

Atte Aaltonen

Terveyskeskussairaalahankkeen suunnittelun ja rakentamisen pääpiirteet

Opinnäytetyö

Syksy 2019

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Atte Aaltonen

Työn nimi: Terveyskeskussairaalahanke suunnittelun ja rakentamisen pääpiirteet.

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä:-

Sairaalarakentaminen eroaa asuinrakentamisesta tiukempien säädösten vuoksi. Se eroaa asuinrakentamisesta myös suuren talotekniikan määrän ja erilaisten sairaalavarusteiden näkökulmasta. Tämän vuoksi on perusteltua koota terveyskeskussairaalan suunnittelun ja rakentamisen pääpiirteet.

Lähtökohtana toimii YIT Suomi Oy:n toimitilarakentamisen yksikön terveyskeskussairaalahanke. Siitä saadaan työlle hyvät lähtötiedot sekä suurimmat haasteet toteutuksessa. Työssä ei oteta kantaa kustannuksiin.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä terveyskeskussairaalan rakentamisesta, laskennasta ja suunnittelusta erityishuomioita. Työhön on koottu näitä asioita hyödyntäen Kuivaketju 10:ä, rakennustietokantaa, Urakoitsijan sopimusasiat -kirjaa sekä Rakennuttaminen-kirjaa. Lisäksi asioita on havainnollistettu kuvien avulla, jotka on saatu käyttöön YIT:n terveyskeskussairaalahankeesta. Kuvien julkaisuun on YIT:n lupa.

Työssä ilmenee, että terveyskeskussairaalahankeessa on otettava huomioon monia erityishuomioita. Esimerkkinä voidaan käyttää talotekniikkaa, jossa yhtenä asiana on talotekniikan yhteensovitus. Terveyskeskussairaalahankeeseen talotekniikan yhteensovitukseen tulee aina kiinnittää huomiota. Työssä on havainnollistettu sen tärkeys.

Opinnäytetyötä voidaan hyödyntää terveyskeskussairaaloiden ja muiden julkisten hankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulevaisuudessa. Työn avulla voidaan kitkeä pois turhia kuluja tulevilta hankkeilta, ja helpottaa toimitilahankkeiden toteutusta. Aihe on ajankohtainen Pirkanmaan sairaalakanta sekä määräykset huomioiden.

Avainsanat: terveyskeskussairaala, suunnittelu, P1-puhtausluokka, Kuivaketju10

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Atte Aaltonen

Title of thesis: The main features of the project design and construction of Health Center Hospital.

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2020

Number of pages: 42

Number of appendices:-

Hospital construction differs from residential construction due to stricter regulations. It also differs from residential construction in terms of the large amount of building technology and the variety of hospital equipment. Therefore, it is justified to summarize the main features and characteristics of the design and construction of the health center hospital.

The starting point is a health center hospital project of YIT Suomi Oy's office building unit. It provides a good starting point for the work and the biggest challenges in execution. The thesis did not study the costs.

The purpose of the thesis was to collect special information on the construction, calculation and planning of the health center hospital. The work was compiled by utilizing sources Kuivaketju 10-, Urakoitsijan sopimusasiat-, Rakennuttaminen-books and construction database. In addition, details were demonstrated by pictures from the YIT Health Center Hospital project. The publication of the pictures was authorized by YIT.

The study revealed that special attention would have to be taken into account in a health center hospital project. One example would be building technology, where one thing was building technology coordination. Attention should always be paid to the coordination of building technology in a health center hospital project. The importance of the coordination was demonstrated in the thesis.

The thesis can be used in the planning and implementation of health center hospitals and other public projects in the future. The thesis can also eliminate unnecessary costs in future projects and facilitate the execution of business premise projects. The subject is current considering the state of hospital buildings in Pirkanmaa and the regulations.

Keywords: hospital, planning, P1-purity class, Drychain 10

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvaluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET	9
2.1 Suunnittelun lähtökohdat.....	9
2.2 Rakennusosat, kalusteet ja varusteet	10
2.2.1 Lattiapinnat	10
2.2.2 Ovet ja kynnykset.....	10
2.2.3 Ikkunat	11
2.2.4 Kalusteet.....	11
2.2.5 Varusteet.....	11
2.3 Talotekniikka	12
2.3.1 LVI-tekniikka	12
2.3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät	13
2.3.3 Sähkötekniikka.....	14
2.3.4 Hälytys- ja kutsujärjestelmät	15
2.3.5 Tietojärjestelmät.....	15
2.3.6 Äänitekniikka.....	16
2.3.7 Sairaalatekniikka.....	16
2.4 Erikoissuunnitelmat – palo-osastointi ja palokatkot.....	16
2.5 Suunnitelmien yhteensovitus	19
2.6 Mallinnus.....	19
2.6.1 Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen	19
2.6.2 Mallin hyödyntäminen työmaalla	20
3 LASKENNASSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET	21
3.1 Hankkeen toteutusmuoto	21
3.2 Riskien arviointi.....	21

3.3 Laskennan erityispiirteet	22
4 TUOTANNON VALMISTELUSSA HUOMIOITAVAT	
ERITYISPIIRTEET	24
4.1 Aikataulun laadinta	24
4.2 Hankintasuunnitelman laadinta	25
4.3 P1-puhtausluokka ja Kuivaketju10	26
4.3.1 Aliurakkasopimuksen valmistelu	29
5 RAKENTAMISESSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET	31
5.1 Talotekniikan yhteensovitus	31
5.2 Aikatauluseuranta	33
5.3 Työn toteutuksen seuranta.....	34
6 LUOVUTUSVAIHEESSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET	35
6.1 Itselleluovutuksen erityispiirteet.....	35
6.2 Käyttöönotto	37
6.3 Käyttö- ja huolto-ohjeen laatiminen sekä luovutusmateriaalit.....	37
7 HAVAINTOJA	39
7.1 Sääsuoja	39
7.2 Väliseinät	40
7.3 Suunnitelmien yhteensovitus	40
7.3.1 Esimerkki	40
7.4 Ammattitaito	41
LÄHTEET	42

Kuvaluettelo

Kuva 1. Alakattokuva ja valojen sijoitus.	14
Kuva 2. Seinän läpi menevien putkien palokatko, palovilla ja massa.....	17
Kuva 3. Seinän läpi menevien putkien ja piuhojen palokatko, palovillalevy ja massa.	18
Kuva 4. Kerrosten välinen palokatko, palovilla ja vaahto.	18
Kuva 5. Esimerkki P1-lohkojaosta.....	27
Kuva 6. Rakennusta suojaava sääsuoja.	28
Kuva 7. Talotekniikan yhteentörmäys.	32
Kuva 8. Iv-kanavan, valaisimen ja tutkimusvalaisimen yhteentörmäys.	32
Kuva 9. Aikatauluseuranta.	33
Kuva 10. Toimintakoe ja luovutusaikataulu.	35
Kuva 11. Sääsuojan kattorakenteet.	39

Käytetyt termit ja lyhenteet

Tate	Tate tarkoittaa talotekniikkaa, joka sisältä muunmuassa vesijohto-, lämmitys-, ilmanvaihto ja sähkötekniikkaa.
Sääsuoja	Rakennuksen ympärille rakennettava suoja säätä vastaan. Samalla sääsuoja antaa rakennuksen ympärille toimivat työskentely telineet rakennuksen julkisivu pinnan tekemiseen.
P1	Puhtausluokka, joka on asetettu uudeisrakennuksen sisäilmastolle.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tuli aiheeksi työpaikan kautta. Opinnäytetyön tekijä toimii työnjohtajana terveystieteiden sairaalatyömaalla. Sen lisäksi kyseinen aihealue on todella laaja ja mielenkiintoinen. Se myös sisältää paljon erityishuomiota vaativia työvaiheita ja tehtäviä.

Työssä käsitellään terveystieteiden sairaalan suunnittelua, laskentaa, tuotannon valmistelua, rakentamisen erityispiirteitä sekä luovutusvaiheen asioita. Opinnäytetyön aihe on todella laaja, joten tässä esitelmässä käydään aiheesta vain pääpiirteet.

Tavoitteena opinnäytetyössä on saada tuleville hankkeille pohjatietoa ja helpottaa hankkeiden suunnittelua, laskentaa ja toteuttamista. Sairaalarakentaminen poikkeaa normaalista kerrostalo sekä toimitilarakentamisesta paljon muun muassa määräyksien ja talotekniikan suuren määrän vuoksi. Terveystieteiden sairaala on hankkeena todella mielenkiintoinen ja ainutlaatuinen hankkeen erityisvaatimuksia ajatellen.

2 SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET

2.1 Suunnittelun lähtökohdat

Sairaalan suunnittelussa tulee ottaa huomioon käyttäjät ja asiakkaat, rakennuksessa tulevat toiminnot ja rakennuksen koko, tilojen käyttötarkoitus, monikäyttöisyys ja toiminnallisuus. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös rakennuksen kiinteä perusosa, eli sen pysyvä osa, joka sisältää mm. rakennuksen rungon, portaat, hissit. Tiloissa tulee olla riittävä huonekorkeus talotekniikan suuren määrän mahdollistamiseksi. (RT 103020.)

