

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto
Topi Salminen

Opinnäytetyö

Taloteknisten töiden yhteensovittaminen korjaushank- keessa

Työn ohjaaja DI Harri Miettinen
Työn teettäjä Skanska Talonrakennus Oy, valvojana rkm Jouko Koivula
Tampere 4/2009

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, Rakennustuotanto

Työn tekijä	Salminen Topi
Työn nimi	Taloteknisten töiden yhteensovittaminen korjaushankkeessa
Sivut	39 sivua + 14 liitesivua
Aika	4/2009
Työn ohjaaja	DI Harri Miettinen
Työn teettäjä	Skanska Talonrakennus Oy, valvojana rkm Jouko Koivula

TIIVISTELMÄ

Kasvanut talotekniikan määrä rakennuksissa on johtanut myös taloteknisten ja rakennusteknisten töiden yhteensovittamisen tarpeen lisääntymiseen.

Tutkimuksen lähtökohdaksi valittiin Skanska Talonrakennus Oy:n käytössä oleva luotettavan tuotannon toimintatapa. Sen pohjalta esimerkkikohteeseen laadittiin aikataulut, joiden mukaan työmaa pyrittiin saattamaan päätökseen ilman ongelmia.

Tutkimuksen tuloksena saatiin tarkistuslista, joka koskee yleisimpiä taloteknisten ja rakennusteknisten töiden välisiä ongelmia. Tarkistuslistan avulla on mahdollista parantaa rakennusteknisten ja taloteknisten töiden yhteensovittamista ja ohjattavuutta tulevaisuudessa. Lisäksi taloteknisistä töistä kerättiin esimerkinimikkeistö korjausrakentamiskohteeseen.

Thesis Maker	Salminen Topi
Thesis Name	Building service works coordination in renovation project
Engineering Thesis	39 pages + 14 appendices
Time	4/2009
Thesis Supervisor	Harri Miettinen (MSc)
Co-operating Company	Skanska Talonrakennus Oy, Supervisor Jouko Koivula (DCM)

ABSTRACT

When the volume of the building services has increased it has also intensified the need for the collaboration between the building services and the construction works.

The common reliable mode of production operation utilized by Skanska Talonrakennus Ltd was the starting point of this engineering thesis. Based on the reliable mode of production operation the execution plans for the example worksite were worked out. According to them the example worksite was aimed to be accomplished without any problems.

The check list of the most common problems between the building services and the construction works was performed. It was the finding of this engineering thesis. With the help of the checklist it is possible in the future to improve the collaboration between the building services and the construction work. It also improves their steerability. Moreover the example nomenclature of the renovation worksite concerning the building services were collected.

Alkusanat

Haluan kiittää kaikkia opinnäytetyön toteuttamisessa mukana olleita. Ennen kaikkea haluan kiittää Jouko Koivulaa työn aiheen antamisesta sekä työn ohjaavaa opettajaa Harri Miettistä, jonka ansiosta työ saatiin ajoissa yksiin kansiin. Lisäksi haluan erityisesti kiittää kaikkia haastateltavia henkilöitä, jotka antoivat uusia näkökulmia koko korjausrakentamiseen.

Tampereella huhtikuussa 2009

Topi Salminen

Sisällysluettelo

1 Johdanto	7
2 Hankkeen aikataulut.....	8
2.1 Aikataulusuunnittelun lähtökohtia	8
2.2 Yleisaikataulu	9
2.3 Rakentamisvaiheaikataulut.....	10
2.3.1 TATE-aikataulu	11
2.3.2 Luovutusvaiheen aikataulu	12
2.4 Viikkoaikataulut	13
3 Aikataulujen valvonta	15
3.1 Valvontavinjetti	15
3.2 Urakoitsijapalaverit	16
3.3 Viikkoseuranta	17
4 Korjausrakentamisen erityispiirteet	18
4.1 Korjausrakentamisen nykytila	18
4.2 Korjausrakentamisen erot uudisrakentamiseen	19
4.3 Talotekniikka korjausrakentamisessa.....	21
4.4 Taloteknisten ja rakennusteknisten töiden yhteensovittaminen	22
4.5 Nimikkeistön käyttö taloteknisissä töissä	23
5 Luotettava toimintatapa.....	25
5.1 Luotettavan tuotannon toimintatapa.....	25
5.2 Luotettavan tuotannon toimintatavan keinot.....	25
6 Esimerkkikohta	29
6.1 Esimerkkikohteen yleistiedot	29
6.2 Esimerkkikohteen aikataulut	30
6.3 Esimerkkikohteen aikataulujen todenmukaisuus	30
7 Kehittämisenäkökohtia	32
7.1 Havaitut ongelmakohdat	32
7.2 Ratkaisuehdotuksia.....	35
8 Yhteenveto	38
Lähteet.....	39

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

Liitteet	40
Liite 1: Talotekniikkatehtävien esimerkinimikkeistö korjausrakentamiskohteeseen	40
Liite 2: Esimerkkikohteen valmisteleva suunnitelma	41
Liite 3: Esimerkkikohteen viikkosuunnitelma	43
Liite 4: Esimerkkikohteen viisi miksi –analyysi	45
Liite 5: Esimerkkikohteen yleisaikataulu	46
Liite 6: Esimerkkikohteen TATE-aikataulu	48
Liite 7: Esimerkkikohteen luovutusvaiheen aikataulu	50
Liite 8: Haastattelukysymykset	51
Liite 9: Rakennusteknisten ja taloteknisten töiden ongelmien tarkistuslista.....	53

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on rakennushankkeen taloteknisten töiden yhteensovittaminen korjaushankkeessa. Työn aihe sai alkunsa Skanska Talonrakennus Oy:n tarpeesta tutkia taloteknisistä töistä aiheutuvia ongelmia. Työn taustalla on ollut yrityksen sisäinen ajatusmaailma tuotannon tehokkuudesta. Tässä työssä käsitellään talotekniikan merkitystä koko korjausrakentamishankkeessa.

Taloteknisten töiden määrä korjausrakentamisessa on jatkuvasti kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tuotannon valmistelussa taloteknisten töiden huomiointi ei ole ollut riittävän yksityiskohtaista tämän päivän tarpeita silmällä pitäen. Talotekniikan työtuntien määrän nousu on lisännyt työmaan aikatauluongelmia.

Korjausrakentamisen osuus kaikesta rakentamisesta tulee todennäköisesti ohittamaan uudisrakentamisen lähitulevaisuudessa. Tulevaisuuden ongelma tulee olemaan, miten aikataulut saadaan toimiviksi ja joustaviksi ja siten myös kustannustehokkaiksi.

Taloteknisten töiden yhteensovittamisen ongelmaa tutkittiin Koskenmäen koulun korjausrakentamistyömaalla Nokialla. Esimerkkikohteeseen laadittiin yleisaikataulu ja sitä tukeva TATE-aikataulu. Talotekniikan ongelmia kartoitettiin haastatteleamalla sekä talotekniikan että rakennustekniikan ammattilaisia.

2 Hankkeen aikataulut

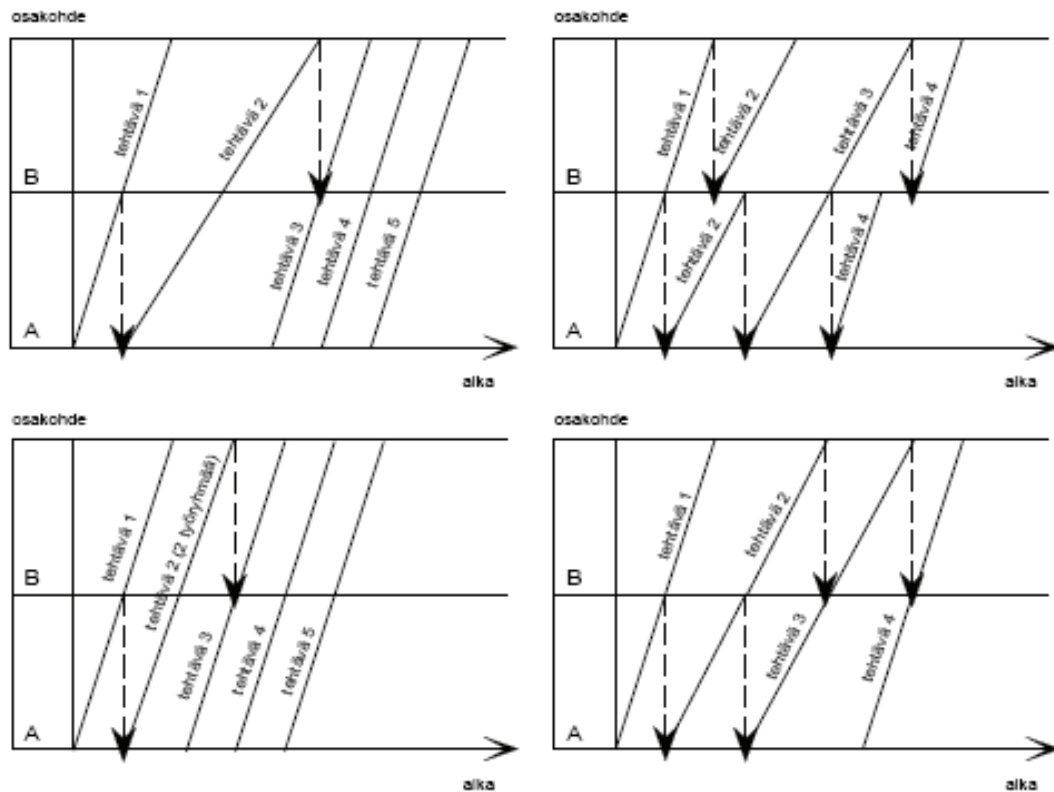
Hankkeeseen laaditut aikataulut ovat tärkeä tuotannon ohjausväline. Rakennushankkeen tuotannon ohjauksella pyritään hallitsemaan hankkeen ajallisia sekä taloudellisia tavoitteita. Aikataulusuunnittelun onnistuminen on ehdoton edellytys luotettavalle ja tehokkaalle työympäristölle. Oheisissa kappaleissa on esitetty aikataulusuunnittelun lähtökohdat sekä tavallisemmat hankkeen aikataulut.

