiot tai referenssit.

Tieteellistä tutkimustietoa etsin osa-alueittain. Ositin ensin modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin osakokonaisuuksiin ja etsin sitten näitä osa-alueita parhaiten tukevia artikkeleita, tutkimuksia tai opinnäytetöitä.

Lopuksi vertasin keskenään molempien tutkimusmenetelmien tietoja, joiden pohjalta tein johtopäätöksiä. Opinnäytetyön kirjoittamisen ajankohta mahdollisti myös kerätyn tiedon ja havaintojen vertailun käynnissä olevin hankkeisiin, sillä kirjoittamisen aikana ensimmäiset moduulisalien kilpailutukset julkaistiin Hilmassa.

2 Hankinnan määrittäminen

2.1 Julkinen hankinta

Suomessa sairaalarakennukset ovat tyypillisesti kuntayhtymän omistamia tai hallinnoimia, joten niiden hankinnoissa noudatetaan julkisten hankintojen hankintalakia. Julkisesta hankinnasta on kyse silloin, kun tuotteita hankitaan sairaalan omaa käyttöä varten. Julkisissa hankinnoissa hankinnasta tulee järjestää julkinen tarjouskilpailu, johon kaikki halukkaat voivat osallistua. Tarjouspyynnöstä ilmenevien vertailuperusteiden mukaisesti tarjoajat asetetaan paremmuusjärjestykseen. Eniten pisteitä savuttanut tarjoaja voittaa kilpailun, jonka jälkeen solmitaan hankintasopimus. Hankintasopimuksella tarkoitetaan kirjallista sopimusta, joka on tehty hankintayksikön sekä toimittajan välillä ja jonka tarkoituksena on rakennusurakan toteuttaminen, tavarantoimitus tai palvelun suorittaminen taloudellista vastiketta vastaan. Hankintasopimus on solmittava kirjallisesti, mikä on luonnollista etenkin suuremmissa hankinnoissa. (Karvinen 2009, 9.)

Hankintalaki tarjoaa monia erilaisia hankintamenettelyjä hankinnan toteuttamiseksi. Neuvottelumenettely on näistä joustavin ja vähiten säännelty hankintamenettely. Se sopii erityisesti laajoihin ja monimutkaisiin hankintoihin, joissa tarjouspyynnön laadinta on vaikeaa. Neuvottelumenettelyllä on mahdollista kilpailutustilanteessa nostaa esiin uusia tai innovatiivisia ratkaisuja, jotka voidaan myöhemmin määrittää lopulliseen tarjouspyyntöön tai sopimukseen. (Karvinen 2009, 22–23.)

Tarjouspyynnön tulisi olla mahdollisimman selkeä ja siitä olisi hyvä erottua seuraavat kokonaisuudet: 1) tarjoajaa koskevat kelpoisuusvaatimukset, 2) hankinnan kohde ja siihen liittyvät vaatimukset, 3) tarjousten valinta- ja vertailuperusteet sekä 4) noudatettavat sopimusehdot. Mitä selkeämpi tarjouspyyntö on, sitä parempia ja vertailukelpoisempia tarjouksia saadaan. (Karvinen 2009, 34.)

Onnistuneen julkisen hankinnan kilpailutuksen taustalta löytyy aina onnistunut tekninen määrittäminen sekä oikeita asioita mittaavien hankintakriteerien onnistunut laadinta. Tarkan määrittelyn avulla pyritään varmistamaan hankinnan laatu, soveltuvuus, tarkoituksenmukaisuus ja kustannustehokkuus. Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkausali-hankinnan tavoitteiden tulee huomioida käyttöympäristön asettamat erityisvaati-

mukset puhtauden, rakenteen, rakennustavan sekä elinkaaritavoitteiden osalta. (Joenpolvi 2017.)

2.2 Leikkaussali käsitteenä

Leikkaussali on paikka sairaalarakennuksessa, jossa suoritetaan kirurgisia toimenpiteitä eli leikkauksia. Lähes kaikki leikkaussalit ovat myös erilaisia. Erilaisuus johtuu erilaisia käyttötarkoituksista, sillä erikoissairaanhoidon eri alat asettavat aina erityyppisiä vaatimuksia tiloille ja niiden käytettävyydelle. Jokainen projekti onkin taustojen, olosuhteiden tai lopputuloksen kannalta ainutkertainen hankintakokonaisuus. (Joenpolvi 2017.)

Erilaisia leikkaussaleja luokitellaan sekä tyyppin että käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi lato-, hybridi-, angio-, tai RAPTOR- saleihin (Joenpolvi 2017.) Leikkaussaleja luokitellaan myös vaadittavan puhtausluokan mukaan, joita ovat clean air- tai ultra clean air-leikkaussalit (Vasara 2017).

2.3 Puhdastila käsitteenä

Leikkaussalit ovat puhdastiloja, joiden tarkoituksena on minimoida epäpuhtauksia ja siten varmistaa turvallinen leikkaustoiminta. Puhdastilojen puhtausluokka määritellään Puhdastila standardin EN- ISO 14644-1 mukaisesti. Eri puhtausluokkia on 9 kappaletta, jossa ISO 1 tarkoittaa puhtainta ja ISO 9 eniten epäpuhtauksia sisältävää tilaa. Ultra clean air -puhtausluokan leikkaussalissa tavoitetason tulee olla ISO 5 tai parempi. (Vasara 2017.)

Tilan puhtaustasoa nostetaan ja haluttuja olosuhteita ylläpidetään ilmanvaihdon avulla. Puhtaustason saavuttamiseen vaikuttaa kuitenkin moni tekijä, kuten leikkaussalin tilavuus, KSL -laitteiden eli valaisimien, kattokeskusten ja tekniikkapalkkien sijainti, laitteiden aiheuttama jäähdytyskuorma tai epäpuhtauslähteet. Muita vaikuttavia asioita ovat leikkaussalihenkilöstön määrä, sijainti ja käytettävä leikkaussalivaatetus. Ilmanvaihdon toiminta on riippuvainen myös muista, muun muassa rakennusteknisistä asioista, kuten esimerkiksi rakenteiden tiiveydestä, joten leikkaussalin rakenteille tulee asettaa vaatimuksia suunniteltujen tavoitteiden saavuttamiseksi. (Hagro 2016.) Vaihtoehtoisia

rakennustapoja ovat muun muassa paikallaan rakentaminen ja modulaarinen rakennustapa (Joenpolvi 2016).

2.4 Modulaarinen ja muuntojoustava rakennustapa

Moduuli on itsenäinen osa, jollaisista voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia. Moduuleista koostuva kokonaisuus on modulaarinen. Nykyisin puhutaan usein siitä miten muuntojoustavuudesta pelkän modulaarisuuden sijaan, mutta mitä eroa näillä on? Tai kumpaa kannattaisi tavoitella. (Joenpolvi 2016.)

2.4.1 Modulaarisuus käsitteenä

Modulaarinen rakenne tarkoittaa rakennetta, joka muodostuu komponenteista, jotka voidaan kiinnittää ja koota halutussa järjestyksessä tiettyyn muotoon tai joka voidaan myöhemmin koota eri järjestykseen ilman muutostyötarpeita. Yleisin kaikkien tunnistama modulaarinen rakenne on lego-palikka.

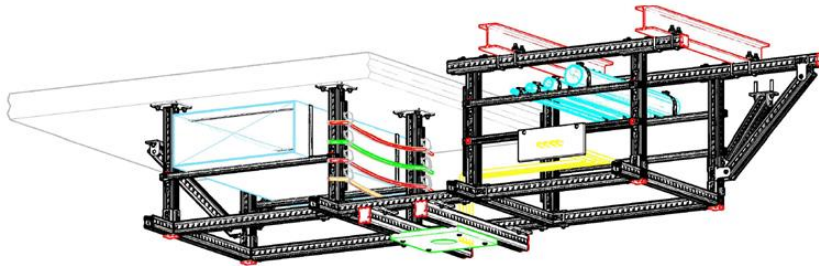


Kuvio 1. Modulaarinen rakenne.

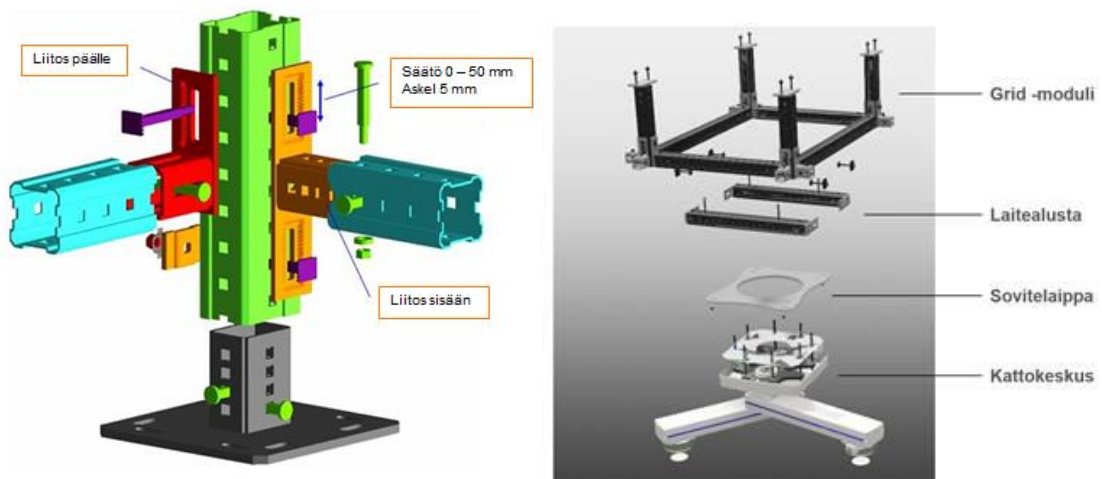
Lego-palikat voidaan koota haluttuun järjestykseen tavoitellun kokonaisuuden saavuttamiseksi. Myöhemmin rakenne voidaan purkaa ja muoto muuttaa pienellä lisätyöllä, mutta siten että olemassa olevia palikoita / komponentteja voidaan hyödyntää vapaasti. (Miller & Elgård, 1998.)

Modulaarisessa leikkaussalissa pääperiaate on sama. Jokainen komponentti muodostuu modulaarisesta rakenteesta, joka voidaan halutessa uudelleen kiinnittää, muuttaa tai rakentaa eri muotoon. Alla olevissa kuvissa on muutama käytännönesimerkki modu-

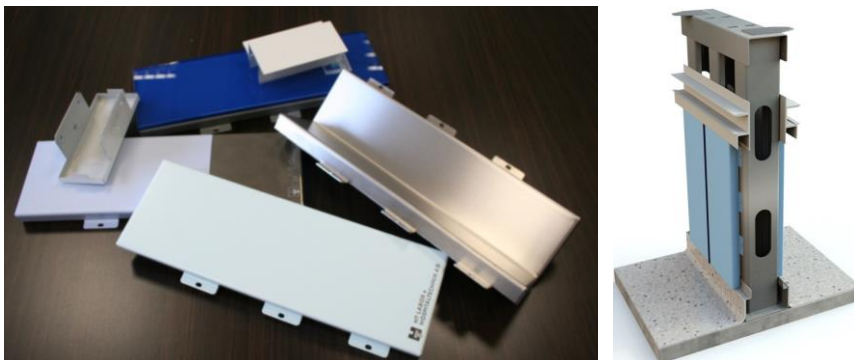
laarisesta rakenteesta ja siitä mitä modulaarisuus tarkoittaa esimerkiksi leikkaussaliympäristössä (Joenpolvi 2016).



Kuvio 2. Kannakointi.



Kuvio 3. Kannakointi.



Kuvio 4. Seinärakenne.

Modulaarisella rakenteella pyritään kustannustehokkuuteen, esivalmistusasteen nostoon sekä yhteensopivuuden parantamiseen. Leikkaussaliympäristössä modulaarisuus tarkoittaa korkean esivalmistusasteen omaavien elementtien muodostamaa leikkaussalikonaisuutta (Joenpolvi 2016).

2.4.2 Muuntojoustavuus käsitteenä

Muuntojoustavuus on modulaarisen rakenteen jatkojalostuneempi muoto, jolla tavoitellaan elinkaarikustannusten säästöjä. Muuntojoustavalla rakenteella pyritään edesauttamaan kestävästä kehitystä tilasuunnittelussa. Tällä tarkoitetaan mallia, jossa tilat voidaan mahdollisimman helposti muokata toiminnan, tarpeiden ja vaatimusten jatkuvasti muuttuessa. (Väihinpää & Hämäläinen & Paavilainen & Myllärniemi 2009, 8.)

Suurimmat muutospaineet aiheutuvat eri osa-alueiden, komponenttien ja laitteiden eripituisista elinkaarista. Rakennuksen elinkaari lasketaan tyypillisesti 100 vuodeksi, leikkaussalin elinkaari 30 vuodeksi, kun taas hoitolaitteiden elinkaari on keskimäärin vain 5-15 vuotta (Joenpolvi 2016.) Jokainen leikkaussali kokeekin useita päivityksiä elinkaarensa aikana joko laitteiden uusinnan-, uuden teknologian tai uuden hoitokäytännön käyttöönoton seurauksena. Tämä voi tarkoittaa muun muassa väliseinän purkua kahden salin väliltä. Tällaisia muutoksia tarvitaan esimerkiksi teknologian kehittyessä, jolloin saleja muutetaan hybridisaleiksi (tuodaan saliin kuvantamisteknologiaa). Muutoksia tarvitaan myös hoitokäytäntöjen muuttuessa jolloin saleja muutetaan robotti leikkaussaleiksi tai latoleikkaussaleiksi eli tilaksi jossa on useita leikkausalueita. Latoleikkaussaleilla pyritään kustannustehokkuuden parantamiseen, henkilökunnan resursointitarpeen tai sen käytön tehokkuuden keinoin. (Väihinpää ym. 2009, 8.)

Muuntojoustavuutta lisääviä ratkaisuja tai periaatteita Väihinpään ym. (2009, 8) mukaan ovat:

- uusien tilojen riittävän suuri mitoitus
- omien kerroksien rakentaminen huollolle ja tekniikalle
- standardisoitujen huonekorkojen ja modulaarisien tilaelementtien käyttäminen
- avoimet tilaratkaisut.

Tilan modulaarisiin rakenteisiin voidaan myös suunnitella säätövaroja ja muutosalueita. Muutostilanteissa tällaisten valmiuden omaavat tilat mahdollistavat yleensä myös kustannustehokkaammat, huolto, korjaus ja muutostyöt. (Joenpolvi 2017.)

3 Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali

3.1 Modulaarisen leikkaussalin syntyhistoria

Ensimmäiset modulaariset leikkaussalit rakennettiin Euroopassa jo 1990-luvun alkupuolella. Ensimmäisissä toteutetuissa tiloissa modulaarisuuden hyödyt rajoittuivat kuitenkin vain lähinnä teollisen massatuotannon tuomiin kustannushyötyihin. (Pihla 2016.)

Tekniikan kehityksen myötä tietotekniset ratkaisut leikkaussaleissa lisääntyivät. Kun laitteita alettiin integroida yhteen, alettiin puhua leikkaussali-integraatiosta. Aluksi tämänkin suuntauksen hyödyt rajoittuivat vain käyttäjäkokemuksen paranemiseen. (Pihla 2016.)

Vielä nykyäänkin, kun sairaaloihin tehdään hankesuunnittelua, ei välttämättä osata huomioida tarpeita kuin 2-3 vuoden päähän. Eli siihen hetkeen, jolloin rakennus on valmis ja varsinainen käyttöönotto tapahtuu. ”Esimerkiksi erään suomalaisen yliopistosairaalan tehohoidon yksikkö on 25 vuoden elinkaarensa aikana kokenut jo neljä täysmittaista remonttia ja pohjaratkaisumuutosta” (Joenpolvi 2016.)

Rakennuksen, talotekniikan ja yksittäisen laitteen elinkaaret onkin syytä huomioida jo suunnittelussa, sillä ne eroavat suuresti toisistaan. Ongelmia on syntynyt, kun lähdetään korvaamaan elinkaarensa päähän tulleita laitteita tai kun otetaan käyttöön uusia tekniikoita tai hoitokäytäntöjä. (Joenpolvi 2016.)

Teknologian ja tiedon lisääntyminen johtaa usein myös hoitoprosessin muutoksiin, jotka taas asettavat paineita hoitotilojen muutoksille (Väihinpää ym. 2009, 8). Näihin jatkuviin muuttuviin tarpeisiin on kehitetty modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussalikonsepti, joka kokoaa yhteen eri alueiden toimijat, valjastaa käyttöön valittujen kumppanien osaamisen sekä vähentää yhteensopivuus ongelmia kokonaissuunnittelun tuoman läpinäkyvyyden ja lisäinformaation turvin (Joenpolvi 2016).

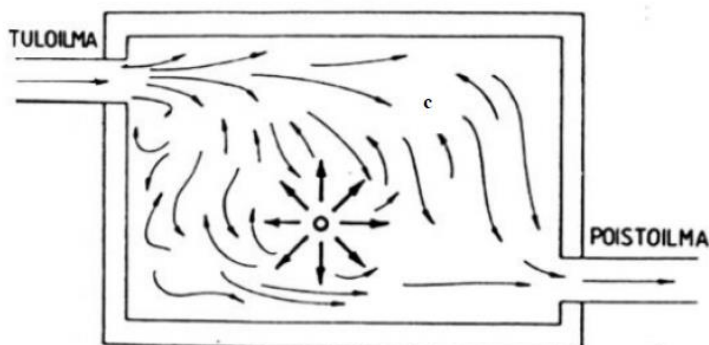
3.2 Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin osakokonaisuudet

Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali muodostuu monesta eri kokonaisuudesta, joiden tulee toimia saumattomasti yhdessä. Näitä osakokonaisuuksia ovat muun muassa puhdistilaelementit, ilmanvaihto, ohjausjärjestelmät, valaistus ja kannakointi. (Joensuu 2017.)

3.2.1 Leikkaussalin ilmanvaihto

Kaikki leikkaussalit vaativat tehokkaan ilmanvaihdon. Erilaiset leikkaukset ja erikoissairaanhoidon erikoisalot vaativat ilmanvaihdolta erityyppisiä olosuhteita. (Ljungqvist & Reinmüller 2016.) Ilmanvaihtojärjestelmän tuleekin hallita sisäilman lämpötila- ja kosteusolosuhteita sekä tilojen välisiä paine-eroja. Ultra clean air-puhtausluokan vaatimat olosuhteet voidaan saavuttaa monella erilaisella ilmanjakotavalla. (Vasara 2016.) Tällaisia ilmanvaihtojärjestelmien toimintaperiaatteita ovat ainakin sekoittava, laminaarinen ja yhdistelmäilmanjako (Attila 2014 39–42).

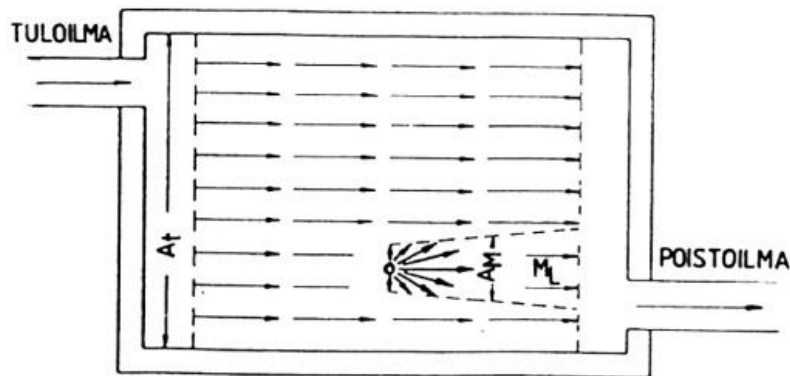
Sekoittavassa ilmanjaossa haluttua puhtaustasoa pyritään ylläpitämään laimentamalla epäpuhtauksia tuloilmaan. Sekoittavassa ilmanjaossa leikkaussalin ilman mikrobipitoisuus riippuukin tuloilman suuruudesta ja epäpuhtauslähteiden voimakkuuksista. (Vornanen 2016, 23.)



Kuvio 1. Sekoittava ilmanvaihto.

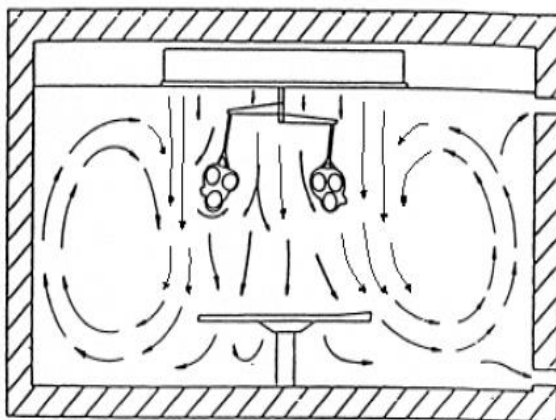
Laminaarinen ilmanjako perustuu mäntävirtauksella aikaansaattavaan ilman syrjäytymiseen. Laminaarisessa ilmanjaossa mikrobeja esiintyy vain alueilla, jotka sijaitsevat virtaussuunnassa epäpuhtauslähteen jälkeen. (Attila 2014, 12.)

Laminaarisessa ilmanjaossa laminaarisen ilmanvirtauksen alueelle saadaan lähes tuloilman olosuhteita vastaavat olosuhteet. Kun tilalta vaaditaan erittäin tarkat lämpöolosuhteiden säädöt tai erityistä puhtautta tällöin käytetään yleensä laminaarista ilmanjako periaatetta. (Attila 2014, 12.)



Kuvio 2. Laminaarivirtausperiaate.

Laminaarinen ja sekoittava ilmanjako voidaan myös yhdistää (Vornanen 2016, 26). Yhdistelmäilmanjakoa käytetään uudemmissa leikkaussaleissa. Tuloilma tuodaan leikkausalueen yläpuolelta katosta alapäin, jolloin ilmanvirtaus on selkeästi suunnattu, näin saadaan aikaan halutut olosuhteet leikkausalueelle. (Attila 2014, 42–43.) Poistoilma poistetaan leikkaussalin seinien ylä- ja alaosissa sijaitsevista poistoilmariteliköistä (Vornanen 2016, 26).



Kuvio 3. Yhdistelmäilmanjako.

3.2.2 Leikkaussalin ohjausjärjestelmät

Leikkaussaleissa tarvitaan myös ohjausjärjestelmiä talotekniikan ohjaamiseen, joita ovat ainakin ilmanvaihdon olosuhteiden hallinta, valaistuksenohjaus, sekä sammutus- ja kaasujärjestelmien hälytysten hallinta (Joenpolvi 2017).

Leikkaussalinohjausjärjestelmä tai laajemmin leikkaussali integraatio ei kuitenkaan tarkoita pelkkää talotekniikan ohjausta vaan saumatonta rajapintaa sairaalan järjestelmien, salin ohjausjärjestelmän sekä leikkaussalilaitteiden välillä. Ohjausjärjestelmiä käytetään myös KSL-laitteiden ohjaamiseen sekä leikkaussalin audio- ja videosignaalien hallintaan, käsittelyyn tai niiden taltioimiseen. (Joenpolvi 2017.)