Tilaohjelman mukaan ilmenevät tilojen tarpeet:

- Yleistilat, jossa on asiakkaiden sisäänkäynti, asiakaspalvelupisteet, taustatyötilat, kulkuväylät, odotustilat, asiakas-wc:t, neuvottelutilat sekä henkilöstön ja huollon sisäänkäynnit.
- Hallinto- ja toimistoyksikkö, toimisto, neuvottelu ja oheistilat. Henkilöstön hiljaiset ja aktiiviset työpisteet sekä tulostus-, skannaus-, kopiointipisteet.
- Laboratorioyksikkö, sisältäen näyttteenottohuoneet, näyttteenotto wc:t, pukuhuoneet sekä näytteiden kirjaus-, lajittelu-, lähetys- ja tutkimustila.
- Vastaanotto- ja hoitoyksikkö, sisältäen yleis- ja erikoislääkärien vastaanottohuoneet sekä työterveyslääkärien vastaanottohuoneet.
- Toimenpideyksikkö, sisältäen toimenpidehuoneet ja pukuhuoneet sekä erillinen lepo- ja tarkkailuhuone.
- Fysioterapiayksikkö, sisältäen vastaanottohuoneet, fysioterapiasali, varastotila sekä liikuntaharjoitukseen tarkoitettu terapiasali.
- Kuvantamisen yksikkö, sisältäen ohjaushuone ja asiakaspalvelutila, radiologin työtila, natiivitutkimuksen kuvaushuone, mammografiatutkimuksen kuvaushuone sekä ultraäänitutkimuksen kuvaushuone.
- Välinehuoltoyksikkö, sisältäen likainen, puhdas sekä steriili tila.
- Henkilöstötilat, sisältäen tauko-, ruokailu- ja keittiötilat. Puku- ja pesutilat, henkilökohtaiset säilytyslokerot sekä henkilöstön wc-tilat.

- Oheistilat, josta selviää siivoushuolto-, jätehuolto-, materiaali- ja lääkehuolto-, tekstiili- ja vaatehuoltotilat sekä tekniset ja huoltotilat. (RT 103020.)

2.2 Rakennusosat, kalusteet ja varusteet

2.2.1 Lattiapinnat

Lattiapäällysteiden tulee olla kulutusta ja desinfiointiaineita kestäviä, sekä helposti puhtaana pidettäviä. Joissakin huoneissa saatetaan tarvita antistaattinen lattiapäällyste. Lattiapäällysteet eivät saa olla liukkaita. Pesu- ja wc-tiloihin sekä muihin märkiin tiloihin soveltuvat esimerkiksi sirotepintaiset muovimatot, sirotepintaiset massalattiat tai karkeapintaiset laatat. Lattiapintoja suunniteltaessa ja toteuttaessa tulee huomioida lattialistat. (RT 96-10594.) Pitää myös huomioida, mistä materiaalista lattialista tehdään ja kuinka toteutus onnistuu, jos esim. patteriputket ovat jo paikoillaan ennen lattialistoitusta ja lattialistan on tarkoitus nousta patteriputkien tasalle.

2.2.2 Ovet ja kynnykset

Potilaiden tai asiakkaiden käyttämien huonetilojen ovet tulee suunnitella vähintään pyörätuolin kulkua varten. Paareja tai vuoteita kuljetettaessa oven on oltava vähintään 12M, eli 12 moduulia leveä. (RT 96-10594.) Moduulimitana 12M tarkoittaa 1200 millimetriä (Moduulimitoitus suunnittelussa). Sen lisäksi kuljetusta ja kulkemista haittaavia kynnyksiä ei saa olla. Yleistilojen ovissa käytetään tarvittaessa sähkökäyttöisiä avauslaitteita. Sisäiset palo-ovet ovat tarvittaessa sulakkeellisia. Ovien suunnittelussa kannattaa harkita vaihtoehtoja aukeamistavalle, ja liukuovet helpottavat käyttäjää monessa asiassa. Tästä huolimatta laakaovet ovat usein halvempia toteuttaa. Ovien valinnassa tulee huomioida myös palomääräykset sekä niiden ulkonäkö. (RT 96-10594.)

2.2.3 Ikkunat

Ikkunoille on asetettu erillaisia ohjeita ja määräyksiä. Määräykset liittyvät kokoon ja sijaantiin. Sen lisäksi on määräyksiä esimerkiksi kestävyteen tulipalotilanteissa. Lasirakenteissa on otettava huomioon myös mahdollinen rikkoutuminen. (Ovet ja ikkunat.)

Potilashuoneiden ikkunoiden koon ja sijoituksen pitää olla sellainen, että potilas näkee ulos myös vuoteessa maata tai pyörätuolissa istuessaan. Potilashuoneessa pitää olla avattava tuuletusikkuna, josta ei kuitenkaan saa tulla vetoa vuoteessa makaavalle potilaalle. (RT 96-10594.)

2.2.4 Kalusteet

Kalusteiden tulee olla toimintaan sopivia, kestäviä ja kauniita. Pintojen tulee kestää desinfektioaineita ja olla helposti puhtaana pidettäviä. Kalusteilla saadaan helposti viihtyisä tunnelma huoneisiin. Kalusteita suunniteltaessa tulee huomioida potilaan helppokäyttöisyys. Helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan sitä, että potilaan on helppo toimia itsenäisesti ilman henkilökunnan apua. (RT 96-10594.)

Kalusteissa on myös tärkeää huomioida lukituksella varustetut hoitajien sekä potilaiden kaapit vaatteiden ja henkilökohtaisten tavaroiden säilyttämiseksi. Sairaalan erikoiskalusteisiin kuuluvat myös muun muassa vainajakylmiöt. Ne täytyy suunnitella sairaalan koon ja potilaspaiikkojen mukaan. Kalusteissa täytyy huomioida myös lääketilakalusteet. On tärkeää huomioida, että ne ovat helposti käytettäviä ja lukittavia.

2.2.5 Varusteet

Wc- ja pesuhuonetilojen sekä potilashuoneiden varusteiden sijoituksessa tulee ottaa huomioon helppokäyttöisyys, hygieenisuus, kestävyys ja kauneus. Opasteissa tulee huomioida niiden sijoitus, kielivalinnat ja graafinen selkeys. Varusteiden väriyty helpottaa potilasta havaitsemaan varusteet. (RT 96-10594.)

Sairaalan potilashuoneiden erikoisvarusteita ovat potilasnostimet, lääkintälaittekiskot, kattokeskukset, seinäpilarit, toimenpide- ja tutkimusvalaisimet sekä potilassermit. Normaaliin potilashuoneen varustukseen kuuluvat käsidesi- ja saippua-annostelijat, käsipyyhetelineet, hanskateline, pesuallas, peili, mukiteline sekä roskakorit. Lisäksi potilashuoneita varustellaan eri käyttäjätarpeiden mukaan.

Potilashuoneiden wc-tilat varustellaan pesualtaalla, wc-istuimella, erilaisilla tukikaiteilla, peilikaapilla, suihkuistuimella, keppitelineellä, hanskatelineellä, käsidesi- ja saippua-annostelijalla, roskakorilla sekä koukustolla. WC-tilojen varustelussa on eroavaisuuksia käyttäjien ja tarpeiden mukaan. Yleisissä wc-tiloissa lisävarusteita voivat olla mm. lastenhoitotasot sekä inva wc-istuimet.

2.3 Talotekniikka

Talotekniikka tarkoittaa rakennuksen lämmitys-, viemäri-, vesi-, ilmanvaihto- sekä tele- ja sähköjärjestelmiä. Nämä on huomioitava aina jo hankkeen suunnittelun alussa. Näin varmistutaan, että hankkeeseen suunnitellut järjestelmät voidaan toteuttaa toimivasti ja asianmukaisella tavalla. (RT 93-10965.)

Talotekniikan lopulliset tilatarpeet määräytyvät lopullisesti valitun järjestelmän ja hankkeen erityispiirteiden mukaan. Lisäksi hankkeen taten suunnittelussa tulee ottaa huomioon viranomaisten määräykset, ohjeet ja laitevalmistajien ohjeet. Talotekniikkaa suunniteltaessa on myös muistettava tarkoituksenmukaisen toimivuuden ja kustannustehokkuuden huomiointi. (RT 93-10965.)

2.3.1 LVI-tekniikka

Sopiva ja terveellinen sisäilman lämpötila on noin 21–22 °C ja suositeltava suhteellinen kosteus 25–45 % (RT 96-10594).

Erytysvaatimuksia sisäilmastolle asetetaan muun muassa seuraavissa tiloissa:

- toimenpidetiloissa ja leikkaussaleissa
- infektioalttiiden potilaiden hoitoyksiköissä

- välinehuollon puhtaissa tiloissa
- steriilin tavarain säilytystiloissa puhtaissa laboratoriotiloissa
- röntgenhuoneissa
- ravintohuollontiloissa
- jätetiloissa. (RT 96-10594.)