2.1 Aikataulusuunnittelun lähtökohtia

Aikataulusuunnittelun perustana on työtehtävien kestot eli menekit, jotka määräytyvät suoritemäärän, työsaavutuksen ja työryhmän koon perusteella. Tarvittavat tiedot aikatauluihin saadaan kohteen tavoitearviosta sekä Ratu-tiedostoista. (Kankainen & Sandvik 2004, 6–7.)

Hankkeen aikataulusuunnittelu ja tuotannon ohjaus perustuu kohteen jakamiseen osakohteisiin eli lohkoihin. Lohkojako mahdollistaa työtehtävien tekemisen eri osissa eri aikaan. Talonrakentamisessa lohkojakona käytetään yleisesti ns. Hossin sääntöä, jossa ensimmäiseksi lohkoksi valitaan se, jonka perustus- ja runkovaihe on lyhyin ja viimeiseksi lohko, jonka sisävalmistusvaihe on lyhyin. Täten aikataulu nopeutuu ja kustannuksia todennäköisesti säästyy. (Kankainen & Sandvik 2004, 19–20.)

Aikatauluja saadaan nopeutettua käyttämällä tahdistusta ja rytmitystä. Tahdistuksella pyritään saamaan tehtävät kestoltaan yhtä pitkiksi, tasaisesti piteneviksi tai lyheneviksi, jotta rakennusajan käyttö olisi mahdollisimman tehokasta ja tehtävät ohjattavissa. Tavallisesti tahdistus tehdään muuttamalla työsisältöä tai työryhmää. Rytmityksellä pyritään saamaan tehtävät jatkuviksi työkohteesta toiseen ilman keskeytyksiä. Rytmitys voidaan tehdä muun muassa siirtämällä tehtävän aloitusta, käyttämällä eri kokoisia työryhmiä, vaihtamalla työjärjestystä tai järjestämällä ”varamestoja” työkohteen ulkopuolelle. Kuviossa 1 on esitetty tahdistamattoman ja tahdistetun sekä rytmittömän ja rytmitetyn aikataulun eroja. (Kankainen & Sandvik 2004, 26–28.)



Kuvio 1: Vasemmalla ylhäällä tahdistamaton ja alhaalla tahdistettu aikataulu. Oikealla ylhäällä rytmittämätön ja alhaalla rytmitetty aikataulu

2.2 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu on pääurakoitsijan laatima aikataulupohja koko rakennushankkeen työnkulle. Suunnittelun pohja luodaan rakennuttajan aikataulusuunnittelulla. Se antaa raamit rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta. Yleisaikataulu tehdään aina ennen rakentamisen aloittamista. Sen laadintaan osallistuu tavallisesti työpäällikkö, työmaainsinööri sekä vastaava työnjohtaja. (Mäki & Koskenvesa 2008, 27–28.)

Yleisaikatauluun valitaan keskimäärin 20–30 aikataulun kannalta tärkeää työtehtävää. Tehtävänimikkeet valitaan kunkin kohteen mukaan erikseen, mutta käytännössä tehtävänimikkeet ovat samantyyllisiä kohteesta riippumatta. Yleisaikataulu toimii myös lähtötietona muil-

le tarkentaville suunnitelmille, kuten hankinta- ja kalustosuunnitelmille sekä rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluille. (Mäki & Koskenvesa 2008, 27–28.)

Aikataulu laaditaan kohteen määrien, työmenekkien ja työryhmien mukaan. Tehtävien kestoja määriteltäessä tuotantotiedostojen (T4-ajat) apuna voidaan käyttää kokemusperäistä tietoa sekä toteutuneiden kohteiden jälkilaskentatietoja. Yleisaikataulu esitetään yleisimminkin jana-aikataulun ja paikka-aikakaavion muodossa. (Mäki & Koskenvesa 2008, 27–28.)

2.3 Rakentamisvaiheaikataulut

Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle tai ajanjaksolle. Tavoitteena on, että yleisaikataulun tavoitteiden saavuttaminen varmistetaan tarkentuneen työsuunnittelun avulla, esimerkiksi tehtävänimikkeet voidaan jakaa pienempiin osiin. Tavallisesti rakentamisvaiheaikataulu laaditaan 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille. Tyypillisesti rakentamisvaiheaikatauluja tehdään muun muassa maanrakennus- ja perustus-, runko-, sisävalmistus- sekä luovutusvaiheesta. (Mäki & Koskenvesa 2008, 28–30.) Skanskan työmailla pyritään jatkossa tekemään yhä enemmän rakentamisvaiheaikatauluja käänteisesti luotettavan tuotannon toimintatavan mukaisesti.

Yleisaikataulun tavoin rakentamisvaiheaikatauluun valitaan 10–40 aikataulun kannalta tärkeää työtehtävää. Oleellista on, että tehtävät on pilkottu oikeankokoisiksi kokonaisuuksiksi. Muutamia työvaiheita sisältävät aikataulut ovat liian suuripiirteisiä, ja turhan tarkat aikataulut sekoittavat äkkiä koko rakentamisvaiheen. Tehtävien kestot määritellään tehollisten työmenekkien, T3-aikojen, mukaan. Rakentamisvaiheaikataulujen tekoon osallistuu tavallisesti vastaava työnjohtaja sekä rakentamisvaiheen työnjohtaja. Rakentamisvaiheaikataulu esitetään yleisimminkin jana-aikataulun ja paikka-aikakaavion muodossa. (Mäki & Koskenvesa 2008, 28–30.)

Käytettäessä käännettyä vaiheaikataulua rakentamisvaiheaikataulusta saadaan entistä tarkempi ja luotettavampi. Tällöin mahdollisiin ongelma-kohtiin saadaan myös työntekijöiden näkökulmia ja ratkaisuehdotuksia.

2.3.1 TATE-aikataulu

Koska talotekniikan määrä on lisääntynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi, on myös tärkeää laatia taloteknisistä töistä erillinen aikataulu ongelmien välttämiseksi. Tämä korostuu etenkin korjausrakentamisessa, jossa talotekniset työt ovat usein mittavia. Koska korjauskohteet ovat kaikki erilaisia, myös aikataulut on laadittava kohdekohtaisesti huomioiden rakennuksen erityispiirteet, eli aikataulun tulee olla rakennustekniikka vastavalla tasolla, jotta tuotantoa pystytään valvomaan.

TATE-aikataulussa esitetään aikataulun kannalta 20–30 tärkeää työtehtävää. Määrät sisältävät jokaisen talotekniikkaurakoitsijan tehtävät. TATE-aikataulu pyrkii pilkkomaan pienempiin osiin aikaisemmin aikatauluissa esiintyneet, jopa koko rakennusajan kestäneet pitkät taloteknisten töiden aikatauluviivat. (Mäki & Koskenvesa 2008, 38.)

TATE-aikataulun laati tavallisesti hankkeen pääurakoitsija. Toimivan TATE-aikataulun edellytyksenä on, että sen laadintaan otetaan mukaan myös talotekniikan edustajia. Näin aikataulusta saadaan todenmukaisempi ja nimikkeistöstä toimivampi. Käännetty vaiheaikataulu pyrkii nimenomaan ottamaan enemmän huomioon talotekniikkaurakoitsijoita.

TATE-aikataulu laaditaan yhteensopivaksi yleisaikatauluun nähden. Suuria haasteita toimivalle TATE-aikataululle on oikeanlaisen nimikkeistön käyttäminen sekä tehtävien jako oikeankokoisiin osakokonaisuuksiin. Nimikkeet on valittava siten, että ne ovat helposti rinnastettavissa yleisaikataulun töihin. Nimikkeistöön palataan tarkemmin kappaleessa 4.5.

Taloteknisen aikataulun tulee Aikataulukirjan (2008, 39) mukaan olla

- realistinen, yksiselitteinen, havainnollinen ja yhteisesti hyväksytty perustua mietittyihin ja mitoitettuihin resursseihin ja ottaa huomioon lohko- ja työkohteiden jakot
- kohdekohtainen, jolloin nimikkeet ja kohteen rakenneratkaisujen vaikutukset on tutkittu
- talotekniikan ja rakennustekniikan keskinäiset riippuvuudet huomioon ottava
- riittävän tarkka, sisältäen teknisten tilojen valmistumisen ja tärkeät tapahtumat, kuten lämpö päälle sekä varata riittävästi aikaa kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastuksiin viranomaisille ja rakennuttajalle

2.3.2 Luovutusvaiheen aikataulu

Rakennushankkeen luovutusvaiheella tarkoitetaan ”erillistä työvaihetta” ennen varsinaista vastaanottotarkastusta. Luovutusvaiheen aikataulun laatii hankkeen pääurakoitsija vastaanottotarkastajan toimesta.