3.2.3 Leikkaussalin valaistusjärjestelmät

Leikkaussalissa tarvitaan leikkausvalaisimen lisäksi myös muuta valaistusta eli yleisvalaistusta. Leikkaussalissa sijaitsee paljon herkkiä laitteita, joten myös yleisvalaisimet tulee olla suojaeristettyjä, eivätkä ne saa aiheuttaa häiriöitä leikkaussalissa käytettäville muille laitteille. Valaisimien häiriölähteet voidaan minimoida sairaalakäyttöön suunnitelluilla valaisimilla, jossa virransyöttö on keskitetty, eli virransyöttölaite on sijoitettu leikkausalueen ulkopuolelle. Yleisvalaisimien LED-moduuleihin voidaan yhdistää myös sterilioivat UVC-loisteputket, jolloin valaisimet voivat puhdistaa tilaa silloin kun sali ei ole käytössä. (Sointula 2016.)

UVC-säteily onkin erittäin tehokas keino bakteerien tappamiseen ja salin puhtaustason nostoon. Tutkimuksissa on kyetty ilman kokonaisbakteerien pitoisuutta pienentämään elinkykyisten bakteerien osalta 94–100 prosenttia UVC-valon avulla. (Tikkanen & Mero 2011, 29) Eräässä toisessa tutkittiin sairaalakäyttöön tarkoitettua UVC- valaisinta, jossa laite syötti 245 nm aallonpituudella valoa. Testitulokset osoittivat, että laite poisti mikrobipesäkkeitä 15 minuutin käytön jälkeen 99.9 prosenttisesti. (Paakkunainen 2014, 2.)

Teknologia avaakin mahdollisuuden nostaa taistelun antibiooteille resistenttien bakteerikantojen kanssa aivan uudelle tasolle (Sointula 2016).

3.2.4 Leikkaussalin kannakointijärjestelmät

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin seinärakenteet, katto, ilmanvaihto, kiinteät sairaalalaitteet ja salin ulkopuolinen talotekniikka tarvitsevat tartunnat eli kiinnitysalustan. Tämä kiinnitysalusta eli kannakointikehikko kiinnitetään salin yläpuoliseen ontelo tai kuorilaattaan. (Junnola 2016.)

Kannakointikehikko muodostuu modulaarisesta rakenteesta, joka rakennetaan leikkaussalin yläpuolelle, siten että leikkaussalin kiinteät sairaalalaitteet kiinnitetään kannakointikehikon alapintaan. Kiinnityspinnan yläpuolelle jäävään välitilaan sijoitetaan ja kiinnitetään leikkaussalin edellyttämä talotekniikka, kuten putket, ilmanvaihtokanavat ja kaapelihylyt. (Karvinen 2016.)

4 Hankintaan liittyvät prosessit

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankinta ja hankinnanmäärittämisvaihe voidaan purkaa osakokonaisuuksiin sekä suunnittelua ohjaaviin prosesseihin. Näitä ovat tarvemäärittäminen, hankesuunnittelu, suunnittelun valmistelu, ehdokassuunnittelu ja yleissuunnittelu. (Salminen 2016, 89.)

Esisuunnitteluvaihe aloitetaan tarvemäärittelyllä, jonka tavoitteena on luoda yhteinen ymmärrys hankkeen tavoitellusta päämäärästä. Hankesuunnitteluprosessilla valitaan suunnittelijaosapuolet ja toiminnallisen suunnittelun prosessilla varmistetaan yhteistyönsujuvuus sekä suunnittelun lopputuloksen tarkoituksenmukaisuus. Toteutus ja kilpailutusvaiheen prosessilla taas varmistetaan, että kilpailutuksen voittaa tarjous, joka vastaa hanke- ja toiminnallisensuunnittelun aikana asetettuja ja tarkennettuja tavoitteita. (Joenpolvi 2017.)

4.1 Hankesuunnitteluprosessin kuvaus

Kun päätös hankkeen toteuttamisesta on tehty, edetään hankesuunnitteluvaiheeseen. Hankesuunnittelussa lähtötietoina ovat muun muassa alustava suunnitelma, vaadittavat ominaisuudet ja suunniteltu toteutusaikataulu. Hankesuunnittelulla pyritään suunnitelmaa täsmentämään laajuuden, laadun, kustannuksen, aikataulun ja ylläpidon kritee-

rien tai tavoitteiden määrittämiseksi. Hankesuunnittelun tarkoituksena onkin muodostaa yhteinen tavoite sekä vastata kysymyksiin mitä tehdään, miksi, milloin ja millä kustannuksella. (Salminen 40–41.)

Suunnittelu alkaa, kun hankesuunnitelma on hyväksytty ja investointipäätös tehty. Valmisteluvaiheessa organisoidutaan, suoritetaan suunnittelijoiden hankintaprosessi, hyväksytetään osapuolet ja tehdään suunnittelupäätös, jonka jälkeen yhteistyö eri osapuolten kanssa voidaan aloittaa. (Salminen 2016, 41.)

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin suunnittelu edellyttää monen eri suunnittelijan yhteistyötä. Näitä ovat muun muassa. arkkitehti-, rakenne-, sähkö- LVIA- ja KSL-suunnittelijat. (Salminen 2016, 46.)

Suunnittelussa on myös pystyttävä yhdistämään eri ammattiryhmien ajatukset, toimintatavat, tarpeet ja tavoitteet. Tällöin puhutaan toiminnallisesta suunnittelusta, jossa ovat suunnittelijoiden lisäksi myös käyttäjienedustajat osallisina. Toiminnallinen suunnittelu pyritään järjestämään valmiissa tilassa eli mallihuoneessa. Nykyisin toiminnallinen suunnittelu on mahdollista toteuttaa myös virtuaaliympäristössä. Valmiissa simuloidussa tilassa, jossa eri osa-alueiden suunnittelijat ja käyttäjienedustajat voivat yhdessä ratkoa ongelmia tai tuottaa toimivia sekä myös tulevaisuuden tarpeet paremmin huomioivia leikkaussaleja. (Joenpolvi 2017.)

4.2 Toiminnallisen tilasuunnitteluprosessin kuvaus

Kokonaisvaltaisella rakenne- ja toiminnallisella suunnittelulla voidaan vaikuttaa muuntojoustavuuteen, mutta myös vähentää rakennusaikaisia muutostyötarpeita. Tarkka suunnittelu vähentää virheitä suunnitteluvaiheessa. Se myös auttaa muita urakoitsijoita visualisoimaan, ymmärtämään sekä toimimaan yhdessä yhteisen päämäärän eteen. Esimerkiksi rakennusvaiheessa suunnitelmiin piirretty mutka putkistoissa saattaa kuolostaa ajan ja rahan haaskaukselta rakennusvaiheessa, jolloin voi jopa tuntua järkevältä vetää putket suoraan kohdasta A kohtaan B. Poikkeama saattaa ja yleensä aiheuttaaakin ongelmia projektin edetessä. Nämä virheet maksavat yleensä huomattavasti enemmän kuin perusteellinen suunnittelu ja visualisointi. Kun mallinnus tehdään CAD:llä, voidaan suunnittelua käyttää rakennusohjeena ja tarkastella tai jatkojalostaa VR-ympäristössä. Tämä toimintamalli tukee erityisesti tilan toiminnallista suunnittelua. (Maaninen 2015.)

Toiminnallista suunnittelua tukee myös monilla laitetoimittajilla käytössä olevat ohjelmistot, jotka mahdollistavat interaktiivisen CAD-suunnittelun yhdessä kliinisten asiantuntijoiden tai muiden käyttäjien edustajien kanssa. Esimerkiksi kattokeskusten konsolin pituudet voidaan määrittää varustelutarpeet huomioiden sekä varsiston pituudet ottaen huomioon kantavuudet ja ulottuvuudet. Varustelu ja laitteiden sijoittelu voidaan toteuttaa tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Ohjelmistosta saatavat 3D-CAD-objektit mahdollistavat tarkan toiminnallisen suunnittelun tuoman tiedon viemisen kokonaissuunnitelmaan yhdessä ympäröivien rakenteiden kanssa. (Joenpolvi 2017.)

Kun projektin kaikilta kumppaneilta edellytetään toimitettavista komponenteista 3D-CAD-objekteja, voidaan tilat mallintaa suhteellisen pienellä lisätyöllä, jolloin kaikki ongelmakohdat saadaan näkyviksi jo suunnitteluvaiheessa. Vaikka visualisoitua tai fotorealista mallia voidaankin pyöritellä koneella ja tilassa voidaan kulkea tai katsella ympärille, niin silti monelle rakennekuviin tottumattomalle tilanhavainnointi ja mittasuhteiden hahmottaminen voi tuottaa edelleen ongelmia. (Joenpolvi 2017.)

Nykyisin 3D-mallinnus voidaan konvertoida VR-tekniikkaa tukevaan alustaan, jolloin päästään oikeasti näkemään ja jopa vaikuttamaan simuloituun tilaan jo suunnitteluvaiheessa virtuaalilasien välityksellä. Tilaa voidaan tarkastella, rakenteiden yksityiskohtia tutkia, laitteiden varsia voidaan liikuttaa ja toiminnallisuuksia testata. Erityinen etu saavutetaan kuitenkin mittasuhteiden havainnoinnissa, sillä mittoja ei tarvitse arvioida, vaan ne voi aidosti kokea simuloitussa tilassa. CAD-VR siis mahdollistaa tilan täydellisen simulaation. (Porrano 2016.)

Tilaan voidaan tuoda myös useampia ihmisiä kerrallaan, jolloin tilassa voidaan mallintaa käytännön toimintaa ja tapahtumia (Porrano 2017).

Toinen mahdollinen virtuaalisen suunnittelun apuväline ja tekniikka on AR eli Augmented Reality, joka tarkoittaa lisättyä todellisuutta. Lisätyssä todellisuudessa voidaan esimerkiksi videokuvattuun ympäristöön lisätä reaaliajassa tietokoneen tuottama virtuaalinen lisäosa kuten oikeaan tilaan virtuaalinen elementti, putki tai laite. Tekniikka mahdollistaa pian reaaliaikaisen suunnitelmien ja muutostöiden katselun työmaalla. (Nykänen ym. 2008, 31.)

Lisätyssä todellisuudessa käytetään läpinäkyviä älylaseja. Käyttäjää ei siis irroteta todellisesta maailmasta, vaan hänen näkökenttäänsä tuodaan tai tuotetaan todellisuutta täydentävää tietoa katsottavasta kohteesta tai ympäristöstä. (Porramo 2017.)

4.3 Toteutus ja kilpailutusvaiheen prosessikuvaus

Toteutusvaihe alkaa, kun toiminnallinen suunnittelu on valmistunut. Julkisissa hankkeissa toimittajat on myös kilpailutettava. Siksi hankinnan suunnittelu ja hankintakriteerien määrittäminen ovatkin tärkeimpiä tekijöitä hankkeen lopputuloksen onnistumisen kannalta. (Joenpolvi 2017.)

4.3.1 Hankintalain huomioiminen ja erilaiset hankintamenettelytavat

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista uudistettiin joulukuussa 2016. Lain tavoitteena oli tehostaa julkisten varojen käyttöä sekä edistää laadukkaiden, innovatiivisten ja kestävien hankintojen tekemistä. Hankintalaki mahdollistaa monien erilaisten hankintamenettelytapojen käyttämisen, joita ovat mm. avoin-, rajoitettu-, neuvottelumenettely, mutta myös innovaatiokumppanuus, suora hankinta ja puitesopimusmenettely. Hankintamenettelyä valittaessa tulee huomioida mm. hankinnan luonne, laajuus ja toteutustapa. Lisäksi on huomioitava kynnyksarvot, jotta voidaan määritellä oikea hankintamenettelytapa. (HL1397/2016, 2§.)

4.3.2 Kynnyksarvot ja menettelytavan valinta

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintakokonaisuus ylittää aina kansallisen julkisten hankintojen kynnyksarvon, joka on rakennusurakoiden osalta tällä hetkellä 150 000 € ja todennäköisesti se ylittää useimmiten myös EU kynnyksarvon, joka on 5 225 000€. (Lähde 2017.)

Hankintalain mahdollistamaa neuvottelumenettelyä voidaan käyttää hankinnoissa, jossa hankinnan laajuudesta ja rajapinnoista halutaan sopia neuvottelumenettelyllä. Neuvottelumenettelyssä tarjoajat valitaan alustavan tarjouspyynnön perusteella, jossa on ilmoitettava, tarjousten valinta- ja vertailuperusteet. Neuvottelun lähtökohdat mahdollistetaan asettamalla ensin väljempiä painoarvoja tai vaihteluvälejä ja joita täsmennetään lopulliseen tarjouspyyntöön. Uuden hankintalain 136 §:n mukaan hankintasopimusta ei

saa olennaisesti muuttaa sopimusaikana ilman uutta hankintamenettelyä. Tästä syystä tarjouspyynnön huolellinen määrittäminen on ensiarvoisen tärkeää. (Lähde 2017.)

4.3.3 Kilpailutuksen prosessin eteneminen

Hankinta alkaa hankintailmoituksen julkaisulla. Kilpailullisessa neuvottelumenettelyssä voidaan hankintailmoituksen lisäksi laatia myös tarkempi hankekuvaus. Hankintailmoituksen perusteella kiinnostuneet toimittajat lähettävät osallistumishakemuksen eli ilmaisevat halukkuutensa osallistua tarjouskilpailuun. Kun hankintayksikkö julkaisee tarjouspyynnön, vastaavat halukkaat toimittajat tähän tarjouksella. Tarjouksen perusteella ehdokkaita valitaan jatkoneuvotteluihin. Käytännössä tämä tarkoittaa vähintään kolmea tarjoajaa. Neuvottelut päättyvät, kun hankintayksikkö on valinnut ratkaisuvaihtoehdon, jonka jälkeen laaditaan sopimus jossa määritellään lopulliset hankintarajat ja tarkka sisältö. (Karvinen 2009, 24.)

4.3.4 Tarjouspyynnön rakenne ja sisältö

Laki ei aseta tarjouspyynnön rakenteelle mitään vaatimuksia. Sen tulisi kuitenkin olla mahdollisimman selkeä, jotta kaikki tarjoajat ymmärtäisivät sen samalla tavalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mitä selkeämpi tarjouspyyntö on, sitä parempia ja vertailukelpoisempia tarjouksia se tuottaa. (Karvinen 2009, 34–39.)

Tarjouspyynnössä on ilmoitettava hankinnan kohde, viittaus hankintailmoitukseen, määräaika tarjosten tekemiselle sekä osoite johon tarjoukset lähetetään. Tarjouspyynnössä on lisäksi ilmoitettava tarjouksen kieli, tarjoajien kelpoisuus vaatimukset, tarjouksen valinta- ja vertailuperusteet sekä tarjosten voimassaoloaika. Hankinnasta on annettava tekninen määrittely tai kuvattava suorituskyvyn tai toiminnallisten ominaisuuksien vaatimukset. Hankinnan kohteen kuvauksen tulisi vastata kysymyksiin mitä, missä, milloin, kenelle, miten ja miksi. (Karvinen 2009, 34–39.)

Vertailuperusteiden on myös liityttävä hankinnan kohteeseen, eivätkä ne saa olla joitakin toimittajia syrjiviä. Perusteet eivät saa olla liian yleisiä, eivätkä ne saa antaa liian suurta harkintavaltaa hankintayksikölle. Ei siis riitä, että kerrotaan laadun olevan vertailuperuste, vaan laatu on kuvattava konkreettisin ja yksiselitteisin ilmaisin. On kerrottava mitä laatu tarkoittaa kyseisessä hankinnassa. Tarjosten vertailtavuus helpottuu, jos

vertailuperusteet on alun perin ilmoitettu selkeästi. (Karvinen 2009, 34–39.) Kun hankkeen tavoitteena ovat muuntojoustavat tilat, on hankintakriteereiden toiminnallisten vaatimusten lisäksi mukaan otettava myös toimintaperiaatetta, rakennetta tai rakennustapaa kuvaavia kriteereitä (Joenpolvi 2017).

4.3.5 Tarjousten vertailu

Kun tarjoajien sekä tarjousten kelpoisuus on varmistettu ja hyväksytyt tarjoukset ovat mahdollisten täsmennysten avulla saatettu keskenään vertailukelpoiksi, alkaa tarjousten keskinäinen vertailu. Vertailun perusteena voi olla joko halvin hinta tai kokonaistaloudellinen edullisuus. Käytettäessä kokonaistaloudellista edullisuutta on hankintayksiköllä laajempi vapaus valita mitä vertailuperusteita se haluaa hankinnassa käyttää. Vertailuperusteiksi kannattaa valita 3–5 hankinnan kannalta tärkeintä ja keskeisintä asiaa. Pelkän hinnan käyttäminen tarjousten valintaperusteena on tarkoituksenmukaista ainoastaan silloin, kun kyseessä on tuote tai palvelu, jonka ominaisuudet voidaan määritellä tarkasti yksinkertaisilla teknisillä määrittelyillä ja hankintayksiköllä on riittävä markkinatuntemus. (Karvinen 2009, 44–48.) Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussali kokonaisuuden hankinnassa käytetään valintaperusteena kokonaistaloudellista edullisuutta, sillä se takaa hankintayksikölle laajemman vertailuvapauden (Joenpolvi 2017).

Tarjousten keskinäinen vertailu on suoritettava siten, että tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu eivät vaarannu. Vertailun tulee perustua ainoastaan annettuihin tarjouksiin ja niistä löytyviin tietoihin. Muista lähteistä, esimerkiksi internetistä löytyviä tietoja ei voida käyttää tarjousten vertailun perusteina. Tarjousten keskinäinen vertailu on myös suoritettava kaikkia ilmoitettuja perusteita käyttäen. Valintaperusteita, joita ei ole ennalta ilmoitettu ei voida käyttää vertailussa. Vertailuperusteiden painoarvoja tai tärkeysjärjestyttä ei saa muuttaa kesken kilpailutuksen. (Karvinen 2009, 44–48.)

Tarjousvertailu voidaan tehdä käyttämällä ennalta laadittuja pisteytysmalleja, annetut pisteet on kuitenkin perusteltava sanallisesti. Pisteytysmalleja käytettäessä määritellään vertailuperusteille pisteasteikot, joiden perusteilla annetaan tarjouksille pisteet. Kokonaistaloudellisesti edullisin on tällöin se tarjous, joka saa yhteensä eniten pisteitä. Painotus voi olla esimerkiksi hinta 60 % ja laatu 40 %, missä laatu voidaan edelleen jakaa osatekijöihin, kuten muuntojoustavuus 20 % ja ylläpidettävyyys 20 %. (Karvinen 2009, 44–48.)

4.3.6 Hankintapäätös ja siitä ilmoittaminen

Hankintapäätös osoitetaan aina kaikille tarjouskilpaan osallistuneille tarjoajille. Kaikkiin päätöksiin on liitettävä myös hakemusosoitus eli muutoksenhakuohje. Hakemusosoituksen perusteella ehdokas voi valittaa markkinaoikeuteen, jos hän kokee tulleen kohdelluksi väärin. (Karvinen 2009, 48.)

Hakemusosoitus ja hankintapäätös on syytä laatia huolellisesti sillä, jos ne molemmat tai jompikumpi niistä osoittautuu virheelliseksi tai puutteelliseksi, on hankintayksikön annettava uusi lain vaatimukset täyttävä hakemusosoitus tai hankintapäätös. Tällöin myös valitusaika alkaa alusta. (Karvinen 2009, 48.)

5 Tulokset ja niiden arviointi

Opinnäytetyön aihepiirin tutkimisen yhteydessä tunnistettiin erilaisia toimintaperiaatteita, rakenteita tai rakennustapoja, joilla on vaikutusta opinnäytetyössä kuvatun leikkaussalikonseptin muuntojoustavuuteen. Näitä havaintoja voidaan pitää opinnäytetyön merkittävimpinä tuloksina. Havaintojen pohjalta onkin laadittu liitteenä olevan modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaoppaan määräykset ja pisteytystaulukot.

5.1 Muuntojoustavuuden arviointi

Muuntojoustavuuden arviointi ei ole helppo tehtävä, sillä kukaan ei tiedä mitä tulevaisuus tuo tullessaan. Muuttuviin olosuhteisiin tai tarpeisiin voidaan kuitenkin varautua suunnittelemalla tilat yhtenä kokonaisuutena tai suunnittelemalla rakenteet siten, että kustannustehokkaat muutokset mahdollistuvat. Rakenteisiin voidaan muun muassa suunnitella säätövaroja tai varauksia esimerkiksi väliseinän poistamiseksi, tukipalkkien lisäämiseksi tai uuden teknologian tai hoitokäytännön käyttöönottamiseksi.

5.2 Muuntojoustavuuteen vaikuttavat tekijät

Voidaan ajatella, että muuntojoustavuutta rajoittavat tekijät ovat niin sanottuja sudenkuoppia, joita hankinnan määrittelyllä tulisi välttää. Muuntojoustavuutta lisäävät tekijät taas tuottavat elinkaaren aikaisia kustannussäästöjä ja toimivat mahdollistajina uusien hoitokäytäntöjen tai uudentekniikan käyttöönotossa.

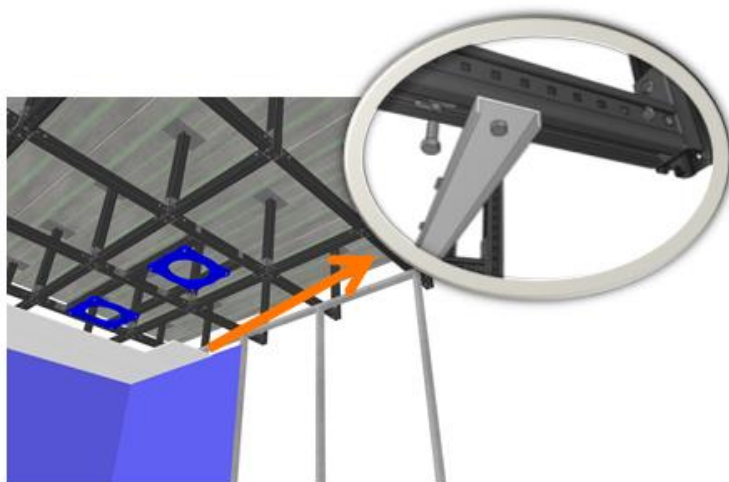
Muuntojoustavuuteen vaikuttavat tekijät on luokiteltu osakokonaisuuksiensa mukaisesti, jotta niiden vieminen suunnitelmiin ja tarjouspyyntöön onnistuisi mahdollisimman helposti.

5.2.1 Puhdastilaelementtien vaikutus muuntojoustavuuteen

Puhdastilaelementti on modulaarinen osa, joka muodostaa osan muuntojoustavan leikkaussalin rakenteesta, esimerkiksi seinä, katto tai näiden osa. Kun näitä modulaarisia osasia liitetään yhteen, muodostavat ne yhdessä tiiviin, tasaisen ja helposti puhdistettavan pinnan, joka soveltuu ultrapuhtaaseen leikkaussalikäyttöön eli puhdastilaan. (Pihla 2016.)

Tyypillisesti seinärakenteet ovat alareunastaan kiinnitetty lattiaan ja yläreunastaan holviin. Rakennustapa saattaa rajoittaa muuntojoustavuutta, koska tekniikka leikkaussalinkaton yläpuolella kulkee tuolloin välikatossa olevan seinärakenteen läpi. Rakenne ei yleensä mahdollista väliseinien muutoksia ilman laaja-alaisia muutostöitä.