Kyseisissä tiloissa tulee erityisesti ottaa huomioon ilman epäpuhtauksien torjunta sekä tilojen siivous. Epäpuhtauksia huoneilmasta vähennetään muun muassa valitsemalla rakennustarvikkeita, joiden epäpuhtaustaso on vähäinen. Lisäksi epäpuhtauksia vähennetään poistamalla epäpuhtaus-lähteet, eristämällä epäpuhtauksien leviäminen tiloihin, tehostamalla ilmanvaihtoa, huoneiden välisillä paine-eroilla. Lisäksi poistetaan huoneilman epäpuhtaudet suodattimilla sekä huolehditaan siivouksesta erityisen tarkasti. (RT 07-10564.)

2.3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Lämpimän käyttöveden tulee pysyä yli 50 °C:ssa, ja kylmän käyttöveden lämpötilan tulee pysyä alle 20 °C:ssa. Vesipisteet tulee sijoittaa aina käyttötarpeiden mukaan. Turhia vesipisteitä tulee pyrkiä välttämään. (RT 96-10594.)

Vesijärjestelmässä tulee ottaa huomioon

- laajennusvara toiminnallisia muutoksia varten
- viemäreiden korkea lämpötila esimerkiksi pesulassa ja keittiössä
- röntgenvesien mahdollinen keräystarve
- laboratorio- ja röntgenvesien mahdollinen keräystarve. (RT 96-10594.)

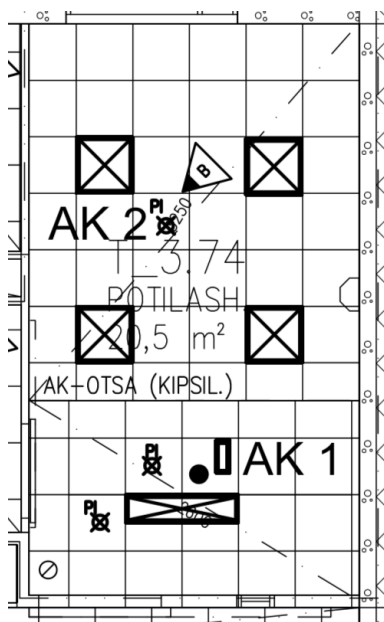
Terveystilat varustetaan paloposteilla ja riittävällä alkusammutuskalustolla. Terveystilain potilashuoneet ja toimenpidetilat varustetaan happi- ja paineilma-verkostolla. Pienissä yksiköissä edellä mainitut korvataan kuljetettavilla pulloilla. (RT 96-10594.)

Viemäreiden korkean lämpötilan keräystarpeen suunnittelussa tulee huomioida mahdollisesti muovikaivojen vaihtaminen teräksisiin kaivoihin korkeiden

lämpötilojen vuoksi. Lattiamateriaalin yhteensopivuus teräksisen kaivon kanssa on tarkastettava.

2.3.3 Sähkötekniikka

Hyvin suunnitellulla valaistuksella helpotetaan heikkonäköisten ja näkövammaisten näkemistä ja lisätään tilojen kodikkuutta. (RT 96-10594.) Alla olevassa alakattokuvassa potilashuoneen valaistus on suunniteltu potilaiden sänkyjen yläpuolelle. Potilashuoneen kaikki valot on varustettu omilla katkaisijoilla ja valonsäätimillä, joilla pystytään himmentämään valotehoa. Tämän avulla valo ei häikäise potilasta. Lisäksi potilashuoneissa potilailla on kiinteä lukuvalaisin sänkyjen päädyissä, ja ne on varustettu pistorasioilla.



Kuva 1. Alakattokuva ja valojen sijoitus.

Potilashuoneen valaistuksessa on tärkeää huomioida seuraavat asiat:

- Yleisvalaistus ja kohdevalot tulee sijoittaa sinne, missä niitä tarvitaan.
- Vuoteessa lukeminen ja yöllä liikkuminen tulee huomioida.
- Potilaan hoito ja tutkiminen on mahdollista.
- Valaistus ei saa häikäistä potilasta. (RT 96-10594.)

2.3.4 Hälytys- ja kutsujärjestelmät

Terveysaseman hälytys- ja kutsujärjestelmiin kuuluvat muun muassa paloilmoitus-, murtohälytys-, kulunvalvonta-, hoitajakutsu- ja elvytyskutsujärjestelmä. Murtohälytys- ja paloilmoitusjärjestelmä tehdään paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaan. (RT 96-10594.)

2.3.5 Tietojärjestelmät

Rakennusautomaatiikka:

Kaikki terveysaseman yksiköt käyttävät hyväkseen tietoliikennettä ja tietojärjestelmiä, joita ovat:

- potilas-, henkilöstö- ja taloushallinnon järjestelmät
- etähoidot, EKG- ja röntgenkuva-analysit sekä kuvansiirrot
- elektroninen sairauskertomus ja potilaskortit
- ajan- ja hoidonvarausjärjestelmät
- laboratorio-atk
- sähköpostiyhteydet. (RT 96-10594.)

Talotekniikka:

Toimisto-, vastaanotto-, toimenpide sekä potilashuoneet varustetaan puhelinpistorasioilla. Aulat, odotustilat, potilashuoneet sekä ruokailu- ja odotustilat varustetaan televisiovastaanottimilla ja keskusradiolla tai näiden liitännämahdollisuuksilla. (RT 96-10594.)

2.3.6 Äänitekniikka

Tutkimus- ja toimenpidehuoneet, sekä potilashuoneet ja wc-tilat erotetaan ääntä eristäväillä seinillä ja ovilla. LVI-laitteiden aiheuttama sallittu ääni määritellään Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Myös ulkopuoliselta melulta, esimerkiksi liikenteen melulta suojaamiseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti potilashuoneissa. Ääneneristysten ja äänenvaimentimien materiaalit on valittava niin, että ne voidaan tarvittaessa puhdistaa, ja niistä ei irtoa hiukkasia sisäilmaan. (RT 96-10594.)

Suurin ulkopuolelta tuleva melu kulkeutuu potilashuoneisiin ikkunoiden kautta, mikä saadaan rajattua desibeli-ikkunoilla ja tiiviillä asennuksella. Huoneiden väliset seinät tulee tehdä materiaaleista, jotka johtavat ääntä mahdollisimman vähän. Huoneiden väliseinien läpivientien ympärökset äänieristetään paloa kestäväällä villalla ja elastisella massalla, jotta villasta ei irtoa hiukkasia huoneilmaan.

2.3.7 Sairaalatekniikka

Sairaalateknisiin kiinteisiin kojeisiin ja laitteisiin luokitellaan muun muassa toimenpidevalaisimet, leikkaustasot, hammaslääkärin tuolit, röntgenvalotaulut, pesukoneet ja dekontaminointilaitteet, autoklaavit ja vetokaapit. Näihin luetaan myös usein ruostumattomasta teräksestä valmistetut kiinteät pöydät, pesupöydät, kaapit ja hyllyt. Sairaalateknisten kiinteiden laitteiden sijoituksessa tulee ottaa huomioon tarvittavat liitokset teknisiin järjestelmiin. (RT 96-10594.)

2.4 Erikoissuunnitelmat – palo-osastointi ja palokatkot

Palokatkosuunnitelma on erityissuunnitelma, joka laaditaan kohteen suunnitteluvaiheessa. Palokatkosuunnitelman laatii pääsuunnittelija yhdessä rakenne-, lvi-, sähkö- sekä paloteknisen suunnittelijan kanssa. Suunnitelman tulee sisältää muun muassa rakennuksen palo-osastoivat rakennetyypit ja niiden paloluokat, läpimenoaukkojen koot, läpimenevät installaatiot ja sijainnit. Sen lisäksi

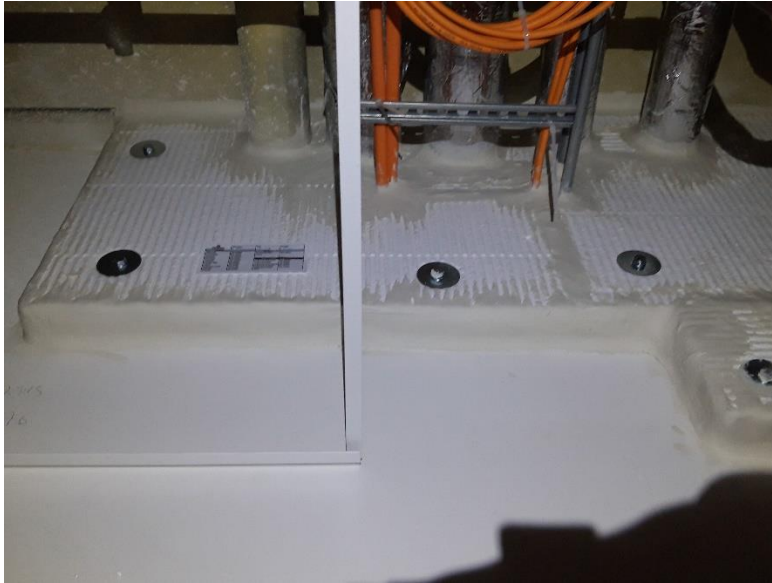
suunnitelman tulee sisältää läpivietävien yksityiskohtaiset detalji-kuvat sekä mahdolliset erityisvaatimukset. (Suomen palokatkoysthdistys ry 2013, 7–17.)