Tyypillisesti luovutusvaihe on noin kuuden viikon mittainen. Luovutusvaiheen aikataulun tarkoituksena on päästä suunniteltuihin lopputuloksiin. Hyvin suunniteltu aikataulu vähentää prosessin loppuun jäävää kiirettä ja säästää näin kaikkien osapuolien aikaa ja kustannuksia sekä parantaa laatua. Tavoitteen saavuttamiseksi rakennuttaja, suunnittelijat ja urakoitsijat suorittavat yhteistyössä jatkuvaa laadunvarmistusta.

Luovutusvaiheen aikana rakennustekniset työt eivät ole enää suuressa roolissa. Lähinnä aikaa vievät pienet viimeistelytyöt, kuten varusteasennus. Kohteen siivoaminen pölypuhtaaksi pääsee alkuun välittömästi, kun pölyävät työvaiheet on saatu päätökseen.

Taloteknisiin töihin lasketaan kaikki lämpö-, vesi-, ilma-, sähkö- ja automaatiotyöt. Niiden osuus koko luovutuksesta on nykyään hyvin merkittävä. Talotekniset työt pitävät sisällään erilaisia testauksia, mittauksia ja säätöjä. Luovutusvaiheessa edellytyksenä on, että kohde

on ensin siivottu pölypuhtaaksi. Kaikkiin taloteknisiin töihin liittyy oman työn tarkastus ja sitä kautta havaittujen virheiden sekä puutteiden korjaus. (Mäki & Koskenvesa 2008, 40–41.) Kohteissa on yleensä useita erilaisia asioita, jotka vaativat viranomaistarkastuksia. Urakoitsijat ovat velvollisia itse huolehtimaan, että kaikki viranomaisten vaatimat katselmuksot ja tarkastukset pidetään ajallaan.

Itselleluovutusta voidaan pitää urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteenä. Rakentamisen aikana kohteeseen on jäänyt laatuvirheitä, puutteita sekä tekemättömiä töitä, jotka havaitaan viimeistään itselleluovutuksen yhteydessä. Tällöin puutteet ja virheet ehditään korjaamaan ennen vastaanottotarkastusta. Itselleluovutuksen kesto on kohteesta riippuvainen, mutta tavallisesti sen kesto on noin kaksi viikkoa.

Toimintakokeet ovat osa rakennuttajan ja eri urakoitsijoiden laadunvarmistusta. Niissä urakoitsijat osoittavat toimintatestein, että järjestelmät ja laitteet toimivat kaikissa vaadituissa olosuhteissa. Ennen toimintakokeita urakoitsijat ovat suorittaneet keskinäiset toimintatarkastuksensa ja todenneet niissä järjestelmien ja laitteiden toimintakunnon. Tilojen on tällöin oltava riittävässä valmiudessa, jotta toimintatarkastus voidaan tehdä. (Mäki & Koskenvesa 2008, 40–41.)

2.4 Viikkoaikataulut

Viikkoaikataulun tavoitteena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteuttaminen. Viikkoaikataulu laaditaan tavallisesti kolmeksi viikoksi kerrallaan ja sitä päivitetään työmaalla viikottain. Yleinen käytäntö suuremmissa kohteissa on, että kunkin työkohteen työnjohtajat laativat omat viikkoaikataulunsa, jotka myöhemmin sovitetaan vastaavan työnjohtajan kanssa yhdeksi viikkoaikatauluksi. (Mäki & Koskenvesa 2008, 31–33.)

Jotta viikkoaikatauluista saataisiin mahdollisimman toimivat, ne olisi syytä laatia viikkopäivien yhteydessä. Tällöin viikkoaikataulun laadintaan osallistuisi koko työmaan työnjohto. (Mäki & Koskenvesa 2008, 31–33.) Viikkoaikataulun laadinta on luotettavan tuotannon

kannalta ensisijaisen tärkeää, sillä se on työntekijöiden kannalta tärkein pohja tuleville töille. TATE-urakoitsijoiden ottaminen mukaan jo viikkoaikataulun laadintaan parantaisi rakennus- ja taloteknisten töiden yhteensovittamista. Tämä korostuu varsinkin suuremmilla työmailla, jossa talotekniikan määrä on suuri. TATE-urakoitsijoiden työmaan nokkamiehet tietävät usein parhaiten oman ryhmänsä työtilanteen. Nokkamiesten tulisikin olla mukana pääurakoitsijan työnjohdon ohella viikkopalaverissa.

Tehdyt viikkoaikataulut tulee käydä läpi viikottain koko työmaan työntekijöiden kanssa, jolloin myös talotekniikkaurakoitsijat ovat paikalla. Tällöin kohteen työntekijät tietävät tarkalleen, mitä tulevien viikkojen aikana työmaalla tulee tapahtumaan. Luotettavan tuotannon toimintatavan mukaisesti työmaalle luodaan näin tehokkaat työskentelyolosuhteet, ja tuotanto on luotettavaa.

3 Aikataulujen valvonta

Pääurakoitsijan velvollisuuksiin kuuluu töiden ohjaus ja valvonta. Luotettavan työtavan mallin mukaan aikatauluja seurataan viikkosuunnitelmien pohjalta. Työmaan luotettavuus mitataan vertaamalla toteutuneiden ja toteutumatta jääneiden töiden osuuksia. Töistä, jotka eivät toteutuneet tehdään viisi miksi -analyysi. Kysymysten avulla analysoidaan ne syyt, jotka johtivat epäonnistumiseen, ja mietitään keinot, joilla kyseisiltä tapahtumilta vältyttäisiin tulevaisuudessa.

Tuotantoa voidaan ohjata eri tavoin. Jotta tuotanto olisi mahdollisemman tehokasta ja luotettavaa, mahdolliset ongelmat on kartoitettava jo ennen rakentamisen aloitusta. Näin ongelmat ovat torjuttavissa ja ongelmien haitalliset vaikutukset voidaan minimoida. Mikäli ongelmia kuitenkin tästä huolimatta esiintyy, ne on korjattava välittömästi. Korjaavalla ohjauksella palautetaan suunnittelusta poikkeava tuotanto takaisin suunnitelman mukaiseksi. Vastuuhenkilön on havaittava poikkeamat riittävän ajoissa ja selvitettävä sen syyt, jotta aikataulussa pysyminen on mahdollista.

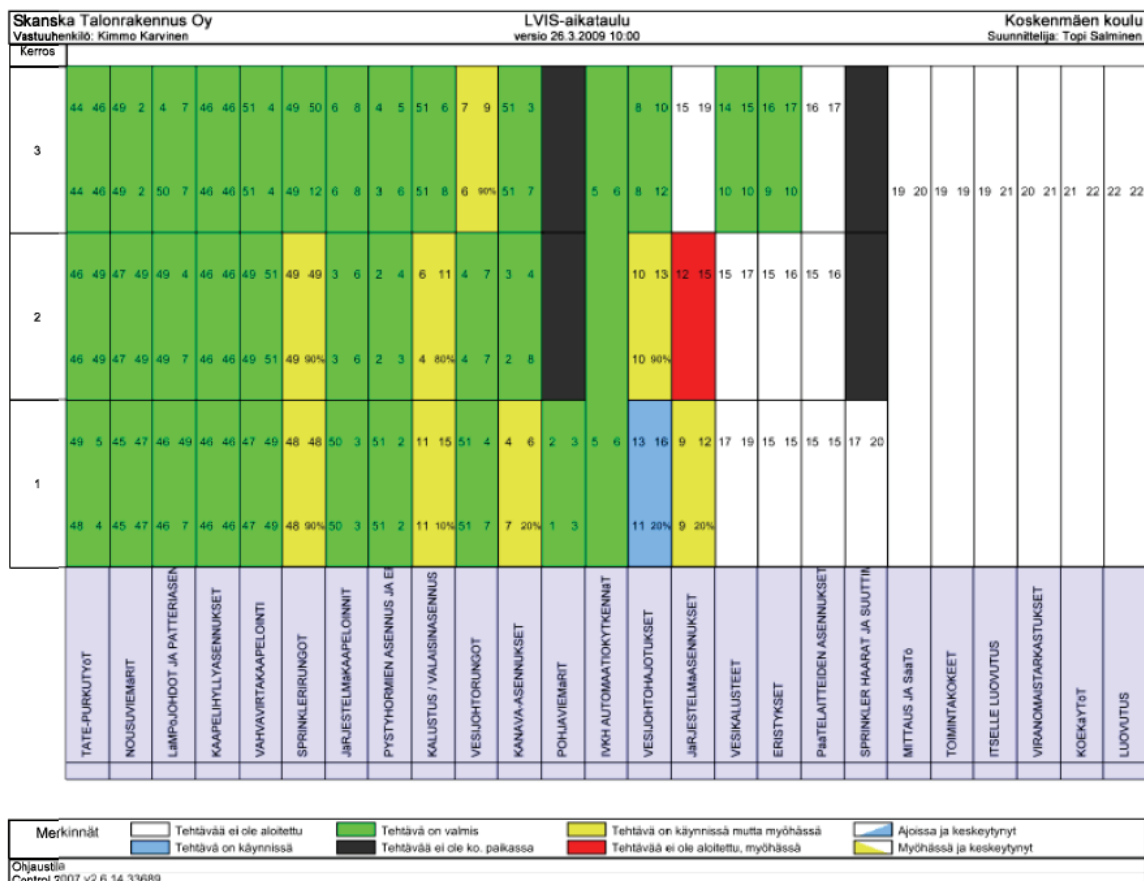
Kohteeseen laadittuja aikatauluja seurattiin työmaan johdon toimesta. Luotettavan työtavan mallin mukaan tärkeä osa koko valvontaa on, ettei työvaiheita aloiteta ennen kuin kaikki aloitusedellytykset ovat olemassa. Aloitusedellytysten varmistaminen ennen töiden aloitusta ennaltaehkäisee häiriöitä ja luo mahdollisuudet ohjata työtä häiriöiden sattuessa.