Muuntojoustavassa rakennustavassa seinäelementit on yläpäästään tuettu kannakointiin (Karvinen 2017). Tilan tiiviin kattorakenteen muodostaa leikkaussalin sisäkatto, johon on integroitu ilmanvaihdon vaatimat päätelaitteet sekä yleisvalaistusmoduulit. Rakenne mahdollistaa talotekniikan sijoittamisen puhdastilan ulkopuolelle, jolloin laitteiden huoltotoimenpiteitä voidaan suorittaa sekä ala- että yläkautta (lyhyemmät huoltokatkot), mutta myös esimerkiksi seinäelementin poiston salien väliltä ilman rakenteen merkittävää heikkenemistä tai mittavaa muutostarvetta ympäröiviin rakenteisiin. (Pihla 2016.) Rakenne mahdollistaa myös leikkaussalien yhdistämisen latoleikkaussaleiksi, eli tilaksi, jossa on monta leikkausaluetta (Joenpolvi 2017).



Kuvio 4. Seinäintegraatio.

5.2.2 Ilmanvaihdon vaikutus muuntojoustavuuteen

Ultra clean air -leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisuja ovat sekoittava-, laminaarinen- ja yhdistelmäilmanjako. Ilmanvaihtoratkaisua mietittäessä on huomioitava koko tilalle asetetut tavoitteet. Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin osalta näitä ovat tyypillisesti kokonaistaloudellinen edullisuus ja kustannustehokkuus koko salin elinkaaren ajalle. Siksi ilmanvaihtoratkaisua valittaessa kannattaa huomio kiinnittää koko tilan kustannustehokkuuteen, muuntojoustavuuteen ja ylläpidettävyyteen, mutta myös salin käyttötarkoituksen mukaisuuden asettamiin tilavaatimuksiin. (Joenpolvi 2016.)

Leikkaussalin varsinainen käyttötarkoitus on potilasturvallisen leikkaustoiminnan tehokas järjestäminen. Leikkausten jälkeisiä infektioita kuitenkin esiintyy ja ne heikentävät leikkaustoiminnalla tavoiteltuja tuloksia sekä aiheuttavat merkittäviä kustannuksia. Näin ollen on luontevaa, että leikkausten jälkeiset infektiot ja niiden ehkäisy otetaan laskuihin elinkaarikustannustehokkuutta arvioitaessa. (Spagnolo & Ottria & Amicizia & Perdelli & Cristina 2013, 131—137.) Leikkausten jälkeisiä infektioita voidaan vähentää tehostamalla leikkaustoiminnan prosesseja, nostamalla tilan puhtautta, sekä valitsemalla tekniikoita, jotka minimoivat toiminnasta aiheutuvia riskejä. Kaikkiin näihin osaluksiin voidaan vaikuttaa ilmanvaihdolla ja valituilla toteutustavoilla. (Joenpolvi 2017.)

Opinnäytetyön lähdeaineistona on käytetty useita eri tutkimuksia ilmanvaihtojärjestelmien eroista leikkausten jälkeisten infektioiden ehkäisyssä, eri ilmanvaihdon tekniikoiden välisistä eroista tai niillä saavutetuista tuloksista. Laaja-alaisesta tutkimuksesta

huolimatta ei ole kiistattomasti pystytty todentamaan minkään eri ilmanvaihtotavan selvästi vähentävän leikkausten jälkeisiä infektioita. (Spagnolo ym. 2013, 137.)

Kaikissa tutkimuksissa yhteinen havainto oli kuitenkin se, että suurin CFU-lähde on aina ihminen ja lähes kaikissa leikkausten jälkeisissä infektioissa syy oli inhimillisessä tekijässä. Leikkaussalitoimintaan liittyy paljon tilanteita, joissa on olemassa inhimillisen virheen riski sekä tilanteita, joissa salihenkilökunnan toiminnalla on suuri vaikutus leikkaussalinpuhtauteen tai sitä kautta leikkausten jälkeisten infektioiden syntyyn. (Spagnolo ym. 2013, 137.)

Eräs keskeinen riski liittyykin leikkaussalien oviin sekä leikkaussalin ja sitä ympäröivän tilan väliseen liikenteeseen. Vaikka leikkaussalien ovet pyritään pitämään suljettuina koko operaation ajan, leikkausten valmistelun aikana salin ovia kuitenkin avataan useaan kertaan mm. tuotaessa potilasta saliin, valmistelun aikana, sekä anestesia- ja lääkäriin haastateltaessa potilasta ennen nukutusta. Salin ilmanvaihdon toipumisaikamittaus tulisikin laskea tästä hetkestä. (Joenpolvi 2017.)

Tutkimusta salinpuhtaudesta tai paineistuksesta juuri ennen operaation aloitusta ei löytynyt mitään tutkituista lähteistä. Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että ovien aukaisu, henkilöstön lukumäärä tai heidän vaatetuksensa vaikuttavat huomattavasti vähemmän leikkausalueen ilman puhtauteen saleissa, joissa käytetään laminaarista tai yhdistelmäilmanjakoa. (Attila 2014, 41–53, 72.)

Operatiivisesta ja kliinisestä näkökulmasta tarkasteltuna paras tulos voidaan saavuttaa ratkaisulla, jossa tekniset ongelmatilanteet, käyttövirheiden vaikutukset ja inhimillisten virheiden riskit on minimoitu. Tärkeää on varmistaa, että valittu ilmanvaihtotapa ei myöhemmin rajoita uudentelekniiikan tai hoitokäytännön käyttöönottoa. Teknisestä näkökulmasta tarkasteltuna muuntojoustavat leikkaustilat voidaan saavuttaa, kun leikkausosasto on suunniteltu yhtenä suurena tilana ja kokonaisuutena. Tällöin myös ilmanvaihtojärjestelmä on jo suunnitteluvaiheessa suunniteltu toimimaan yhtenä kokonaisuutena. (Liehu 2017.)

5.2.3 Miten valita muuntojoustavuutta tukeva ilmanvaihtotapa

Laminaarinen yhdistelmäilmanjako mahdollistaa kustannustehokkaammat tilamuutokset tilanteissa, jolloin saleja muutetaan latoleikkaussaleiksi tai tilojen väliin tuodaan useampaa tilaa palvelevaa kuvantamisen tekniikkaa (Liehu 2017).

”Jos salien välisiä seinärakenteita on elinkaaren aikana tarpeellista muuttaa ja käytössä on perinteinen sekoittava ilmanvaihto ei latoleikkaussali malli voi tulla kyseeseen, koska vaarana olisi erileikkausalueiden ilmojen sekoittuminen keskenään, jolloin potilasturvallisuus saattaisi vaarantua.” (Koskinen 2016.)

Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen yhteydessä esille nousi myös väite siitä, että ongelma voitaisiin välttää älykkäällä sekoittavalla ilmanvaihdolla, joka on varustettu aktiivisella partikkelien mittauksella. Tälle ajatukselle ei kuitenkaan löytynyt tieteellistä näyttöä. Sen sijaan kaikissa tutkituissa latoleikkaussaleissa oli ilmanjako toteutettu laminaarisella yhdistelmäilmanjaolla, jossa laminaarisesti suunnatulla virtauksella saadaan sekundääri ilman ja henkilökunnan liikkeistä aiheutuvat turbulenttiset virtaukset ja pyörteet hallitusti suunnattua pois suojeltavalta alueelta operaation aikana. (Koskinen 2017.)

Sekoittava yhdistelmäilmanjako on toimiva ratkaisu, jos salit suunnitellaan tarpeeksi suuriksi yksittäisiksi tiloiksi, jolloin hoitokäytäntöjen muutokset mahdollistuvat, eikä tiloja myöhemmin haluta tai voida yhdistää esimerkiksi salien hajanaisesta sijoittelusta johtuen (Koskinen & Liehu 2017).

Sekoittavan ilmanvaihtoratkaisun hankintakustannus on myös hieman edullisempi verrattuna laminaariseen yhdistelmäilmanvaihto ratkaisuun. Sekoittavalla ilmanjaolla toteutettu ilmanvaihto vaatii lisäksi pienemmät ilmavirrat, joten myös tätä kautta voidaan saavuttaa energiataloudellisia etuja. Elinkaarikustannusta laskettaessa tulee kuitenkin huomioida myös hyötysuhde eli painehäviöt sekä huolto- ja ylläpitokustannukset, jotka ovat laminaarisessa yhdistelmäilmanvaihto ratkaisussa huomattavasti pienemmät, pienemmän painehäviön sekä vähäisemmän huoltotarpeen tai pienemmän suodatinmääränsä takia. (Koskinen 2017.)

5.2.4 Yleisvalaistuksen vaikutus muuntojoustavuuteen

Muuntojoustavan leikkaussalin yleisvalaisimet on sijoitettu kattoelementtien sisään koteloon siten, että tilan valaisu on mahdollisimman tasainen koko leikkaussalin alueella sekä siten, että katon pinta säilyy tasaisena, jolloin se on helppo puhdistaa (Pihla 2016).

Leikkaussali ympäristössä on paljon herkkiä laitteita, joilta vaaditaan suojausta EMC-häiriöitä vastaan, suunnittelussa ei kuitenkaan kiinnitetä riittävästi huomiota tilassa sijaitseviin EMC-lähteisiin, joita löytyy muun muassa yleisvalaisimien liitäntälaitteista (Sointula 2016).

Valaisimilla voidaan tilan valaistuksen lisäksi myös puhdistaa tilaa. Puhdastilaelementtien yleisvalaistuksen kotelot voidaan varustaa LED-valaisinmoduulien lisäksi sterilioivilla UVC-loisteputkilla, jotka voivat olla käytössä silloin, kun salissa ei ole ihmisiä. Tällaisen valaistuksen tavoitteena on nostaa leikkaussalin puhtautta sterilioivalla valaistuksella. (Sointula 2016.)

Yleisvalaisimien varustaminen puhdistusominaisuudella varmistaa leikkausalueen puhtauden sekä parantaa työturvallisuutta huolto- ja muutostöiden aikana, kun rakenteiden pinnat ovat bakteereista vapaita (Joenpolvi 2017).

5.2.5 Kannakoinnin vaikutus muuntojoustavuuteen

Kannakointi tarkoittaa modulaarista ja muuntojoustavaa tartunta-alustaa, joka on ankuroitu holviin alapuolelta ja johon voidaan tarttua lähes vapaasti koko kannakoinnin peittoalueelta. Kannakointi siis toimii tartunta- ja kiinnitysalustana kaikille kiinteille sairaalalaitteille, talotekniikalle kuten vaikka IV-kanavistoille ja sähköhylyille, mutta myös muuntojoustavan leikkaussalin seinäkiinnikkeille.

Kannakointikehikko tulisi suunnitella siten, että se on sivusuunnassa stabiili, mutta niin, että se sallii laatan vertikaaliset liikkeet eli jouston. Näin voidaan vähentää vertikaalisesta rakennuksen elämisestä aiheutuvia kuormia leikkaussalin seinäelementeille. Talotekniikka tulisi sijoittaa leikkaussalin elementtien sekä näitä tukevien kannakointi ke-

hikoiden yläpuolelle, jolloin esimerkiksi IV-kanavointien horisontaalisesta elämisestä aiheutuvien liikkeiden aiheuttamia tiiveyshaasteita leikkaussalin rakenteille voitaisiin vähentää. (Karvinen 2017.)

Niin sanottu ”kelluva rakenne” mahdollistuu, kun muuntojoustavan leikkaussalin tiiviin kattorakenteen muodostaa salin näkyvä katto ja kun kaikki talotekniikka on sijoitettu sen yläpuolelle (Karvinen 2017).

Muuntojoustava ja modulaarinen kannakointi toimii ennen kaikkea hoitokäytännön mahdollistajana, kun laitesijoittelu voidaan toteuttaa pelkästään kliininen näkökulma huomioiden. Talotekniset ratkaisut, kuten esimerkiksi ilmastointiputkien sijainnit eivät enää estä laitekiinnitystä haluttuun kohtaan. (Junnola 2016.) Kannakointi mahdollistaa myös vapaamman tukijalkojen sijoittelun (kiinnityskohdat), mikä on merkittävä etu mietittäessä kiinnityksiä ontelo- tai kuorilaattaan (Karvinen 2016).

Hoitokäytäntöjen muutoksiin voidaan kannakoinnissa varautua myös siten, että kiinteään sairaalalaitteen laippa kiinnitetään liikuteltavaan siirtoalustaan. Kun kannakointikehikko varustetaan energiansiirtokiskolla, mahdollistaa energiansiirtokisko laitteen siirtämisen siten, että kaapelointiin ei tarvitse tehdä muutoksia. Menetelmä voi mahdollistaa esim. leikkausalueen sivuille sijoitettujen monitorivarsien tai leikkausvalaisimien liikuttelun. Tämä voi olla lisäarvo esim. hybridisaleissa, joissa kuvantamisen laitteita liikutellaan tai niitä tuodaan leikkausalueelle leikkauksen aikana. (Karvinen 2017.)

Rakenteen tukevuus mahdollistaisi myös kattokeskusten siirron. Tämä ratkaisu kuitenkin edellyttäisi kannakoinnin suunnittelua osaksi kattokeskuksen kiinnitysalustaa. Sairaala-kaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus- ja huolto-ohje edellyttää sairaala-kaasuverkoston putkitusten materiaaliksi medical- laadun kupariputkea, kun taas laitteiden sisäinen putkitus voidaan toteuttaa joustavalla kudosisäiväputkella. (Sairaala-kaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus ja huolto-ohje 2014, 38–40.) Tästä johtuen kiinteiden sairaalalaitteiden siirtomahdollisuus rajoittuu siis laitteisiin, joissa ei tarvita kaasupisteitä.

6 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön päämääränä oli tuottaa opas modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankinnan tueksi. Lopputuloksena syntyi paitsi hankintaopas, mutta myös konkreettinen ja kokonaisvaltainen menetelmä. Opas auttaa määrittämään hankittavan kokonaisuuden siten, että ilmeisimmät muuntojoustavuuteen vaikuttavat ”suden kuopat” voidaan välttää ja siten tuottaa elinkaarikustannustehokkaita sekä tulevaisuuden muutostarpeita paremmin huomioivia ultrapuhtaita leikkaussaleja.

Esiin nostettiin eri osa-alueisiin liittyviä asioita, jotka tulisi huomioida jo suunnitteluvaiheessa, sillä ratkaisu tai menetelmä, joka rajoittaa mahdollisimman vähän tulevaisuuden muutostarpeita, on todennäköisesti myös elinkaarikustannusnäkökulmasta edullinen sekä varma valinta.

Lopputuloksena tai syntyneiden hankintakriteerien avulla leikkaussalin hankinta purettiin ymmärrettäviin selkeisiin kokonaisuuksiin, joilla eri osa-alueiden rajapinnat voitiin määrittää selkeästi, ymmärrettävästi ja kustannustehokkaasti. Esitellyssä mallissa urakkarajoja ei ole piirretty kuviin viivoittimella, vaan siten, että valittu urakoitsija ottaa kokonaisvastuun tietyn osa-alueen rakentamisesta.

Tällä menettelyllä varmistetaan, että eri ammattiryhmien edustajat keskittyvät työmaalla vain oman osaamisalueensa töihin ja voivat siten paremmin ottaa kokonaisvastuun kokonaisuuden suunnittelusta, asennuksesta sekä yhteensopivuudesta.

Liitteiden pisteytystaulukoita voidaan käyttää sellaisenaan tai valita niistä suunniteltuun hankkeeseen parhaiten soveltuvimmat osat tai osa-alueet. Oppaan ohje on neutraali ja informatiivinen, eikä se sido tilaajaa mihinkään tiettyyn tekniikkaan tai sen toimittajaan.

Opinnäytetyön laajuus pysyi suunniteltuna, ja sen lopputuloksena syntynyt opas vastasi sekä omaa että toimeksiantajan asettamaa tavoitetta. Työn tarkoituksena oli löytää asioita, jotka auttavat asiakkaita löytämään tietoa eri ratkaisujen vaikutuksista muuntojoustavuuteen sekä tarjota pohjatietoa julkisen tarjouskilpailun määrittämisvaiheen apuvälineeksi. Valittu tutkimustapa edellytti aina useamman eri lähteen ja niiden tuottaman ratkaisun vertailua, jotta yhtymäkohdat tai juurisyyt eli muuntojoustavuusratkaisut saatiin näkyviksi.

Tekemäni havainnot kokosin opinnäytetyön tuloksiin. Havainnot ovat selkeitä ratkaisumalleja, jotka parantavat muuntojoustavuutta ja jotka edesauttavat elinkaarikustannustehokkaiden tilojen suunnittelua.

Monet opinnäytetyön lähdeaineistona käyttämäni lähteet pureutuivat hyvin kapealaisesti vain yhden tutkimusongelman ratkaisuun. Tämä nosti esiin uusia kysymyksiä kuten, millainen on salin puhtaus ja paineistus juuri ennen leikkauksen aloitusta? Käytännön tilanteissa salin ovet pidetään tyypillisesti auki valmisteluvaiheen aikana, jolloin tilassa liikutaan jopa ilman leikkaussalivaatetusta? Saamani tiedon mukaan Turun yliopistossa ollaan tarttumassa tähän uuteen havaittuun tutkimusongelmaan. Aihepiirin ympärille saadaan siis uutta tutkimusta lähitulevaisuudessa.

Toiminnallisen suunnittelun prosessin kirjoittamisen yhteydessä toteutettiin CAD-VR-mallinnus projekti, jossa erään organisaation yli 400 terveydenhuollon ammattilaista tutustui simuloituun leikkaussaliin. Tila vastasi ensi vuosikymmenellä toteuttavaa ja nyt hankesuunnitteluvaiheessa olevaa leikkaussalia. Rakenteet piirrettiin projektin hanketietojen pohjalta ja rikastettiin käyttäjien edustajien antamien vaatimusten mukaisesti. Valmiissa tilassa voitiin havainnoida mittasuhteita, kokeilla ja liikutella KSL-laitteita, kuten leikkauspöytää, leikkausvalaisimia, kattokeskuksia, monitorivarsia tai tutkia rakenteita. Pilotointihankkeen pohjalta on käynnistynyt ainakin kolme lopputyötä VR-ympäristön hyödyntämisestä terveydenhuollossa perinteisten hoitokäytäntöjen tukena.

Myös toimeksiantajayritys hyödyntää opinnäytetyöhön kerättyä tietoa, opinnäytetyön löydöksiä sekä sen havaintoja oman muuntojoustavan leikkaussalikonseptin kehittämisessä. Konsepti tullaan julkaisemaan sekä tarjoamaan asiakkaiden käyttöön kevään 2017 aikana.

Opinnäytetyön aihepiirin teorian tiedon etsiminen ja tutkiminen yhdessä käytännön sovellusten kanssa avasi ainutlaatuisen mahdollisuuden kehittää omaa ammatillista osaamista jättiharppauksin eteenpäin.

Lähteet

- Attila, Tuomas. 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen. MAMK. [Http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1.41-72](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1.41-72). Luettu 11.1.2017.
- Finlex 1397. Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. 29.12.2016. [Http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397#Lidp2817168](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397#Lidp2817168). Luettu 12.3.2017.
- Karvinen, Sanna 2009. Julkisten hankintojen kilpailuttaminen. Helsingin kauppakorkeakoulu. [Http://epub.lib.aalto.fi/fi/ethesis/pdf/12039/hse_ethesis_12039.pdf](http://epub.lib.aalto.fi/fi/ethesis/pdf/12039/hse_ethesis_12039.pdf). Luettu 12.3.2017.
- Ljungvist, Bengt & Reinmüller, Berit 2016. Safety Ventilation in Ultra Clean Operating Rooms. R3 Nordic Society Cleanroom Technology publication 03/2016. 14-17.
- Maaninen, Ari 2015. Projekti ja muutosjohtamisen blogi. Päivitetty 2.5.2015. [Http://project-and-change-management.blogspot.fi/2015/05/3d-mallinnus-ja-visualisointi.html](http://project-and-change-management.blogspot.fi/2015/05/3d-mallinnus-ja-visualisointi.html). Luettu 18.2.2017.
- Miller, Thomas.D & Elgård Per 1998.Design for Integration in Manufacturing. Aalborg University ISBN 87-89867-60-2. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar. Fugl-Fugl-soe.[Http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/MILLER%202005.pdf](http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/MILLER%202005.pdf). Luettu 28.12.2016.
- Nykänen, Esa & Porkka, Janne & Aittala, Miika & Kotilainen, Helinä & Räikkönen, Outi & Wahlström, Mikael & Karesto, Jarmo & Yli-Karhu, Tiina & Larkas-Ipatti, Eija. 2008. HospiTool Käyttäjälähtöinen sairaalatalita. VTT Tiedotteita 2455. [Http://hospitool.vtt.fi/files/raportit/HospiTool_T2455.pdf](http://hospitool.vtt.fi/files/raportit/HospiTool_T2455.pdf). Luettu 10.1.2017.
- Paakkunainen, Keijo 2014. Fotohydrosoation vaikutuksista sisäilmanlaatuun. MAMK. [Http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82858/Paakkunainen_Keijo.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82858/Paakkunainen_Keijo.pdf?sequence=1). Luettu 28.12.2016.
- Sairaalakaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus ja huolto-ohje 2014. Sairaalateknii-kanyhdytys. [Http://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaalakaasu_WEB.pdf](http://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaalakaasu_WEB.pdf). Luettu 10.2017.
- Salminen, Ville 2016. Suunnitteluprosessin johtamisen kehittäminen sairaalarakennus-hankkeessa. Tampereen tekninen yliopisto. [Https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24513/Salminen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24513/Salminen.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Luettu 28.12.2016.
- Spagnolo, A.M. & Ottria G. & Amicizia D. & Perdelli F. & Cristina, M. L. 2013. Operating theatre quality and prevention of surgical site infections. Journal of Preventive Medicine and Hygiene 54 (3), 131-137.[Https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4718372/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4718372/). Luettu 28.12.2016.
- Tikkanen, Timo & Mero, Jukka 2011. Sterimat ilmanpuhdistimen UV-C säteilykammion vaikutus mikrobien tuhoamiseen huoneilmasta. Itä-Suomen yliopisto. [Http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0336-5/urn_isbn_978-952-61-0336-5.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0336-5/urn_isbn_978-952-61-0336-5.pdf). Luettu 28.12.2016.

Vähinpää, Jani & Hämäläinen, Mika & Paavilainen, Jouni & Myllärniemi, Jussi 2009. Taysin akuuttitoimintojen uudisrakennuksen toteuttaminen logistiset prosessit huomoiden. Tampereen tekninen yliopisto ISBN 978-952-15-2173-4 (pdf)

Vornanen, Henri 2016. Leikkaussalin ilmanvaihdon todentamismittaukset. MAMK. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/108363/Vornanen_Henri.pdf?sequence=1. Luettu 30.12.2016.

Haastattelut:

Joenpolvi, Petteri 2016. Myyntipäällikkö Leikkaussalilaitteet ja potilasvalvonta. Mediq Suomi Oy, Espoo. Haastattelu 17.9.2016.

Joenpolvi, Petteri 2017. Myyntipäällikkö. Leikkaussalilaitteet ja potilasvalvonta. Mediq Suomi Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Junnola, Ville 2016. Projektipäällikkö. HILTI, Espoo. Haastattelu 7.9.2016.

Karvinen, Mikko 2016, Business Developer. HILTI, Espoo. Haastattelu 7.9.2016.

Karvinen, Mikko 2017. Business Developer. HILTI, Espoo. Haastattelu 15.2.2017.

Koskinen, Erkki 2016. OEM ja Projektimyynti. KAM. Camfil Oy, Espoo. Haastattelu 22.9.2016.

Koskinen, Erkki 2017. KAM. OEM ja Projektimyynti. Camfil Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Liehu, Teemu 2017. Project Development Manager. Caverion Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Pihla, Kaidi 2016. Sales Manager. Ht-Group GmbH, Espoo. Haastattelu 8.11.2016.

Pihla, Kaidi 2017. Sales Manager. Ht-Group GmbH, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Porramo, Pasi 2016. Toimitusjohtaja. ADE Oy, Espoo. Haastattelu 8.11.2016.

Porramo, Pasi 2017. Toimitusjohtaja. ADE Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Kuvalähteet:

Kuvio 1 Sekoittava ilmanvaihto.

Attila T. 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen. MAMK. http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1. 42-43. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 2 Laminaarivirtausperiaate.

Attila T. 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen. MAMK. http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1. 42-43. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 3 Yhdistelmäilmanjako.

Attila T. 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen.

MAMK. [Http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1). 52–53. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 4 Modulaarinen rakenne.

HT-Group Comppany presentation.15.1.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 5 Kannakointi.

HILTI presentation, HILTI medical equipment support solutions. 23.8.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 6 Kannakointi.

HILTI presentation, Hilti medical equipment support solutions. 23.8.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 7 Seinärakenne.

HT-Group presentation. 15.1.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 8 Seinäintegraatio. CAD-mallinnuskuva.

HILTI. Karvinen Mikko 16.2.2017.



Ari Maaninen

Rakennuta ja kilpailuta oikein

Modulaarisen ja muuntojoustavan
leikkaussalin hankintaopas

Toukokuu 2017

Termistö

AR	Lisätty todellisuus
AV-urakoitsija	Kuvan ja äänensiirto urakoitsija
CAD-VR mallinnus	3D-AutoCAD kuvien katseluympäristö, jossa simuloitu tila mahdollistaa mittasuhteiden hahmottamisen lisäksi laitteiden tai liikuttelun ja muokkaamisen.
CFU	Pesäkkeen muodostava yksikkö. Käytetään leikkaussalin mikrobipitoisuuden mittayksikkönä CFU/m ³
DALI	Valaistuksenohjaus
Extender	Signaalinvälityslaite
Encoder	Mediamuunnin singalinvälitys reititin
G2-alue	Hoitoalue, jolla edellytetään kelluvaa galvaanisesti erotettua suojamaadoitusta.
Hybridisali	Leikkaussali jossa kuvantamistekniikkaa
IoMT	Internet of Medical Things, eli lääkintälaitteiden internet
IU-urakoitsija	Ilmanvaihtourakoitsija
Kannakointi	Rakennuksen runkorakenteeseen kiinnitettävä kiinnitys- alusta, muuntojoustavien rakenteiden, talotekniikan ja laitteiden ankkurointiin.
KSL-urakoitsija	Kiinteiden sairaalalaitteiden urakoitsija
Laitte-/ohjelmistoalusta	Tuo laitteille perusohjelmat, käyttöliittymän ja avoimet rajapinnat
Laminaarinen	Yksisuuntainen esim. ilmanjako
Latoleikkaussali	Leikkaussali joka sisältää useita leikkausalueita
LSU-urakoitsija	Leikkaussaliurakoitsija
Ohjelmistorajapinta	Palvelimen tai ohjelmiston rajapinta, jota eri laitteet tai ohjelmat voivat käyttää
PJU-urakoitsija	Projektinjohtourakoitsija
RAU-urakoitsija	Rakennusautomaatiourakoitsija
Robottileikkaussali	Leikkaussali jossa käytetään leikkausrobotteja
RU-urakoitsija	Rakennusurakoitsija
SKU-urakoitsija	Sairaalakaasu-urakoitsija
SPRU-urakoitsija	Sammutusjärjestelmäurakoitsija
SU-urakoitsija	Sähköurakoitsija
VR	Virtuaalitodellisuus

Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Taustaa	5
1.2	Mitä modulaarisuudella ja muuntojoustavuudella tavoitellaan	5
1	Hankintaprosessin kuvaus	6
1.1	Hankesuunnittelu	6
1.2	Hankinnanvalmistelu	6
1.3	Muuntojoustavan tilasuunnittelun prosessi	7
1.3.1	Toiminnallisen tilasuunnittelun prosessi	7
1.3.2	Mallinnus ja visualisointi	8
1.3.3	VR-tekniikan hyödyntäminen suunnittelussa	9
1.4	Toteutusvaihe	10
1.5	Hankintamenettely ja siihen valmistautuminen	11
1.6	Sidosryhmien sitouttamisen prosessi	12
1.6.1	Sidosryhmien tunnistaminen	12
1.6.2	Sidosryhmien arviointi	13
1.6.3	Sidosryhmien sitouttaminen	13
1.6.4	Sidosryhmien rakenteellinen sitouttaminen	14
2	Muuntojoustava suunnittelu	16
2.1	Hankinnan suunnittelussa huomioitavia asioita	16
2.1.1	Puhdastilaelementit	16
2.1.2	Ilmanvaihtoratkaisu	18
2.1.3	Saliohjausjärjestelmä	25
2.1.4	Yleisvalaistus	26
2.1.5	Kannakointi	29
3	Hankintakriteerien määrittäminen	31
3.1	Muuntojoustavuuden tavoitteet	31
3.2	Hankinnan eri osa-alueet, vaatimukset ja tavoitteet	31
3.3	Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin rakenteet	32
3.3.1	Seinä- ja kattorakenne	33
3.3.2	Runkorakenne	33
3.3.3	Koteloinnit ja upotukset	33
3.3.4	Pintaelementit	34

3.3.5	Läpiantokaapit	34
3.3.6	Hermeettiset ovet	35
3.3.7	Kattorakenne	35
3.3.8	Valaistus	36
3.3.9	Ilmanvaihto	36
3.3.10	Kannakointi	37
3.3.11	KSL-laitteet	37
3.4	Urakkarajojen määrittäminen	37
	Lähteet	41

1 Johdanto

Käsissäsi on modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaopas, jota voi hyödyntää hankkeen suunnittelun tai hankintakriteerien määrittelyn tukena. Oppaan määräyksillä voidaan varmistaa onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko hankkeen elinkaaren ajalle.

1.1 Taustaa

Uusia sairaaloita rakennetaan ja remontoidaan kiihtyvällä tahdilla. Vallitsevana trendinä hankkeissa on osaprojektien koon ja niiden laajuuden kasvaminen. Tarjottava kokonaisuus onkin usein asetettu sellaiseksi, ettei yksikään nykyinen toimija kykene niihin yksin vastaamaan. Tällä strategisella toiminnalla tavoitellaan parempaa yhteensopivuutta, kun kokonaistarjouksen partnerien sisäinen yhteensopivuus on sisäsyntyistä. Toiminta on johtanut allianssien ja erilaisten yhteenliittymien syntyymiseen tai pienemässä mittakaavassa yksittäisten kokonaisuuksien, kuten vaikka modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalikonseptin syntyyn.

Tämä toiminnan muutos edellyttää entistä ammattitaitoisempaa suunnittelua ja käytännön toteutusta. Toiminnallisen suunnittelun mukaantulon myötä myös käyttäjän rooli hankinnan suunnittelun aikana on kasvanut. Laadukas ja tulevaisuuden muutostarpeet huomioiva rakennustapa edellyttää sidosryhmien osaamisen laajempaa hyödyntämistä sekä yhteisten tavoitteiden asettamista.

1.2 Mitä modulaarisuudella ja muuntojoustavuudella tavoitellaan

Moduulilla tarkoitetaan itsenäistä osaa, josta voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia. Modulaarisella rakenteella taas pyritään kustannustehokkuuteen, esivalmistusasteen nostoon sekä yhteensopivuuden parantamiseen. Leikkaussaliympäristössä modulaarisuus taas tarkoittaa korkean esivalmistusasteen omaavien elementtien muodostamaa leikkaussalikonaisuutta, joka mahdollistavaa valmiiden tilojen toimittamisen avaimet käteen -periaatteella.

Muuntojoustavuus on modulaarisen rakenteen jatkojalostuneempi muoto, jolla tavoitellaan elinkaarikustannusten säästöjä. ”Muuntojoustavuudella pyritään edesauttamaan kestävästä kehitystä tilasuunnittelussa. Tällä tarkoitetaan mallia, jossa tilat voidaan mahdollisimman helposti muokata toiminnan, tarpeiden ja vaatimusten jatkuvasti muuttuessa.” (Väihinpää, Hämäläinen, Paavilainen & Myllärniemi 2009, 8.)

1 Hankintaprosessin kuvaus

1.1 Hankesuunnittelu

Kun päätös hankkeen toteuttamisesta on tehty, edetään hankesuunnitteluvaiheeseen. Hankesuunnittelussa lähtötietoina ovat muun muassa alustava suunnitelma, vaadittavat ominaisuudet ja suunniteltu toteutusaikataulu. Hankesuunnittelulla pyritään suunnitelmaa täsmentämään laajuuden, laadun, kustannuksen, aikataulun ja ylläpidon kriteerien tai tavoitteiden määrittämiseksi. Hankesuunnittelun tarkoituksena onkin muodostaa yhteinen tavoite sekä vastata kysymyksiin mitä tehdään, miksi, milloin ja millä kustannuksella. (Salminen 40–41.)

1.2 Hankinnanvalmistelu

Suunnittelu alkaa, kun hankesuunnitelma on hyväksytty ja investointipäätös tehty. Valmisteluvaiheessa organisoidutaan, suoritetaan suunnittelijoiden hankintaprosessi, hyväksytetään osapuolet ja tehdään suunnittelupäätös, jonka jälkeen yhteistyö eri osapuolten kanssa voidaan aloittaa. (Salminen 2016, 41.)

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin suunnittelu edellyttää monen eri suunnittelijan yhteistyötä. Näitä ovat mm. arkkitehti-, rakenne-, sähkö- LVIA- ja KSL- suunnittelijat. (Salminen 2016, 28.)

Tämä ei kuitenkaan riitä. On myös pystyttävä yhdistämään eri ammattiryhmien ajatukset, toimintatavat, tarpeet ja tavoitteet. Tällöin puhutaan toiminnallisesta suunnittelusta, jossa ovat suunnittelijoiden lisäksi myös käyttäjien edustajat osallisina. Toiminnallinen suunnittelu pyritään järjestämään valmiissa tilassa eli mallihuoneessa. Nykyisin toimin-

nallinen suunnittelu on mahdollista toteuttaa myös virtuaaliympäristössä, valmiissa simuloidussa tilassa eri osa-alueiden suunnittelijat ja käyttäjien edustajat voivat yhdessä ratkoa ongelmia tai tuottaa toimivia sekä myös tulevaisuuden tarpeet paremmin huomioivia leikkaussaleja. (Joenpolvi 2017.)

Kun hankkeen tavoitteena ovat muuntojoustavat tilat, on hankintakriteereiden toiminnallisten vaatimusten lisäksi mukaan otettava myös toimintaperiaatetta, rakennetta tai rakennustapaa kuvaavia kriteereitä (Joenpolvi 2017).

1.3 Muuntojoustavan tilasuunnittelun prosessi

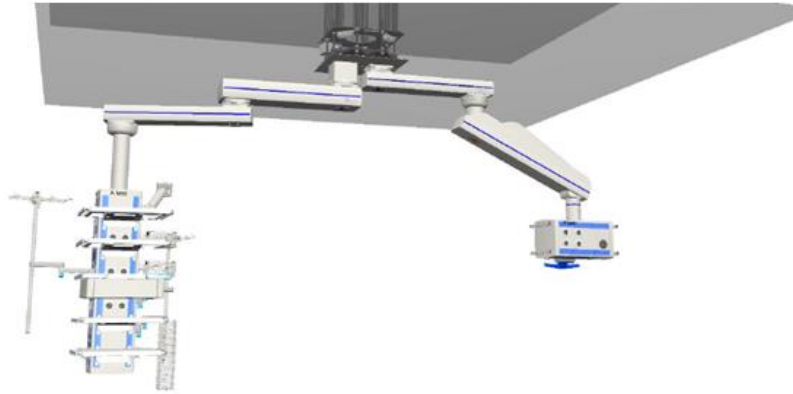
Kokonaisvaltaisella rakenne- ja toiminnallisella suunnittelulla voidaan vaikuttaa paitsi muuntojoustavuuteen, mutta myös vähentää rakennusaikaisia muutostöitä. Tarkka suunnittelu vähentää virheitä suunnitteluvaiheessa. Se myös auttaa muita urakoitsijoita visualisoimaan, ymmärtämään sekä toimimaan yhdessä yhteisen päämäärän eteen.

Esimerkiksi rakennusvaiheessa suunnitelmiin piirretty mutka putkistoissa saattaa kuolostaa ajan ja rahan haaskaukselta rakennusvaiheessa, jolloin voi jopa tuntua järkevältä vetää putket suoraan kohdasta A kohtaan B. Poikkeama saattaa ja yleensä aiheuttaaakin ongelmia projektin edetessä. Nämä virheet maksavat yleensä huomattavasti enemmän kuin perusteellinen suunnittelu ja visualisointi. Kun mallinnus tehdään CAD:llä, voidaan suunnittelua käyttää rakennusohjeena ja tarkastella tai jatkojalostaa VR-ympäristössä. Tämä toimintamalli tukee erityisesti tilan toiminnallista suunnittelua. (Maaninen 2015.)

1.3.1 Toiminnallisen tilasuunnittelun prosessi

Toiminnallista suunnittelua tukee myös monilla laitetoimittajilla käytössä olevat ohjelmistot, jotka mahdollistavat interaktiivisen CAD-suunnittelun yhdessä klinisten asiantuntijoiden tai muiden käyttäjien edustajien kanssa. Esimerkiksi kattokeskusten konsolin pituudet voidaan määrittää varustelutarpeet huomioiden sekä varsiston pituudet ottaen huomioon kantavuudet ja ulottuvuudet. Varustelu ja laitteiden sijoittelu voidaan toteuttaa tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Ohjelmistosta saatavat 3D-CAD-objektit mah-

dollistavat tarkan toiminnallisen suunnittelun tuoman tiedon viemisen kokonaissuunnitelmaan yhdessä ympäröivien rakenteiden kanssa. (Joenpolvi 2017.)



Kuvio 5. Interaktiivinen laitesuunnittelu.

1.3.2 Mallinnus ja visualisointi

Kun projektin kaikilta kumppaneilta edellytetään toimitettavista komponenteista 3D-AutoCAD-objektit, voidaan tilat mallintaa suhteellisen pienellä lisätyöllä, jolloin kaikki ongelmakohdat saadaan näkyviksi jo suunnitteluvaiheessa. Vaikka visualisoitua tai fotorealistista mallia voidaankin pyöritellä koneella ja tilassa voidaan kulkea tai katsella ympärille, niin silti monelle rakennekuviin tottumattomalle tilanhavainnointi ja mittasuhteiden hahmottaminen tuottaa edelleen ongelmia. (Joenpolvi 2017.)



Kuvio 6. Kuvien visualisointi.

1.3.3 VR-tekniikan hyödyntäminen suunnittelussa

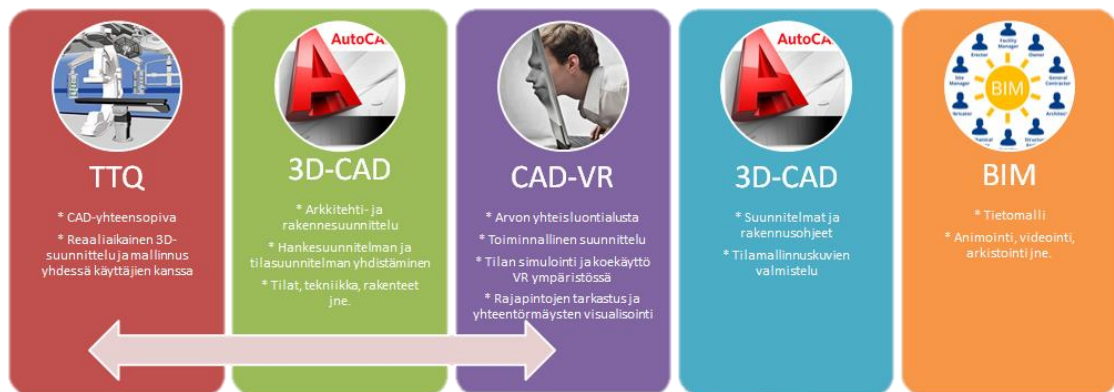
Nykyisin 3D-mallinnus voidaan konvertoida VR-tekniikkaa tukevaan alustaan, jolloin päästään oikeasti näkemään ja jopa vaikuttamaan simuloituun tilaan jo suunnitteluvaiheessa virtuaalilasien välityksellä. Tilaa voidaan tarkastella, rakenteiden yksityiskohtia tutkia, laitteiden varsia voidaan liikuttaa ja toiminnallisuuksia testata. Erityinen etu saavutetaan kuitenkin mittasuhteiden havainnoinnissa, sillä mittoja ei tarvitse arvioida, vaan ne voi aidosti kokea simuloitussa tilassa. CAD-VR siis mahdollistaa tilan täydellisen simulaation. (Porramo 2016.)

Tilaan voidaan tuoda myös useampia ihmisiä kerrallaan, jolloin tilassa voidaan mallintaa käytännön toimintaa ja tapahtumia (Porramo 2017).



Kuvio 7. VR- ja AR-mallinnus.

CAD-VR-mallinnuskuva voidaan myöhemmin palauttaa AutoCAD- kuvaksi ja jatkojalostettavaksi osaksi tietomallia.



Kuvio 8. CAD-VR-mallinnusprosessi.

Toinen mahdollinen virtuaalisen suunnittelun apuväline ja tekniikka on AR eli Augmented Reality, joka tarkoittaa lisättyä todellisuutta. Lisätyssä todellisuudessa voidaan esimerkiksi videokuvattuun ympäristöön lisätä reaaliajassa tietokoneen tuottama virtuaalinen lisäosa kuten oikeaan tilaan virtuaalinen elementti, putki tai laite. Tekniikka mahdollistaa pian reaaliaikaisen suunnitelmien ja muutostöiden katselun työmaalla. (Nykänen ym. 2008. 31.)

AR:ssä käytetään läpinäkyviä älylaseja. Käyttäjää ei siis irroteta todellisesta maailmasta, vaan hänen näkökenttäänsä tuodaan tai tuotetaan todellisuutta täydentävää tietoa katsottavasta kohteesta tai ympäristöstä. (Porramo 2017.)

1.4 Toteutusvaihe

Toteutusvaihe alkaa, kun toiminnallinen suunnittelu on valmistunut. Julkisissa hankkeissa toimittaja tai toimittajat on myös kilpailutettava. Siksi hankinnan suunnittelu ja hankintakriteerien määrittäminen ovatkin tärkeimpiä tekijöitä hankkeen lopputuloksen onnistumisen kannalta. (Joenpolvi 2017.)

Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali muodostuu monesta eri kokonaisuudesta, joiden tulee toimia saumattomasti yhdessä. Näitä osakokonaisuuksia ovat mm. puhdastilaelementit, ilmanvaihto, ohjausjärjestelmät, valaistus ja kannakointi. Lähes kaikki leikkaussalit ovat myös erilaisia. Erilaisuus johtuu erilaista käyttötarkoituksista, sillä erikoissairaanhoidon eri alat edellyttävät aina erityyppisiä vaatimuksia tiloille ja niiden

käytettävyydelle. Jokainen projekti onkin taustojen, olosuhteiden tai lopputuloksen kannalta ainutkertainen hankintakokonaisuus. (Joenpolvi 2017.)

1.5 Hankintamenettely ja siihen valmistautuminen

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintakokonaisuus ylittää aina kansallisen julkistenhankintojen kynnysarvon, joka on rakennusurakoiden osalta tällä hetkellä 150 000€ ja todennäköisesti usein miten myös EU kynnysarvon, joka on 5 225 000€. Hankintalain mahdollistamaa neuvottelumenettelyä voidaan käyttää hankinnoissa, jossa hankinnan laajuudesta ja rajapinnoista halutaan sopia neuvottelumenettelyllä. Hankintamenettelyssä tarjoajat valitaan alustavan tarjouspyynnön perusteella, jossa on ilmoitettava, tarjousten valinta- ja vertailuperusteet. Neuvottelun lähtökohdat mahdollistetaan asettamalla ensin väljempiä painoarvoja tai vaihteluvälejä ja joita täsmennetään lopulliseen tarjouspyyntöön. Uuden hankintalain 136 §:n mukaan hankintasopimusta ei saa olennaisesti muuttaa sopimusaikana ilman uutta hankintamenettelyä, tästä syystä tarjouspyynnön huolellinen määrittäminen on ensiarvoisen tärkeää. (Lähde 2017.)

Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali on monimutkainen hankintakokonaisuus, joka kilpailuttaminen edellyttää hankintalain tuntemisen lisäksi syvällistä perehtymistä teknisiin tilavaatimuksiin, jotta soveltuvat hankintakriteerit voidaan määrittää riittävällä tarkkuudella. Tämän oppaan tarkoituksena onkin perehdyttää hankintaa suunnittelevaa henkilöä, hankinnan onnistumisen kannalta olennaisimpiin tekijöihin sekä ohjata hankintakriteerien suunnittelijaa valitsemaan muuntojoustavuutta lisääviä tekniikoita, joilla varmistetaan onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko hankkeen elinkaaren ajalle. (Joenpolvi 2017.)

Projektin koon kasvaessa myös sen vaativuus kasvaa. Kokonaisen tilan suunnittelu ja toteuttaminen edellyttääkin monen henkilön, organisaation tai ammattiryhmän osaamisen yhdistämistä. Näiden organisaatioiden tai avainhenkilöiden sitouttaminen projektiin onkin projektin onnistumisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. (Salminen 2016, 54.)

1.6 Sidosryhmien sitouttamisen prosessi

Kun projektin avainhenkilöt vaihtuvat, menettää myös projektiorganisaatio tietoa. Avainhenkilöiden prosessit pysähtyvät tai ainakin hidastuvat, kun korvaavaa henkilöä perehdytetään projektiin. Tällöin myös vastuunjako muuttuu tai saattaa tulla epäselväksi muiden avainhenkilöiden tai organisaatioiden kesken. (Salminen 2016, 54.) Sidosryhmien johtaminen ja sitouttaminen onkin eräs projektin onnistumisen kannalta merkittävimmistä alueista.

Sidosryhmien hallinta, johtaminen ja sitouttaminen on tärkeää myös silloin, kun hanketta päätetään lähteä toteuttamaan arvon yhteisluomisen alustalla, allianssiperiaatteella tai jos hankintakokonaisuuksista kootaan paketteja, jollaista yksikään alan toimija ei pysty toteuttamaan yksin. Sidosryhmät tuleekin tunnistaa ja arvioida mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ristiriitatilanteiden välttämiseksi. (Maaninen 2014b.)

Mitä arvon yhteisluomisalustalla tarkoitetaan tai mitä sillä tavoitellaan?

Arvon yhteisluomisen periaatteen keskeisin ajatus on, että yhdistämällä voimia on mahdollista moninkertaistaa resursseja, jakaa riskiä ja samalla lisätä eri osapuolten kokemaa arvoa. Arvon yhteisluomisalustaa onkin menestyksekkäästi käytetty erilaisten räätälöityjen kokonaisuuksien hankkimisessa tai niiden räätälöinnissä mieleiseksi kuten esimerkiksi auto. Autoa tilatessa tilaaja valitsee hänelle soveltuvimman kokoonpanon ja tehdas varmistaa valittujen komponenttien tai varusteiden yhteensopivuuden. (Maaninen 2014a.)

Allianssissa taas toimintamalli on kutakuinkin sama, mutta siinä ovat mukana tilaaja, toteuttaja, suunnittelija ja rakennusyhtiö (Maaninen 2014a).

1.6.1 Sidosryhmien tunnistaminen

Projektien sidosryhmiä ovat siis yksilöt, ryhmät tai organisaatiot, joihin projekti voi vaikuttaa tai jotka voivat vaikuttaa projektiin. Näitä ovat tyypillisesti projektipäällikkö, projektiorganisaatio, projektiryhmä, projektin toteuttavan yrityksen organisaatio, asiakas, käyttäjä, tilaaja, sponsori tai omistaja, toimittajat/palveluiden tarjoajat, viranomaiset, rahoittajat, media, kilpailijat ja muut kohderyhmät kuten ihmiset, joiden toimintaan tai

elämiseen projekti vaikuttaa välillisesti, unohtamatta yhteiskuntaa laajemmassa mielessä. (Artto & Martinsuo & Kujala, 2011, 35.)

Projektinhallinnassa eri sidosryhmiä pyritään tunnistamaan aktiivisesti, niitä arvioidaan ja niihin pyritään vaikuttamaan. Tunnistettuihin sidosryhmiin voidaan vaikuttaa joko suoraan tai epäsuorasti. Projektin hallinnassa pyritään kuitenkin hallitsemaan vain niitä muuttujia, jotka vaikuttavat itse käynnissä olevaan projektiin. Siksi usein pidemmän aikajänteen arviointi, sekä kumppanuusverkostojen kuvaus jää usein kokonaan tekevä. (Maaninen 2014b, 11.)

1.6.2 Sidosryhmien arviointi

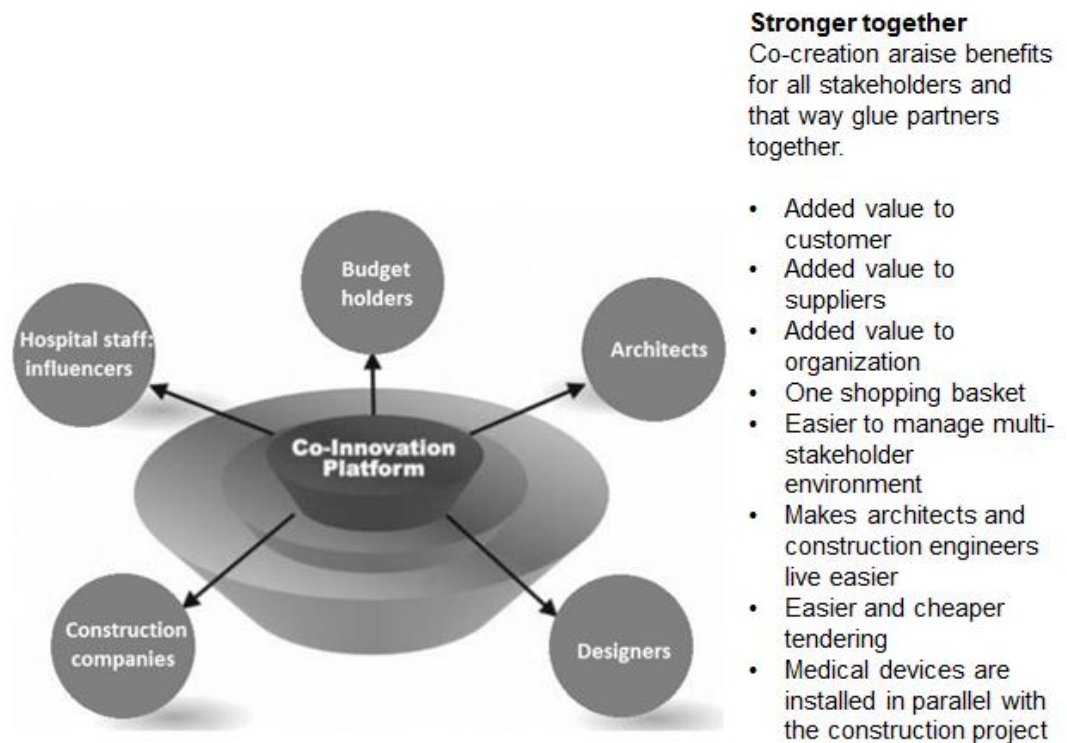
Arvioitaessa sidosryhmien sitouttamista täytyy määritellä ensin tarkastelutaso, sillä tarkasteltavan yrityksen kumppani voi olla samalla kumppani, yhteistyöyritys, tavaran-toimittaja tai vaikka kilpailija. Tarkastelu on mielenkiintoista erityisesti silloin kun kumppaneiden resursseja käytetään ristiin, jolloin sitouttamista yrityksiin tapahtuu molemmista suunnista. (Maaninen 2014b, 17-19.)

Sidosryhmiä on syytä tarkastella myös intressiristiriitojen näkökulmasta. Intressiristiriitoja muodostuu laajoissa kumppanuusverkoissa ja erityisesti silloin kun kumppanuusverkoston osasissa tapahtuu yritysjärjestelyjä tai omistajanvaihdoksia. Sidosryhmien sekä kumppanuusverkostojen monitahoisuuden vaikutuksia on vaikea arvioida, joten tarkasteluun tarvitsee ottaa riittävästi etäisyyttä, jotta voisi paremmin havaita erilaisia sidoksia tai intressiristiriitaisuuksia. (Maaninen 2014b, 17–19.)

1.6.3 Sidosryhmien sitouttaminen

Tehokas keino lähteä arvioimaan sidosryhmien sitouttamista ja sen haasteita on lähestyä asiaa sidosryhmien motiivien kautta. Erilaisia motiiveja voivat olla mm. lisäarvon tuottaminen sidosryhmille, positiivinen julkisuus tai referenssit. On myös tärkeää tunnistaa kaikki avainsidosryhmät sekä se, että sidosryhmät eivät ole samanarvoisia. (Vainio 2007.)

Yksi tärkeimmistä syistä, joka pitävää kumppanit yhdessä, on kuitenkin kyky tuottaa lisäarvoa enemmän kuin kilpailijan organisaatio. Tämä motiivi toimia yhdessä toimii kuten liima, joka sitoo kumppanit yhteen ja kestää vaikka organisaatiossa tai sen toimintaympäristössä tapahtuisikin muutoksia. Perusedellytys hyvälle yhteistyölle on hyvä viestintäilmapiiri. Kumppanuus on ja pysyy kunnossa, kun tietoa halutaan jakaa ja tiedon jakaminen koetaan tärkeäksi. (Maaninen 2014b, 13.)

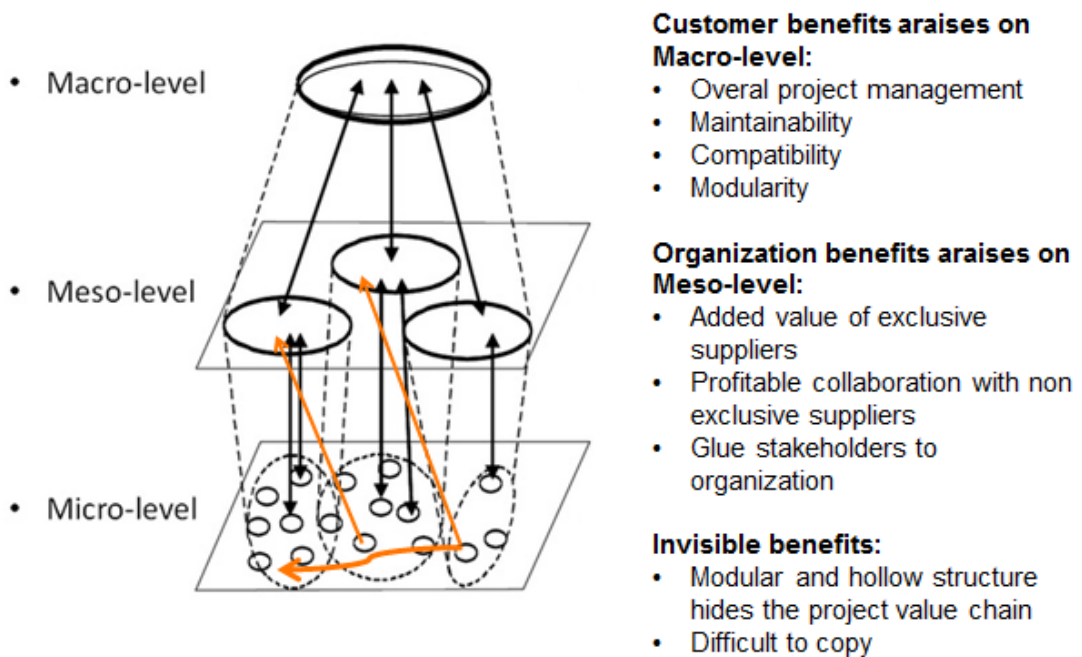


Kuvio 9. Arvonyhteisluonnin alusta (sidosryhmänäkökulma)

1.6.4 Sidosryhmien rakenteellinen sitouttaminen

Sitoutumista voidaan tehostaa sopimuksien ja modulaaristen rakenteiden avulla siten, että yksittäinen kokonaisuus muodostuu useamman eri partnerin tuotteista, jolloin osasten tai komponenttien tuottama hyöty on suurempi toimittaessa yhdessä kuin toimittaessa erikseen (Maaninen 2014b).

- Modulaarinen ja muuntojoustava leikkaussali muodostuu macro-tasolla.
- Meso- tasoisessa tarkastelussa on taas leikkaussalin osakokonaisuudet joita ovat esimerkiksi rakenteet, ilmanvaihto, ohjausjärjestelmät, sähkö ja kaasutyöt.
- Partnereiden välille tuotetaan lisäarvoa, kun mikro-tasolla hankitaan tai tuotetaan yhteenliittymiä, jotka muodostavat meso-tasolla laadukkaamman, kustannustehokkaamman tai houkuttelevamman kokonaisuuden.



Kuvio 10. Rakenteellisen sitouttamisen malli

Sidosryhmien sitouttamisen prosessi (Maaninen 2014a):

- 1) Segmentoi tuoteportfoliot, toimittajat, kumppanit ja asiakkaat.
- 2) Arvioi toimittajat, kumppanit ja asiakkaat.
- 3) Saata oikeat tahot saman neuvottelupöydän ääreen.
- 4) Tarkastele tuotteita, komponentteja ja sidosryhmiä sekä mikro-, meso- että makrotasolla ja näin mahdollista/yhdistä sitouttavat elementit.
- 5) Hyödynnä ontton ja modulaarisen organisaatorakenteen tuottamia etuja.
- 6) Määritä ja aseta budjetit, tavoitteet ja aikataulut.
- 7) Valittu strategia toteutuu, jos olet saattanut oikeat kumppanit yhteen, sitouttanut valitut kumppanit hankkeeseen ja tarjonnut heille yhteisesti hyväksytyyn vision.

2 Muuntojoustava suunnittelu

Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaoppaan osa 2 (Muuntojoustava suunnittelu) käsittää seuraavat aihe-alueet: hankinnan suunnittelu, hankintakriteerien määrittäminen ja urakkarajojen määrittäminen.

Hankinnan suunnitteluosion tarkoituksena on havainnoida ja visualisoida keskeiset ja vaikuttavimmat tekijät, joilla on vaikutusta elinkaarenaikaiseen muuntojoustavuuteen sekä kustannustehokkuuteen.

Hankintakriteerien määrittäminen osiossa kootaan yhteen hankintaa ohjaavat kriteerit, joilla voidaan varmistaa onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko hankkeen elinkaaren ajalle.

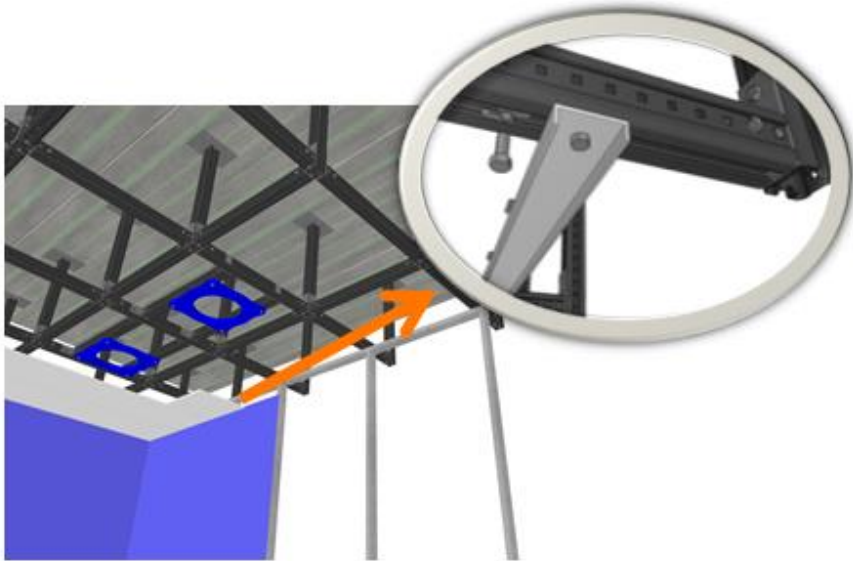
Urakkarajojen määrittäminen osiossa kootaan yhteen tehtäviä ja osa-alueita kokonaisuuden rakentamiseksi sekä muodostetaan niistä hankintapaketteja sen mukaan, mikä ammattiryhmä kykenee työn kustannustehokkaimmalla tavalla suorittamaan.

2.1 Hankinnan suunnittelussa huomioitavia asioita

2.1.1 Puhdastilaelementit

Puhdastilaelementti on modulaarinen osa, joka muodostaa osan muuntojoustavan leikkaussalin rakenteesta, esimerkiksi seinä, katto tai näiden osa. Kun näitä modulaarisia osasia liitetään yhteen, muodostavat ne yhdessä tiiviin, tasaisen ja helposti puhdistettavan pinnan, joka soveltuu ultrapuhtaaseen leikkaussalikäyttöön eli puhdastilaan. Elementit ovat alareunastaan kiinnitetty lattiaan piilo U-kiinnikkeellä ja yläreunasta holviin tai kannakointikehikkoon. (Pihla 2016.)

Paras muuntojoustavuus saavutetaan silloin, kun seinäelementit on yläpäästä tuettu kannakointiin (Karvinen 2017).



Kuvio 11. Seinäintegraatio.

Tilan tiiviin kattorakenteen muodostaa leikkaussalin sisäkatto, johon on integroitu ilmanvaihdon vaatimat päätelaitteet sekä yleisvalaistusmoduulit.



Kuvio 12. Tiivis moduulikattorakenne.

Rakenne mahdollistaa talotekniikan sijoittamisen puhdastilan ulkopuolelle, jolloin laitteiden huoltotoimenpiteitä voidaan suorittaa sekä ala- että yläkautta (lyhyemmät huoltokatkot), mutta myös esimerkiksi seinäelementin poiston salien väliltä ilman rakenteen

merkittävää heikkenemistä tai mittavaa muutostarvetta ympäröiviin rakenteisiin. (Pihla 2016.)



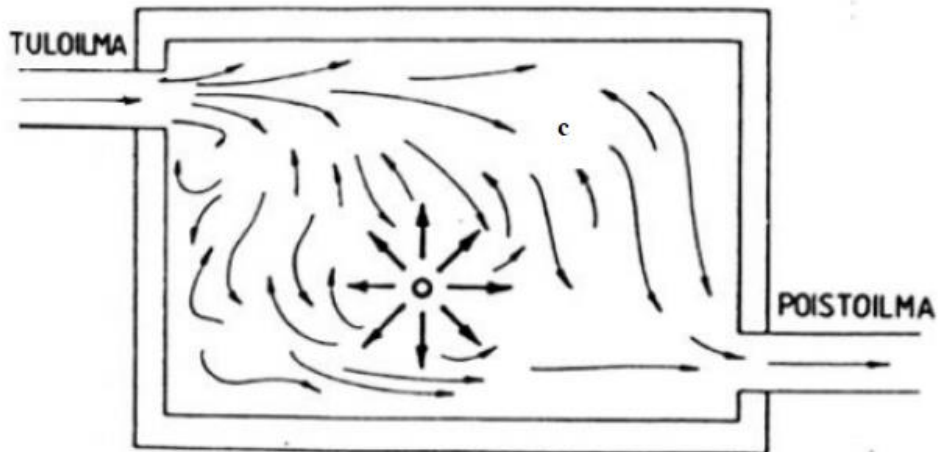
Kuvio 13. Tiivis ja avattava moduulikatto.

2.1.2 Ilmanvaihtoratkaisu

Leikkaussalit vaativat tehokkaan ilmanvaihdon ja erilaiset toimenpiteet myös vaativat erityyppisiä olosuhteita (Ljungqvist & Reinmüller 2016, 14-16). Ilmastointijärjestelmän tuleekin hallita sisäilman lämpötila- ja kosteusolosuhteita sekä tilojen välistä paineroa. Vaihtoehtoja ultrapuhtaan leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisuiksi ovat ainakin sekoittava, laminaarinen ja yhdistelmäilmanjako.

Erilaisia ilmanjakotapoja:

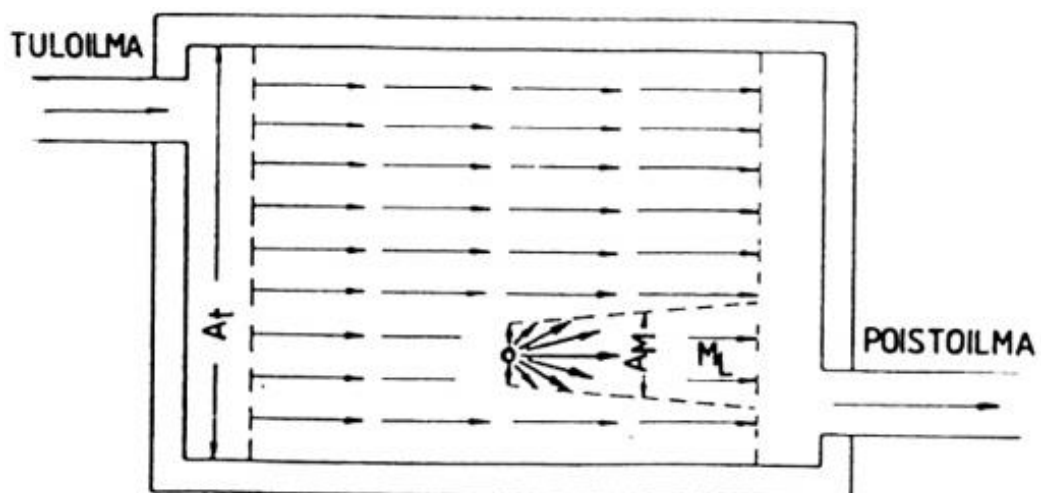
Sekoittava ilmanvaihto perustuu ilman epäpuhtauksien laimentamisen periaatteeseen. Sekoittavassa ilmanvaihdossa tuloilma jakautuu turbulentsisesti, jolloin koko tilan ilmanpuhtausluokka on yleensä hieman tasaisempi. ”Jotta leikkaussalin CFU- ja hiukkaspitoisuudet pysyisivät halutulla tasolla, on tärkeää huolehtia siitä, ettei leikkaussaliin virtaa likaista ilmaa sitä ympäröivistä tiloista. Tästä johtuen leikkaussalin tulisikin olla koko ajan hieman ylipaineinen sitä ympäröiviin tiloihin verrattuna.” (Vornanen 2016, 19.)



Kuvio 14. Sekoittava ilmanvaihto

Laminaarisessa ilmanjaossa ilmanpuhtaus taas perustuu mäntävirtauksella aikaan saatavaan ilman syrjäytymiseen. ”Laminaarisella ilmanjaolla toteutetussa leikkaussalissa mikrobien esiintyvyys rajoittuu ainoastaan sille alueelle, joka on virtaussuunnassa hiukkasia emittoivan epäpuhtauslähteen jälkeen.” (Attila 2014, 41.)

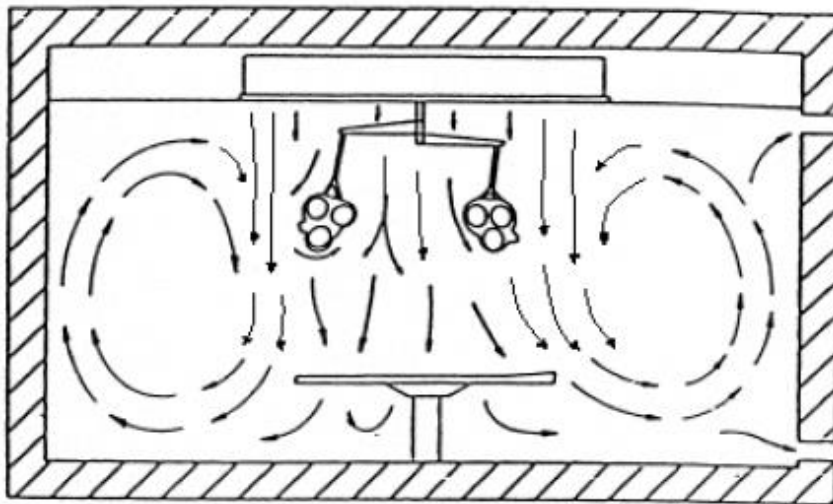
Laminaarisessa ilmanjaossa laminaarisen ilmanvirtauksen alueelle saadaankin lähes tuloilman olosuhteita vastaavat olosuhteet. ”Mikäli tilalta vaaditaan erittäin tarkat lämpöolosuhteiden säädöt tai erityistä puhtautta tällöin käytetään yleensä laminaarista ilmanjakoa.” (Vornanen 2016, 12.)



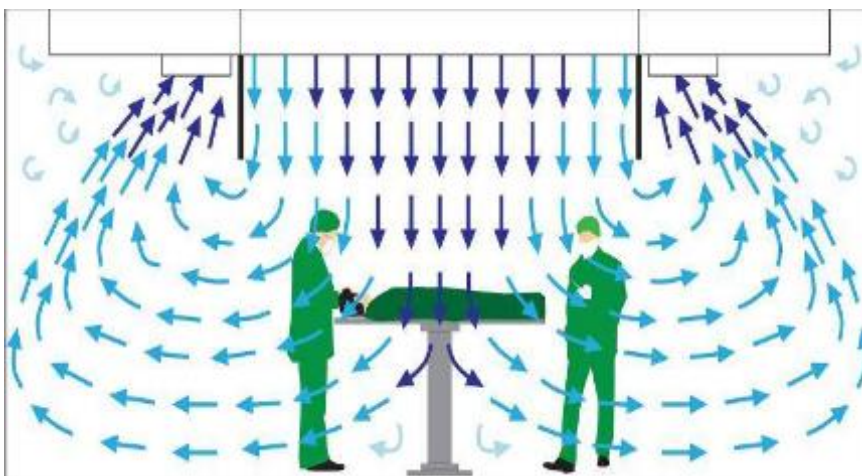
Kuvio 15. Laminaarivirtausperiaate.

Laminaari- ja sekoittavan ilmanvaihtoratkaisun hyödyt voidaan myös yhdistää. Nykyisin ultrapuhtaissa leikkaussaleissa ilmanjako onkin useimmiten toteutettu jollain tasolla yhdistetystä laminaarisesta ja sekoittavasta ilmanjaosta. (Attila 2014, 42.)

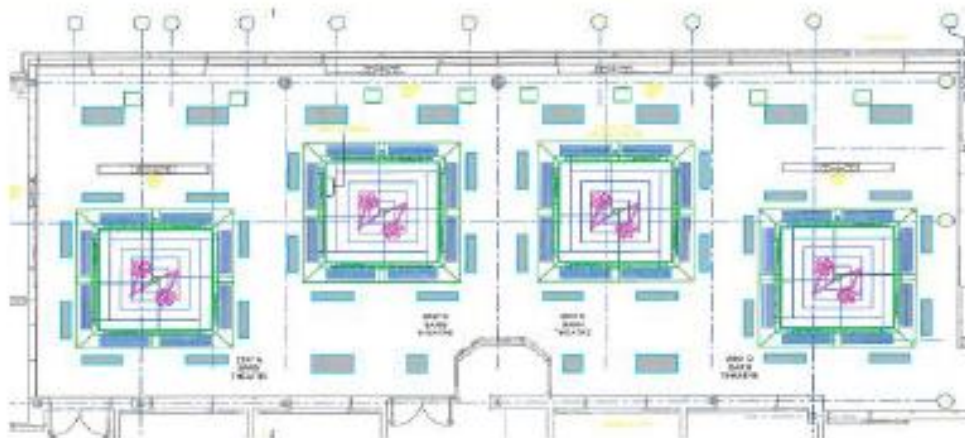
Yhdistelmäilmanjaossa tuloilma tuodaan leikkausalueen yläpuolelta katosta alaspäin, jolloin ilmanvirtaus on selkeästi suunnattu. Näin saadaan aikaiseksi pienempi CFU-pitoisuus leikkausalueelle. ”Ilmavirran irrotessa päätelaitteesta, indusoituu sekundääri-ilmaa päätelaitteen reuna-alueilta alaspäin suunnatun ilmavirran mukaan. Sekundääri-ilman indusoitumista voidaan vähentää asentamalla päätelaitteen ulkosivuille levyt. Tämä myös vähentää hieman ilmavirran turbulentsisuutta.” (Attila 2014, 42-43.)



Kuvio 16. Yhdistelmäilmanjako.



Kuvio 17. Yhdistelmäilmanjako.



Kuvio 18. Yhdistelmäilmanjako latoleikkaussalissa.

Ilmanjakotavan tavoite:

Muuntojoustavan leikkaussalin ensisijainen tavoite on saavuttaa kustannustehokkuus koko salin elinkaaren ajalle. Siksi ilmanvaihtoratkaisua valittaessa kannattaa huomio kiinnittää kustannustehokkuuteen, muuntojoustavuuteen, ylläpidettävyyteen ja käyttötarkoituksen vaatimusten mukaisuuteen. (Joenpolvi 2016.)

Leikkaussalin varsinainen käyttötarkoitus on potilasturvallisen leikkaustoiminnan tehokas järjestäminen. Leikkausten jälkeisiä infektioita kuitenkin esiintyy ja ne heikentävät leikkaustoiminnalla tavoiteltuja tuloksia sekä aiheuttavat merkittäviä kustannuksia. Näin ollen on luontevaa, että leikkausten jälkeiset infektiot ja niiden ehkäisy otetaan laskuihin elinkaarikustannustehokkuutta arvioitaessa. (Spagnolo & Ottria & Amicizia & Perdelli & Cristina 2013, 131–137.)

Leikkausten jälkeisten infektioiden ehkäisy:

Oppaan lähdeaineistona on käytetty useita eri tutkimuksia ilmanvaihtojärjestelmien eroista, leikkausten jälkeisten infektioiden ehkäisyssä tai eri ilmanvaihdon tekniikoiden välisistä eroista tai niillä saavutetuista tuloksista. Laaja-alaisesta tutkimusta huolimatta ei ole kiistattomasti pystytty todentamaan minkään eri ilmanvaihtotavan selvästi vähentävän leikkausten jälkeisiä infektioita. (Spagnolo ym. 2013, 131–137.)

Kaikissa tutkimuksissa yhteinen havainto oli se, että suurin CFU- lähde on aina ihminen ja lähes kaikissa leikkausten jälkeisissä infektioissa syy oli inhimillisessä tekijässä.

Leikkaussalitoimintaan liittyy paljon tilanteita, joissa on olemassa inhimillisen virheen riski sekä tilanteita joissa salihenkilökunnan toiminnalla on suuri vaikutus leikkaussalinpuhtauteen tai sitä kautta leikkausten jälkeisten infektioiden syntyyn. (Spagnolo ym. 2013, 131–137.)

Salin puhtauteen ja sen ylläpitoon vaikuttavat tekijät:

Eräs keskeinen riski liittyykin leikkaussalien oviin sekä leikkaussalin ja sitä ympäröivän tilan väliseen liikenteeseen. Vaikka leikkaussalien ovet pyritään pitämään suljettuina koko operaation ajan, leikkausten valmistelun aikana salin ovia kuitenkin avataan useaan kertaan mm. tuotaessa potilasta saliin, valmistelun aikana sekä anestesia- ja lääkäriin haastateltaessa potilasta ennen nukutusta. (Joenpolvi 2017.) Tutkimusta salinpuhtaudesta tai paineistuksesta juuri ennen operaation aloitusta ei löytynyt mitään tutkituista lähteistä.

Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että ovien aukaisu, henkilöstön lukumäärä tai heidän vaatetuksensa vaikuttavat huomattavasti vähemmän leikkausalueen ilman puhtauteen saleissa, joissa käytetään laminaarista tai yhdistelmäilmanjakoa (Attila 2014, 41–53, 72).

Ilmanjakotavan vaikutus elinkaarikustannukseen ja muuntojoustavuuteen:

Sekoittavan ilmanvaihtoratkaisun hankintakustannus on hieman edullisempi verrattuna laminaariseen yhdistelmäilmanjakoratkaisuun. Sekoittavalla ilmanjaolla toteutettu ilmanvaihto vaatii myös pienemmät ilmapirrat ja tätä kautta voidaan saavuttaa energiataloudellisia etuja. Elinkaarikustannusta laskettaessa tulee kuitenkin huomioida myös hyötysuhde eli painehäviöt sekä huolto- ja ylläpitokustannukset, jotka ovat laminaarissa ratkaisussa huomattavasti pienemmät pienemmän painehäviön sekä vähäisemmän huoltotarpeen tai pienemmän suodatinmäärän takia. (Koskinen 2017.)

Lisäkustannuksia voi syntyä myös tilamuutostilanteissa, jossa esimerkiksi väliseinän poiston tai siirron seurauksena joudutaankin vaihtamaan koko ilmanvaihtojärjestelmä.

”Jos salien välisiä seinärakenteita on elinkaaren aikana tarpeellista muuttaa ja käytössä on perinteinen sekoittava ilmanvaihto, ei latoleikkaussali malli voi tulla kyseeseen, koska vaarana olisi erileikkausalueiden ilmojen sekoittuminen keskenään, jolloin potilasturvallisuus saattaisi vaarantua” (Koskinen 2016).

Tämän oppaan valmistelun yhteydessä esille nousi myös väite siitä, että ongelma voitaisiin välttää älykkäällä sekoittavalla ilmanvaihdolla, joka on varustettu aktiivisella partikkelien mittauksella. Tälle ajatukselle ei kuitenkaan löytynyt tieteellistä näyttöä. Sen sijaan kaikissa tutkituissa latoleikkaussaleissa oli ilmanjako toteutettu laminaarisella yhdistelmäilmanjakoilla, jossa laminaarisesti suunnatulla virtauksella saadaan sekundaariksi ilman ja henkilökunnan liikkeistä aiheutuvat turbulenssiset virtaukset ja pyörteet hallitusti suunnattua pois suojeltavalta alueelta operaation aikana. (Koskinen 2017.)

Mikä ilmanvaihtoratkaisu sitten kannattaisi valita?

Operatiivisesta ja kliinisestä näkökulmasta tarkasteltuna paras tulos voidaan saavuttaa ratkaisulla, jossa tekniset ongelmatilanteet, käyttövirheiden vaikutukset ja inhimillisten virheiden riskit on minimoitu. Tärkeää on myös varmistaa että valittu ilmanvaihtotapa ei myöhemmin rajoita uudentekniikan tai hoitokäytännön käyttöönottoa. Teknisestä näkökulmasta tarkasteltuna muuntojoustavat leikkaustilat voidaan saavuttaa, kun suunnitellaan leikkausosasto yhtenä suurena tilana ja kokonaisuutena. Tällöin ilmanvaihtojärjestelmä on jo suunnitteluvaiheessa suunniteltu toimimaan yhtenä kokonaisuutena. (Liehu 2017.)

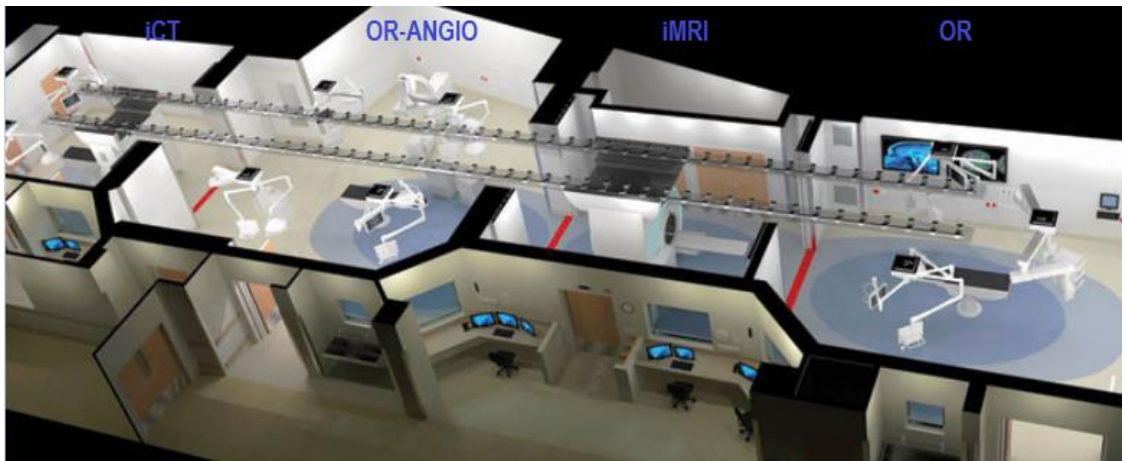
Muuntojoustavat ilmanjakotavat:

Laminaarinen yhdistelmäilmanjako mahdollistaa kustannustehokkaammat tilamuutokset tilanteissa, jolloin saleja muutetaan latoleikkaussaleiksi tai tilojen väliin tuodaan useampaa tilaa palvelevaa kuvantamisen tekniikkaa (Liehu 2017).

Sekoittava yhdistelmäilmanjako on toimiva ratkaisu, jos salit suunnitellaan tarpeeksi suuriksi yksittäisiksi tiloiksi, jolloin hoitokäytäntöjen muutokset mahdollistuvat, eikä tiloja myöhemmin haluta tai voida yhdistää esimerkiksi salien hajanaisesta sijoittelusta johtuen (Koskinen ja Liehu 2017).



Kuvio 19. Hybridisali.



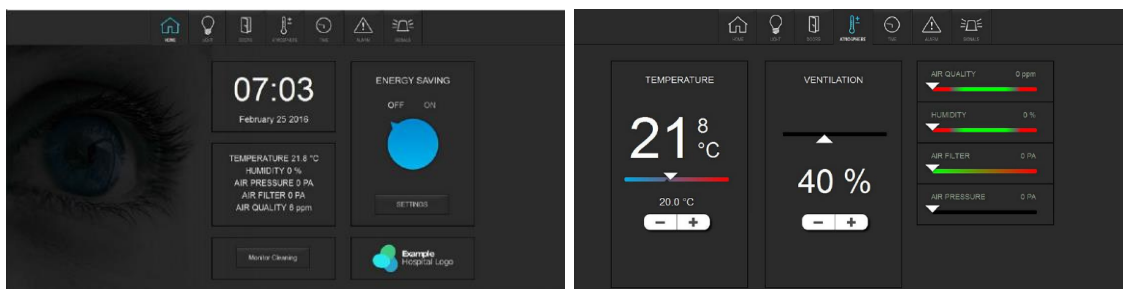
Kuvio 20. Hybridisali, kuvantamisen laite palvelee useampaa tilaa: (iCT/OR-Angio/iMRI/OR).



Kuvio 21. Lato-leikkaussali.

2.1.3 Saliohjausjärjestelmä

Jokaisessa leikkaussalissa tarvitaan ohjausjärjestelmiä. Ohjausjärjestelmillä ohjataan talotekniikkaa, kuten valaistusta, ilmanvaihtoa, muutetaan olosuhteita tai hallitaan laitteita sekä AV-lähteitä. Rakennusvaiheessa huomio keskittyy yleensä vain talotekniikan ohjaukseen. (Joenpolvi 2017.)



Kuvio 22. Saliohjausjärjestelmä talotekniikan ohjaamiseen.



Kuvio 23. Saliohjausjärjestelmän ohjauspaneeli.

Leikkaussaliohjausjärjestelmä tai laajemmin leikkaussali-integraatio ei kuitenkaan tarkoita pelkkää tekniikan ohjausta, tiedon siirtoa laitteesta toiseen tai tiettyyn järjestelmään, vaan saumatonta rajapintaa sairaalan IT-infran ja leikkaussalin ohjausjärjestelmän sekä leikkaussalilaitteiden välillä. Monet uudet sairaalalaitteet sisältävätkin jo kommunikaatioväylän laitteen, palvelimen tai pilven välillä. Tämä yksinkertaistaa arkkitehtuuria sekä tekee ylimääräiset laiteliitäntälaitteet (encoderit ja extenderit jne) tarpeettomaksi. (Joenpolvi 2017.)

Saliohjausjärjestelmän tuleekin kyetä kasvamaan teknologian tai hoitokäytäntöjen muutosten mukana. Ohjausjärjestelmän, laite- tai ohjelmistoalustan tai ohjelmistorajapinnan

tuleekin mahdollistaa esim. Internet of Medical Things IoMT-tyyppisten laitteiden edellyttämät muutokset kokonaisarkkitehtuuriin. (Joenpolvi 2017.)

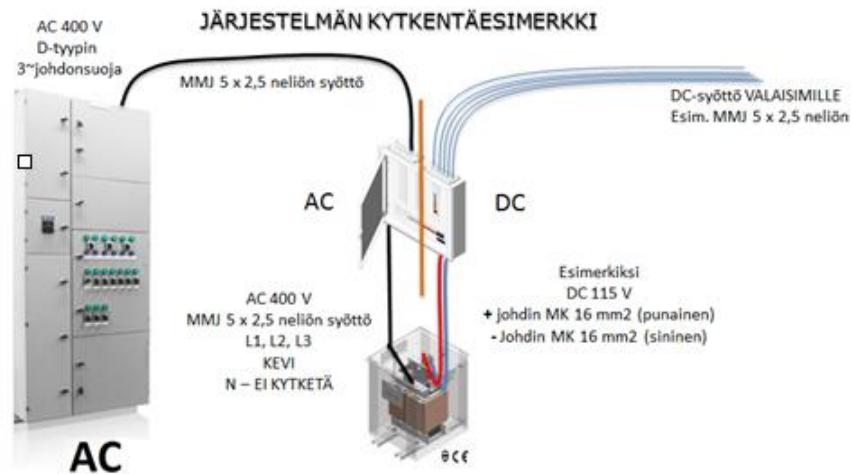


Kuvio 24. Leikkaussalin ohjausjärjestelmä.

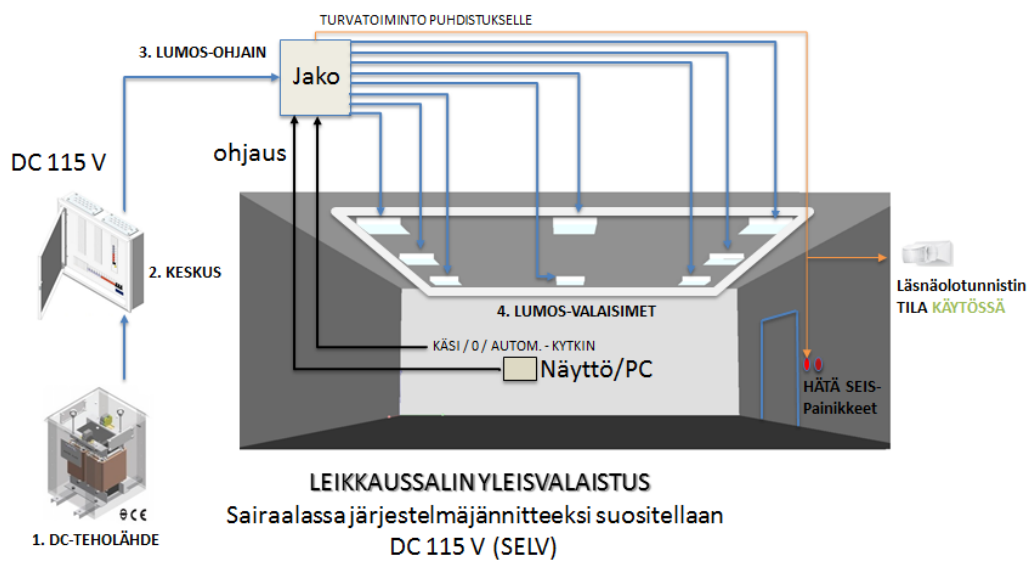
2.1.4 Yleisvalaistus

Leikkaussaliympäristössä on paljon herkkiä laitteita, joilta vaaditaan suojausta EMC-häiriöitä vastaan. Nykyisin suunnittelussa ei kuitenkaan kiinnitetä riittävästi huomiota tilassa sijaitseviin EMC-lähteisiin, joita löytyy mm. yleisvalaisimien liitäntälaitteista. (Sointula 2016.)

Tyypillisesti valaisin sisältää aina oman liitäntälaitteen. Sairaalakäyttöön suunnitellussa valaisimessa taas käytetään keskitettyä virransyöttö ratkaisua, jolloin valaisin on täysin EMC- vapaa. Keskitetty virransyöttö tukee lisäksi energiatehokkuusajattelua sekä tuottaa säästöjä vähäisemmän huoltotarpeensa ansiosta. (Sointula 2016.)



Kuvio 25. Yleisvalistuksen keskitetty virransyöttö.



Kuvio 26. Yleisvalaistus keskitetyllä virransyötöllä.

Tilan puhdistettavuuden kannalta muuntojoustavan leikkaussalin yleisvalaisimet tulisi olla sijoitettuna kattoelementtien sisään koteloon siten, että tilan valaisu on mahdollisimman tasainen koko leikkaussalin alueella (Pihla 2017).

Puhdistaelementtien yleisvalaistuksen kotelot voidaan myös varustaa LED-valaisinmoduulien lisäksi sterilioivilla UVC-loisteputkilla, jotka voivat olla käytössä sil-

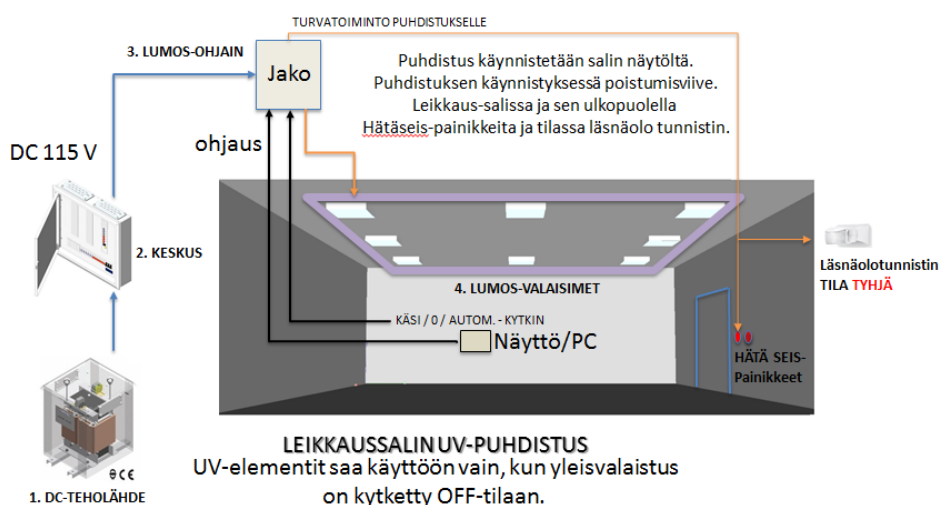
loin, kun salissa ei ole ihmisiä. Valaistuksen tavoitteena on nostaa leikkaussalin puhta-
utta steriloivalla valaistuksella. (Sointula 2016.)

UVC-säteily onkin erittäin tehokas keino bakteerien tappamiseen ja salin puhtaustason
nostoon. Itä-Suomen yliopistossa tehdystä tutkimuksesta ilman kokonaisbakteerien
pitoisuutta kyettiin pienentämään elinkykyisten bakteerien pitoisuuksien osalta 94-100
%. Tehokkain mikrobeja tuhoava aallonpituusalue on 260–265 nm, joka on myös
DNA:n maksimiabsorptioaallonpituusalueetta.” (Tikkanen & Mero 2011, 29, 48.)

Eräässä toisessa tutkimuksessa tutkittiin sairaalakäyttöön tarkoitettua UVC-valaistusta,
jossa laite syötti 245 nm:n aallonpituudella valoa. Kun pinnoille oli tuotettu riittävä mää-
rä säteilytystä, laite katkaisi virran automaattisesti sekä ilmoitti toiminnan lopettamises-
ta käyttäjälle. Testitulokset osoittivat, että laite poisti mikrobipesäkkeitä 15 minuutin
käytön jälkeen 99,9 %. (Paakkunainen 2014, 2.)

Jos desinfiioivia UVC- loisteputkia päätetään käyttää, tulee leikkaussali varustaa läsnä-
olo- ja liiketunnistimilla sekä hätä-seis-katkaisimilla, jotka estävät UVC-
puhdistusominaisuuden kytkemisen päälle silloin kun henkilöitä on tilassa (Sointula
2017).

Tämä on tärkeää sillä: ”Altistuminen suojaamattomalle UVC- lampulle lähietäisyyksillä
eli alle 50 cm:n päässä ylittää altistumisrajat erittäin lyhyessä ajassa muutamasta se-
kunnista minuuttiin” (Paakkunainen 2014, 2).



Kuvio 27. UVC- Puhdistus.

2.1.5 Kannakointi

Kannakointi tarkoittaa modulaarista ja muuntojoustavaa tartunta-alustaa, joka on ankuroitu holviin alapuolelta ja johon voidaan tarttua lähes vapaasti koko kannakoinnin peittoalueelta. Kannakointi siis toimii tartunta- ja kiinnitysalustana kaikille kiinteille sairaalalaitteille, talotekniikalle kuten vaikka IV-kanavistoille ja sähköhylyille, mutta myös muuntojoustavan leikkaussalin seinäkiinnikkeille.

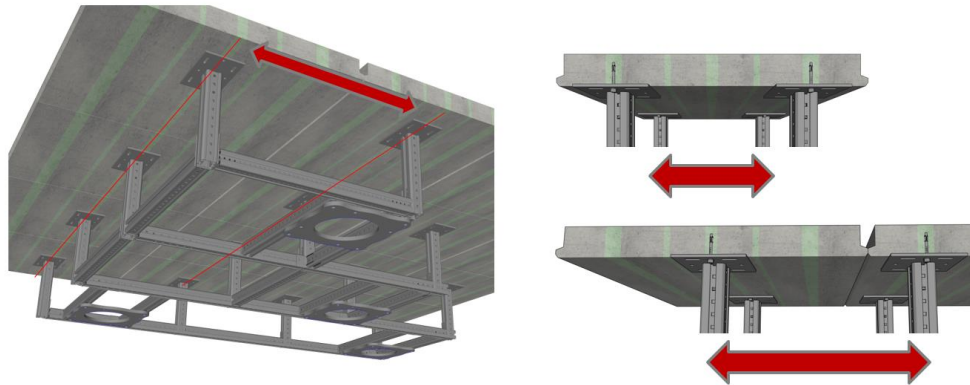
Kannakointikehikko tulee suunnitella siten, että se on sivusuunnassa stabiili, mutta niin, että se sallii laatan vertikaaliset liikkeet eli jouston. Menetelmällä voidaan vähentää vertikaalisesta rakennuksen elämisestä aiheutuvia kuormia seinäelementeille, mutta myös esimerkiksi IV-kanavointien horisontaalisesta elämisestä aiheutuvien liikkeiden aiheuttamia ongelmatilanteita tai tiiveyshaasteita. Niin sanottu ”kelluva rakenne” mahdollistuu, kun muuntojoustavan leikkaussalin tiiviin kattorakenteen muodostaa salin näkyvä katto, ja kaikki talotekniikka on sijoitettu sen yläpuolelle. (Karvinen 2017.)

Muuntojoustava ja modulaarinen rakenne toimii ennen kaikkea hoitokäytännön mahdollistajana, kun laitesijoittelu voidaan toteuttaa pelkästään klininen näkökulma huomioiden. Talotekniset ratkaisut kuten esimerkiksi ilmastointiputkien sijainnit eivät siis enää estä laitekiinnitystä haluttuun kohtaan. (Junnola 2016.)



Kuvio 28. Kannakointi.

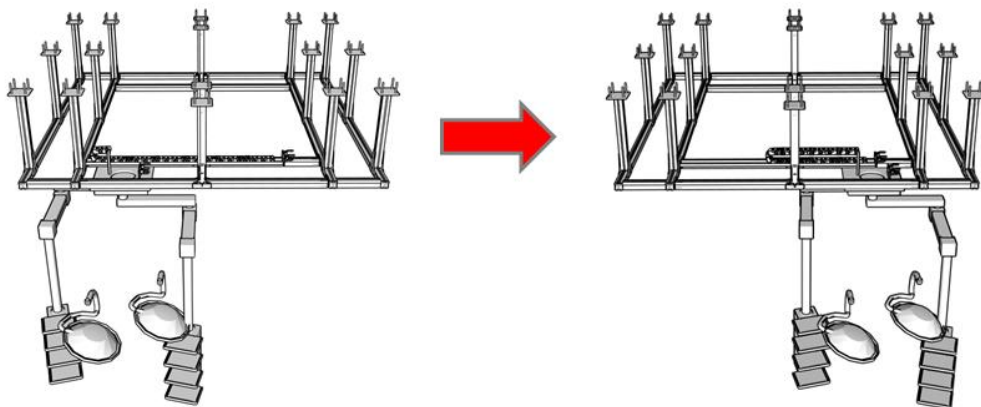
Kannakointi mahdollistaa myös vapaamman tukijalkojen sijoittelun (kiinnityskohdat), mikä on merkittävä etu mietittäessä kiinnityksiä ontelo- tai kuorilaattaan.



Kuvio 29. Muuntojoustava kannakointiratkaisu.

Hoitokäytäntöjen muutoksiin voidaan kannakoinnissa varautua myös siten, että kiinteän sairaalalaitteen kuten esimerkiksi monitorivarren laippa kiinnitetään liikuteltavaan siirtoalustaan. Kun kannakointikehikko varustetaan energiansiirtokiskolla, mahdollistaa energiansiirtokisko laitteen siirtämisen siten, että kaapelointiin ei tarvitse tehdä muutoksia. (Karvinen 2016.)

KSL- laitteet voidaan sellaisenaan asentaa siirtoalustaan, jolloin esim. leikkausalueen sivuille sijoitetut monitorivarret tai leikkausvalaisimet voisivat olla siirrettäviä. Tämä voi olla lisäarvo esim. hybridisaleissa, joissa kuvantamisen laitteita liikutellaan tai niitä tuodaan leikkausalueelle leikkauksen aikana. (Karvinen 2017.)



Kuvio 30. Muuntojoustava kannakointiratkaisu

Rakenteen tukevuus mahdollistaisi myös kattokeskusten siirron. Tämä ratkaisu kuitenkin edellyttäisi kannakoinnin suunnittelua osaksi kattokeskuksen kiinnitysalustaa. Sairaalaakaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus- ja huolto-ohje edellyttää sairaalakaasu-

verkoston putkitusten materiaaliksi medical- laadun kupariputkea, kun taas laitteiden sisäinen putkitus voidaan toteuttaa joustavalla kudsvahvisteisella putkella. (Sairaala-kaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus ja huolto-ohje 2014, 38–40.) Tästä johtuen kiinteiden sairaalalaitteiden siirtomahdollisuus rajoittuu siis laitteisiin, joissa ei tarvita kaasupisteitä.

3 Hankintakriteerien määrittäminen

Tässä osiossa kuvataan tyypillinen modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin hankintaohjelma. Ohjelman sisältö on koostettu osakokonaisuuksista, joilla voidaan varmistaa onnistunut erikoissairaanhoidon vaativan kirurgian vaatimusten mukainen leikkaussaliympäristö koko hankkeen elinkaaren ajalle.

3.1 Muuntojoustavuuden tavoitteet

Tämä esimerkkinä toimiva hankintaohjelma yhdistää modulaarisen ja muuntojoustavan rakennustavan. Se kokoaa yhteen hankintakriteerit joilla voidaan kilpailuttaa kokonainen leikkaussali tai osasto. Hankintakriteerit vastaavat nykysäädöksiä sekä lakeja sekä huomioivat paremmin myös tulevaisuuden tarpeita.

Hankintaohjelman tarkastelu perspektiivi on asetettu tilan koko elinkaarelle, sillä kokonaisuus joka vastaa nykyisiä vaatimuksia, mutta vaikeuttaa uusien hoitokäytäntöjen, tekniikoiden tai teknologioiden käyttöönottoa, ei voi olla kannattava elinkaarikustannus näkökulmasta.

3.2 Hankinnan eri osa-alueet, vaatimukset ja tavoitteet

Muuntojoustavan leikkaussalin seinä- ja kattorakenteet tulee olla komponenttitalolle asti modulaarisia ja muuntojoustavia. Rakenteen tulee mahdollistaa myöhemmin mm. väliseinien poisto, jolloin salit voidaan tarvittaessa kustannustehokkaasti muuttaa hybridi-, robotti- tai latoleikkaussaleiksi. Rakenteellisen muuntojoustavuuden saavuttamiseksi, tulee talotekniikka olla sijoitettuna puhtaasti tilan ulkopuolelle. Tiivis kattorakenne sekä puhdistalaelementit (seinät) tulee olla yläpäästään tuettuna kannakointikehikkoon

siten, että seinärakenteen yläreuna jää IV-kanavointien ja kaapelihyllyjen alapuolelle. (Joenpolvi 2016.)

Ilmanvaihtoratkaisu tulisi toteuttaa periaatteella, joka mahdollistaisi tilamuutokset. Rakenteellinen muuntojoustavuus mahdollistuu, kun huomioidaan, että eri leikkausalueiden ilmat eivät pääse sekoittumaan keskenään, vaikka tiloja tai niiden kokoa muutetaan. (Koskinen 2016.)

Keskeisin elinkaarikustannustehokkuuteen vaikuttava asia on komponenttien tai laitteiden eripituisten elinkaarten huomioonottaminen. Rakennuksen elinkaari lasketaan tyyppillisesti 100 vuodeksi, leikkaussalin elinkaari 30 vuodeksi, kun taas hoitolaitteiden elinkaari on keskimäärin vain 5-15 vuotta. (Joenpolvi 2016.)

Kannakoinnilla varmistetaan, että laitteiden vaihdon yhteydessä tekniikka ei ohjaa päätöksen tekoa, vaan laitteet voidaan valita toiminnan tai hoitokäytännön ohjaamana. Muuntojoustavuus lisääntyy, kun kannakoinnilla mahdollistetaan erilaiset laitesijoittelut, sekä lisätukien lisäämisen jälkikäteen. (Junnola 2016.)

KSL- laitteet tulisi olla komponenttitasolle asti modulaarisia ja muuntojoustavia. Uuden tekniikan tai hoitokäytännön ohjaamana esimerkiksi kattokeskuksen varustelua saataan joutua muuttamaan. Jos laite on modulaarinen, voidaan hyllyjen, ohjauksahvojen, kaasupisteiden, sähköpisteiden tai datapisteiden paikkoja tai määrää muuttaa lähes vapaasti. (Joenpolvi 2016.)

3.3 Modulaarisen ja muuntojoustavan leikkaussalin rakenteet

Leikkaussalien seinät valmistetaan modulaarisista elementeistä, joiden pinta on terästä tai lasia. Seinäelementin paksuus tulee olla vähintään 100 mm ja ne tulee varustaa vähintään 3 mm:n lyijysäteilysuojausvastaavuudella. Seinäelementtien tulee olla valmiiksi maadoitettuja ja rakenteen tulee mahdollistaa laitteiden läpivientien vaatimien aukotusten tekeminen sekä seinien irrottaminen ja muuttaminen tarvittaessa jälkeensä. Leikkaussalin seinissä olevat monitorit ja näytöt tulee sijoittaa rakenteen sisään ilmastoituun koteloon G2-alueen ulkopuolelle. Tiiviin kattorakenteen muodostaa salin näkyvä alakatto, kaikki tekniikka pyritään sijoittamaan puhtaan tilan ulkopuolelle. Palo- luokkavaatimus on 15 min. (Pihla 2017.)

3.3.1 Seinä- ja kattorakenne

Seinäelementti voi olla joko umpielementti, jossa on erillinen tekniikkaelementtiosa tai paikalla kasattava teräslevy-palkki- teräslevyelementti, joka voidaan tarvittaessa avata. Elementtirakenteeseen tulee pystyä sijoittamaan asennusputkia rasioineen LVI- ja sähköasennuksia varten elementtien kokoamisvaiheessa. Seinälevyt tulee olla irrotettavissa ja siirrettävissä helposti ilman partikkeleiden merkittävää vapautumista. Huoneiden vapaa sisäkorkeus on 3000 mm. (Pihla 2017.)

Seinä rakenteen alaosa tukeutuu alaprofiiliin, joka kiinnitetään lattiaan piilo-U-kiinnikkeellä. Leikkaussalin puolella ei alaprofiili saa olla näkyvissä. Leikkaussalin lattiamatto nostetaan seinän runkoa vasten. Leikkaussalin nurkissa ei saa olla saumoja. Kulmat toteutetaan erityisillä nurkkaelementeillä, jolloin saumakohta muodostuu seinän suoralle osalle. (Pihla 2016.)

3.3.2 Runkorakenne

Runkorakenne	Galvanoitu teräs
Seinä rakenteen korkeus	3200 mm
Sisäkaton korkeus	3000 mm
Seinä runkorakenteen paksuus väh.	60 mm
Seinä rakenteen lattiakiinnityskisko	esim. 60 x 60 x 1,5 mm
Seinä rakenteen U-kattokiinnityskisko	Kiinnitetään kannakointikehikkoon
Eristysmateriaali	esim. mineraalivilla d-60 mm
Maadoitus	Kaikki elementit tulee olla maadoitettuja
Rakenteiden äänieristysarvo	Min. Rw 48dB

3.3.3 Koteloinnit ja upotukset

Leikkaussalin seiniin sijoitetut monitorit ja näytöt sijoitetaan ilmastoituun koteloon seinä rakenteen sisään G2-alueen ulkopuolelle. Kotelon lasipinta muodostaa tiiviin, yhtenäisen ja tasaisen rakenteen seinäelementin kanssa. Leikkaussalin kojerasiat ja lääkinnällisten kaasujen ulosottoventtiilit sijoitetaan suljettavaan koteloon seinä rakenteen sisään. (Pihla 2016)

Kaapelikourut	Seinärakenteen sisällä
Datapisteiden kotelointi	Upotetaan koteloon seinärakenteen sisään
Sähköpisteiden kotelointi	Upotetaan koteloon seinärakenteen sisään
Kaasu-ulosottopisteiden kotelointi	Upotetaan koteloon seinärakenteen sisään
Monitorien/näyttöjen kotelointi	Upotetaan koteloon, seinärakenteen sisään
Ohjausjärjestelmän näytön kotelointi	Upotetaan koteloon seinärakenteen sisään

3.3.4 Pintaelementit

Modulaariset seinäelementit	Pulverimaalattu RST (vahvuus 1 mm) tai lasi Materiaali nro1.4301, hygieniatiloihin soveltuva
Elementin paksuus	yli 15 mm
Elementin saumat	Tiivistetty
Saumattomat nurkat	Nurkat toteutettu kulmapaloilla
Säteily suojaus	3,0 mm Pb lyijyvastaavuus

3.3.5 Läpiantokaapit

Läpiantokaapit ovat lasiovellisia interlock-lukituksella varustettuja rst-teräslevyhyllisiä kaappeja. Läpiantokaapit ovat ilmatiiviitä lattiaan asti ulottuvia, ja ne ovat käytävän puolelta vaunulla sisään ajettavissa ilman kynnystä. Salien läpiantokaappien yläosat tulee varustaa hyllyin pientavaran antamista varten. (Pihla 2017.)

Läpiantokaapit	Koko esim. 920 x 2100 x 705 mm
Materiaali	RST- ainevahvuus väh. 1 mm
Ovet	Ympäri tiivistetty
Säteily suojaus	3,0 mm Pb lyijyvastaavuus
Hyllyt	5 kpl korkeussäädettäviä

3.3.6 Hermeettiset ovet

Hermeettiset ovet ovat järjestelmään kuuluvia liukuovia, jotka varustetaan sähköisellä ohjauksella ja automatiikalla. Käytävövien koko on noin 17M x 21M, leikkaussalien väliovien koko on noin 12M x 21M. Kaikki ovet varustetaan ikkunoilla, joiden koko on noin 600 x 600 mm. Ikkunoiden tulee olla elementin tasossa. Ovien laseissa säteilysuojauksen tulee olla vähintään 3 mm lyijysuojausvastaavuudella. Äänen eristävyysvaatimus on ovesa R_w 37dB. (Pihla 2017.)

Ovet	Hermeettinen liukuovi
Tiiveys	Paine 200 Pa = max 2,5 m ³ /h (l/h) Paine alle 200 Pa = 2 m ³ /h (l/h)
Ovilehden paksuus	Min. 50 mm, sandwich rakenne
Pintamateriaali	RST- materiaali nro 1.4301
Pinnoitus	Pulverimaalaus
Ovimoottori	Esim. Dorma ES410 Hermetic

3.3.7 Kattorakenne

Leikkaussalin tiiviin kattorakenteen muodostaa seiniin liikuntasaumoilla tuettu puhdistilaelementti. Seinät kannattelevat kattorakennetta. Tarvittaessa puhdistilan kattoa kannatetaan puhdistilan ulkopuolelle sijoitetusta kannakointikehikosta. Kattorakenteeseen tehdään aukotukset ilmanvaihtoa ja valaisimia varten. Tiiviskattorakenteen tulee olla avattava tai se on varustettava saranoidulla ja tiivisteellisillä huoltoluukuilla, jotka avautuvat alaspäin. (Pihla 2017.)

Materiaali	Galvanoitu teräs
Pintakäsittely	Pulverimaalaus RAL 9010
Aukotukset	Laminaari, KSL-laitteet, valaistus, (huoltoluukut)
Eristys	Esim. mineraalivilla.

3.3.8 Valaistus

Leikkaussalitoimitukseen kuuluu valaisimien hankinta, asennus ja kytkentä tiiviin katto-rakenteen valaisimien asennuskoteloon. Leikkaussalin vaatimuksena on 1000 lux va-laistusvoimakkuus, valon voimakkuuden ja valonvärilämpötilan säätömahdollisuus (dy-naaminen valaistus). Optiona voidaan tarjota valaisinratkaisu, joka kykenee tarvittaes-sa lähettämään leikkaussaliin desinfioivaa valoa. Jos valaisin perustuu UVC- valonpi-tuuksiin, on rakennettava järjestelmä, joka varmistaa, että UV-valo voi olla päällä vain, kun tilassa ei ole ihmisiä. Valaistuksen tulee olla säädettävissä leikkaussaliin tulevasta kosketusnäytöstä. Valaistuksen ohjauksena käytetään DALI- järjestelmää. (Sointula 2016.)

Valaisintyyppi	Dynaminen LED-valaisin
Kiinnitystapa	Suojaerotettu kiinnitys
Väriämpötila	Säädettävä 2600-12000K
Valaistusteho	Himmennettävä 0-10 000 lumenia
Koko	600 X 600 X 70mm tai 1200 X 600 X 70mm

3.3.9 Ilmanvaihto

Leikkaussali varustetaan koneellisella ilmanvaihdolla. Ilmanvaihdon toimintaperiaate on laminaarinen yhdistelmäilmanjako. Koko vähintään 2400 x 2400 mm, ulkokehät va-rustetaan lasisilla 200 mm korkeilla ilmanohjainlevyillä. Laminaarin keskelle asenne-taan leikkausvalaisimet sekä leikkauskamera. Kattokeskukset sekä monitorivarret sijoi-tetaan leikkausalueen ulkokehälle. (Koskinen 2016.)

Toimintaperiaate	Laminaarivirtaus / yhdistelmäilmanjako
Tyyppi	Modulaarinen laminaarikatto
Rakenne	Tehdasvalmisteiset moduulit.
Kokoaminen	Moduulit liitetään työmaalla toisiinsa ruuviliitoksilla. Ilmatiiveys varmistetaan moduulien välisillä tiivisteillä.
Suodattimien vaihto	Suodattimien vaihto huonetilasta pikalukituksella, PU-tiiviste.
Ilmanvirtausnopeus	0.25 - 0.45 m/s
Painehäviö	alle 80 Pa

Paluuilma	Poistetaan leikkaussalin kulumista ylä- ja alareunoista, kanavointi seinärakenteen sisällä tai ulkopuolella tai viistetyn nurkan takana
Ilmansuodatintyyppi	Hepa 14

3.3.10 Kannakointi

Leikkaussalin yläpuolelle rakennetaan teräspalkeista kannakointikehikko, johon seinäelementit kiinnitetään yläosastaan ja josta leikkaussalin kiinteät sairaalalaitteet kannatetaan. Kiinnitysalustana kannakoinnille voi olla joko ontelo- tai kuorilaatasto. Kiinteiden sairaalalaitteiden kiinnitys kannatinristikkoon tehdään helposti avattavilla pultti- tai pikalukituskiinnikkeillä. Kannatinristikon työsuunnittelu mitoituksineen ja kiinnityksineen kuuluu (LSU) leikkaussaliurakoitsijalle. (Karvinen 2017.)

3.3.11 KSL-laitteet

Leikkaussalitoimitukseen voidaan sisällyttää myös kiinteät sairaalalaitteet kuten katto-keskukset, leikkausvalaisimet, monitorivarret ja kuvantamisen laitteet. KSL-laitteiden hankintakriteerit ja ominaisuudet on määriteltävä tarkasti muuntojoustavuustavoitteiden saavuttamiseksi. (ks. liite 2).

3.4 Urakkarajojen määrittäminen

Kustannustehokkuus- ja ylläpidettävyyšnäkökulmasta ei tiettyjä urakoita kannata jakaa osiin. Esimerkiksi modulaarista ja muuntojoustavaa leikkaussalia rakennettaessa on työmaalla jo muihin ympäröiviin tiloihin valittuna urakoitsijat (SKU) sairaalakaasuverkoston rakentamiseen, (SU) sähkö- ja yleiskaapelointitöihin ja (AV) AV-urakoitsija av- ja tai (RAU) tate-automaatiojärjestelmien töihin. Luontevinta ja kustannustehokkainta on siirtää rajapintaa näiden töiden osalta siten, että SU ja SKU rakentavat koko kiinteän verkoston sekä RAU ohjausjärjestelmät.

AV-urakkaan (AV) kuuluu:

- Monitorit sekä näytöt asennettuna ja kaapeloituna seinäkoteloon

Ilmanvaihtourakkaan (IU) kuuluvat:

- leikkaussalien kanavoinnin kytkeminen iv-päätelaitteisiin asti
- kanavistot ja asennustyöt
- kanavien puhdistus urakkarajasta eteenpäin
- paineohjauksen IMS- säätöjärjestelmä
- kanaviston painekoe
- tilojen väliset paine-eromittaukset
- ilmamäärämittaukset
- hepa- suodattimien vuototestaus, as-built- partikkelimittaukset. Mittaukset suoritetaan standardin ISO-EN 14644 sekä Ventilation in Hospitals – standardiehdotuksen mukaisesti.

Kiinteät sairaalalaitteet urakkaan (KSL) kuuluvat:

- leikkaussalivalaisimet
- kattokeskukset ja niiden kiinnityslaipat kannakointiin
- monitorivarret

Leikkaussaliurakkaan (LSU) kuuluvat:

- Modulaarisen sekä muuntojoustavan leikkaussalin seinä- ja kattoelementit.
- kiinteiden sairaalalaitteiden kannakointikehikot
- ovet, ikkunat, läpiantoluukut ja -kaapit
- automaattiovien oviympäristön kaapeleiden asentaminen ja kytkeminen
- elementtien, säleikköjen ja valaisimien jne. tiivistykset
- leikkaussalin yleisvalaisimet kiinnityksineen, suojalaseineen (DALI- ohjausvalmius)
- HEPA- suodattimet päätelaitteineen, poistosäleiköt, elementin pintaan tulevat säleikköjen ja monitori- /näyttökoteloiden asennukset tiivistyksineen
- mittauksia: mm. leikkaussalin vuotoilmamäärän mittaus, tilojen painekoe.

Projektinjohtourakkaan (PJU) kuuluvat:

- elementtien sähköputkituspiirustukset, sairaalakaasuputkituspiirustukset ja muut LVIAS- varaukset.
- kattokeskusten hankinta ja kilpailutus
- leikkausvalaisimien hankinta ja kilpailutus
- tutkimus- ja toimenpidevalaisimien hankinta ja kilpailutus
- monitorivarsien hankinta ja kilpailutus

Rakennusautomaatiourakkaan (RAU) kuuluvat:

- monitorointijärjestelmään liittyvät elementtien sisällä olevat putkitukset
- leikkaussalin yleisvalaisimet kiinnityksineen, suojalaseineen, ohjauksineen ja automatikkoineen.
- interlock- järjestelmän suunnittelu, hankinta, asentaminen ja järjestelmän testaus
- leikkaussalien rakennusautomaatio järjestelmien, suunnittelu, hankinta, asentaminen ja järjestelmän testaus
- paine-eromittarit ja anturit
- hälytysjärjestelmä
- leikkaussalien ohjauspaneelit (kosketusnäyttö)
- leikkaussaliin tulevien tele-/turvajärjestelmien laitteet, kaapeloinnit ja kytkennät

Rakennusurakkaan (RU) kuuluvat:

- perustilan rakentaminen
- lattiamatot

Sairaalakaasu-urakkaan (SKU) kuuluvat:

- sairaalakaasujen rakentaminen ja kytkeminen verkostoon urakkarajalle ulosottoventtiiliin asti
- kanaviston puhdistus sekä desinfiointi sairaalakaasuputkistot (happi, instrumenttipaineilma, paineilma, hengityspaineilma, hiilidioksidi ja ilokaasu) ja niiden pikasulkuventtikotelot sekä ulosottopisteet
- elementtien sisälle tulevat LVI-suojaputket
- kaasun- ja savunpoistoputkistot (esim. Medicvent)
- ylijäämäkaasun poistoputken johtaminen poistokanavan sisälle

Sähköurakkaan (SU) kuuluvat:

- sähkö- ja yleiskaapelointipisteet
- leikkaussalin ohjauskeskukset ja niiden kytkentä
- elementtien sisälle tulevat sähkösuojaputket ja rasiat
- syöttökaapeleiden kytkentä leikkaussaliin
- ohjauskeskuksen ja IT-jakelujärjestelmän valvontalaitteiden hankinta
- asentaminen ja kytkennät
- valaistusryhmien johdot lähimmiltä UPS- ja varavoimakeskuksilta
- valaistusohjauksen väyläkaapelit
- automaattiovien syöttö (ovien muu kytkentä LSU)
- seinämonitorien pistorasiat
- kiinteiden sairaalalaitteiden syöttökaapelit

Sprinkleri ja sammutusjärjestelmäurakkaan (SPRU) kuuluu:

- sprinkleriputkistot ja suuttimet

Lähteet

Attila, Tuomas. 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen. MAMK. [Http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1.41-72](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1.41-72). Luettu 11.1.2017.

Artto, Karlos & Martinsuo, Mia & Kujala, Jaakko 2008. Projektilliketoiminta. WSOY, Helsinki. 41-47. [Http://pbgroup.tkk.fi/en/](http://pbgroup.tkk.fi/en/)

Ljungvist, Bengt & Reinmüller, Berit 2016. Safety Ventilation in Ultra Clean Operating Rooms. R3 Nordic Society Cleanroom Technology publication 03/2016. 14-17.

Maaninen, Ari 2014a. Projekti ja muutosjohtamisen blogi. Päivitetty 5.8.2014. [Http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-mita-se-tarkoittaa.html](http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-mita-se-tarkoittaa.html). Luettu 18.2.2017.

Maaninen, Ari 2014b. Sidosryhmien sitoutuminen organisaatioon muutosten turbulenssissa. Aalto Yliopisto. 11-14.

Maaninen, Ari 2015. Projekti ja muutosjohtamisen blogi. Päivitetty 2.5.2015. [Http://project-and-change-management.blogspot.fi/2015/05/3d-mallinnus-ja-visualisointi.html](http://project-and-change-management.blogspot.fi/2015/05/3d-mallinnus-ja-visualisointi.html). Luettu 18.2.2017.

Miller, T.D & Elgård Per 1998. Design for Integration in Manufacturing. Aalborg University ISBN 87-89867-60-2. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar. Fuglsoe. [Http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/MILLER%202005.pdf](http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/MILLER%202005.pdf). Luettu 28.12.2016.

Nykänen, Esa & Porkka, Janne & Aittala, Miika & Kotilainen, Helinä & Räikkönen, Outi & Wahlström, Mikael & Karesto, Jarmo & Yli-Karhu, Tiina & Larkas-Ipatti, Eija. 2008. HospiTool Käyttäjälähtöinen sairaalatala. VTT Tiedotteita 2455. [Http://hospitool.vtt.fi/files/raportit/HospiTool_T2455.pdf](http://hospitool.vtt.fi/files/raportit/HospiTool_T2455.pdf). Luettu 10.1.2017.

Paakkunainen, Keijo 2014. Fotohydropsaation vaikutuksista sisäilmanlaatuun. MAMK. [Http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82858/Paakkunainen_Keijo.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82858/Paakkunainen_Keijo.pdf?sequence=1). Luettu 28.12.2016.

Sairaalakaasujärjestelmien suunnittelu-, asennus ja huolto-ohje 2014. Sairaalateknii-kanyhdytys. [Http://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaalakaasu_WEB.pdf](http://ssty.fi/lvi-jaos/files/2014/04/Sairaalakaasu_WEB.pdf). Luettu 10.2017.

Salminen, Ville 2016. Suunnitteluprosessin johtamisen kehittäminen sairaalarakennus-hankkeessa. Tampereen tekninen yliopisto. [Https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24513/Salminen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24513/Salminen.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Luettu 28.12.2016.

Spagnolo, A.M. & Ottria G. & Amicizia D. & Perdelli F. & Cristina, M. L. 2013. Operating theatre quality and prevention of surgical site infections. Journal of Preventive Medicine and Hygiene 54 (3), 131-137. [Https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4718372/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4718372/). Luettu 28.12.2016.

Tikkanen, Timo & Mero, Jukka 2011. Sterimat ilmanpuhdistimen UV-C säteilykammion vaikutus mikrobin tuhoamiseen huoneilmasta. Itä-Suomen yliopisto.
[Http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0336-5/urn_isbn_978-952-61-0336-5.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0336-5/urn_isbn_978-952-61-0336-5.pdf). Luettu 28.12.2016.

Vainio, Samuli 2007. Sidosryhmien sitouttaminen. Tampereen tekninen yliopisto
[Http://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/sidosryhmien-sitouttaminen](http://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/sidosryhmien-sitouttaminen). Luettu 27.12.2016.

Vähinpää, Jani & Hämäläinen, Mika & Paavilainen, Jouni & Myllärniemi, Jussi 2009. Taysin akuuttitoimintojen uudisrakennuksen toteuttaminen logistiset prosessit huomioon. Tampereen tekninen yliopisto ISBN 978-952-15-2173-4 (pdf)

Vornanen, Henri 2016. Leikkaussalin ilmanvaihdon todentamismittaukset. MAMK.
[Https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/108363/Vornanen_Henri.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/108363/Vornanen_Henri.pdf?sequence=1). Luettu 30.12.2016.

Haastattelut:

Joenpolvi, Petteri 2016. Myyntipäällikkö Leikkaussalilaitteet ja potilasvalvonta. Mediq Suomi Oy, Espoo. Haastattelu 17.9.2016.

Joenpolvi, Petteri 2017. Myyntipäällikkö. Leikkaussalilaitteet ja potilasvalvonta. Mediq Suomi Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Junnola, Ville 2016. Projektipäällikkö. HILTI, Espoo. Haastattelu 7.9.2016.

Karvinen, Mikko 2016, Business Developer. HILTI, Espoo. Haastattelu 7.9.2016.

Karvinen, Mikko 2017. Business Developer. HILTI, Espoo. Haastattelu 15.2.2017.

Koskinen, Erkki 2016. OEM ja Projektimyynä. KAM. Camfil Oy, Espoo. Haastattelu 22.9.2016.

Koskinen, Erkki 2017. KAM. OEM ja Projektimyynä. Camfil Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Liehu, Teemu 2017. Project Development Manager. Caverion Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Pihla, Kaidi 2016. Sales Manager. Ht-Group GmbH, Espoo. Haastattelu 8.11.2016.

Pihla, Kaidi 2017. Sales Manager. Ht-Group GmbH, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Porramo, Pasi 2016. Toimitusjohtaja. ADE Oy, Espoo. Haastattelu 8.11.2016.

Porramo, Pasi 2017. Toimitusjohtaja. ADE Oy, Hämeenlinna. Haastattelu 9.2.2017.

Kuvalähteet:

Kuvio 1 Modulaarinen rakenne.

HT-Group Company presentation. 15.1.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 2 Kannakointi.

HILTI presentation, HILTI medical equipment support solutions. 23.8.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 3 Kannakointi.

HILTI presentation, Hilti medical equipment support solutions. 23.8.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 4 Seinärakenne.

HT-Group presentation. 15.1.2016. Julkaisematon lähde.

Kuvio 5 Interaktiivinen laitesuunnittelu.

Mediq Suomi Oy. 21.12.2016.

Kuvio 6 Kuvien visualisointi.

Mediq Suomi Oy. Joenpolvi, Petteri. 21.12.2016

Kuvio 7 VR- ja AR- mallinnus.

ADE Oy Intenetsivut.Www.ade.fi. luettu 2.3.2017

Kuvio 8 CAD-VR mallinnusprosessi.

Mediq Suomi Oy. Maaninen Ari.14.2.2017

Kuvio 9 Arvon yhteisluonnin alusta. (Sidosryhmänäkökulma)

[Http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-alusta-jasen-hyodyt.html](http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-alusta-jasen-hyodyt.html). Päivitetty 14.8.2014. Luettu 18.2.2017

Kuvio 10. Rakenteellisen sitouttamisen malli.

[Http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-alusta-jasen-hyodyt.html](http://project-and-change-management.blogspot.fi/2014/08/value-co-creation-alusta-jasen-hyodyt.html). Päivitetty 14.8.2014. Luettu 18.2.2017

Kuvio 11 Seinäintegraatio. CAD-mallinnuskuva.

HILTI. Karvinen Mikko 16.2.2017.

Kuvio 12 Tiivis moduulikattorakenne.

HT-Group Comppany presentation. Päivitetty 15.1.2016. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 13 Tiivis ja avattava moduulikatto.

HT-Group Company presentation. Päivitetty 15.1.2016. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 14 Sekoittava ilmanvaihto.

Attila T 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen.

MAMK. [Http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1). 42-43. Luettu 11.1.2017

Kuvio 15 Laminaarivirtausperiaate.

Attila T 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen.

MAMK. [Http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1](http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1). 42-43. Luettu 11.1.2017

Kuvio 16 Yhdistelmäilmanjako.

Attila T 2014. Modulaarisen leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisujen kehittäminen. MAMK. http://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/73185/Attila_Tuomas.pdf?sequence=1. 52–53. Luettu 11.1.2017

Kuvio 17 Yhdistelmäilmanjako.

Howord.Exfow. <http://www.howorthgroup.com/information-centre/learn-about-our-technologies/air-technology/in-operating-rooms>. Luettu 18.2.2017.

Kuvio 18 Yhdistelmäilmanjako latoleikkaussalissa.

Camfil presentaatio. Päivitetty 27.1.2017. Luettu 27.1.2017.

Kuvio 19 Hybridisali.

Trumpf Medical, <https://www.trumpfmedical.com/>. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 21 Hybridisali.

T Dartmouth-Hitchcock Medical Center's Shared Resources Model Integrated Research and Clinical Resources Drives Image-Guided Surgery Innovation Published: 5-1-2012 <https://www.tradelineinc.com/reports/2012-5/dartmouth-hitchcock-medical-centers-shared-resources-model>. Luettu 18.2.2017

Kuvio 21 Lato-leikkaussali.

Wrightington Hospital, https://www.buildingbetterhealthcare.co.uk/news/article_page/The_rise_of_the_barn_operating_theatre/115003. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 22 Saliohjausjärjestelmä talotekniikan ohjaamiseen.

HT-Group presentation. Luettu 14.2.2017.

Kuvio 23 Saliohjausjärjestelmän ohjauspaneeli.

HT-Group presentation. Luettu 14.2.2017.

Kuvio 24 Leikkaussalin ohjausjärjestelmä.

HT-Group presentation. Luettu 14.2.2017.

Kuvio 25 Yleisvalaistuksen keskitetty virransyöttö.

Fintras presentaatio, Päivitetty 15.2.2017. Luettu 15.2.2017.

Kuvio 26 Yleisvalaistus keskitetyllä virransyötöllä.

Fintras presentaatio, Päivitetty 15.2.2017. Luettu 15.2.2017.

Kuvio 27 UVC-puhdistus.

Fintras presentaatio. Päivitetty 15.2.2017. Luettu 15.2.2017.

Kuvio 28 Kannakointi.

Maaninen, Ari 2016.

Kuvio 29 Muuntojoustava kannakointiratkaisu.

Hilti presentaatio. Päivitetty 23.8.2016. Luettu 21.12.2016.

Kuvio 30 Muuntojoustava kannakointiratkaisu.

Hilti presentaatio Päivitetty 23.8.2016. Luettu 21.12.2016.

Pisteytysmalli, muuntojoustava leikkaussali ja KSL-laitteet

Kilpailutuksessa painotus asetetaan elinkaarikustannustehokkuuteen, modulaarisuuteen ja muuntojoustavaan rakenteeseen. Valitulla pisteytyspainoarvojakaumalla varmistetaan, että kilpailutuksen voittaa kokonaistaloudellisesti edullisin ja käyttötarpeisiin parhaiten soveltuvin tarjoaja. Painoarvot on jaettu kolmeen tekijään, joiden mukaisesti tarjosten keskinäinen vertailu suoritetaan.

Pisteytyksen painoarvojakausma:

Hinta: 40 %

Käytettävyys- ja laatu: 50 %

Huolto ja ylläpito: 10 %

Hinta:

Hinnan pisteytys tehdään kaavalla:

	halvin hinta
Painoarvo X	-----
	tarjottuhinta

Käytettävyys ja laatu:

Muuntojoustavuus on nykyisin merkittävin osa käytettävyyden arviointia, joten sille on annettu suuri painoarvo tässä pisteytysmallissa.

Hygienenisyys ja puhdistettavuus:

Leikkausten jälkeiset infektiot on huomioitava elinkaarikustannusta laskettaessa, siksi myös hygienenisyys ja puhdistettavuusasiat on nostettu erikseen esille tässä pisteytysmallissa.

Huolto ja ylläpito

Tehokkuus ja käyttöaste saadaan nostettua uudelle tasolle, kun varmistetaan huollettavuus ja ylläpito asiat.

Seinä rakenteet			
Käytettävyys ja laatu		Pisteet	
Modulaariset seinä ja kattoelementit muodostavat yhtenäisen, hygienisen ja tiiviin leikkaussalin ja leikkaussalikokonaisuuden.			
Seinäelementti on paikalla kasattava teräslevy-palkki- teräslevyelementti, joka voidaan tarvittaessa avata		5p	
Seinäelementti on umpielementti, jossa on erillinen tekniikkaelementtiosa, joka voidaan tarvittaessa avata		3p	
Seinäelementti on paikalla kasattava teräslevy-palkki- teräslevyelementti, joka liimattu/tiivistetty paikoilleen massalla		0p	
Seinäelementit ovat irrottavissa yksittäin. Seinien pintamateriaali on lasi, pulverimaalattu teräs/alumiini tai ruostumaton teräs (AISI 304 tai parempi).			
Seinän pintaelementti on modulaarinen ja sen voi irrottaa, vaihtaa tai uudelleen kiinnittää		5p	
Seinän pintaelementti on modulaarinen ja sen voi vaihtaa, muttei uudelleen kiinnittää		3p	
Seinän pintaelementtiä ei voi vaihtaa,		0p	
		Yhteensä max 10 pistettä	
Muokattavuuden arviointi			
Leikkaussalin tiiviin kattorakenteen muodostaa näkyvä kelluva alakatto elementti joka tukeutuu seiniin liikuntasaumoilla			
Katon pintaelementti on modulaarinen ja sen voi irrottaa, vaihtaa tai uudelleen kiinnittää		5p	
Katon pintaelementti on modulaarinen ja sen voi vaihtaa, muttei uudelleen kiinnittää		3p	
Katon pintaelementtiä ei voi vaihtaa,		0p	
Leikkaussalin tiiviin kattorakenteen muodostaa näkyvä kelluva alakatto elementti joka tukeutuu seiniin liikuntasaumoilla			
Katon pintaelementti on modulaarinen ja sen voi irrottaa, vaihtaa tai uudelleen kiinnittää		5p	
Katon pintaelementti on modulaarinen ja sen voi vaihtaa, muttei uudelleen kiinnittää		3p	
Katon pintaelementtiä ei voi vaihtaa,		0p	

Leikkaussalin ohjausjärjestelmä on modulaarinen, skaalautuva ja se kykenee ohjaamaan talotekniikan lisäksi KSL-laitteita. Ohjausjärjestelmään voidaan liittää haluttu määrä AV-lähteitä ja kykenee kommunikoimaan Oracle, MS SQL, IBM DB2 tietokantojen sekä PACS / RIS / HIS järjestelmien kanssa.				
Ohjausjärjestelmä täyttää vaaditut yhteensopivuudet, on modulaarinen ja skaalutuva. Käyttöliittymä on helppokäyttöinen ja siihen saadaan tuotua työlistat esitietoineen muista sairaalan järjestelmistä	5p			
Ohjausjärjestelmä täyttää vaaditut yhteensopivuudet, ohjausjärjestelmä ei ole kuitenkaan modulaarinen tai porttien määrä ei skaalaudu. Käyttöliittymä on helppokäyttöinen ja siihen saadaan tuotua työlistat esitietoineen muista sairaalan järjestelmistä	3p			
Ohjausjärjestelmä täyttää vaaditut yhteensopivuudet, ohjausjärjestelmä ei ole kuitenkaan modulaarinen tai porttien määrä ei skaalaudu, eikä siihen saadaan tuotua työlistoja muista sairaalan järjestelmistä	0p			
Leikkaussalinseinärakenne mahdollistaa ilmastoitujen näyttö/monitori koteloiden sijoittamisen seinärakenteen sisään G2 alueen ulkopuolelle siten että leikkaussalipuolen pinta on samassa tasossa muun seinärakenteen kanssa.				
Koteloita voidaan lisätä siirtää tai poistaa vaihtamalla elementtien paikkaa	5p			
Koteloita voidaan lisätä siirtää tai poistaa vaihtamalla kyseisen kohdan seinäelementti	3p			
Koteloita voidaan ei voida lisätä, siirtää tai poistaa	0p			
Kahden salin väliltä voidaan tarvittaessa poistaa seinä (saleja muutettaessa esim. latoleikkaussaleiksi)				
Seinäelementti voidaan poistaa, ei edellytä muutoksia ilmanvaihtoon, kannakointiin tai kattorakenteeseen	10p			
Seinäelementti voidaan poistaa, mutta edellyttää pieniä muutoksia kannakointiin, ilmanvaihtoon tai kattorakenteeseen ei tarvitse tehdä muutoksia	5p			
Seinäelementti voidaan poistaa vain muuttamalla ilmanvaihtoa, kannakointia ja kattorakennetta.	0p			
	Yhteensä max 30 pistettä			
Hygienenisyys ja puhdistettavuus				
Seinä ja kattopintojen materiaalit helposti puhdistettavia ja hygienisiä				
Helposti huuhdeltava, metallia (Suihkusuojattu),	5p			
Helposti pyyhittävä (esim osat irrotettavissa erikseen), metallia,	3p			
Huonosti puhdistettava,	0p			

4 (7)

Seinä ja kattopinnat tasaisia. Kotelot integroitu seinäpintaan(sähkö/kaasu/data/näytöt/valaisimet jne)				
Muodostaa yhtenäisen ja tasaisen pinnan, tiivisteiden kunto voidaan arvioida silmämääräisesti. (tiivistyksessä ei käytetty liimaa/massaa)		5p		
Muodostaa yhtenäisen ja tasaisen pinnan.		3p		
Seinä rakenteessa ulokkeita, tekniikka-putukset eivät muodosta tasaista/yhtenäistä pintaa		0p		
		Yhteensä max 10 pistettä		
Huolto- ja ylläpito				
Toimittajan huolto-organisaation sijainti:				
Huoltopiste Suomessa		5p		
Huoltopiste Euroopassa		3p		
Huoltopiste muualla, tai ei huoltoa		0p		
Huolto-organisaation koko Suomessa:				
Yli 5 hlö		10p		
3-5 hlö		3p		
1-3 hlö		0p		
Varaosat, saatavuus:				
Asiakkaalla itsellään tärkeimpiä varaosia (esim. varaosat asiakkaan varastossa tai otettavissa muista asennetuista tiloista)		10p		
Toimittajan varastolta, Suomessa		5p		
Toimittajan varastolta, Euroopassa		0p		
Varaosat, asennus				
Pääsääntöisesti asiakkaan oman organisaation asennettavissa / vaihdettavissa		10p		
Toimittajaorganisaation asennettavissa / vaihdettavissa		5p		
Ei Vaihdettavissa		0p		
		Yhteensä max 35 pistettä		

5 (7)

Kattokeskukset			
Käytettävyys ja laatu	Pisteet		
Varsistojen materiaalit ja pinnoite:			
Alumiini / Teräs	5p		
Komposiitti	3p		
Muovi	0p		
Varsistojen väliset jarrut:			
Sähköpneumaattinen	5p		
Pneumaattinen	3p		
Kitkajarru	1p		
Ei jarrua	0p		
Liikuteltavuus:			
Erinomainen	5p		
Hyvä	3p		
Tyydyttävä	1p		
Huono	0p		
Kantokyky (Pysykö kattokeskus suorassa kantokyvyn äärikuormilla)			
Erinomainen	5p		
Hyvä	3p		
Tyydyttävä	1p		
Huono	0p		

6 (7)

Muokattavuuden arviointi			
Pistorasioiden lisääminen / poistaminen / uudelleensijoittelu			
Pistorasioita voidaan lisätä / poistaa / uudelleen sijoittaa asentamisen jälkeen, sairaalan lääkintätekniiikan toimesta		5p	
Pistorasioita voidaan lisätä / poistaa / uudelleen sijoittaa asentamisen jälkeen, toimittajan toimesta		3p	
Pistorasioita ei voida lisätä asennuksen jälkeen		0p	
Kaasuliittimien lisääminen / poistaminen / uudelleensijoittelu			
Kaasuliittimiä voidaan lisätä / poistaa asentamisen jälkeen		3p	
Kaasuliittimiä ei voida lisätä / poistaa asentamisen jälkeen		0p	
Kaasuliittimiä voidaan uudelleen sijoittaa asentamisen jälkeen, sairaalatekniiikan toimesta		3p	
Kaasuliittimiä voidaan uudelleen sijoittaa asentamisen jälkeen, toimittajan toimesta		1p	
Kaasuliittimiä ei voida uudelleen sijoittaa asentamisen jälkeen		0p	
Lisäosien, kuten hyllyjen ja laatikostojen lisääminen			
Kyllä, ilman erillisiä työkaluja asennuksen jälkeen		5p	
Kyllä, työkaluilla asennuksen jälkeen, sairaalatekniiikan toimesta		3p	
Kyllä, työkaluilla asennuksen jälkeen, toimittajan toimesta		1p	
Ei lisättävissä		0p	
Hylly- ja laatikkokorkeuksien muokattavuus			
Kyllä, ilman erillisiä työkaluja asennuksen jälkeen		5p	
Kyllä, työkaluilla asennuksen jälkeen, sairaalatekniiikan toimesta		3p	
Kyllä, työkaluilla asennuksen jälkeen, toimittajan toimesta		1p	
Ei lisättävissä		0p	

7 (7)

Hygienenisyys ja puhdistettavuus			
Varsien ja konsolin materiaalit			
Helposti huuhdeltava, metallia (Suihkusuojattu),		5p	
Helposti pyyhittävä (esim osat irrotettavissa erikseen), metallia,		3p	
Pyyhittävä, paljon likaa kerääviä kulmia ja koloja		1p	
Huonosti puhdistettava,		0p	
		Yhteensä max 66 pistettä	
		Painoarvo 50%	
Huolto- ja ylläpito			
Toimittajan huolto-organisaation sijainti:			
Huoltopiste Suomessa		5p	
Huoltopiste Euroopassa		3p	
Huoltopiste muualla, tai ei huoltoa		0p	
Huolto-organisaation koko Suomessa:			
Yli 5hlö, 5p		5p	
3-5 hlö, 3p		3p	
1-3hlö, 1p		0p	
Varaosat, saatavuus:			
Asiakkaalla itsellään tärkeimpiä varaosia (esim. varaosat asiakkaan varastossa, tai otettavissa muista asennetuista tuotteista), 5p		5p	
Toimittajan varastolta, Suomessa, 3p		3p	
Toimittajan varastolta, Euroopassa, 1p		1p	
Muulla		0p	
Varaosat, asennus			
Pääsääntöisesti asiakkaan oman organisaation asennettavissa		5p	
vaihdettavissa (esim. rikkoontuneet pistorasiat tms.), 5p		3p	
Toimittajaorganisaation asennettavissa / vaihdettavissa (esim rikkoontuneet pistorasiat tms.), 3p		0p	
		Yhteensä max 66 pistettä	
		Painoarvo 10%	