Palokatko tulee tehdä niin, että putkien, sähköjohtojen tai muiden teknisten järjestelmien palotekninen tiiveys vastaa läpäistävän rakenteen palo-osastointia. Palokatkon tarkoituksena on estää haitallisten savukaasujen leviäminen sekä palon leviäminen osastosta toiseen. Hyvin tehty palokatko toimii usein myös äänikatkona. (Suomen palokatkoysthdistys ry 2013, 7–17.)

Palo-osastointi tehdään rakennukseen palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi. Se tehdään myös poistumisen turvaamiseksi, sekä pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi. Lisäksi palo-osastointi rajoittaa omaisuusvahinkojen syntymistä. (Suomen palokatkoysthdistys ry 2013, 7–17.)



Kuva 2. Seinän läpi menevien putkien palokatko, palovilla ja massa.



Kuva 3. Seinän läpi menevien putkien ja piuhojen palokatko, palovillalevy ja massa.



Kuva 4. Kerrosten välinen palokatko, palovilla ja vahto.

2.5 Suunnitelmien yhteensovitus

Suunnitelmien tavoitteet voivat olla ristiriidassa hankkeen kokonaistavoitteiden kanssa. Suunnittelijoiden on arvioitava kaikkien tavoitteiden yhteensopivuus, ja ratkaistava ristiriidat esimerkiksi tuottojen, kustannusten, laadun ja aikataulujen välillä. Suunnittelussa tulee huomioida erityisesti suunnitelmien toteutuskelpoisuus ja tietosisältö, jotta suunnitelmat toteuttamista varten on virheetön, ristiriidaton ja rakennusaikataulun mukainen. (RT 13-10860.)

Haasteita voi tuoda esimerkiksi rakenteiden kuivuminen. Rakenteiden kuivuminen riippuu rakennesuunnittelijan rakenneratkaisuista ja työmaalla kuivumiselle toteutetuista olosuhteista. Rakenteista täytyy saada kosteus haihtumaan sallittujen arvojen mukaisesti ennen rakenteiden pinnoitusta. Aikataulun täytyy olla yhtenäinen rakenteen kuivumisen kanssa, jotta aikataulumuutoksilta vältyttäisiin.

2.6 Mallinnus

Sairaalahankkeen mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, turvallisuuden, tehokkuuden ja kestäväen kehityksen tukeminen. Tietomallia hyödynnetään koko rakennuksen elinkaaren ajan. Se lähtee suunnittelun alusta, ja jatkuu vielä rakennusprojektin jälkeenkin ylläpidon ja käytön aikana. Tietomallilla on helppo havainnollistaa yhtenäinen käsitys suunnitelmista ja toteutuksesta. Tarkoin tehdyllä mallilla pystytään rajoittamaan ylimääräisiä kustannuksia rakentamisvaiheessa. (RT 10-11066.)

2.6.1 Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen

Suunnittelijoiden malleista tietomallikoordinaattori tekee yhdistelmämallin, jonka avulla voidaan havainnollistaa suunnitelmia ja tarkastella suunnitelmien yhteensopivuutta. Tämän vaiheen tarkasteluja ovat esimerkiksi TATE- eli talotekniikkajärjestelmien törmäystarkastelut, järjestelmien ja rakenteiden törmäystarkastelut. Lisäksi tarkasteluun kuuluu järjestelmille varattujen tilojen riittävyyden verifiointi, sekä reikä- ja varaussuunnittelu. (RT 10-11066.)

2.6.2 Mallin hyödyntäminen työmaalla

Tietomallien hyödyntämistavat, joita urakoitsijat käyttävät, liittyvät tuotannon järjestämiseen sisätoissa. Tärkeimpiä käyttökohteita ovat perehtyminen kohteeseen ja rakenteisiin, sekä työjärjestysten suunnittelu ja töiden yhteensovittaminen. Tietomallia voidaan hyödyntää myös määrälaskennassa ja aikataulutuksessa. Työmaalla on helppo hyödyntää tietomallia myös talotekniikka-asennusten tekemiseen ja asennusjärjestyksen suunnitteluun. (RT 10-11066.)

3 LASKENNASSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET

3.1 Hankkeen toteutusmuoto

Hankkeen toteutusmuoto määrittelee, kuinka hyödyt, riskit ja vastuut jakautuvat. Hankkeen toteutusmuodolla tarkoitetaan tapaa kilpailuttaa ja hankkia rakennushankkeen palvelut, sekä suunnittelun ja toteutuksen prosessit. (RATU KI-6033.)

Tulevissa kohteissa hankkeen toteutusmuotona voisi toimia suunnittele ja rakenna-urakka, koska sairaalarakentamisesta on ennalta kokemusta sekä yhteistyökumppaneita. Lisäksi kyseisessä urakkamuodossa pääsisi vaikuttamaan paremmin suunnitelmiin, hankintojen ohjaamiseen sekä hankkeen toteutukseen ja läpivientiin. Lisäksi sr-urakassa pääsisi vaikuttamaan aikatauluun sekä tavoitehintaan. Kyseinen urakkamuoto lisää kuitenkin urakoitsijan resursseja ja panostusta hankkeeseen sekä sen suunnitteluun.

3.2 Riskien arviointi

Tekniset riskit ovat sairaalarakentamisessa useimmiten vaikeat tai uudet rakenneratkaisut. Teknisiä riskejä aiheuttavat myös eri työvaiheet, eri menetelmät tai näiden yhdistelmän aiheuttamat vaikeudet. Tekninen riski tulee ottaa huomioon jo kustannusarvioinnissa lisääntyneenä työ- tai materiaalimenekkinä, tai kohonneena alihankintakustannuksena. (RATU KI-6033.)

Sopimusteknisiä riskejä sairaalahankkeessa aiheuttavat muun muassa laskenta-asiakirjoissa esiintyvät yleisistä sopimusehdoista poikkeaminen. Sopimusteknisiä riskejä voivat aiheuttaa myös tavanomaisesta poikkeavat urakkarajat ja ehdot. Tällaiset riskit ovat usein sairaalahankkeissa vaikeasti hinnoiteltavia. (RATU KI-6033.)

Epätarkkuusriski liittyy itse kustannus- ja tarjouslaskentaan, ja sen määrien ja hinnoittelun epätarkkuuteen. Määrälaskennan tai hinnoittelun epätarkkuus voi johtua muun muassa suunnitelmien valmiusasteesta ja laskennan

tietämättömyydestä. Hinnoittelun epätarkkuutta on mahdollista pienentää hankkimalla mahdollisimman monesta hankinnasta ennakkotarjouksia. (RATU KI-6033.)

Sairaalahankkeen tarjouslaskennassa huomioon otettavia riskejä ovat hankkeen toteutusmuoto ja kohteen erityispiirteiden tunnistaminen riskien hallitsemiseksi. Riskien tunnistamista helpottavat aiemmat vastaavat kohteet ja kokemus sairaalahankkeista. Näiden lisäksi riskien tunnistamista helpottaa, jos toteutusolosuhteet ovat selvillä ja kohde on selväpiirteinen ja tarkasti laskettavissa. Kohde täytyy myös olla teknisesti tuttu ja tarkasti suunniteltu. Suunnitelmat tulee myös olla hyvin läpikäytyinä. (RATU KI-6033.) Lisäksi riskien hallitsemista helpottaa tarkoin lasketut työmenekit, materiaali- ja alihankinnan ennakkotarjoukset sekä rakennuksen arvioitu tavoitearvio.

3.3 Laskennan erityispiirteet

Sairaalahankkeen rakennusurakan tarjouslaskennassa huomioitavia laskennan riskejä ovat muun muassa hankkeen toteutusmuoto ja kohteen erityispiirteet. Kohdekohtaiset erikoisriskit tulee ottaa huomioon kohteen tarjouslaskennassa. (RATU KI-6033)

Riskivarauksia voidaan välttää, jos

- kohde on selväpiirteinen ja tarkasti laskettavissa
- toteutusolosuhteet ovat selvät
- toteuttajalla on kokemusta samanlaisista kohteista
- kohde on teknisesti tuttu. (RATU KI-6033.)