3.1 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on aikatauluseurannan kannalta tärkeä työkalu. Valvontavinjetin avulla voidaan seurata tärkeiden työvaiheiden etenemistä. Valvontavinjetistä näkee nopeasti työvaiheiden valmiusasteen.

Valvontavinjetissä esitetään eri työvaiheiden aloitus- ja lopetusajankohdat. Merkitsemistapana voidaan käyttää joko rasteja tai värejä. Rastitavassa ruudun yli vedetään viiva, kun kyseinen työvaihe on alkanut ja toinen viiva kun tehtävä on valmis. Värimallissa eri värit esittävät työvaiheen tilannetta.

Valvontavinjettiä päivitetään tavallisesti viikon välein. Tällöin viivästyksistä tulee heti tieto työnjohdolle ja tehtävän etenemiseen voidaan vaikuttaa. Esimerkkikohteessa käytettiin Grafisoft Controlin valvontavinjettiä (kuvio 2).



Kuvio 2: Esimerkkikohteen valvontavinjetti taloteknisten töiden osalta (Kuva: Topi Salminen)

3.2 Urakoitsijalaverit

Urakoitsijalaverit ovat työmaalla pidettäviä hankkeen eri urakoitsijoiden välisiä neuvottelupalavereja. Pääurakoitsija kutsuu tällöin koolle kaikki hankkeen kannalta olennaisten urakoitsijoiden edustajat paikalle. Tarvittaessa paikalle kutsutaan myös hankkeen suunnittelijoita. Urakoitsijat voivat olla hankkeessa joko sivu- tai aliurakoitsijoita. Edustajat voivat ol-

la TATE-urakoitsijoiden osalta nokkamiehiä, sillä he tietävät usein työmaan tilanteen paremmin kuin heidän työnjohtajansa.

Urakoitsijapalavereja pidetään kohteesta riippuen hieman eri aikavälein. Esimerkkikohteessa urakoitsijapalavereja pidettiin noin kuukauden välein. Normaalisti suuremmissa ja vaativimmassa kohteissa urakoitsijapalavereja tulisi pitää useammin, esimerkiksi 1–2 viikon välein. Pääurakoitsijan kannalta urakoitsijapalaverit ovat hyviä paikkoja esittää tarkentavia kysymyksiä ja tarvittaessa puuttua ongelmakohtiin.

3.3 Viikkoseuranta

Viikkoseurantaa suoritettiin esimerkkikohteessa viikkosuunnitelmia ja valmistelevia suunnitelmia seuraamalla. Luotettavan tuotannon toimintatavan viikkosuunnitelma-pohjassa on ensimmäisen viikon osalta kohta, johon merkitään toteutuiko tehtävä vai ei. Mikäli tehtävä ei toteutunut, tehdään siitä viisi miksi -analyysi.

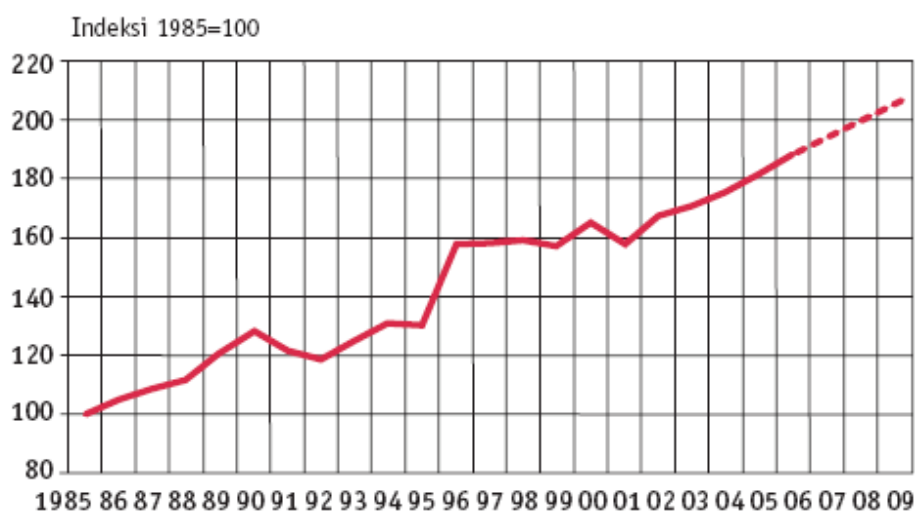
Viikkosuunnitelman seuranta on työmaalla päivittäistä. On tärkeää, että viikkosuunnitelmaan on merkitty riittävän tarkasti pienikin työvaihe. Täten sen seuraaminen on helppoa.

4 Korjausrakentamisen erityispiirteet

4.1 Korjausrakentamisen nykytila

Korjausrakentamisen myönteistä kehitystä ylläpitää rakennuskannan kasvu, sen vanheneminen ja teknisen laadun nostaminen nykytasolle. Korjausrakentaminen onkin kasvanut myönteisesti 1990-luvun alusta lähtien (kuvio 3). Vuonna 2007 korjausrakentamisen arvo oli 8,8 mrd euroa, ja sen määrä kasvoi Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2007: 3,5 prosenttia. Koko korjausrakentamisen osuus talonrakentamisesta oli hieman yli 40 prosenttia vuonna 2007. Korjausrakentamisen määrän arvioidaan vuosina 2008-2009 kasvavan 3,5 prosenttia vuodessa. (Rakenneteollisuuden suhdannekatsaus 2008, 6)

Korjausrakentamisen määrä



Lähde: Rakentamisen vuosikirja, Tilastokeskus, RT

Kuvio 3: Korjausrakentamisen määrä vuosina 1985-2009 (Rakennusteollisuus 2009)

Nykyinen taantuma on kuitenkin laskenut kysynnän määrää ja siten myös itse korjausrakentamisista. Rakennusteollisuuden suhdannekatsauksen 2008 mukaan talotekniikkaa uhkaa äkkijarrutus ellei korjausrakentaminen lähde voimalla käyntiin. Seppo Mölsä toteaa Rakennuslehdessä 23.10.2008, että koko rakentaminen laskee jo volyymeissakin mitattuna,

Rakennusteollisuuden mukaan 3 ja VTT:n mukaan jopa 10 prosenttia. Vain korjausrakentamisessa on näkyvissä kasvua. (Rakennuslehti 2008.)

Talotekniikkaliiton kyselyn mukaan etenkin Uudenmaan talotekniikkarakentajien odotukset ovat muuta maata vaisumpia. Marraskuussa 2008 tehtyyn kyselyyn vastasi 41 uusmaalaista yritystä, jotka tekevät pääsääntöisesti LVI- ja sähköasennustöitä. Taulukossa 1 on esitetty kyselyn tulokset. (LVI-Tekniset Urakoitsijat 2009.)

Taulukko 1: Uudenmaan suhdannetilanne syksy 2008

Korjausrakentamisessa			
Nykytilanne	%	Ennuste kevääseen 2009	%
Erittäin hyvä	0	Paranee merkittävästi	0
Hyvä	43	Paranee jonkun verran	28
Tyydyttävä	40	Pysyy ennallaan	32
Heikko	18	Heikkenee jonkun verran	40
Erittäin heikko	0	Heikkenee merkittävästi	0

4.2 Korjausrakentamisen erot uudisrakentamiseen

Korjausrakentaminen eroaa monin tavoin uudisrakentamisesta. Eroja on kuvattu taulukossa 2. Korjausrakentaminen on rakennusten kunnostamista tai muuttamista käyttävien tarpeiden mukaiseksi. Muutoksia on eritasoisia. Kevyessä korjauksessa keskitytään lähinnä pintojen uusimiseen, kun taas mittavassa korjauksessa tehdään rakenteellisia muutoksia, uusitaan talotekniikkaa ja mahdollisesti rakennetaan myös jotain uutta.

Taulukko 2: Korjausrakentamisen eroja uudisrakentamiseen (Kiiras & Kess 2007, 43–44.)

Korjausrakentaminen	Uudisrakentaminen
valmis rakennus ja ympäristö	tyhjä tontti
lähtötietojen saanti vaikeaa	lähtötiedot heti selvillä
suunnitelmat tarkentuvat rakentamisen aikana	suunnitelmat valmiina ennen rakentamista
purkutyöt	ei purkutöitä
lisä- ja muutostöiden osuus yleensä suuri	ei mittavia lisä- ja muutostöitä
työskentely olosuhteet: mm. pöly, asbesti...	työt alttiina sääolosuhteille
lopputulos useasti kompromissi	lopputulos haluttu

Korjauskohteen merkittävimmät erityispiirteet aiheutuvat jo olevasta rakennuksesta ja mahdollisesta kohteen käytöstä korjaustyön aikana. (Mäki & Koskenvesa 2008, 42–43.) Esi-merkkikohteessa vanha koulurakennus jaettiin peräkkäin tehtäviin osiin, jolloin käyttäjistä ei aiheutunut suoraa häiriötä korjaustyölle. Ahtaat tilat aiheuttavat ongelmia jo tavaroiden kuljetuksessa ja varastoinnissa, mutta myös itse rakentamisessa. Uusissa asuinrakennuskoh-teissa talotekniikka viedään optimaalisinta reittiä normaalisti hormielementtejä hyväksi käyttäen. Korjauskohteessa on kiinnitettävä enemmän huomiota talotekniikan reiteille, sillä kerroskorkeus aiheuttaa yleensä ongelmia.