Rakennusosalaskentaa käytetään kustannusarvioiden laadinnassa suunnitteluvaiheessa ja tarjouslaskennassa, tai hankinnan vertailulaskelmissa. Sairaalahankkeessa rakennusosien määrät kootaan piirustuksista ja tietomalleista. Rakennusosien määrälaskennassa tuloksena syntyy rakennusluettelo. Määrälaskennassa selvitetään kohteen rakennusosien määrien lisäksi myös niiden rakenteet ja vaatimukset. Rakennusosille lasketaan kustannukset rakennusosan

yksikkökustannuksilla, ja koko laskettavan kokonaisuuden kustannukset saadaan rakennusosakohtaisten kustannusten summana. (RATU KI-6033.)

Rakennusosalaskentaa käytetään myös tarjous- ja omakustannehinnan määrittämisessä sekä suunnitteluratkaisujen kustannusvertailussa. Vastaavanlaisista hankkeista saadaan perusta työmäärien ja kustannusten vertailuun. Rakennusosalaskennan etuja ovat muun muassa työmäärän kohtuullisuus. (RATU KI-6033.)

4 TUOTANNON VALMISTELUSSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET

Tuotannon valmistelussa tulee ottaa erityisesti huomioon muun muassa aikataulun laadinta, kuivaketju10, P1-puhtausluokka ja aliorakoiden valmistelu. Kuivaketju10 on toimintamalli, jonka avulla pyritään estämään kosteusvaurioita (Kuivaketju10 2018, riskilista). P1-puhtausluokka tarkoittaa pölynhallintaa koko rakentamisen ajan.

4.1 Aikataulun laadinta

Sairaalahankkeen aikataulusuunnittelua ja realistista tavoitteiden laatimista varten tarvitaan tietoa työmenetelmistä, työsaavutuksista ja kapasiteeteista sekä työryhmien koosta. Aikataulua varten tiedot saadaan tavoitearvioinneista, tiedoista ja kokemuksen perusteella. Aikataulun valvonnassa työmaalla on tärkeää kokonaisuuden ja yksittäisten tehtävien tunteminen. Sen lisäksi tärkeää on aikataulun vertaaminen suunnitelman mukaiseen tilanteeseen. (RATU KI-6028.)

Jotta aikataulu on tuotannonohjauksen ja työmaan johtamisen kannalta toimiva:

- aikataulutehtäviksi on valittava toteutuksen kannalta keskeiset tehtävät niin omista kuin aliorakkoista
- kaikki aikataulutehtävät on mitoitettava
- tehtäville on varattava riittävästi toteutusaikaa
- jokaiselle tehtävälle on varattava työrauha yhdessä osakohteessa
- aikataulutehtävät on suunniteltava riittävän suurina kokonaisuuksina, jotta ohjaus ja valvonta on mahdollista
- tehtävien väliset riippuvuudet on hallittava. (RATU KI-6028.)

Sairaalahankkeen aikataulusuunnittelun vaiheet, eri vaiheiden merkitys ja keskinäinen järjestys ovat riippuvaisia sairaalahankkeen laajuudesta, teknisestä vaikeudesta ja kokonaiskeston kireydestä. Lisäksi ne ovat riippuvaisia myös aliorakointiasteesta ja työvoiman käyttöperiaatteesta. (RATU KI-6028.)

Tyypillisimmät aikataulusuunnittelun vaiheet ovat:

- rakennusaikataulun kireyden tarkistus
- kohteen osittelu
- tehollisen rakennusajan laskeminen
- tehtävien mitoitus
- aikataulutehtävien muodostaminen
- työjärjestyksen suunnittelu ja valinta
- tehtävien ajoitus ja resurssien tasaus, eli tahdistus ja rytmitys
- tuotantoa palvelevan aikataulun teko sekä aikataulun toteutuskelpoisuuden tarkistaminen. (RATU KI-6028.)

Vaiheiden järjestys ei ole yleensä kiinteä. Aikataulusuunnittelu edellyttää huolellista perehtymistä rakennuskohteeseen. Kohteeseen perehdytään suunnitelma- ja urakka-asiakirjojen sekä tavoitearvion avulla. Keskeisiä selvitettäviä asioita tässä ovat kokonaisurakka-aika ja välitavoitteet, tekniset vaatavuudet, tuotanto-olosuhteet ja tuotantotekniset ratkaisut. (RATU KI-6028.)

4.2 Hankintasuunnitelman laadinta

Sairaalakohteen hankintasuunnitelmaa luodaan välittömästi, kun työmaan yleisaikataulu on valmis. Hankintasuunnitelmassa esitetään tarvittavat hankinnat, aikataulu, hankintavastuut ja tavoitearvio. Hankintasuunnitelman avulla projekti saadaan hyvin käyntiin. (Oksa 2017, 10.)

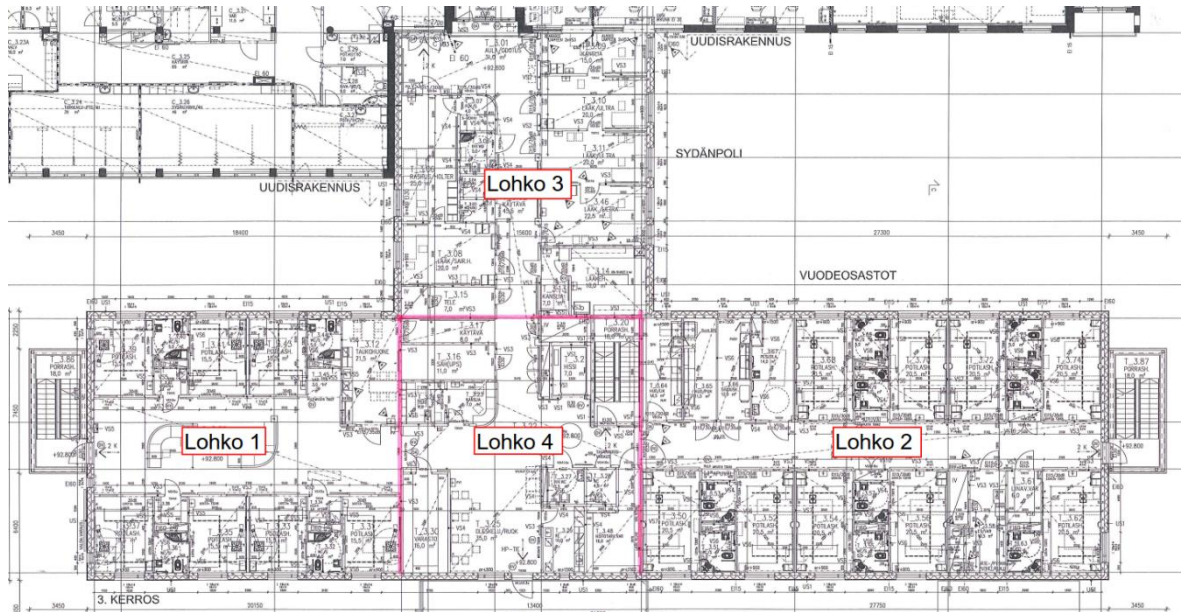
Hankintasuunnitelman laatimiseen kannattaa käyttää riittävästi aikaa, jotta siitä tulee tarpeeksi kattava ja mahdollisimman tarkka. On tärkeää saada kaikki hankinnat suunniteltua, jotta niille saadaan luotua riittävä aikataulu. Laadukkaan hankintasuunnitelman ja -aikataulun avulla hankinnat saadaan tehtyä taloudellisesti ja tuotannollisesti tehokkaasti. (Oksa 2017, 10.)

4.3 P1-puhtausluokka ja Kuivaketju10

Terveen talon kriteereillä ja ohjeilla P1-puhtausluokan mukaan kuvataan tärkeimmät suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset. Ne vaatimukset toteuttamalla saadaan toimiva, terveellinen ja vaadittavat sisäilmasto-olosuhteet täyttävä sairaala. P1-puhtausluokan saavuttamiseksi sisävaiheen töissä patterit, jäähdytyspalkit ja muut ilmanvaihdon ja jäähdytyksen päätelaitteet sekä valaisimet tulee olla suojattuna rakentamisaikana. P1-lohko on yksinkertaisimmillaan yksi kerros, joka on erotettuna muista kerroksista välivilla. P1-lohko edellyttää, että pölyvät työvaiheet ovat valmistuneet ja läpiviennit ovat kiinni. P1-lohkoa ei ole syytä muodostaa liian aikaisin muiden töiden estymiseksi. Lattioiden, väliseinien ja listoitusten sekä kiintokalusteiden ja saniteettitilojen pitää olla valmiit ennen P1-lohkon vaihetta. (RT 07-10805.)

Rakennusaikainen P1-puhtaustaso voidaan Sisäilmastoluokitus 2000:n vaatimuksista poiketen toteuttaa sisäpintojen lopullisen käsittelyn ja lattian suojapapereiden poistamisen sekä siivouksen jälkeen. Tämä edellyttää, että pääurakoitsija ottaa vastuun siitä, että rakennus ja ilmanvaihtojärjestelmä on P1-puhtausluokkaa vastaavassa puhtaustasossa luovutushetkellä. P1-lohkoissa tehtävissä pölyä synnyttävissä töissä käytetään kohdepoistolla varustettuja työkaluja ja laitteita. Säännöllinen läpikulku P1-lohkoissa on kielletty, ja lohkot on merkitty "P1-lohko läpikulku kielletty" -merkinnällä. P1-lohkojen puhdistamiseen käytetään hienopölysuodattimella varustettuja imureita. P1-puhtaustason säännöt tulee tehdä kaikille rakennuksessa työskenteleville selväksi ennen töiden aloittamista. (RT 07-10805.)

Ilmanvaihtourakoitsija tarkastaa ja varastoi pölyttömässä tilassa ilmanvaihtokanavat ja muut osat ennen asennusta. Tarvittaessa ilmanvaihtourakoitsija myös putsaa ilmanvaihtokanavat ja muut osat pölystä ennen asennusta. Kaikki ilmanvaihto-osat tulee olla tulpattuna ja suojattuna ennen P1-lohkolle viemistä. (RT 07-10805.)



Kuva 5. Esimerkki P1-lohkojaosta.

Kuivaketju10 on toimintamalli, jolla vähennetään rakennuksen kosteusvaurioiden riskiä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Kuivaketju10:n toteuttaminen alkaa tilaajan päätöksestä käyttää toimintamallia hankkeessa. Suunnittelijoiden tarkentama todentamishoje sisältää urakoitsijan tarkastuslistan, jossa esitetään riskejä sisältävät työvaiheet. Urakoitsijan pätehtävä kuivaketjussa on todentaa tarkastuslistan mukaisesti työvaiheiden onnistuminen. Työmaalle valitaan kosteudenhallintakoordinaattori, joka raportoi tilaajalle ja rakennusvalvontaan. Työmaalla kaikkien työskentelevien on oltava tietoisia Kuivaketju10:stä ja riskilistasta. Kuivaketjua parantaakseen rakennuksen on hyvä olla sääsuojattuna rakentamisen ajan niin kauan, kunnes se on ulkopuolelta vesitiivis. Rakenteisiin ei saa päästä turhaa kosteutta rakentamisvaiheessa. Tämän lisäksi rakennuksesta täytyy poistaa kosteutta tehokkaasti koko rakennushankkeen ajan. (Kuivaketju10 2018, riskilista.)

Kuivaketju10-riskilista:

- Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa lattiarakenteita ja perustuksia.
- Sadevedet pääsevät tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle.
- Vesi, joka läpäisee vesikatteen, tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan.

- Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista yläpohja- ja ulkoseinärakenteisiin, johon sitä tiivistyy vedeksi.
- Väärin säädetty ja mitoitettu ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta, vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.
- Vesiputkien rikkoutuessa, ne aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.
- Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus pääsee vaurioittamaan ympäröivät rakenteet.
- Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa sen, että päällystemateriaalit turmeltuvat.
- Rakenteiden ja materiaalien kastuminen vaurioittaa rakennuksen.
- Huonon ylläpidon seurauksena rakennus rapistuu hitaasti, mutta varmasti. (Kuivaketju10 2018, riskilista.)



Kuva 6. Rakennusta suojaava sääsuoja.

4.3.1 Aliurakkasopimuksen valmistelu

Aliurakat perustuvat kausisopimukseen tai kirjallisiin tarjouspyyntöihin.

Kausisopimukseen perustuvat aliurakat on syytä tarkentaa vielä erikseen kirjallisin tilauksin. Niissä otetaan huomioon kohdekohtaiset erityisvaatimukset. (Kankainen & Junnonen 2016, 438–439.)

Aliurakkaan kohdistuvat tavoitteet ja vaatimukset vaikuttavat sopimussisältöön. Sopimuksen teon jälkeen osapuolten käytössä ovat ainoastaan ne ohjauseinot, jotka on määritetty sopimuksessa ja sopimusehdoissa. Aliurakan ajalliselle ja laadulliselle toteutukselle luodaan ehdot ja edellytykset sopimuksessa. (Kankainen & Junnonen 2016, 438–439.)

Aliurakan valmistelu ja tarjouspyyntöjen laatiminen perustuvat tehtäväsuunnitelmaan. Aliurakkasopimusta varten laadittavassa tehtäväsuunnitelmassa pääurakoitsija suunnittelee yksittäisen aikataulutehtävän läpiviennin. Tämä tehdään sen vuoksi, että työtulos vastaisi tilaajan asettamia laatuvaatimuksia ja yleisaikataulun mukaista etenemistä ja valmistumista. Se tehdään myös sen vuoksi, että työmaa voisi varmistua taloudellisten tavoitteiden toteutumisesta. (Kankainen & Junnonen 2016, 438–439.)

Aliurakkasopimuksen kannalta tehtäväsuunnitelman keskeinen suunnittelua vaativa työpanos liittyy seuraaviin asioihin:

- Mitä suoritteita tai rakennusosia aliurakasta edellytetään aliurakoitsijan tekemään?
- Kuka hoitaa ja missä laajuudessa työmaapalvelut ja urakkaan liittyvät sivusuoritusvelvollisuudet?
- Minkälaisin sopimuslausein pääurakoitsija aikoo estää työtä uhkaavat ongelmat? (Kankainen & Junnonen 2016, 438–439.)

Esimerkkinä edellä kerrotusta toimii tämänhetkisen terveystieteiden tutkimuskeskussairaalan työmaan massalattia työt. Massalattiaurakoitsijan kanssa tehdyssä sopimuksessa on selviä puutteita muun muassa työtä vaativista pohjatöistä, työkohteen vastaanotosta ja massalattiaurakoitsijan viimeistelytyön jäljen seurannasta. Puutteita on myös

urakoitsijan työnjohdon puutteellinen puuttuminen työn seurannassa. Tästä syystä syntyy turhia kuluja ja aikatauluviiveitä jokaiselle osapuolelle työmaalla.

Korjaustoimenpiteenä urakkasopimukseen tulisi lisätä työnjohdon työkohteen vastaanotto, korjattavat toimenpiteet ennen työn aloitusta, ajalliset välitavoitteet ja riittävä aikataulu työn suorittamiseen sekä työn edetessä riittävä laadunvarmistus.

5 RAKENTAMISESSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET

Rakentamisessa tulee ottaa huomioon talotekniikan yhteensovitus, aikatauluseuranta ja työntoteutuksen seuranta.

5.1 Talotekniikan yhteensovitus

Taloteknisten töiden mitoittamisen tulee aina perustua talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa käytävään aikataulujen yhteensovittamiseen. Talo- ja rakennustekniikan yhteensovittaminen sekä lohko- ja työkohdesuunnittelu on tärkeä tehdä tuotannon toimivuuden kannalta. Sen lisäksi on myös tehtävä jako yhteistyössä talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa. (RATU KI-6033.)

Pääurakoitsija voi helpottaa erikoisurakoitsijoiden työtä rakennusteknisesti, esimerkiksi määrittelemällä kohteen LVIS-töiden asennustyövaiheet keskustelemalla niistä suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa. Tämän lisäksi pääurakoitsija voi helpottaa erikoisurakoitsijoiden työtä tutkimalla suunnitelmista asioiden työjärjestyksiä ja riippuvuuksia. Riippuvuuksien määrittäminen on hankekohtaista. Tähän liittyen yksittäisten ja keskeisten detaljien hahmottaminen saattaa olla hankalaa. (RATU KI-6033.)

Talotekniikan yhteensovittamisen suunnittelussa tulee varmistaa tehtävien tahdistuminen yleisaikataulun kanssa sekä tehtävien realistisuus. Talotekniikan työjärjestys on suunniteltava huolellisesti sairaalan suuren talotekniikan määrän vuoksi. Suunnitelmissa tulee olla huomioituna P1-puhtausluokitus. Tämän lisäksi tulee olla huomioituna myös talotekniikan mahdollistaminen alakatoissa ja seinien läpivienneissä. (RATU KI-6033.)



Kuva 7. Talotekniikan yhteentörmäys.