Toimitilojen kohdalla talotekniset työt ovat usein mittavia. Muutettaessa kiinteistön käyttö-tarkoitusta asennettavan tekniikan määrä on suuri. Ongelmaksi muodostuu täten etenkin jäähdytyksen järjestäminen.

Korjausrakentamisessa lähtötietojen saaminen on tärkeää, mutta usein vanhempien kohteiden osalta myös vaikeaa. Ainoa paikka, mistä vanhojen kiinteistöjen suunnitelmia ja asiakirjoja voi mahdollisesti löytää, on kaupungin arkisto. Kokemus on osoittanut, että näihinkään ei välttämättä voi luottaa, sillä aiemmin on voitu tehdä suunnitelmiin muutoksia kirjaamatta

niitä kuitenkin lopullisiin piirustuksiin. Suunnitelmien tarkentuminen tai muuttuminen rakentamisen aikana vie kallista aikaa ja viivästyttää usein aikataulua.

Korjausrakentamisessa erilaisten purkutöiden osuus on usein suuri, varsinkin jos tilojen käyttötarkoitus muuttuu. Purkutöistä aiheutuva pöly sekä rakennusmateriaaleissa käytetty asbesti heikentävät poikkeuksetta työskentelyolosuhteita ja lisäävät terveysriskejä. Purkutöistä kannattaakin tehdä ennakkoon vähintään tehtäväsuunnitelma tai suuremmissa kohteissa erillinen purkutyösuunnitelma.

Maankäyttö ja rakennuslaki ohjaa osaltaan korjausrakentamista. Maankäyttö ja rakennuslaissa 117 § todetaan:

”Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä.

Rakentamisessa tulee lisäksi muutoinkin noudattaa hyvää rakennustapaa.”

4.3 Talotekniikka korjausrakentamisessa

Korjausrakentamisessa urakkakokonaisuudet on tavallisesti jaettu viiteen eri urakkaan:

- IV-urakka
- putkiurakka
- sähköurakka
- automaatiourakka
- sprinkleriurakka.

Myös esimerkkikohteessa urakat oli jaettu viiteen eri urakkaan. Usealle eri toteuttajalle hajautetut talotekniset työt vaikeuttavat töiden yhteensovittamista entisestään.

Korjausrakentamisessa, jossa taloteknisten töiden osuus on merkittävä, joudutaan hyväksymään monia vanhan rakennuksen ehdoilla tuotettuja ratkaisuja. Tällöin myös tekniikka joutuu sopeutumaan ratkaisuihin, joita uudistuotannossa ei esiinny. (RIL K172-1995.) Vaikeissa tilanteissa ratkaisu onkin usein kompromissi, jossa jostain osa-alueesta on pakko tinkiä.

4.4 Taloteknisten ja rakennusteknisten töiden yhteensovittaminen

Yhteensovittamisen edellytyksenä on, että eri osapuolet tunnistavat tarpeen yhteistyölle. Rakentaminen on erilaisten suoritusten ja urakoiden yhteensovittamista. Yhteensovittaminen lisää hankkeen teknisiä ja taloudellisia riskejä. Jokainen eri urakoitsija toimii oman tapansa mukaan, pienet hieman eri tavalla kuin isommat yritykset. Siksi pääurakoitsijan on ohjattava ja valvottava työtä, jottei aikatauluhäiriöitä synny. (Järvinen 2006, 6–7)

Talotekniset työt tulee yhteensovittaa rakennusteknisten töiden osalta. Paras tulos saavutetaan, kun talotekniset työt ja rakennustekniset työt aikataulutetaan huolellisesti keskenään. Huolellisestikin suunniteltu työ vaati lisäksi jatkuvaa valvontaa. (Järvinen 2006, 6–7.) Kuviossa 4 on esitettyä esimerkkitilanteen aikaisemmasta vaiheesta näyttämörakenne, jonka tekeminen vaati rakennusteknisten- ja taloteknisten töiden osalta yhteensovittamista.



Kuvio 4: Näyttämörakenteen kannen tekoa. IV-kanavat on jo asennettu ja eristetty (Kuva: Topi Salminen)

Osana yhteensovittamista on TATE-aikataulun nimikkeiden valinta rakennusteknisiin töihin nähden. Esimerkkikohteessa TATE-töiden urakoitsijoiden aikataulut pyrittiin tahdistamaan sekä keskenään että yleisaikatauluun nähden. TATE-aikataulu laadittiin osittain yhdessä urakoitsijoiden kanssa, ei kuitenkaan käännettyllä vaiheaikataululla.

Yhteistyön onnistumisen edellytyksenä on, että molemmat osapuolet tunnistavat tarpeen yhteistyölle. He tuntevat hankkeen ajalliset, tuotannolliset, taloudelliset ja laadulliset ongelmakohdat. Pääurakoitsijan ja taloteknisten töiden urakoitsijoiden osaaminen on erilaista. Osapuolille on synnyttävä luottamus toistensa työpanoksesta. (Lehtonen, 2009) Luotettavan työtavan mallin mukaan hyvin hoidettu yhteistyö tehostaa työmaan työskentelyolosuhteita, vähentää stressiä sekä mahdollisesti alentaa tarjoushintoja.

4.5 Nimikkeistön käyttö taloteknisissä töissä

Taloteknisten töiden nimikkeistön käytössä on ilmennyt ongelmia etenkin korjausrakentamisen osalta. Rakennusteollisuuden Keskusliitto Ratu on antanut talotekniikkatehtäville esimerkki nimikkeistön uudiskohteisiin. Nimikkeistö on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3: Uudiskohteen esimerkki talotekniikkatehtävien nimikkeistä (Mäki & Koskenvesa 2008, 39)

ESIMERKKI TALOTEKNIKKATEHTÄVIEN NIMIKKEISTÄ

ALAPOHJA

- pohjaviemärit
- erottimet, pumppaamot
- salaojat, kaivot
- kaapeleiden suojaputket
- ulkoilma-, ja tuuletusputket
- liitosjohdot

RAKENNUKSEN RUNKOVAIHE

- LVI-kuilut, hormit, hoitotasot
- sähköön nousureiät, johtotiet
- nousujohdot
- kellarin tekniset tilat
- LJH, SPR-keskus, muuntaja, PK, nousukeskus
- vesikatto, SV-kaivot ja viemärituuletukset
- huippuimurit, ulospuhallushajottimet

KONEHUONEET

- ulkoilmakammiot
- koneasennukset (IV- ja JÄ-koneet, LA:t)
- kanava-asennukset
- putkiasennukset (säiliöt, pumput, putkistot)
- eristykset (IV- ja putkieristeet)
- sähköarinat ja keskuskeskukset
- kaapeloinnit ja kytkennät
- automaattikatyöt (VAK:t, kytkentä, viritys)

LVIS-RUNKOTYÖT

- VV-runkoputket kerroksittain
- jäähdytysrunkoputket kerroksittain
- IV-runkokanavat kerroksittain
- SPR-runkolinjat kerroksittain
- kaapelihyllyt kerroksittain
- ryhmäkeskukset ja kaapelointityöt
- patteriverkoston nousulinjat, patteriasennus
- vesi- ja viemärihajoitukset kerroksittain

SÄHKÖTEKNISET TIETOJÄRJESTELMÄT

- järjestelmäkaapeloinnit
- rakennusautomaatiojärjestelmä
- tiedonsiirtojärjestelmä
- kulunvalvontajärjestelmä
- rikosilmoitinjärjestelmä
- videovalvontajärjestelmä
- paloilmoitinjärjestelmä

KALUSTUSVAIHE

- kalustus- ja kytkentäjohdot
- jäähdytyspalkkien asennus
- jäähdytyspalkkien kytkentä
- automatiikan kenttälaitteet
- IV-venttiilien asennus
- valaisinasennus, sähkökalustus
- työpisteen sähköistys, alastuontiputket jne.
- sosiaalitulojen kalustus

SÄHKÖJÄRJESTELMIEN TARKASTUKSET

- turva- ja merkkivalaistus
- ATK-kytkennät ja järjestelmämittaus
- sähkökalustuksen viimeistely
- sähkötekniset mittaukset
- paloilmoitinjärjestelmän testaus
- viranomaistarkastukset

LVI-JÄRJESTELMIEN VASTAANOTTOVAIHE

- toimintatarkastukset ja -kokeet
- säätö- ja mittaustyöt
- tarkistusmittaukset ja korjaukset
- yhteiskoeikäyttö
- luovutusaineisto
- käytönopastus
- viranomaistarkastukset
- luovutus

Esimerkkitaulukkoa voidaan käyttää myös korjausrakentamiskohteissa hyvin laajasti. Kohteen erityispiirteisiin pitää luoda uudet nimikkeet. Tärkeää on, että nimikkeet on lisäksi lohkottu myös taloteknisille töille soveltuviksi. Liitteessä 1 on esitetty talotekniikkatehtävien esimerkinimikkeistö korjausrakennuskohteeseen.

5 Luotettava toimintatapa

5.1 Luotettavan tuotannon toimintatapa

Luotettavan tuotannon toimintatapa on vuodesta 2006 alkaen Skanska Talonrakennus Oy:n tuotantoon jalkautettu tapa varmistaa tuotannon tehokkuus niin aliurakoitsijoille kuin omille työntekijöillekin. Tuotannon tehokkuuden taustalla on tuotannon luotettavuus. Tällöin työmaan jokainen henkilö tietää tarkasti, mitä töitä tulevien viikkojen aikana työmaalla tul- laan tekemään. (Pesonen, 2008)

Toimimalla luotettavan toimintatavan mukaisesti, työmaan tuotantoon syntyy tehokkaat työskentelyolosuhteet. Tehokkaassa työympäristössä on helppo säästää aikaa ja rahaa. (Pe- sonen, 2008)

Luotettavalla tuotannolla pyritään nostamaan työmaan vastaava työnjohtaja halutuksi yh- teistyökumppaniksi. Tulevaisuudessa tavoitteena on, että aliurakoitsijoiden arvostus näkyisi alentuneina tarjoushintoina ja vähentyneenä stressinä työmaalla. (Pesonen, 2008)

5.2 Luotettavan tuotannon toimintatavan keinot

Käännetty vaiheaikataulu on yksi luotettavan tuotannon työkaluista, jolla tarkennetaan yleisaikataulusuunnitelmaa. Käännetyn vaiheaikataulun tarkoituksena on ottaa työvaiheen tekijät mukaan jo työvaiheen suunnittelun. Aikataulusta saadaan tällä tavoin usein parempi, ja ongelmia voidaan ratkaista jo etukäteen ennen rakentamista. Kaiken tämän tarkoituksena on, että jokainen osapuoli voi sitoutua suunnitelmaan (luotettavuus) ja että kukin osapuoli kokee hyötyvänsä suunnitelmasta (tehokkuus). (Pesonen, 2008)

Käännetty vaiheaikataulu ei juurikaan poikkea tavallisesta vaiheaikataulusta. Ainoastaan sen tekotapa on erilainen. Kun tavallista vaiheaikataulua tehdään alusta loppuun, niin kään- netty vaiheaikataulu tehdään lopusta alkuun. Työmailla tehtyjen käännettyjen vaiheaikatau-

lujen etuna on ollut tarkkuus ja epäselvien suunnitelmien hahmottuminen urakan eri osapuolille. Kuvioissa 5 ja 6 on esitetty käänteisen vaiheikataulun laadintaa ja valmis käännetty vaiheikataulu, joka ”kirjoitetaan taululta puhtaaksi” aikatauluksi.



Kuvio 5: Sakari Pesonen ja Jouko Koivula laatimassa käännettyä vaiheikataulua Ritakadun työmaalla Tampereella (Kuva: Olli Vartiala)



Kuvio 6: Valmis käännetty vaiheaikataulu Ritakadun työmaalta (Kuva: Olli Vartiala)

Valmisteleva suunnitelma on vastaavan työnjohtajan viikottainen työkalu. Vastaava työnjohtaja kirjaa viikottain valmistelevaan suunnitelmaan seuraavan kolmen - kuuden viikon aikana alkavat työt. Luotettavuuden kannalta ennen töiden aloitusta tulee varmistaa, että edellytykset työn suorittamiselle ovat olemassa. Töitä, joiden kaikkia edellytyksiä ei ole tarkistettu ennen suunniteltua aloituspäivää, ei myöskään aloiteta. Vasta kun kaikki edellytykset on tarkistettu, voidaan tehtävä aloittaa. (Pesonen, 2008) Esimerkkikohteeseen laadittu valmisteleva suunnitelma löytyy liitteestä 2.

Viikkosuunnitelma on valmistelevaa suunnitelmaa tarkempi kuvaus työmaan tulevista töistä. Se laaditaan aina kolmen viikon jaksoihin. Pääurakoitsijan työnjohto huolehtii, että viikkosuunnitelmaa päivitetään työmaalla viikottain. On tärkeää, että suunnitelma ei ole ”toivomuslista” vaan luotettava esitys tulevista töistä. Luotettavuus ja yhteistyö suunnittelussa varmistaa, että työmaan kaikki osapuolet pystyvät tekemään työnsä tehokkaasti. (Pesonen, 2008) Esimerkkikohteeseen laadittu viikkosuunnitelma löytyy liitteestä 3.

Tuotannon luotettavuutta valvotaan työmaalla viikkosuunnitelman pohjalta. Työmaan luotettavuus mitataan vertaamalla toteutuneiden ja toteutumatta jääneiden töiden osuuksia. Töistä, jotka eivät toteutuneet tehdään viisi miksi -analyysi. Kysymysten avulla analysoidaan ne syyt, jotka johtivat epäonnistumiseen ja mietitään keinot, joilla kyseisiltä tapahtumilta vältyttäisiin tulevaisuudessa. (Pesonen, 2008) Esimerkkikohteeseen laadittu viisi miksi -analyysi löytyy liitteestä 4.

Nämä kaikki osat yhdessä muodostavat työmaalle viikkorutiinin. Luotettavan tuotannon toimintatavassa viikkorutiini tarkoittaa työpäällikön ja vastaavan mestarin kykyä luoda työmaalle sujuva ja kuin itsestään rullaava viikkorutiini. (Pesonen, 2008)

6 Esimerkkikohde

6.1 Esimerkkikohteen yleistiedot

Koskenmäen koulu sijaitsee Nokian kaupungissa, osoitteessa Ketolanmäenkatu 2, 37120 Nokia (kuvio 7). Koulu toimii peruskoulun ala-asteena ja oppilaita siellä on noin 430. Peruskorjattava koulurakennus on valmistunut vuonna 1951. Koulun laajennus ja peruskorjaus tehdään kolmessa eri vaiheessa. Opinnäytetyö keskittyy ainoastaan viimeiseen peruskorjausvaiheeseen.

Viimeinen vaihe käsittää yhteensä neljä kerrosta. Ensimmäisessä kerroksessa on rehtorin, kanslistin, opettajien työskentely- ja taukutiloja sekä teknisen työn tiloja. Toinen ja kolmas kerros ovat lähes identtisiä, joihin tulee ainoastaan luokkahuoneita. Kolmannessa vaiheessa luokkia tehdään yhteensä 12 kappaletta. Ylimmässä ullakkokerroksessa sijaitsee kaksi IV-konehuonetta, jotka on tehty jo lähes valmiiksi edellisten vaiheiden yhteydessä. Peruskorjattavaa rakennusala kolmannessa vaiheessa on yhteensä noin 1900 brm³.

Tavalliset talotekniikka urakat oli jaettu sivu-urakoihin, jotka olivat alistettu pääurakoitsijalle.



Kuvio 7: Koskenmäen koulu (Kuva: Topi Salminen)

6.2 Esimerkkikohteen aikataulut

Koskenmäen koulun kolmanteen vaiheeseen laadittiin yleisaikataulu (liite 5), TATE-aikataulu (liite 6), luovutusvaiheen aikataulu (liite 7), sekä luotettavan tuotannon toimintatavan edellyttämät valmisteleva suunnitelma (liite 2), viikkosuunnitelma (liite 3) ja viisi miksi -analyysi (liite 4). Yleisaikataulu ja TATE-aikataulu laadittiin Grafisoft Control -ohjelmalla. Aikataulut esitettiin tilaajalle ja urakoitsijoille sekä jana- että vinoviiva muodossa. Valmisteleva suunnitelma, viikkosuunnitelma ja viisi miksi -analyysi on laadittu valmiille Exel-taulukkopohjille. Viikkoaikataulut esitettiin työntekijöille viikkopalaverin yhteydessä.

Yleisaikataulu laadittiin tilaajan määrittämän urakka-ajan sisään. Alkuperäisen urakkaohjelman mukaista aikataulua oltiin edellä useita kuukausia. Luovutusajankohtaa päätettiin aikaistaa niin, että vastaanottotarkastus suoritettaisiin 29.5.2009.

Rakennuttajan ja koulun toivomuksesta ylimmän luokkakerroksen (3. kerros) luokat luovutettiin ennen varsinaista luovutusta. Luokkahuoneet saatiin nopeasti valmiiksi, ja ne luovutettiin koulun käyttöön 6.3.2009. Rakennustyöt jatkuivat luovutuksesta huolimatta siiven ullakkokerroksessa sekä ensimmäisissä kerroksissa.

TATE-aikataulu laadittiin yleisaikataulun pohjalta. Työt pyrittiin yhteensovittamaan keskenään mahdollisimman tehokkaasti. Yleisaikataulu ja TATE-aikataulu esitettiin tilaajalle 8.1.2009, jolloin ne myös hyväksyttiin. Samassa tilaisuudessa päätettiin 3. kerroksen luokkahuoneiden luovutusajankohta.

6.3 Esimerkkikohteen aikataulujen todenmukaisuus

Esimerkkikohteeseen laaditut aikataulut poikkesivat osittain toteutuneesta. Koulun tilan puutteen johdosta ylimmän kerroksen työt päätettiin hoitaa mahdollisimman pian valmiiksi ja luovuttaa näin koulun käyttöön eri vaiheessa kuin loppusiipi. Eriaikainen luovutus vaikeutti taloteknisten järjestelmien käyttöönottoa.

Taloteknisten töiden aikataulun virheet johtuivat lähinnä talotekniikkaurakoitsijoiden varaamista pelivaroista. Aikatauluun oli varattu aikaa enemmän kuin aikataulun laadintavaiheessa ajateltiin. Tämä puolestaan aikaistutti monia muita työvaiheita. Viikkosuunnitelmien laadinta muodostuikin rakentamisen aikana tärkeäksi tuotannon ohjausvälineeksi.

Ylin kerros vietiin läpi hieman alkuperäistä aikataulua edellä. Kerroksen luokkahuoneet saatiin myös taloteknisten töiden osalta soveltuviksi opetuskäyttöön. Luokkahuoneisiin saatiin lämmöt päälle, mutta vesi ja ilmanvaihto puuttuivat (IV-kone palvelee koko siipeä). Varsinainen kaikkien taloteknisten järjestelmien käyttöönotto tapahtuu yhtäaikaisesti koko siivessä.

7 Kehittämisenäkökohtia

Henkilöhaastatteluilla selvitettiin rakennusteknisten ja taloteknisten töiden tyypillisiä ongelmakohtia korjausrakentamisessa. Haastateltavat henkilöt valittiin suurimmaksi osaksi esimerkkikohteesta, mutta myös muita korjausrakentamiseen erikoistuneita henkilöitä haastateltiin. Haastateltavat henkilöt on listattu lähdeluetteloon. Kysymykset jaettiin rakennustekniikkaan sekä talotekniikkaan (liite 8). Rakennustekniikan haastateltavilta kysyttiin ainoastaan rakennustekniset kysymykset ja talotekniikan haastateltavilta ainoastaan talotekniset kysymykset.

Kaikki haastateltavat henkilöt tiedostivat, että rakennusteknisten ja taloteknisten töiden välillä on useita ongelmakohtia. Kaikki olivat lisäksi sitä mieltä, että töiden yhteensovittamiseen tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Havaituista ongelmakohdista on koottu lista ratkaisuehdotuksineen (liite 9), jonka avulla yleisimmät ongelmakohdat voitaisiin tulevaisuudessa välttää.

7.1 Havaitut ongelmakohdat

Pääurakoitsijan (rakennustekniset työt) suurin huolenaihe oli, ettei talotekniikka pysy laaditussa aikataulussa ja luovutusvaiheesta tulee liian kiireinen. Talotekniikka löytää viipymisiin useita syitä. Kohteeseen laaditut suunnitelmat ovat usein puutteellisia. Suunnitelmat voivat olla virheellisiä, päällekkäisiä tai ristiriitaisia muiden kuvien kanssa, toteutuksen kannalta mahdottomia, ne voivat olla myöhässä tai pahimmassa tapauksessa suunnitelmia ei ole lainkaan.

Alkuperäiset suunnitelmat muuttuvat poikkeuksetta rakentamisen aikana. Vanhat rakenteet saattavat poiketa oletetuista rakenneratkaisuista, jotka jo sinällään muuttavat suunniteltua työnkulkua. Suunnittelutoimistojen tapana tuntuu olevan suunnittelun tarkentaminen työn edetessä, koska rakenteita ei tutkita etukäteen. Rakenteiden kuntoa on tutkittu sitä mukaa, kun niitä paljastuu ja tarvittavat toimenpiteet päätetään tämän jälkeen. Yksi ongelma on

myös, että sovittuja muutoksia ei ole päivitetty varsinaisiin suunnitelmiin vaan työ toteutetaan vanhoilla suunnitelmilla.

Suunnitelmien päällekkäisyydet haittaavat ennen kaikkea alakaton yläpuolella meneviä eri urakoitsijoiden laitteita. Ahtaassa tilassa saattavat kulkeva IV-, putki-, sähkö- ja sprinkleriurakoitsijan laitteet. Pienetkin suunnitelmien päällekkäisyydet viivästyttävät urakoitsijoiden työsuoritusta ja aiheuttavat urakoitsijoille ylimääräistä odottelua. Näin myös pääurakoitsijan työt viivästyvät, koska kattoa ei saada aikataulun mukaan umpeen. Tämä puolestaan viivästyttää sähköasennuksia.

Huonekorkeudet ovat yksi suuremmista ongelmakohdista korjausrakentamistyömaalla. Suunnitelmissa esitetty huonekorkeus voi olla mahdotonta toteuttaa, koska talotekniikka vie toteutettuna suunniteltua enemmän tilaa. Pääurakoitsijan näkökulmasta nousuhormit ovat usein auki liian pitkään ja valmiin pinnan teko viivästyy, kun koko tilaa ei saada tasoitettua kerralla. Muutenkin ylimääräisten otsapintojen ja koteloiden teko aiheuttaa viivästyksiä aikatauluun.

Kohteeseen tehtävät läpiviennit aiheuttavat ylimääräistä ongelmaa. Usein tarvittavia reikiä jää merkkamatta. Puuttuvat läpiviennit tulevat esiin usein liian myöhään ja reiät joudutaan tekemään esimerkiksi valmiille seinäpinnoille. Reikien sijoittaminen on myös usein virheellistä, ja se aiheuttaa ylimääräisiä putkivetoja talotekniikkaurakoitsijoille tai uuden reiän tekemistä. Liian suuriksi merkatut läpiviennit puolestaan lisäävät paikkausta. Esimerkkikohteen urakkarajaliitteessä oli mainittu, että talotekniikkaurakoitsija oli velvollinen tekemään itse kaikki alle 32 mm halkaisijaltaan olevat läpiviennit. Kuviossa 8 on esitetty talotekniikkaurakoitsijan merkkama reikä, jonka pääurakoitsija on tehnyt kustannuksellaan.



Kuvio 8: Talotekniikkaurakoitsijan merkkäama liian suuri läpivienti (Kuva: Topi Salminen)

Talotekniikan kannalta ongelmia teettävät väliseinien puuttuminen, jolloin esimerkiksi väliseinän läpi menevän kanavan teko viivästyy. Laatoituksen puuttuminen puolestaan viivästyttää kalustamista. Valmiiden pintojen puute yleisesti viivästyttää kaikkia pinta asennuksina tehtäviä töitä.

Usein lähinnä rakennusteknisten töiden näkökulmasta laadittu lohkojako ei aina palvele talotekniikkaurakoitsijoita parhaalla mahdollisella tavalla. Ristiriitoja aiheuttaa muun muassa kohteen valmistuminen. Pääurakoitsija toivoo etenevänsä ylhäältä alas, kun taas osa talotekniikkatöistä on pakko hoitaa alhaalta ylös.

Lukuisat muutokset ja lisätyöt viivästyttävät rakentamisaikataulua, ja talotekniikkaurakoitsijoiden varaamat pelivarat sekoittavat osaltaan myös koko yleisaikataulua. Tällöin ehkä rakentamisen tärkein vaihe eli luovutusvaihe muodostuu liian kiireelliseksi, koska luovutusaika on ilman lisäaikaa sama viivästyksistä huolimatta. Pölyävät työvaiheet venyvät, ja talotekniikan mittauksia ja säätöjä ei pystytä aloittamaan ajallaan. Lisäksi pienelle alueelle kerääntyy monta urakoitsijaa ja tila käy liian ahtaaksi. Liitteessä 8 on esitetty myös vähäisempiä ongelmia rakennusteknisten ja taloteknisten töiden yhteensovittamisesta.

7.2 Ratkaisuehdotuksia

Kaikin tavoin mitattuna onnistunut korjausrakentamishanke vaati toteutuakseen huolellisesti laaditun aikataulun. Huolellisesti laadittu aikataulu antaa pohjan koko hankkeen muille tavoitteille, muun muassa kustannuksien, laadun ja työturvallisuuden kannalta.

Onnistunut toteutus vaati hyvät suunnitelmat. Suunnittelijoiden rooli korjaushankkeen onnistumisen kannalta on merkittävä. Suunnittelun laatuun on jatkossa kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Hankkeeseen on ehdottomasti laadittava suunnitelma-aikataulu, jolla varmistetaan, että suunnitelmat ovat ajallaan urakoitsijoiden käytössä. Pääsuunnittelijan rooli korostuu suunnittelijoiden töiden yhteensovittamisessa ja suunnittelun ohjauksessa.

Suunnittelijoiden ennakkotutustuminen kohteeseen ennen suunnittelun aloitusta on tärkeää. Suunnittelijat eivät voi pelkästään luottaa vanhoihin suunnitelmiin, koska kohteessa on saatettu tehdä muutoksia, joita ei ole suunnitelmiin kirjattu. Erillinen kuntokartoitus toimisi tärkeänä lähtötietona suunnittelulle. Kartoitusten avulla voitaisiin määritellä esimerkiksi talotekniikkajärjestelmien kunto ja mahdollisuus hyödyntää vanhoja järjestelmiä. Oikeiden lähtötietojen avulla suunnittelu, aikataulun laadinta ja tuotannonohjaus helpottuvat.

Purkuvaihe on korjauskohteissa usein mittava ja pitkäaikainen. Kohteeseen laaditut purkutyösuunnitelmat ja reikäkuvat nopeuttavat työn suoritusta. Suunnitelmien laatuun vaikuttaa suoranaisesti kohteesta saadut lähtötiedot. Yksi haastateltavista totesi, että pääurakoitsijan palkkalistoilla olevan mittatimpurin käyttö vähentäisi talotekniikkaurakoitsijoiden kiirettä ja varmistaisi, että reiät merkattaisiin ajoissa. Toisaalta reikien merkkkaus ajallaan kuuluu jokaiselle talotekniikkaurakoitsijalle.

Usein rakentamisvaiheessa ilmenevät ongelmat johtuvat suunnittelijoiden puutteellisesta yhteydenpidosta. Tyypillisin ongelma on teknisten järjestelmien reittien päällekkäisyydet. Tästä on seurannut aikatauluviiveitä, koska suunnitelmat on pitänyt muuttaa. Ongelmia on pyritty vähentämään suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välisillä risteilypalavereilla ja suunnitelmakatselmuksilla. Samoissa tilaisuuksissa tulisi myös kiinnittää huomiota hormien sijoitukseen. Hormit tulisi sijoittaa paikkoihin, joissa ne viivästyttävät mahdollisimman

vähän pintatöitä. Tällöin, vaikka hormit olisivat auki pitempään, niiden vaikutus aikatauluun jäisi vähäiseksi.

Risteilyongelmia voitaisiin vähentää esimerkiksi tarkoilla detaljisuunnitelmissa. Detaljeja voitaisiin tehdä kriittisistä työvaiheista (esimerkiksi alakatoista), jolloin työnohjaus ja työn tekeminen helpottuisi. Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi piirtämällä taloteknisistä järjestelmistä yhteisen leikkauskuvan, jossa olisi esitetty kaikkien taloteknisten järjestelmien tarkat sijainnit ja korkeusasemat.

Oikein laadittu aikataulu parantaa eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista. Aikataulujen on oltava riittävän tarkkoja ja kohteeseen soveltuvia. Lohkojaon miettiminen yhdessä talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa on tärkeää, jotta esimerkiksi tilojen luovuttamisen yhteydessä ei synny ongelmia. TATE-aikataulu on laadittava yhteistyössä talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa. Aikataulua tehtäessä talotekniikkaurakoitsijoiden työnjohdon on tiedettävä talotekniikan tarkat määrät, käytössä olevat resurssit sekä työhön kuluva aika. Arvatut määrät, työntekijöiden resurssien vaihtuvuus sekä aikatauluun varatut pelivarat eivät hyödytä ketään rakentamisen aikana vaan pahimmassa tapauksessa sekoittaa koko aikataulun.

Luotettavan toimintatavan mallin mukaisen käännetyn vaihe aikataulun käyttö parantaa talotekniikkaurakoitsijoiden mahdollisuutta vaikuttaa TATE-aikataulun laadintaan. Laaditussa aikataulussa pysyminen on ehdoton edellytys, jotta luovutusvaiheen kiire voidaan välttää. Hankkeen lisä- ja muutostöistä kannattaa pitää tarkkaa seuranta ja tarvittaessa pyytää rakennuttajalta lisäaikaa.

Viikkosuunnitelmien tarkka laadinta ja esittäminen koko hankkeen osapuolille parantaa töiden etenemistä. Lisäksi kriittisistä työvaiheista on laadittava erilliset tehtäväsuunnitelmat ja tarvittaessa myös työn turvallisuussuunnitelma (TTS). Jotta suunnitelmista saataisiin mahdollisimman toimivia, olisi ne syytä laatia reilusti ennen työvaiheen aloitusta. Usein tehtäväsuunnitelma laaditaan työmaalla kiireessä, kun tehtävää pitäisi olla jo valvomassa. Tärkeää olisi, että mahdollisemman monesta työvaiheesta laadittaisiin tehtäväsuunnitelma. Eri tehtävistä pidettävät aloitus- ja lopetuspalaverit suorittavan työryhmän kanssa puoles-

taan parantaisivat työvaiheen kehittämistä jatkossa. Näin muun muassa työn tekijöiden kokemustietoa pystyttäisiin paremmin hyväksikäyttämään.

Urakoitsijapalavereiden säännöllinen järjestäminen helpottaa pääurakoitsijan työtä. Urakoitsijapalavereissa kerrataan eri urakoitsijoiden työtilanne, tulevat työt sekä mahdolliset ongelmat niin, että koko hankkeen kannalta oleelliset henkilöt tietävät työmaan tilanteen. Näin mahdollisiin häiriöihin pystytään reagoimaan nopeasti. Ammattitaitoisten nokkamiesten rooli korostuu, kun hankkeen työnjohtaja on kiireinen. Hyvä nokkamies pystyy saamaan huonot suunnitelmat toteutuskelpoisiksi. Pääurakoitsijan tulisikin vaatia jo urakkasopimusvaiheessa työmaalle luotettavaa nokkamiestä, joka myös on työmaalla koko sen kestämisen ajan.

Hyväksi yhteensovittamisen keinoksi on havaittu TATE-mestarin käyttö. Tällöin pääurakoitsijan työnjohdosta yksi keskittyy ainoastaan taloteknisten töiden läpiviemiseen sekä esimerkiksi alakattoihin. Näin yksi työnjohtaja pystyy hallitsemaan paremmin koko talotekniikan työnsuoritusta ja puuttumaan mahdollisiin ongelmiin nopeasti.

Aikatauluongelmien ratkaisu vaatii talotekniikkaurakoitsijoiden sitouttamista. Raha on hyvä sitouttamisen väline. Kohteeseen laadittavat sakolliset välitavoitteet varmasti motivoivat talotekniikkaurakoitsijoita hoitamaan työnsä ajallaan.

Tärkeää olisi, että tiedostetut ongelmat pystyttäisiin välttämään jo ennen varsinaista rakentamisvaihetta. Huolellinen työjärjestyksien miettiminen saattaa ratkaista esimerkiksi päällekkäisiä työvaiheita. Muutenkin tulevien ongelmien ennakointi rakentamisen aikana on merkittävässä roolissa.

8 Yhteenveto

Rakennusteknisten ja taloteknisten töiden yhteensovittaminen korjausrakentamistyömaalla on tavallisesti haasteellinen ja ylimääräisiä ongelmia aiheuttava työvaihe. Ongelmien ratkaisuksi ei ole olemassa yhtä hyvää neuvoa, vaan hanke vaatii onnistuakseen kokonaisvaltaista sitoutumista korjausrakentamisen eri kokonaisuuksiin. Ongelmien karsiminen tulevaisuudessa on todella tärkeää, jotta työmaat pysyisivät halutuissa aikatauluissa ja kustannuksissa.

Huolellisesti laaditut aikataulut ovat yhteensovittamisen kannalta merkittävässä asemassa. Yleisaikataulua mukaileva TATE-aikataulu realistisilla määrillä, menekeillä ja nimikkeillä antaa hyvän lähtökohdan onnistuneelle hankkeelle. Luotettavan tuotannon toimintatavan mukainen käännetty vaiheaikataulu, huolellinen ennakkosuunnittelu sekä toteutumattomien töiden syiden pohdiskeleminen ja kyseenalaistaminen antavat mahdollisuuden kehittää korjausrakentamista tehokkaammaksi.

Jokaiseen yksittäiseen hankkeeseen huolellisesti laaditut ennakkosuunnitelmat ja yleisesti-kin tulevien tapahtumien ennakointi sekä jatkuva valvonta mahdollistavat, että tuleviin ongelmiin osataan ja pystytään reagoimaan nopeasti.

Kaiken kaikkiaan rakennusteknisten ja taloteknisten töiden yhteensovittaminen on aikaa vaativa tehtävä, joka vaatii monen osa-alueen tuntemista. Ongelmien kartoittaminen oli mielenkiintoista, koska osa ongelmista on kohdekohtaisia ja osa taas toistuu usealla eri työmaalla.

Lähteet

Painetut lähteet

- Järvinen, Hannu 2006. Talotekniikka rakentajalle. Helsinki. Rakennustieto Oy.
 Kess, Juho & Kiiras, Juhani 2007. Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen. Helsinki. Rakennustieto Oy.
 Mäki, Tarja & Koskenvesa, Anssi 2007. Ratu Aikataulukirja 2008. Helsinki. Rakennustieto Oy.
 RIL K172-1995 1995. Korjausrakentaminen IV. LVISA-saneerauksen suunnittelu ja toteutus. Suomen Rakennusinsinööriliitto RIL.

Artikkelit

- Mölsä, Seppo 2008. RT: Rakentamisessa alkoi jyrkkä alamäki. Rakennuslehti 23.10.2008.
 Rakennusteollisuus RT ry 2008. Suhdanneliite. Lokakuu 2008. Rakennuslehti 23.10.2008.

Painamattomat lähteet

- Huhtakangas, Mauri, sähköasentaja. Haastattelu 25.2.2009. HT Sähköpalvelu Oy.
 Kaapu, Heikki, toimitusjohtaja, (eläkkeellä). Haastattelu 20.2.2009. LVI T. Kaapu Oy.
 Karvinen, Kimmo, vastaava työnjohtaja. Haastattelu 25.2.2009. Skanska Talonrakennus Oy.
 Lepo, Harri, projektipäällikkö. Haastattelu 5.3.2009. Skanska Talotekniikka.
 Tikkamäki, Petri, vastaava työnjohtaja. Haastattelu 5.3.2009. Skanska Talonrakennus Oy.
 Vartiala, Olli, vastaava työnjohtaja. Haastattelu 27.2.2009. Skanska Talonrakennus Oy.
 Välimäki, Jukka, sähköasentaja. Haastattelu 25.2.2009. HT Sähköpalvelu Oy.

Sähköiset lähteet

- Lehtonen, Tommi. 2009. Kurssimateriaali. TAMK.
 LVI-Tekniset Urakoitsijat. Suhdanneyhteenvedo syksy 2008. [online]. [viitattu 24.3.2009].
<http://www.lvitekniseturakoitsijatlvitu.fi/pdf/Suhyhtvetosyky2008uusimaa.pdf>
 Pesonen, Sakari. 2006. Luotettavan tuotannon toimintatapa. [intra]. Skanska Oy.
 Rakennusteollisuus RT ry. [www-sivu]. [viitattu 24.3.2009].
<http://www.rakennusteollisuus.fi/download.aspx?intFileID=780&intLinkedFromObjectID=928>
 Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.12.1999/132. [www-sivu]. [viitattu 6.3.2009].
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>