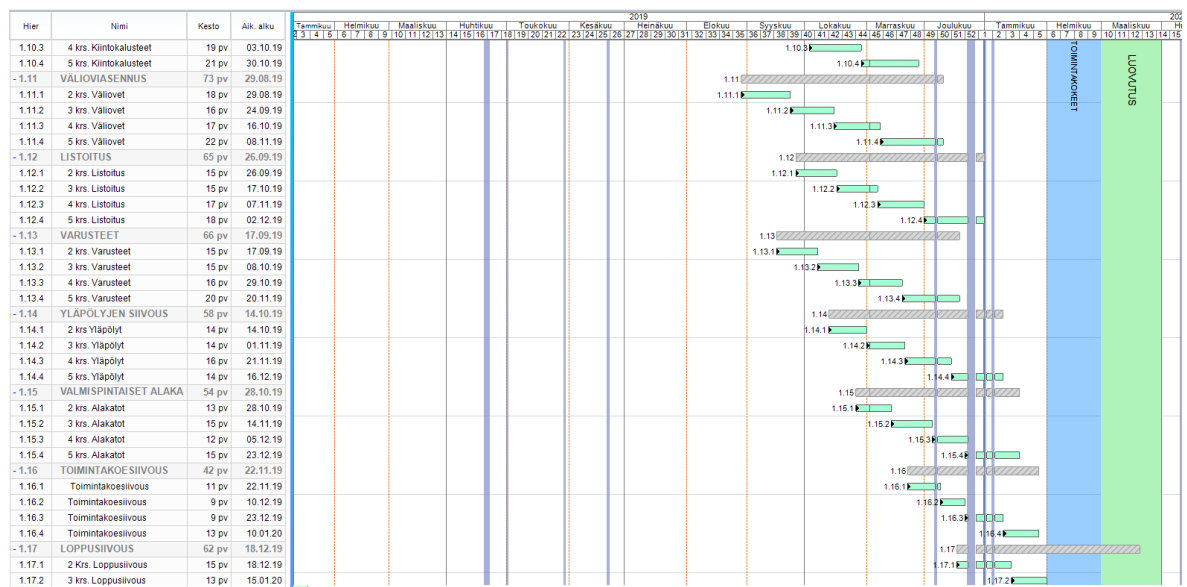


Kuva 8. lv-kanavan, valaisimen ja tutkimusvalaisimen yhteentörmäys.

5.2 Aikatauluseuranta

Sairaalan työvaiheiden järjestyksen, työvaiheiden kestojen ja päällekkäisyyksien tulee noudattaa puhtaussuunnitelman ja kosteudenhallintasuunnitelman vaatimuksia. Aikataulussa tulee olla selvästi esitettyinä kriittisten tahdistavien työvaiheiden etenemisjärjestys. (RT07-10805)

Rakennushankkeen tehtävien toteutumista seurataan työn aikana merkitsemällä eteneminen paikka-aikakaavioon. Kaaviosta erottuvat poikkeamat havaittaessa voidaan ryhtyä toimiin tehtävän ohjaamiseksi tavoitteen mukaiseksi. Paikka-aikakaavion lisäksi voidaan käyttää myös tarkempia kaavioita osakohteen valmistumisen seurannassa. Mikäli tuotannossa ilmenee poikkeama suunnitellusta, järjestetään ohjauspalaveri, jossa selvitetään poikkeamien syyt ja etsitään keinot tuotannon palauttamiseen suunnitelmien mukaisiksi. (RATU KI-6033.)



Kuva 9. Aikatauluseuranta.

5.3 Työn toteutuksen seuranta

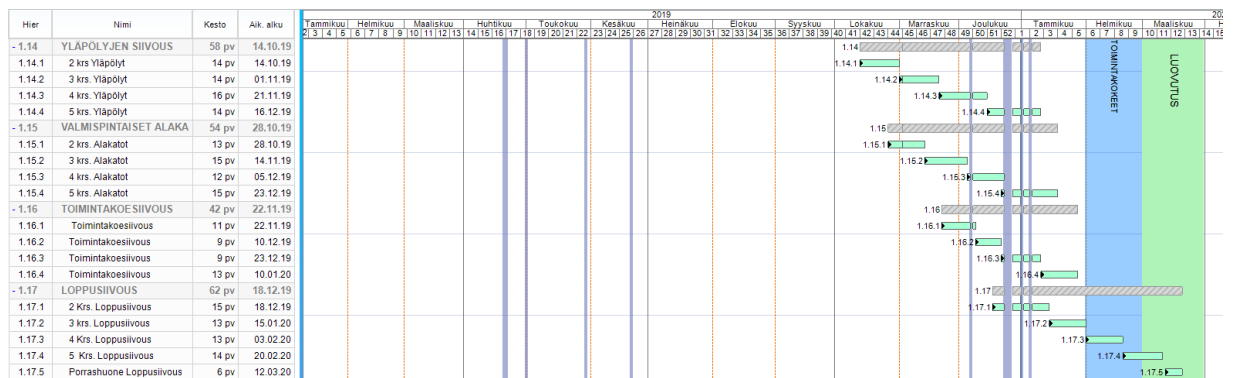
Toteutuksen seurantaan kuuluu välitarkastukset. Tämän lisäksi toteutuksen seurantaan kuuluvat valkokuvaus työvaiheista, rakennuksen ja rakennekerrosten kuivatus ja sääsuojaus, vedeneristykset maanvastaisista rakenteista, märkätilosta ja vesikatolta. Vettä johtavien pintojen kaltevuuksien tulee olla suunnitelmien mukaiset. Toteutusta tulee seurata työmaalla tiiviisti työnjohdossa. Työnjohdon tulee raportoida tästä myös eteenpäin. Työn toteutusta ja seurantaa helpottava asia on tuttu ja ammattitaitoinen työryhmä. Työryhmän tulee tietää mitä tekee, ja mitkä ovat työn laatuvaatimukset. Työmaan tulee olla puhdas ja työpiste siivottu työn jälkeen. Lisäksi ylimääräisten rakennusmateriaalien tulee olla varastoituna hallitusti. Suurella terveyskeskussairaalahankkeella tehtävät siivoukset ja tavaroiden haalaukset vaativat enemmän työntekijöitä kuin kerrostalohankkeella. (RT07-10805.)

6 LUOVUTUSVAIHEESSA HUOMIOITAVAT ERITYISPIIRTEET

6.1 Itselleluovutuksen erityispiirteet

Rakennusteknisten töiden itselleluovutus on osa urakoitsijan laadunvarmistusta. Urakoitsija velvoitetaan tarkistamaan itse koko rakennushankkeen laatu. Urakoitsijaa velvoitetaan myös korjaamaan mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Itselleluovutus koskee kaikkia urakkasopimuksia, joten myös aliuurakoitsijan on tehtävä itselleluovutus omista töistään. Työsuoritusten tarkastus tehdään tilaajan asettamia vaatimuksia vastaan. Itselleluovutus koskee sekä rakennusteknisiä että taloteknisiä töitä. Rakennusteknisten itselleluovutuksen vaiheita ovat seuraavat:

- luovutuksen esitarkastus
- virheiden ja puutteiden korjauksen suunnittelu ja käynnistys
- korjausten tarkastus ja luovutusvalmiuden toteaminen
- loppusiivous ja tilojen lukitus
- luovutus tilaajalle. (Kanninen & Junnonen 2016, 113–117.)



Kuva 10. Toimintakoe ja luovutusaikataulu.

Talotekniikan itselleluovutus käsittää sekä työnaikaisen laite- ja asennustapatarkastuksen että rakennuksen valmistusvaiheessa tehtävän luovutuksen valmistelun. Talotekniikan luovutuksen valmistelun vaiheita ovat:

- toimintakokeiden aloitusvalmiuden toteaminen
- toimintakokeiden teko
- koekäytöt
- tarkistusmittausten teko
- loppukatselmus. (Kanninen & Junnonen 2016, 113–117.)

Toimintakokeiden aloitusvalmius käsittää seuraavia asioita toiminta-alueittain:

- Teknisen tilan rakennustöiden tulee olla valmiit ja tilat siivottu sekä P1-tarkastaja tarkastanut tilojen puhtauden.
- Rakennuksen seinien, ikkunoiden ja ovien tulee olla paikallaan.
- Koneiden ja laitteiden tulee olla asennettu.
- Jännitteen tulee kulkea lopullista kaapelointia pitkin.
- Koneiden ja laitteiden tulee olla merkitty.
- Talotekniikka-urakoitsijoiden tulee olla paikalla. (Kanninen & Junnonen 2016, 113–117.)

Toimintakokeet tehdään, jotta varmistutaan laitteiden oikein asennuksista. Toimintakokeisiin tulee varata riittävästi aikaa. Tarkastuksen kohteita ovat:

- instrumentointi ja merkinnät
- pyörimissuunnat
- hälytykset ja varolaitteet
- ohjaukset ja palokytkenät
- säätötoiminnot. (Kanninen & Junnonen 2016, 113–117.)

6.2 Käyttöönotto

Kankainen ja Junnonen (2015, 92–94) toteavat, että rakennuttajan ja käyttäjän kannalta rakennuksen vastaanotto merkitsee sitä, että rakennus voidaan ottaa käyttöön ja urakoitsijan suoritusvelvollisuus päättyy takuutöitä lukuun ottamatta. Käyttöönottoon liittyvät keskeiset asiakokonaisuudet on otettava huomioon jo hankkesuunnittelun yhteydessä. Nämä asiat on myös selvitettävä yksityiskohtaisesti rakennesuunnittelun ja toteutuksen edetessä. Käyttöönoton yhteydessä omistajalle luovutetaan käyttö- ja huolto-ohjeet. Lisäksi urakoitsija opastaa käyttäjälle erityislaitteiden käytön ja huollon.

6.3 Käyttö- ja huolto-ohjeen laatiminen sekä luovutusmateriaalit

Kanninen ja Junnonen (2016, 288–291) kertovat, että rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje tarkoittaa kiinteistönpitoa tukevaa kiinteistökohtaista asiakirjakokonaisuutta. Siihen kootaan kiinteistön hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet sekä käyttäjille annettavat ohjeet.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje tulee laatia huomioiden rakennuksen ja rakennusosien ominaisuuksien säilyttämisen suunnitellun käyttöiän ajan mukaan. Siihen on sisällyttävä rakennuksen ja sen rakennusosien kunnossapidon sekä hoidon ja huollon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät. Siihen on sisällyttävä myös ohjeet omistajalle ja ylläpito-organisaatiolle sekä tilojen käyttäjille annettavat tiedot. Kunnossapidon kannalta tärkeitä tietoja ovat:

- rakennusosien käyttöikätaavoitteet
- rakennusosien arvioidut kunnossapitokaksot ennakoituine kunnossapitotoimenpiteineen
- tiedot pintarakenteista ja materiaaleista ja niiden kunnossapitotoimenpiteistä. (Kanninen ym. 2016, 288–291.)

Tilaaaja voi esittää käyttö- ja huolto-ohjeeseen liittyviä erityisvaatimuksia urakkasopimusasiakirjoissa. Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee olla

loppukatselmuksessa siinä valmiudessa, että sen avulla voidaan käynnistää kiinteistön hoito, huolto ja kunnossapito. (Kanninen ym. 2016, 288–291.)

Jotta eri tahoilta tulevasta aineistosta syntyisi käyttökelpoinen käyttö- ja huolto-ohje, tarvitaan koordinoija, joka yhdistää eri tahoilta tulevat käyttö- ja huolto-ohjeen osat ja kokoaa aineiston. Urakoitsijan on huolehdittava, että aliurakoitsijat ja materiaalitoimittajat toimittavat käyttö- ja huolto-ohjeen laadinnassa tarvittavat tiedot. (Kanninen ym. 2016, 288–291.)

7 HAVAINTOJA

7.1 Sääsuoja

Sääsuoja antaa rakentamiselle ja rakennukselle kuivat olosuhteet. Sääsuoja suojaa kosteuden pääsyn rakennukseen ilmasta tehokkaasti ja pitää rakennuksen kuivana. Sääsuoja antaa myös hyvät telineet työskentelylle rakennuksen ympärillä rakentamista ajatellen. Sääsuojan huonoja puolia on nostotöiden vaikeutuminen. Nostotöitä varten tarvitaan sääsuojan aukaisua ja sääsuoja vaikeuttaa nostotöitä, koska nostoaukot ovat ahtaita, ja se lisää työturvallisuusriskiä. Nostotöitä suunniteltaessa on syytä perehdyttää nosturinkuljettaja tarkasti työkohteeseen ja tapahtuviin nostoihin työturvallisuuden parantamiseksi ja riskien välttämiseksi.



Kuva 11. Sääsuojan kattorakenteet.

7.2 Väliseinät

Väliseinien rakennusmateriaalivalinnat ovat tärkeä osa suunnittelua ja toteuttamista. Väliseinissä on huomioitava niiden palokestävyys, työstettävyys ja äänitekniset puolet. Muuratut väliseinät ovat nopeita tehdä, ja ne ovat ääniteknisesti hyviä, mutta niiden työstettävyys on työlästä ja kallista. Tämä johtuu siitä, että sairaalassa on paljon seinien läpi menevää talotekniikkaa ja maadoituksia. Tämän vuoksi on syytä varautua laskennassa ja toteutuksessa suuriin määriin porauksia ja roilouksia, jotka tuottavat suuren määrän paikkauksia läpivienneissä ja roilouksissa. Seinien läpivienneissä joudutaan käyttämään läpivientikappaleita tai palokatkourakoitsijaa, jotta läpivienneistä saadaan määräysten mukaisia. Olisiko levyväliseinien teko kannattavampaa helpomman työstettävyyden vuoksi?

7.3 Suunnitelmien yhteensovitus

Suunnitelmien yhteensovittamiseen ja läpikäymiseen tulisi käyttää suunnitteluvaiheessa riittävästi aikaa, jotta sitä ei tarvitsisi tehdä töiden ollessa käynnissä. Töiden käynnissä ollessa suunnitelmien ristiriidat hidastavat ja turhauttavat työntekijöitä ja työnjohtoa. Yleensä kun ristiriitoihin törmätään, aikaa kuluu turhaan suunnitelmien muuttamiseen ja eteenpäin vientiin sekä selvittelyyn. Suurimmat ristiriidat työmaalla aiheuttavat talotekniikan törmäykset keskenään sekä rakennusteknisesti mahdottomat ratkaisut. Hankkeen alussa pitäisi tarkastella tietomalli huolellisesti, ja tutustua, voiko malliin luottaa. Siinä tapauksessa, jos mallissa on törmäyksiä tai muita puutteita, sitä ei voida käyttää luotettavana lähteenä rakentamisessa. Silloin siitä ei myöskään ole syytä ottaa mittoja.

7.3.1 Esimerkki

Patteriputket on aikataulutettu ja suunniteltu asennettavaksi, kun rakennuksen runko on valmis rakennuksen lämmityksen vuoksi. Patteriputket on suunniteltu kulkemaan seinällä lattian rajassa 10 cm ja 12 cm korkeudessa. Lattiamateriaalien asennus on aikataulutettu monta kuukautta myöhemmäksi, jotta lattiarakenteet ovat ehtineet kuivumaan.

Lattiamateriaalin (matto tai massalattia) nosto seinille on suunniteltu 15 cm:n korkeuteen, mutta patteriputket, kannakkeet ja patterit estävät lattiamateriaalin noston mahdollisuuden. Tästä syntyy työntekijöille lisätöitä ja kustannuksia, koska patterit ja putket pitää tyhjentää vedestä sekä irrottaa patterit, kannakkeet ja putket. Nämä täytyy tehdä, että lattiamateriaali saadaan nostettua seinille. Lisäksi märkätiloihin menevät putket joudutaan nostamaan vedeneristyksen takia ylemmäs, mikä tuo lisätöitä. Se johtuu siitä, että uudet putkien läpiviennit joudutaan poraamaan sekä vanhat paikkaamaan. Olisiko patteriputket voitu suunnitella alakaton yläpuoleiseen tilaan, jos ristiriita olisi huomattu ajoissa?

7.4 Ammattitaito

Töiden etenemistä, laatua ja virheiden minimoimista helpottavat ammattitaitoiset ja itsenäiset työryhmät. Ammattitaitoinen työryhmä osaa lukea kuvia, suunnitella työvaiheet, materiaalit ja toteutuksen itse. Nämä asiat helpottavat työnjohtoa ja takaavat parempaa työn laatua.

Ammattitaitoiset ja motivoituneet työmiehet ovat tänä päivänä valitettavasti harvassa. Tämä saattaa johtua siitä, että rakennustyömaille ei tarvita minkään näköistä koulutusta, vaan kaikki pääsevät työmaille töihin, jos haluavat. Nykyaikaiseen toimintatapaan työmaille kuuluu suurilta osin vuokratyömiesten käyttö, mikä lisää työnjohdon työtä lisääntyneenä työsuoritusten valvontana. Ammattitaidottomuus lisää virheitä ja tuottaa korjaustöitä. Tämän vuoksi kohteelle voi tulla suurikin taloudellinen kuluerä sekä viivästys aikatauluun.

LÄHTEET

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2015. Rakennuttaminen. 3.tark. p. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kanninen, J. & Junnonen, J-M. 2016. Urakoitsijan sopimusasiat. 4.uud. p. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Moduulimitoitus suunnittelussa. Ei päiväystä. Rakennesuunnittelu. Harkkokivitalo.fi. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.1.2020]. Saatavana: <https://harkkokivitalo.fi/rakennesuunnittelu/moduulimitoitus-suunnittelussa/>

Oksa, T. 2017. Hankintasuunnitelman ja -aikataulun laadinta, seuranta ja sen vaikutukset työmaan toimintaan. Hämeen ammattikorkeakoulu. Rakennusmestari. Opinnäytetyö. Julkaisematon.

Ovet ja ikkunat. 28.11.2011. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.1.2020]. Saatavana: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/8658/ovet_ja_ikkunat.htm

Palokatko-opas. 2013. [Verkkojulkaisu]. Osastoivat läpiviennit ja -saumaukset. [Viitattu 27.10.2019]. Saatavana: https://www.palokatkoymdistys.fi/pdf/palokatko-opas_2013.pdf

Kuivaketju10. 13.3.2018. Rakentamisen laatu RALA Ry. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.10.2019]. Saatavana: <https://www.rala.fi/tuotteet/kuivaketju10/>

RATU KI-6033. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RATU KI-6028. Aikataulukirja 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103020. Terveystuotemyymälät. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 96-10594. Terveystuotemyymälät ja terveystuotemyymälät. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 13-10860. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11066. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 07-10564. Rakennuksen sisäilmasto 1995. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 93-10965. Asuntosuunnittelu 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy.