

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Mikko Tervaportti

LVI-URAKOINTIPROSESSIN SELVITYS JA DOKUMENTOINTI

Tekniikka Pori
Energiatekniikan koulutusohjelma
2007

TIIVISTELMÄ

LVI-URAKOINTIPROSESSIN SELVITYS JA DOKUMENTOINTI

Tervaportti, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan koulutusohjelma
huhtikuu 2007
Sandberg, Esa
UDK: 005.412, 696.1
Sivumäärä: 37

Asiasanat: Urakointiprosessi, LVI, Kehittämisen selvitys

LVI-Helin Oy on Suomen suurimpia lämpö-, vesi- ja ilmastointitöihin erikoistuneita perheyhtiöitä. Urakkakohteiden toteutuksen ja suunnittelun lisäksi LVI-Helin suorittaa myös tarvittavat laitteistojen säädöt, mittaukset ja huollot. Yritykselle on myönnetty SFS-Inspecta Sertifiointi Oy:n sertifikaatti, jolla varmennetaan yrityksen toimintajärjestelmän standardin mukaisuus. Ilman sertifioitua toimintajärjestelmää ei nykyään ole käytännössä mahdollista saada vaativimpia alan urakoita.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli LVI-Helin Oy:n urakointiprosessin kehittäminen ja ongelmakohtien, kuten esimerkiksi tavaran tilauksien ja toimituksien, aliurakoinnin, sekä projektinjohtamisen, menettelyjen selkeyttäminen. Toimintajärjestelmässä olevia määritelmiä tuli selkeyttää käytännön tasolle ja määritelmistä tuli tehdä projektinhallintaa tukeva ohjeistus. Opinnäytetyöstä rajattiin pois tarjouslaskentavaihe, koska sen katsottiin toimivan halutulla tasolla.

Kesän aikana opinnäytetyöntekijä perehtyi urakointiprosessiin tutustumalla käytännön työhön ja yrityksen toimintajärjestelmäkansioon. Kesän aikana myös projektinhallintaa tukeva ohjeistus selkeytettiin käytännön tasolle siten, että opinnäytetyöntekijä muodosti projektikansiokokonaisuuden. Projektikansiokokonaisuus jaettiin kahteen osaan; projektinhoitajan kansioon ja asentajien kansioon. Projektikansioiden on tarkoitus helpottaa työmaalla tehtävien materiaalitilausten tekemistä ja jättää tilauksista dokumentti niin etumiehelle, projektinjohtajalle, kuin yrityksen konttorillekin. Projektikansiokokonaisuus on yleispätevä muun muassa projektin koon suhteen. LVI-urakoinnin selvityskohteeksi valittiin kesän aikana Postin Vantaan logistiikka-keskuksen työmaa. Selvitys urakkakohteesta tehtiin, jotta voitaisiin tutkia kehitysmahdollisuuksia urakoinnissa. Urakkakohteen selvityksessä käytiin läpi kohteen toteutus ja kohteen taloudellinen tarkastelu, sekä haastateltiin yrityksen ulkopuolisia asiantuntijoita.

Opinnäytetyön tuloksena tekijän mielestä toimintaa yrityksessä tulee tulevaisuudessa kehittää samansuuntaisesti kuin tähänkin asti, eli kehittää toimintajärjestelmää ja huolehtia tietotaidon siirtymisestä nuoremmille sukupolville. Urakointiprosessia tulisi kehittää siten, että tiedonvaihtoa konttorin ja projektinhoitajan välillä tulisi lisätä. Tällä tavoin projekti kulkisi varmemmin suunnitelluissa kehyksissä ja projektinhoitajalle jäisi enemmän aikaa valvoa asennustoimintaa.

ABSTRACT

SURVEY AND DOCUMENTATION OF A HVAC-CONTRACTING PROCESS

Tervaportti, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Energy technology

April 2008

Sandberg, Esa

UDC:

Number of Pages: 37

Key Words: Contracting process, HVAC, Development survey

LVI-Helin Ltd is one of the largest heating, ventilation and air conditioning companies in Finland. In addition to contracting and planning LVI-Helin Ltd also executes necessary adjusting, measuring and maintenance of equipment. The certificate of SFS- Inspecta Sertifiointi Ltd ensures that contracting and ready-made products are of good quality. The certificate guarantees that the company's quality system is in accordance with standards. Without a certified quality system it is almost impossible to get the most demanding contracts in the field nowadays.

The purpose of this thesis was to develop the contracting process of HVAC company LVI-Helin Ltd. Development areas in the contracting process were ordering and supplying of construction materials, methods of project management and subcontracting. Also specifications in the quality system were to be clarified and from these specifications instructions supporting project management were to be made. Offer calculation stage was excluded from this thesis because it already functioned in a desired way.

During the summer of 2007 the author of this thesis orientated himself with contracting process by studying practical work and the quality system folder. Also during the summer the instructions supporting project management were brought to the practical level by making project folders. There were two kinds of project folders: a project management folder and a folder for installers. The main purposes of the project folders are to make subscribing easier in the construction site and to leave documents from orders to the foreman on site, the project manager and the company's office. The Finnish Post logistics centre located in Vantaa was chosen as the HVAC contracting survey site. This survey was made in order to study further the development possibilities in HVAC contracting. The survey comprised making of the site together with the economic survey and interviewing experts outside the company.

As a result it can be concluded that in the future operations of the company should be developed in the same direction as they have been developed so far. The development foci have been on the quality system and transferring know-how to younger generations. The HVAC contracting process should be developed so that information exchange between CEO and the project manager will be increased. In this way the project would follow better the plans made earlier and the project manager would have more time to supervise the installation operations.

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Satakunnan ammattikorkeakoulussa Tekniikka Porissa Energiatekniikan koulutusohjelmassa lukuvuonna 2007-2008. Opinnäytetyön ohjaajana LVI-Helin Oy:ssä toimi insinööri (AMK), laatupäällikkö Sami Rakkolainen. Opinnäytetyön valvojana toimi Tkl, yliopettaja Esa Sandberg Satakunnan ammattikorkeakoulusta.

Haluan esittää kiitokseni LVI-Helin Oy:lle ja toimitusjohtaja Jaakko Helinille mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni yritykselle. Haluan kiittää myös projektiryhmääni Esa Sandbergia ja Sami Rakkolaista. Kiitokset saavat lisäksi kaikki, jotka ovat LVI-Helin Oy:ssä jossakin vaiheessa osallistuneet työni edistymiseen. Erityiskiitokset perheelleni ja kihlatulleni Outi Juutiselle tuesta, kannustuksesta ja pitkästä pinnasta.

Raumalla huhtikuussa 2008

Mikko Tervaportti

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ESIPUHE

1	JOHDANTO	7
1.1	Työn tausta	7
1.2	Organisaatiokaavio	9
1.3	Työn tavoitteet	9
1.4	Työn eteneminen	10
2	TOIMINTAJÄRJESTELMÄ	11
3	LVI- URAKOINTIPROSESSI.....	13
3.1	Urakointiprosessin kuvaus	13
3.2	Projektijohtaminen.....	14
4	POSTIN LOGISTIIKKAKESKUKSEN LAATUSUUNNITELMA	16
4.1	Organisaatio ja vastuunjako.....	16
4.2	Urakkakohteen toteutuksen ohjaaminen	17
4.3	Materiaalihankinnat ja aliurakoitsijat.....	18
4.4	Etumies19	
4.5	Työsuoritusten laadunvalvonta	21
4.5.1	Tarkastukset ja hyväksynät	21
4.5.2	Itselleluovutus	22
4.6	Työsuojelu	22
4.7	Kohteen luovutus	22
4.7.1	Vastaanottotarkastus.....	22
4.7.2	Toimintakokeet	23
5	POSTIN LOGISTIIKKAKESKUKSEN LV-URAKOINTI	24
5.1	Rakennuskohde.....	24
5.2	Kohteen LV-aikataulu.....	24
5.3	Kohteen tuottavuus	27
5.3.1	Aliurakoitsijat.....	27
5.3.2	Materiaalimenekki.....	29
5.4	Asiantuntijahaastattelut.....	30
5.5	Johtopäätökset.....	32
5.5.1	Päätelmät.....	32

5.5.2 Kehitysehdotukset	33
6 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	36

LIITTEET

1. Projektiansiokokonaisuuden osa 1. Projektinhoitajan kansio
2. Massalaskentalomake
3. Postin logistiikkakeskus palveluvaraston laajennus vaihe 5 laatusuunnitelma
4. Asiantuntijahaastattelut
5. 3D-LTO- piirustukset

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

LVI-Helin Oy on Suomen suurimpiin lukeutuva lämpö-, vesi- ja ilmastointitöihin erikoistunut perheyhtiö. Yritys työllistää viisikymmentä henkilöä ja sen liikevaihto oli vuonna 2007 noin 5,5 miljoonaa euroa. Yritys toimii valtakunnallisesti ja toteuttaa LVI-urakat avaimet käteen periaatteella. Toteutuksen ja suunnittelun lisäksi LVI-Helin suorittaa myös tarvittavat laitteistojen säädöt, mittaukset ja huollot. Yrityksen asiakkaita ovat julkinen sektori, yksityiset asiakkaat, teollisuus, rakennusliikkeet ja projektinjohtourakoitsijat./1/

Veikko Helin aloitti omassa pajassaan vuonna 1959 yksityisyrittäjänä. Hän perusti Euran Rauta- ja putkirakenne-nimisen yrityksen yhdessä Matti Ruosteenojan kanssa vuonna 1964. Myöhemmin yritykselle valmistui kirkonkylänmäkeen 200 m² verstaas. Veikon vaimo Helena Helin lunasti Matti Ruosteenojan osuuden vuonna 1968 ja siirtyi perheyritykseen täysipäiväisesti. Perheyrityksen nimi vaihdettiin Euran Rauta- ja Putkirakenne V. Helin Ky:ksi. Vuonna 1975 avattiin yrityksen LVI-alan tarvikemyymälä ja vuonna 1979 yritys muutti kirkonkylänmäestä Filppulan pienteollisuusalueelle teollisuus- ja liikekiinteistöön (Kuva 1). /2/



Kuva 1. LVI-Helin Oy

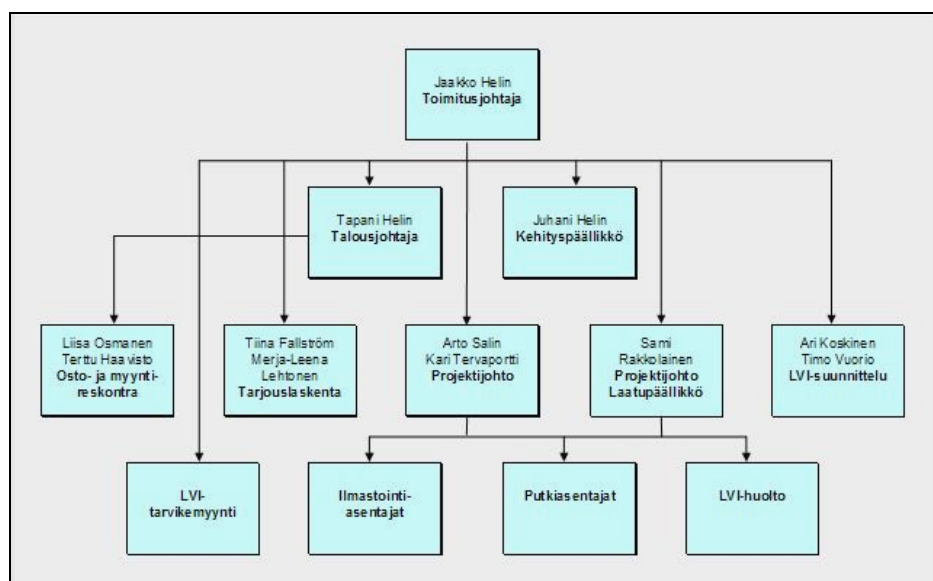
Euran Rauta- ja Putkirakenne V. Helin Ky:n nimi lyhentyi LVI-Helin Ky:ksi vuonna 1991. Vuotta myöhemmin Veikko ja Helena ostivat suoritustilaan ajautuneen

Panelian Rakennustarvikkeen. Vuonna 1993 liike avattiin uudistuneena ja nimeksi tuli Euran Rakennustarvike Oy, josta vuosien saatossa on tullut Euran ja lähiympäristön suurin rakennustarviketavaratalo. /1/ Olkiluodon toisen ydinreaktorityömaan johdosta Euran Rakennustarvike avasi Builders quick shop:n Eurajoelle ja vuonna 2007 avattiin Kokemäelle rakennustarvikkeen toinen rakennustarviketavaratalo.

Vuodesta 1995 lähtien LVI-Helin Ky on tunnettu nimellä LVI-Helin Oy yhtiömuodon muututtua. Yrityksessä tapahtui sukupolven vaihdos vuonna 2000, jolloin Veikko ja Helena Helin siirtyivät yhtiön hallitukseen ja Jaakko Helin nimitettiin yrityksen toimitusjohtajaksi, Tapani Helin talousjohtajaksi sekä Juhani Helin kehityspäälliköksi. Vuonna 2001 LVI-Helinin tuotantotiloissa käynnistettiin noin 600 neliömetrin laajennus, jonne siirrettiin asennusvalmiiden New-Air 2000 – kattokonehuoneiden valmistus. /1/

LVI-Helin Oy kuuluu tänä päivänä Suomen suurimpiin LVI-perheyrityksiin, jonka juuret ovat vuosikymmenten työn tuloksissa ja vahvassa yrittämisessä. Yrityksen vahvuus on kokonaisvaltainen, kustannustehokas ja asiakkaan tarpeet huomioiva palvelu. Yrityksen viitisenkymmentä motivoitunutta ja ammattitaitoista työntekijää ovat tarkan suunnittelun, ripeän urakoinnin ja laadukkaan lopputuloksen takuuna. /1/ Urakoinnin sekä valmiiden tuotteiden laadukkuuden takaa SFS- Inspecta Sertifiointi Oy:n sertifikaatti, jolla varmennetaan että yrityksen toimintajärjestelmä on standardin mukainen./3/ Ilman sertifioitua toimintajärjestelmää ei nykyään ole käytännössä mahdollista saada vaativimpia LVI-urakoita.

1.2 Organisaatiokaavio



Kuva 2. LVI-Helin Oy:n organisaatiokaavio / 4/

Kuvan 2 LVI-Helin Oy:n organisaatiokaavion nuolet kuvaavat yrityksen sisäisiä vaikutus- ja hallintosuhteita. Urakaprojektikohtaiset vuorovaikutus suhteet ja henkilöiden tehtävät voivat vaihdella tapauskohtaisesti, kuten kyseisen opinnäytetyön esimerkki kohteessakin./4/

1.3 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli LVI- Helin Oy:n urakointiprosessin kehittämisen ja erityisesti sen ongelmakohtien, kuten esimerkiksi tavaran tilauksien ja toimituksien, aliurakoinnin, sekä projektinjohtamisen menettelyjen selkeyttäminen esimerkkityökohteen avulla. Toimintajärjestelmässä olevia määritelmiä tuli selkeyttää käytännön tasolle, määritelmistä tuli tehdä projektinhallintaa tukeva ohjeistus ja toimintajärjestelmässä olevia dokumentteja tuli kehittää. Tämän lisäksi oli tarkoitus samalla perehdyttää opinnäytetyön suorittaja yrityksen käytäntöihin. Opinnäytetyötä rajattiin pois tarjouslaskentavaihe, koska sen katsottiin toimivan halutulla tasolla.

1.4 Työn eteneminen

Kesän 2007 aikana opinnäytetyöntekijä perehtyi yrityksen käytäntöihin, sekä urakointiprosessiin käytännön työn ja toimintajärjestelmäkansion avulla. Kesän aikana selkeytettiin myös projektinhallintaa tukeva ohjeistus käytännön tasolla käyttökelpoisimpaan muotoon ja opinnäytetyöntekijä muodosti projektikansiokokonaisuuden.

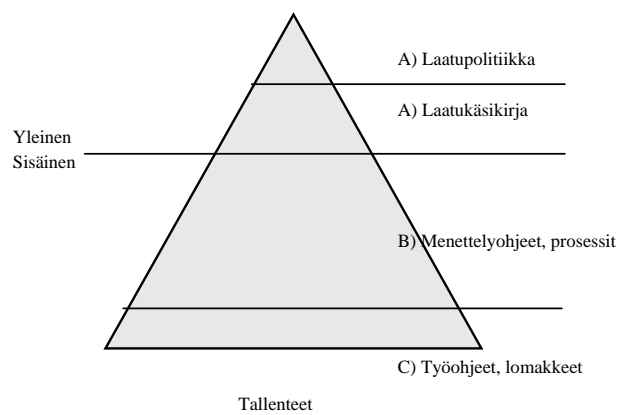
Projektikansiokokonaisuus on jaettu kahteen osaan projektinhoitajan kansioon (Liite 1) ja asentajien kansioon. Projektikansiot perustettiin, jotta työmaalla tehtävien materiaalitilausten tekeminen helpottuisi ja tilauksista jäisi dokumentti niin etumiehelle, projektinjohtajalle, kuin yrityksen konttorillekin mm. jälkilaskentaa varten. Projektikansiot sisältävät esimerkiksi tavarantilauslomakkeita, tuotteiden vastaavuustaulukoita ja LVI-numerolistoja. Projektinkansiokokonaisuus on yleispätevä muun muassa projektin koon suhteen.

LVI- urakoinnin selvityskohteeksi valittiin kesän aikana Postin logistiikkakeskuksen työmaa. Opinnäytetyöntekijä oli yhteydessä säännöllisesti työmaan eri vaiheissa LVI-Helinin projektinhoitajaan, jotta pysyttiin ajan tasalla työmaan vaiheista. Kevään 2008 aikana opinnäytetyöntekijä teki työmaille tapahtuvaa massalaskentaa varten taulukkolaskentapohjaisen laskentalomakkeen, joka hakee automaattisesti syöte-tyille tuotteille tuotetta vastaavan LVI-numeron (Liite 2).

2 TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

SFS-Inspecta Sertifiointi Oy on myöntänyt LVI-Helin Oy:lle sertifikaatin 7.12.2005. Sertifikaatilla varmennetaan, että organisaatio LVI-Helin Oy:n laatu järjestelmät täyttävät standardin SFS-EN ISO 9001:2000 mukaiset vaatimukset. LVI-urakointi, LVI-suunnittelu, LVI-huolto- ja korjaustyöt sekä markkinointi ja hankinnat sisältyvät sertifiointiin. /3/

Toimintajärjestelmällä tarkoitetaan LVI-Helin Oy:n laatu järjestelmää. Toimintajärjestelmän dokumentoinnin rakenne muodostuu, kuvan 3 mukaisesti.



Kuva 3. Toimintajärjestelmän rakenne./4, s. 9/

Toimintajärjestelmän dokumentoinnin rakenne muodostuu kolmesta osasta ja niihin kuuluvista viiteohjeista:

A. Laatu käsikirja

- laatu politiikka
- laatu järjestelmän soveltaminen, dokumentoinnin rakenne ja rajaukset
- prosessikartta ja vastaavuustaulukko
- kokonaisuudessaan toimintaohje

B. Menettelyohjeet, prosessit

- laadunhallintajärjestelmämenettelyt ja -vaatimukset
- prosessikuvaukset
- LVI-rakentaminen
- urakkalaskenta
- urakkasopimus
- urakkakohteen toteuttaminen

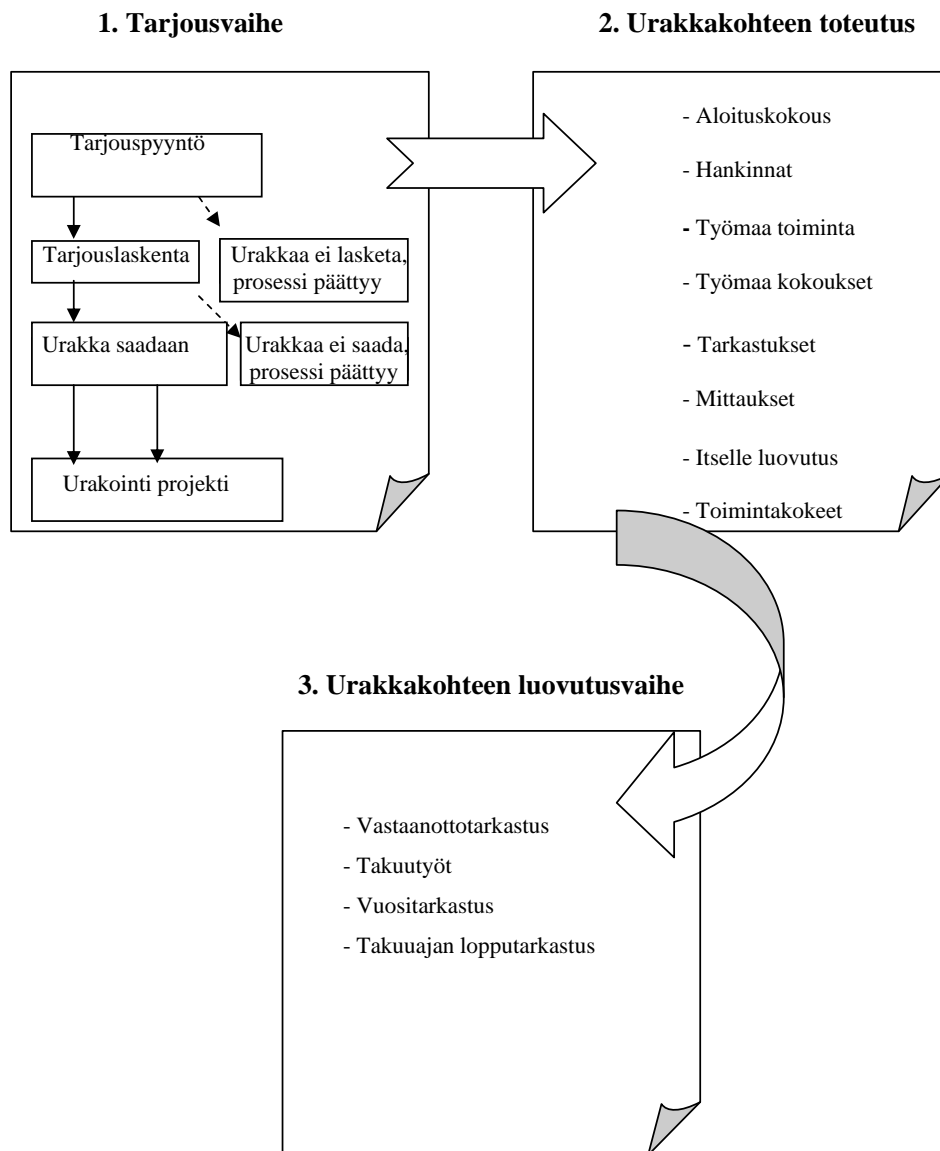
C. Työohjeet, lomakkeet

- laadunvarmistusvaatimukset ja -ohjeet,
- tarkastuslomakkeet
- hankekohtaiset laatusuunnitelmat /4, s.9/

3 LVI- URAKOINTIPROSESSI

3.1 Urakointiprosessin kuvaus

Urakointiprosessi voidaan jakaa kronologisesti kolmeen pääosaan: tarjousvaihe, urakkakohteen toteuttaminen ja kohteen luovutus (kuva 4).



Kuva 4. Urakointiprosessi /5/

Kun urakka on saatu, eli LVI-Helin Oy on voittanut urakkatarjouskilpailun ja urakkasopimus on allekirjoitettu, alkaa asennustoiminta eli kohteen toteuttaminen. Kuitenkin ennen asennustöiden käynnistymistä työmaalla pidetään aloituskokous.

Urakkakohteen toteutukseen kuuluvat *aloituskokouksen* lisäksi seuraavat osavaiheet; *hankinnat*, joka sisältää massalaskennan kohteen kuvien pohjalta sekä tilaukset tukkureilta että laitetoimittajilta, *työmaatoiminta* eli asennustoiminta, *työmaakokoukset* ja *urakoitsijapalaverit, tarkastukset, mittaukset, itselle luovutus ja toimintakokeet*.

Toteutuksen osavaiheet on kuvattu tarkemmin hankekohtaisessa laatusuunnitelmassa.

LVI-urakointiprosessin kolmas päävaihe on kohteen luovutus, jonka osavaiheita ovat; *kohteen vastaanottotarkastus, takuutyöt, vuositarkastus ja takuuajan lopputarkastus*. Luovutuksen osavaiheet on määritelty tarkemmin hankekohtaisessa laatusuunnitelmassa./5/

3.2 Projektijohtaminen

Rakentaminen eroaa monessa suhteessa tehdasteollisuudesta ja onkin luonteeltaan projektitoimintaa (taulukko 1). Tyypillistä rakentamiselle hanketasolla on osapuolten jatkuva vaihtuminen ja toiminnan kertaluonteisuus. Rakennushankkeet suunnitellaan toteutusorganisaationa ja tuotteena lähestulkoon aina eri paikkaan, jolloin aikaisempia kokemuksia ei voida tehokkaasti hyödyntää./6/

Projekti on määritelty työksi, joka tehdään kertaluonteisen tuloksen aikaansaamiseksi ja jonka toteutumista valvotaan käyttäen projektinjohtomenettelyä. Osatekijöitä projektille ovat aika, kustannukset ja resurssit, jotka muodostavat sen toteuttamisen rajoitteet, ja sen tavoitteet muodostuvat rakennushankkeessa laatu- ja laajuustasotavoitteista. Tavoitteiden taustalla ovat kustannusvaatimukset ja yhteiskunnalliset tai muut vaikutukset./6/

Taulukko 1. Tehdasteollisuuden ja rakennustoiminnan eroja. /6/

Tehdasteollisuus	Rakennustoiminta
Tuotannon, suunnittelun ja markkinoinnin päätösvalta yksissä käsissä.	Päätösvalta on jakaantunut paikallisille viranomaisille, rahoittajille, rakennuttajille, urakoitsijoille ja suunnittelijoille.
Tuotanto- ja suunnittelutiimit sekä alihankkijat vaihtuvat harvoin ja niiden välillä on yhteistyötä.	Rakennus- ja suunnittelutiimit kasataan jokaiseen hankkeeseen erikseen ja osapuolet eivät välttämättä ole tottuneet toimimaan yhdessä.
Standardointi ja toistuvuus korkeata tasoa.	Hankkeet suunnitellaan erikseen.
Alalle tyypillisen tuotteen tekemiseen tarvitaan pienimäärä yksinkertaisia toimintoja.	Alalle tyypillisen projektin toteuttamiseen tarvitaan paljon käsityötä. Tekeminen on työvoimavaltaisempaa kuin tehdasteollisuus.
Toiminnot suoritetaan pysyvissä toimipaikoissa.	Toiminnot hajautettu useisiin tilapäisiin kohteisiin.
Lyhyehköt valmistusajat ja suuret tuotantosarjat mahdollistavat tuotteen jatkokehittelyn prototyyppien avulla.	Pitkät rakennusprojektit ja hankkeiden ainutkertaisuus vaikeuttavat saatujen kokemusten ja palautteen hyödyntämistä jatkossa.

Projektien johtaminen on taitojen, tietojen, välineiden ja tekniikoiden käyttämistä projektin ohjaukseen sillä tavoin, että hankesuunnittelussa asetetut tavoitteet saavutetaan./6/

Projektinjohtajan tehtävät LVI-projektiin liittyen on kuvattu kappaleessa 4. Kohteen laatusuunnitelma.

4 POSTIN LOGISTIIKKAKESKUKSEN LAATUSUUNNITELMA

Suunnitelmallisuus on projektitoiminnan lähtökohta. Tästä johtuen suunnittelun ja toteutuksen ohjaukseen tehdään projektisuunnitelma /6/, jota LVI- Helinin toimintajärjestelmässä vastaa osassa C. Työohjeet ja lomakkeet sijaitseva urakkakohtainen laatusuunnitelma (Liite 3) /7/. Projektisuunnitelmassa määritetään kyseisen projektin tavoitteet, organisaatio, informaation välittäminen, päätöksenteko, suunnittelu- ja ohjausmenettely sekä valvonta- ja raportointikäytännöt./6/

Laatusuunnitelmassa esitetään organisaatio, vastuunjako ja laadunvarmistusmenettely, joiden avulla työlle asetetut taloudelliset ja ajalliset tavoitteet sekä laatuvaatimukset saavutetaan. Laatusuunnitelma perustuu laadunhallintajärjestelmään ja suunniteltuihin laadunvarmistusmenettelyihin. Laatusuunnitelman toimivuutta arvioidaan sisäisillä auditoinneilla. /4/

4.1 Organisaatio ja vastuunjako

Taulukko 2. Vastuunjako organisaatiossa kyseisen projektin osalta /7/

TEHTÄVÄ	VASTUUHENKILO
asennustoiminnan kokonaishallinta	toimitusjohtaja Jaakko Helin
asennustoiminta	projektinhoito Kari Tervaportti
KVV –työnjohto	Tiina Fallström
ostotoiminta	Jaakko Helin
massalaskenta	Ari Koskinen
muutosten seuranta ja raportointi	Tiina Fallström
asennuskuvat	Ari Koskinen
mittaus- ja säätötyöt	Sami Rakkolainen
materiaalien hyväksyttäminen	Jaakko Helin
luovutusdokumentointi	Sami Rakkolainen
laadunhallinta	Kari Tervaportti

4.2 Urakkakohteen toteutuksen ohjaaminen

Aloituskokous

Urakka käynnistyy aloituskokouksella. Maankäyttö- ja rakennuslain tarkoittama aloituskokous on varsinaisista työmaakokouksista erillinen tilaisuus, jonka tarpeellisuus määritellään rakennusluvassa. Koollekutsujana toimii rakennuttaja, joka sopii yhteistyössä rakennusvalvontaviranomaisten kanssa aloituskokouksen ajankohdan. Kokouksessa tulee olla läsnä rakennuttajan edustajan ja valvontaviranomaisten lisäksi vastaava työnjohtaja, suunnittelijat sekä valvojat /6, s. 81/. Kokouksessa LVI-Helin Oy:n projektinjohtaja sopii edellä mainittujen osapuolten kanssa työmaan käytännön asioista. Palaverissa jokainen kirjaa itseään koskevat vastuut. Tilaajan edustaja laatii aloituskokouksesta pöytäkirjan, joka jaetaan kaikille osapuolille./7/

Aikatauluhallinta

Aikataulu laaditaan yhteistyössä työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan, sekä muiden ali-urakoitsijoiden että tilaajan kanssa. Työaikataulusta käyvät ilmi työvaiheet ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen, jotta eri osapuolet voivat tahdistaa omat työnsä sen mukaisesti /6, s. 77/. Työn etenemistä seurataan viikoittain vertaamalla työmaa-aikataulua (janakaavio) ja -päiväkirjaa työn tosiaikaiseen etenemiseen. Näin poikkeamat havaitaan ajoissa./7/

Työmaakokoukset ja urakoitsijapalaverit

Työmaatilanteesta ja aikatauluista raportoidaan työmaakokouksissa aina kirjallisesti työvaiheilmoituksella. Urakoitsijapalavereissa, joissa pääsääntöisesti yritystä edustaa projektinjohtaja käytetään myös työvaiheilmoitusta. Työvaiheilmoituksessa ilmoitetaan työmaatilanne, aikataulutilanne, asentajamäärä (myös suunniteltu), suoritettut tarkastukset, lisä- ja muutostyöt, sekä hyväksyttävät aliurakoitsijat ja laitteet. /7/

Muutosten hallinta

Urakkakohteen muutoksista ja lisäyksistä tehdään suunnitelmien mukaiset hyvitys- ja lisäyötarjoukset, jotka hyväksytetään tilaajalla. Urakan lähtökohtana on sopimukseen liitettävät suunnitelmapiirustukset. Lisätyöt ja hyvitykset tehdään pääasiassa yksikköhintaluettelon perusteella, muutostöistä tehdään aina ennen työn aloittamista kirjallinen tarjous. Projektinohitaja merkitsee työaikaiset muutokset työmaalla säilytettävään ”punakynä” piirustussarjaan. /7/

Riskitekijät

Kaikkien osatekijöiden on osuttava kohdalleen, jotta kohde valmistuisi 30.1.2008. Normaalin työ-ajan (06.00 – 18.00) ulkopuolella tehtävä työ voi muodostua yhdeksi riskitekijäksi, koska kyseinen työ vaatii huolellista suunnittelua ja valvontaa. Riskitekijätarkastelua suoritetaan työn etenemisen mukaan. /7/

4.3 Materiaalihankinnat ja aliorakoitsijat

Asennuskohteisiin hankitaan isommat tarvike-erät suoraan tukkuliikkeiltä ja valmistajilta. Päivittäistoiminnassa käytetään LVI-tukkuliikkeiden perusvarastoa. Tarvikkeet ostetaan yleisesti hyväksi tunnetuilta valtakunnallisilta toimittajilta. Materiaalitoimittajien kanssa yrityksellä on vuosisopimukset toimitusehdoista. Materiaalivalinnat hyväksytetään tilaajalla ennen hankintoja. /7/

Alihankintaostot tukkuliikkeistä ja valmistajilta perustuvat niin sanottuun massalaskentaan. Massalaskennassa suoritetaan pitkälti vastaavanlainen menettely kuin tarjouslaskennassa, eli lasketaan työpiirustuksissa esitetyt putki- tai kanavametrit dimensioihin luokitellen, myös osat lasketaan kappaleittain mukaan lukien. LVI-laitteet lasketaan mutta työehtosopimuksen mukaisia työhön kuluvia tunteja ei lasketa, toisin kuin tarjouslaskennassa. Massalaskennan perusteella lähetetään tarjouskyselyt tukkuliikkeille, sekä tarvittaessa suoraan valmistajille. Varsinainen alihankintaosto tehdään tarjosten perusteella. . Päätökset ostoista tekee toimitusjohtaja. /7/ Massalaskentaa helpottamaan ja nopeuttamaan opinnäytetyöntekijä teki taulukkolaskentapohjaisen laskentalomakkeen. Massalaskentalomake toimii siten, että laskija

valitsee osa sarakkeessa sijaitsevasta solukohtaisesta tuoteluettelosta tuotteen ja ohjelma hakee sitä vastaavan LVI-numeron samalla rivillä sijaitsevaan LVI-numero sarakkeeseen (Liite 2).

Materiaalien laadusta vastaavat projektinhoitaja ja ostaja. Materiaalien sopimuksen – ja suunnitelmienmukaisuus todetaan ennen asennuksien aloittamista hyväksyttämällä käytettävät tuotteet.

Työmaalle toimitetut tarvikkeet puretaan ja varastoidaan pääurakoitsijan osoittamaan lukittuun paikkaan, siten etteivät ne häiritse muita toimintoja. Toimituksia työmaalla valvoo etumies, joka myös vastaanottaa työmaalle saapuvan tavarän.

Aliurakoitsijoita tullaan käyttämään putkieristystöissä. Muita mahdollisia alihankintoja tehdään vain yrityksiltä, jotka on todettu laadukkaiksi ja luotettaviksi. Alihankkija sitoutuu tekemään työnsä LVI-Helin Oy:n laatutavoitteiden edellyttämällä tasolla. Projektinhoitaja tarkastaa alihankkijan työn laadun yhdessä alihankkijan työnjohdon kanssa. Aliurakoitsijat hyväksytetään tilaajalla ennen työn alkamista. /7/

4.4 Etumies

Etumies eli niin sanottu nokkamies on tärkeässä asemassa työmaalla muiden asentajien, työnjohdon, sekä vastaavan rakennusmestarin välisten viestien välittäjänä. Lisäksi hän toimii asennusten valvojana ja materiaalien varastoinnista vastaavana. ”Mikäli putkityöhön sisältyy ennakoarvion mukaan yli 100 normituntia, on rakennuksella tai yhtenäisellä rakennusryhmällä yksi etumies. Mikäli työryhmään kuuluu etumiehen lisäksi vähintään viisi muuta työntekijää, etumiesten lukumäärä on kaksi.”/8/

Etumiehen tehtävät työmaalla talotekniikka-alan työehtosopimuksen mukaan:

- Ottaa vastaan ja välittää työnjohdolle vastaavan rakennusmestarin antamat tiedotukset.

- Putkiasennustyön alkaessa ovat asennusliikkeen työnjohto sekä työmaan etumies velvollisia neuvottelemaan rakennustyömaan vastaavan johdon kanssa putkiasennustyöhön liittyvien tarpeellisten pukeutumis-, ruokailu-, työ- ja varastointitilojen sekä purkutavaroiden kokoamispaikan järjestämisestä.
- Etumiehen tulee valvoa työn alkaessa, että työmaalle saapuneet tarvikkeet toimitetaan asennuskohteitten välittömään läheisyyteen sekä huolehtia, että tarvikkeet varastoidaan niille varattuihin paikkoihin sekä käsitellään huolellisesti.
- Tarkastaa saapuneet tarvikkeet hänelle luovutetun tavaraluettelon, kuormakirjan tai muiden työhön liittyvien asiakirjojen mukaan, sekä epäselvyyksien sattuessa ilmoittaa viipymättä asennusliikkeeseen tai lähetyspaikkaan.
- Työn kuluessa tarpeelliseksi havaittujen työkalujen, putkien, osien ja varusteiden, joita tarvikeluetteloa laadittaessa ei ole voitu edellyttää tarvittavan, lisätilaus liikkeen varastosta. Etumiehen tulee riittävän ajoissa, mikäli työ suoritetaan liikkeen sijaintipaikkakunnalla vähintään 8 työtuntia ennen, ja mikäli työ suoritetaan muulla kotimaan paikkakunnalla vähintään 16 työtuntia ennen, tehdä edellä mainittu tilaus.
- Valvoa, että ylijäämätarvikkeet toimitetaan asennusliikkeen varastoon ja tehdä ilmoitus kuljetusta varten varastolle. Toimittaa välittömästi rikkoutuneet ja vialliset tarvikkeet pois asennustyömaalta, ettei niitä vahingossa asennettaisi sekä valvoa, että purettavat tarvikkeet kootaan niille varattuun paikkaan.
- Tarkistaa urakkaryhmään kuuluvien työntekijäin tunti- ja tuntilistat.
- Huolehtia siitä, että kannakkeiden ja reikien merkitseminen suoritetaan oikein.
- Huolehtia siitä, että asennustyö suoritetaan annettujen piirustusten mukaan. Hoitaa työnantajan määräämien ylimääräisten töiden suoritus siten, että laskutyöläpulle merkitään käytetyt tarvikkeet ja työtunnit oikein sekä palauttaa ko. lomakkeet tilaajan hyväksyminä työnjohdolle. /8/

4.5 Työsuoritusten laadunvalvonta

Työsuoritusten laadunvalvonnan vastuuhenkilönä toimii projektinohitaja, joka perehdyttää jokaisen työntekijän, myös aliurakoitsijat, asennuksissa käytettäviin suunnitelmiin, materiaaleihin, kannakkeisiin ym. Erityistä huomiota kiinnitetään: asennusreitteihin ja -korkeuksiin sekä putkien risteilykohtiin, kannakkeisiin ja asennustelineisiin työkalujen ja hitsauslaitteiden kuntoon, asennusmateriaalin varastointiin ja kuljetukseen, viemäreiden kaltevuuksiin, asennusajankohtaan ja -järjestykseen, putkistojen tiiveyteen, todistetaan painekokein, toisten urakoitsijoiden laitteiden vaatimiin tilantarpeisiin, asennuksen laatuun (liitokset, eristysvarat, ulkonäkö). Malliasennuksissa hyväksytetään tilaajalla käytettävät asennus-menetelmät. /7/

4.5.1 Tarkastukset ja hyväksynät

Projektinohitaja suorittaa viemärien asennustarkastukset, vesijohtojen painekokeet ja lämpötarkastukset LVI-valvojan vaatimusten mukaan. Tarkastukset hyväksytään urakoitsijan ja valvojan allekirjoituksella.

Tilaajalla hyväksytetään:

- suunnitelmista poikkeavat laitteet
- virtaamamittaukset
- viemäreiden kaltevuus
- putkistojen kannatus
- asennusten ulkonäkö
- painekokeet

Vesimäärämittaukset tehdään omana työnä TA CBI-virtausmittarilla ja mittauspöytäkirjat luovutetaan tilaajalle. /7/

4.5.2 Itselleluovutus

Itselleluovutus pyritään suorittamaan noin 2 viikkoa ennen luovutusta laaditun aikataulun mukaan. Itselleluovutuksesta laaditaan pöytäkirja, joka luovutetaan valvojal-
le./7/

4.6 Työsuojelu

Työsuojelussa noudatetaan pääurakoitsijan ja tilaajan ohjeita, joiden mukaan projek-
tinhoitaja ja asentajat toimivat. Projektinhoitaja on vastuussa työntekijöidensä pereh-
dyttämisestä työmaan työsuojelu-ohjeisiin. Työntekijälle annetaan yhteystiedot mah-
dollisten tapaturmien ja onnettomuuksien varalle, sekä toimintaohjeet erilaisissa vaa-
ratilanteissa. Uusille työntekijöille osoitetaan sosiaali-, ruokailu - ja paikoitustilat.
Alihankkijoiden kohdalla menetellään kuten uuden oman työntekijän kanssa yhteis-
työssä alihankkijan työnjohdon kanssa. /7/

4.7 Kohteen luovutus

Luovutusaikataulu sovitaan erikseen työn edetessä. Asennusten luovutuskunnosta
vastaa projektinhoitaja ja asennusryhmän etumies. Vastaanottohyväksynnän tekee
nimetty tilaajan edustaja. Vastaanotosta laaditaan pöytäkirja, joka vahvistetaan ura-
koitsijan ja tilaajan allekirjoituksilla. Dokumentointina toimivat tarkastuspöytäkirjat,
jotka allekirjoittavat urakoitsijan edustaja ja valvoja. /7/

4.7.1 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastuksen olennainen tehtävä on selvittää, onko aikaansaatu työtulos
sopimusasiakirjojen mukainen. Jos näin on, silloin urakoitsija on täyttänyt velvolli-
suutensa. Vastaanotettavan rakennuskohteen ei välttämättä tarvitse olla täysin sopi-
musasiakirjojen mukainen, tärkeintä on että kohde on käyttöönotettavissa vähäisiä
viimeistelyjä lukuun ottamatta.

Vastaanottotarkastuksesta pidetään pöytäkirjaa, johon merkitään:

- puuttuvat suoritukset
- virheelliset suoritukset ja
- haitat

Vastaanottopöytäkirja tarkastetaan joko heti tarkastustilaisuudessa tai myöhemmin pöytäkirjan valmistuttua.

Vastaanoton yhteydessä on sovittava korjattavaksi kaikki ne virheet, jotka kohtuudella tarkastuksessa on voitu havaita eikä niitä voida enää vaatia korjattavaksi takuuajan päättymiseen liittyvässä tarkastuksessa. Pääsääntönä on, että rakennussuorituksen tultua hyväksytyksi luovutetuksi rakennuttajalle, on myös urakoitsijalle suoritettava vielä maksamatta olevat maksusuoritukset. /6, s. 88/

4.7.2 Toimintakokeet

Toimintakokeet tehdään siinä vaiheessa kun kaikki asennustyöt on tehty, putkistot koepönnistetty, laite- ja asennus-tapatarkastukset suoritettu. Lisäksi sähkö- ja automaatio-urakoitsijan kanssa on varmistettu pumppujen pyörimissuunnat, pakkokytkenät sekä säätöventtiilien toiminta. Toimintakokeeseen osallistuu projektinhoitaja sekä tilaajan ja suunnittelijan edustaja. Tilaajan edustaja laatii toimintakokeesta kirjallisen selvityksen. Luovutuksen yhteydessä tilaajalle luovutetaan työselityksessä määritellyt dokumentit./7/

5 POSTIN LOGISTIikkakeskuksen LV-URAKOINTI

5.1 Rakennuskohde

Rakennettava LV-urakkakohde oli Postin Logistiikkakeskus, palveluvaraston laajennus, vaihe 5. Rakennuskohde sijaitsee osoitteessa Tikkurilantie 148, 01530 Vantaa (Kuva 5). Rakennettavan kohteen koko oli 17 000 bruttoneliötä (brm2) ja 164 000 rakennuskuutiota (rm3). Arvioitu valmistumisaika oli 31.1.2008, mutta kohteen pääaikataulu kuitenkin venyi helmikuun 2008 puolelle. Kohteen rakennustyöt toteutettiin projektinjohtourakkana, jossa toteutus jaettiin useaan aliurakkaan. /9/



Kuva 5. Postin Logistiikkakeskuksen palveluvaraston laajennus vaihe 5.

LV-urakan sisältö määriteltiin tarjouspyyntö- ja tarjousasiakirjoissa. Urakkaan sisältyi lämpö-, jäähdytys-, lämmön talteenotto-, vesi-, palovesi-, viemäri- ja paineilmaputkistot.

5.2 Kohteen LV-aikataulu

LVI-Helin Oy:n kohteen projektinjohtaja vastasi LV-työaikataulun laadinnasta yhteistyössä työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan, sekä muiden aliurakoitsijoiden että tilaajan kanssa. LV-työaikataulu laadittiin LV-työpiirustusten ja

tarjousasiakirjojen mukaisesti yhteen sovittamalla kohteen pääaikatauluun. Kohteen LV-työaikataulusta käyvät ilmi työvaiheet ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen, jotta eri osapuolet kykenivät tahdistamaan omat työnsä sen mukaisesti. Työn etenemistä seurattiin viikoittain vertaamalla työmaa-aikataulua (janakaavio) ja -päiväkirjaa työn tosiaikaiseen etenemiseen, jotta poikkeamat havaittaisiin ajoissa./7/

Kohteen LV-työaikataulu pitää pääosin paikkansa asennustöiden kestojen suhteen (Kuva 6). Urakkakohteen LV-työt aloitettiin varsinaisesta LV-aikataulusta poiketen sadevesilinjoilla jo viikolla 15. Työmaan pääaikataulu venyi helmikuun 2008 puolelle arvioidusta valmistumisajasta 30.1.2008. LV-urakka todettiin sopimuksen mukaisesti valmiiksi jo 21.12.2007, mutta luovutettiin joulun välipäivien jälkeen 2.1.2008. LV-töitä jatkettiin helmikuuhun asti lisä- ja muutostöillä. /10/

5.3 Kohteen tuottavuus

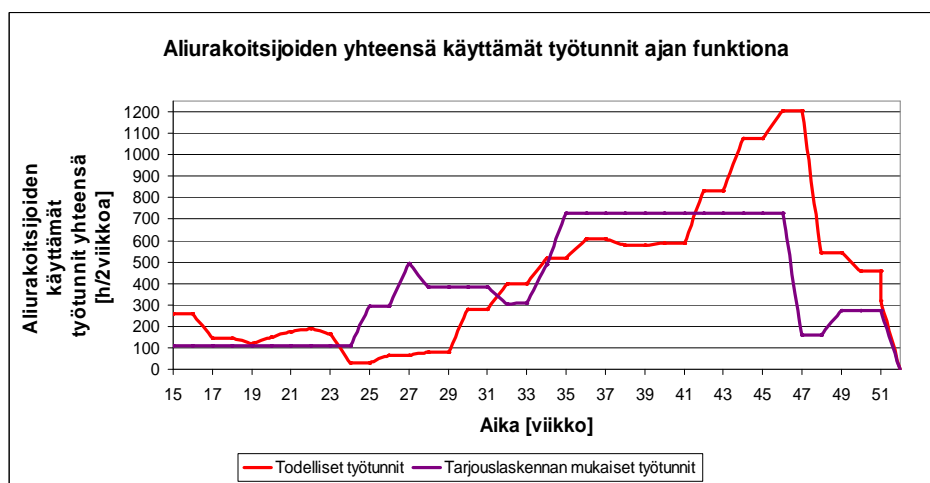
5.3.1 Aliurakoitsijat

Aliurakoitsijoita käytettiin kohteessa LVI-teknisissä töissä, sekä putkieristystöissä. Alihankintoja tehtiin vain yrityksiltä, jotka oli todettu laadukkaiksi ja luotettaviksi. Alihankkijat sitoutuivat tekemään työnsä LVI-Helin Oy:n laatutavoitteiden edellyttämällä tasolla. Aliurakoitsijat myös hyväksyttiin tilaajalla ennen työn alkamista. Projektinohitaja tarkasti alihankkijoiden työn laadun yhdessä alihankkijoiden työjohtajien kanssa./7/

LVI-teknisissä töissä käytettiin yhteensä kolmea aliurakoitsijaa, eristystöissä käytettiin yhtä aliurakoitsijaa, lisäksi mittaukset ja säädöt suoritettiin aliurakointina. LVI-aliurakoitsijoista kaksi oli kotimaista yritystä ja yksi oli ulkomaalainen yritys, eristysaliurakoitsija oli kotimainen.

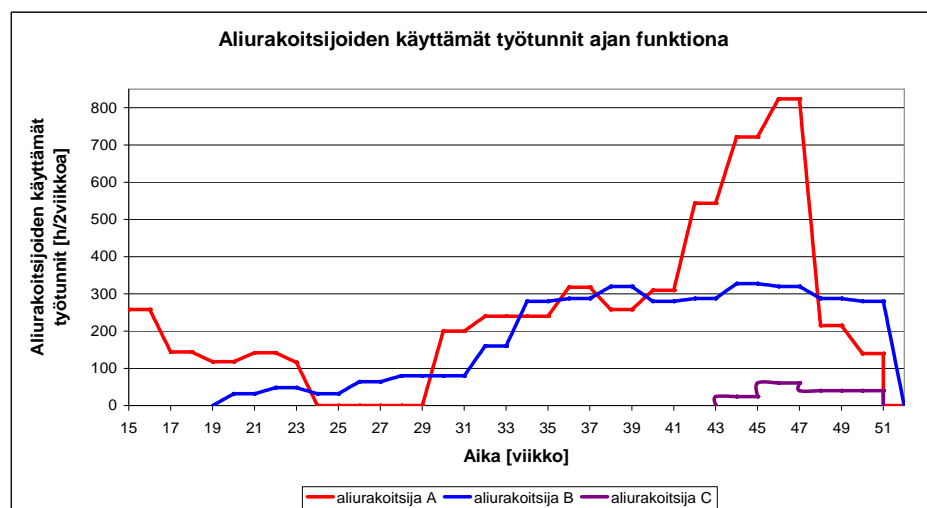
Tarjouslaskennassa käytetyt normityötunnit määräytyvät talotekniikka-alan työehtosopimuksen mukaan. Urakkapalkka LVI-asentajalle lasketaan myös kyseisen sopimuksen mukaan. Tässä kohteessa työvoima tuli kuitenkin aliurakoitsijoilta, jotka kukin käyttivät omaa tuntiveloitusperustettaan.

Kuvassa 7 on esitetty kohteessa LVI-Helin Oy:n alaisuudessa toimineiden aliurakoitsijoiden yhteensä käyttämät työtunnit kahden viikon jaksoissa koko urakan ajalta, sekä tarjouslaskennan mukainen työtuntien jakauma. Kuvan 7 punainen käyrä kuvaa Postin logistiikkakeskuksen rakennustyömaalla LVI-Helin Oy:n alaisuudessa työkennelleiden aliurakoitsijoiden yhteensä käyttämiä työtunteja. Kuvan 7 violetti käyrä taas kuvaa tarjouslaskennassa laskettujen työvaihekohtaisten tuntien LV-työaikataulun kanssa yhteen sovitettua tasoa. Tarkasteltaessa tarjouslaskennassa ja todellisuudessa käytettyjen työtuntien euromääräisien yhteenlaskettujen kokonaismäärien suhdetta huomattiin 25%:n ylitys tarjouslaskennassa saatuihin arvoihin. /12, 13/



Kuva 7. Aliurakoitsijoiden yhteensä käyttämät työtunnit kohteessa /12, 13/

Kuvan 8 käyrät kuvaavat eri aliurakoitsijoiden käyttämiä työtunteja kahden viikon jaksoissa, koko urakan ajalta.



Kuva 8. Aliurakoitsijoiden käyttämät työtunnit kohteessa /13/

Kun verrataan kuvan 6 kohteen LV-työaikataulua kuvaan 8 aliurakoitsijoiden käyttämät työtunnit ajan funktiona, ja kuvaan 7 aliurakoitsijoiden yhteensä käyttämät työtunnit ajan funktiona, nähdään todellisemmin toteutuksen kulku. Kuten kuvasta 8 voidaan todeta, niin aliurakoitsijoiden B:n ja erityisesti A:n LVI-asentajien lomasesonki viikoilla 24-29 sotki LV-aikataulua. Tästä aiheutunut viivästyminen tär-

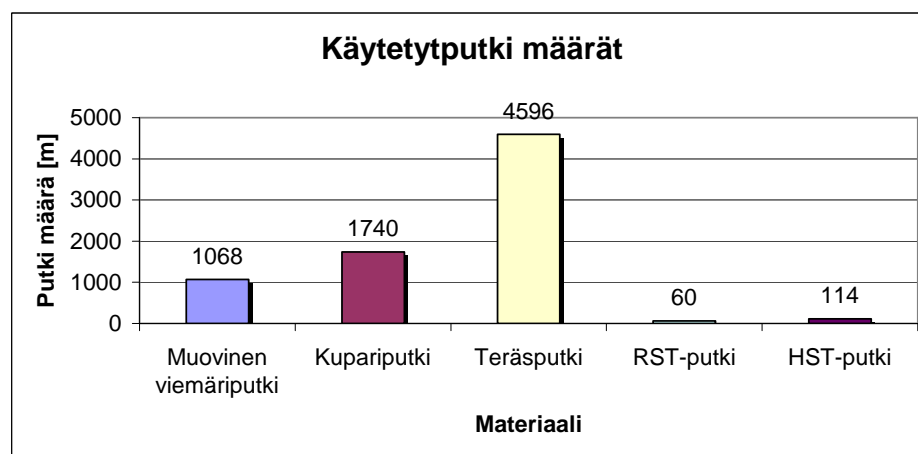
keiden ja aikaavievien osavaiheiden aloituksessa kumuloitui projektin viimeiselle kolmannekselle, viikoille 41-49, joka on tyypillistä rakennusalalle. /13/

5.3.2 Materiaalimenekki

Suuret tavara- ja tarvike-erät työmaalle hankittiin tukkuliikkeiltä ja valmistajilta. Pienet tavara- ja tarvike-erät noudettiin lähimmiltä LVI-tukkuliikkeiden varastoilta. Materiaalit ostettiin yleisesti hyväksi tunnetuilta valtakunnallisilta toimittajilta.

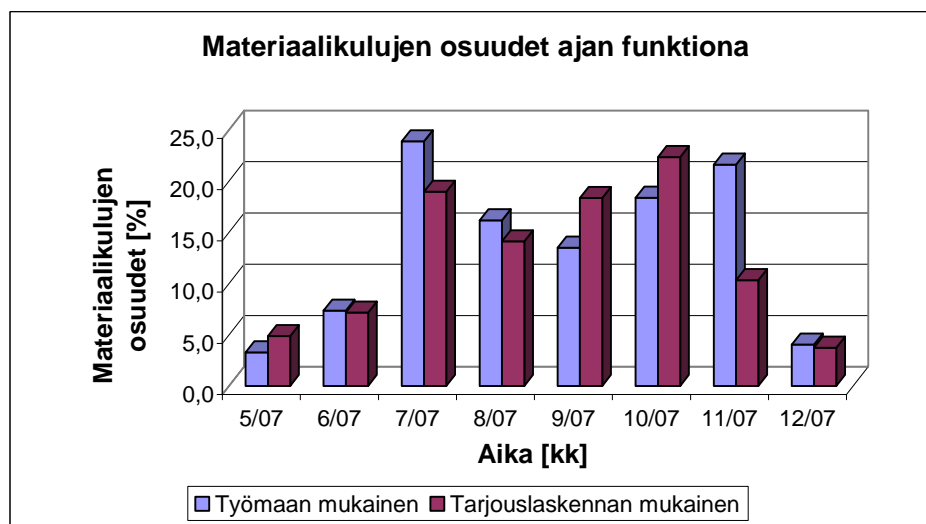
Alihankintaostot tehtiin massalaskentaan perustuen tukkuliikkeiden ja valmistajien tarjousten perusteella. Tilaukset tehtiin kirjallisesti käyttäen valmistajien tuotekoodia tai LVI-numeroita. Tarvittaessa materiaalivalinnat hyväksytettiin tilaajalla ennen hankintoja. /7/

Kohteeseen asennettiin osavaiheista ylivoimaisesti eniten lämpöputkistoa, jonka materiaalina käytettiin niin sanottua mustaa putkea eli teräsputkea (Kuva 9). Teräsputken dimensiot vaihtelivat DN 10- DN 100, joista eniten asennettiin kokoa DN 15 noin 700 m. Toiseksi eniten asennettiin kupariputkea, jota käytettiin vesijohdoissa, palovesien jakojohdoissa ja paineilmaverkostossa. Kupariputkien koot vaihtelivat Cu 8 – Cu 54, joista eniten käytettiin kokoa Cu 35 noin 620 m. Muovista viemäriputkea asennettiin kolmanneksi eniten. Asennettujen viemäriputkien koot vaihtelivat DN 32 – DN 110, joista eniten asennettiin kokoa DN 110, noin 870 m. Ruostumatonta ja haponkestävää teräsputkea kului suhteessa muihin materiaaleihin vähiten. /14/



Kuva 9. Urakkakohteessa käytettyjen putkimateriaalien osuudet./14/

Kuvassa 10 on esitetty materiaalitilausten osuuksia kuukausittain. Siniset palkit kertovat todellisten tarvike-tilausten osuudet suhteutettuna tarjouslaskennan arvoihin. Vertailuarvoina olevat violetit palkit kuvastavat sen sijaan tarjouslaskennan mukaisia osuuksia, jotka ovat suhteutettu kohteen LV-työaikatauluun. Todellisten materiaalitilausten osuudet sisältävät myös lisä- ja muutostöiden tilauksia. Materiaalitilaukset ovat pysyneet tarjouslaskennan tasolla lähes koko projektin ajan, ainoastaan heinä-, elo- ja marraskuussa on tullut selviä ylityksiä. /12, 14/



Kuva 10. Materiaalitilausten osuudet urakan ajalta./12, 14/

Toteutuneen tavaramenekin euromääräinen osuus verrattaessa tarjouslaskennan nettohintaan jää 4,4 % pienemmäksi, kun tavaramenekin lopullisesta hinnasta on vähennetty tavaroiden palautukset. Toteutuneen tavaramenekin euromääräiseen osuuteen sisältyy myös lisä- ja muutostöiden tavaratilaus. /12, 15/ Verrattaessa toteutuneita tavaratilaus tarjouksen osuuteen lisineen, kun toteutuneisiin tavaratilaus on lisätty muut kulut paitsi putkitöiden aliurakat ja laskennallisesti kiinteät kulut, sekä vähennetty tavaroiden palautukset koko urakan ajalta huomataan, että tavaratilausten osuus alittaa kymmenellä prosentilla tarjouksen hinnan. /12, 14/

5.4 Asiantuntijahaastattelut

Asiantuntijoina haastateltiin yhteensä viittä henkilöä (Liite 4), jotka toimivat yhteistyössä LVI-Helin Oy:n kanssa rakennuskohteen toteutuksen aikaan. Haastatelluista

kolme henkilöä työskenteli Postin logistiikkakeskus vaihe 5 työmaalla johto-, sekä valvontatehtävissä. Matti Virkki toimi kohteen työmaapäällikkönä, Eero Lappalainen toimi kohteen LVI-valvojana ja Marko Välimaa rakennustyön johtajana. Haastatelluista kaksi henkilöä työskenteli samaan aikaan johto- ja valvontatehtävissä myös Vantaalla käynnissä olleen Jumbo Parkin työmaalla, jonka putkiurakasta LVI-Helin Oy myös vastasi. Jukka Nikkola toimi Jumbo Parkin työmaapäällikkönä ja Marko Rouvinen toimi kohteen LVI-valvojana. /16/

Asiantuntijoiden mielestä LVI-urakoinnin yleisiä heikkouksia olivat mm. aikataulun seuranta ja yhteensovittaminen sekä se, että sovituista asioista ei pidetä kiinni. LVI-urakoinnin ongelmiksi koettiin suunnitelmien tason vaihtelu ja kiristyneet aikataulut, josta aiheutuu ajan ja työntekijöiden pula. Matti Virkki totesi LVI-urakoinnin resursseista seuraavaa: ”Kenelläkään ei ole urakoinnissa riittävästi resursseja ja sitä kautta syntyy myös laatuongelmia”. Reagointikykyä muutoksiin LVI-urakoinnissa yleisesti pidettiin asiantuntijoiden mukaan hyvänä. Eero Lappalainen kertoi seuraavaa reagointikyvystä muutoksiin: ”Yleensä toimii, saneerausrakentaminen tuo vaikeuksia”. Ratkaisusta ongelmiin oltiin haastattelijoiden keskuudessa melko yksimielisiä. Jukka Nikkola esitti ratkaisuksi että alalle olisi saatava lisää nuorta työvoimaa ja alakohmainen ammattilypeys olisi saatava kunniaan. /16/

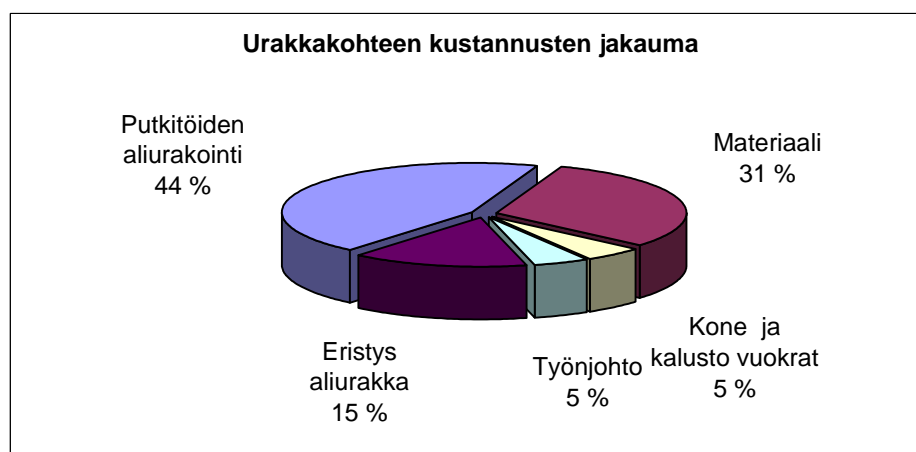
Postin Logistiikkakeskuksen kriittisinä osavaiheina LVI-urakoinnin kannalta pidettiin kyseisessä kohteessa työskennelleiden keskuudessa kaukolämpökanaalia, töiden yhteensovitusta, koska sprinkleri-urakoitsija oli ohjaava tekijä. Yhteistyötä tilaajan kanssa, sekä tilojen ollessa käytössä turvallisuustekijöitä ja konehuoneita pidettiin kriittisinä osavaiheina. /16/

LVI-Helin Oy:n kohteen aikana ilmenneitä ongelmia haastateltujen mielestä olivat: henkilöresurssit heinäkuussa lomakauden aikana Postin Logistiikkakeskuksessa, sekä liian lyhyt aika laitteiden ja tuotteiden hyväksyttämiseen. Jumbo Parkin työmaan osalta suurimpina ongelmina oli ilmennyt: nopeatempoiset lisä- ja muutostyöt, aikataulun seuranta, dokumenttien arkistointi, etumiehen kesäloman aikana olleet tiedotuskokokset ja siisteys. Molemmilla työmailla LVI-Helinin vahvuuksia olivat: rehti meininki, joustavuus ja hyvät henkilösuhteet. /16/

5.5 Johtopäätökset

5.5.1 Päätelmät

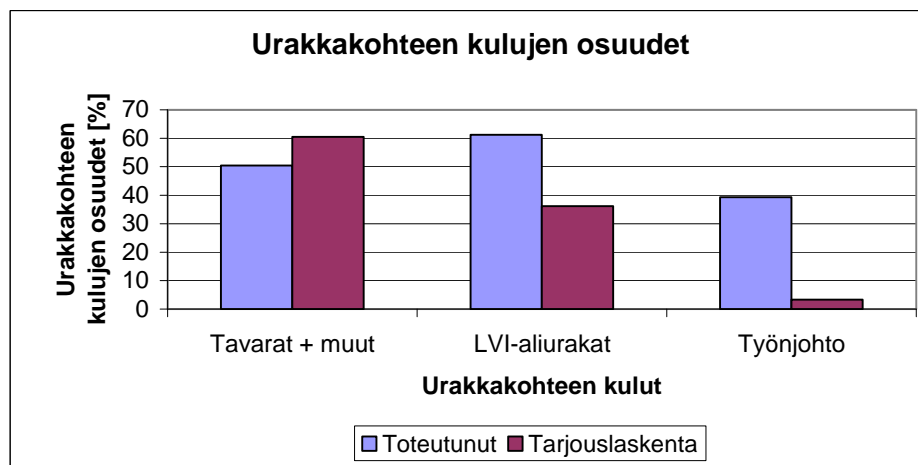
Kuten kuva 11 kertoo, suurin yksittäinen tekijä kulujen osalta oli LVI-töiden aliurakointi, eli LVI-asennustöiden osuus oli 44 % kohteen kokonaiskustannuksista. Toiseksi eniten kuluja meni materiaaleihin 31%. Eristysaliurakkaan kului 15 % ja työjohtoon, sekä kone- ja kalustovuokriin kului yhteensä kymmenen prosenttia. /15/



Kuva 11. Urakkakohteen kustannusten jakauma. /15/

Urakkakohteen jälkilaskennassa todettiin, että kohde jäi kokonaisuudessaan lisä- ja muutostyöt mukaan luettuna 3,16 % tappiolliseksi. Kuvassa 12 on esitetty urakkakohteen toteutuneiden kulujen osuudet tarjoukseen suhteutettuina euromääräisinä osuuksina, kun kaikki lisät on huomioitu. Kohteen materiaalien osuus alittaa tarjouksen kymmenellä prosentilla, kun tavaroihin on lisätty muut kulut paitsi putkitöiden aliurakat ja laskennallisesti kiinteät kulut, sekä vähennetty tavaroiden palautukset varastoon. Tavaroiden sekä niiden luokkaan kuuluvien muiden kulujen osuus jäi ainoana positiiviseksi. Urakan ajoissa valmiiksi saamiseen panostettiin paljon, sillä LVI-aliurakoiden eli työn osuus oli 25 % kalliimpi kuin oli laskettu. Lisäksi työn valvontaan panostettiin, koska työjohtoon osuus oli 36 % tarjoukseen laskettua kalliimpi. Toisaalta työjohtoon osuus on laskennallisesti kiinteää kuluja, koska siihen

kuluu yrityksen näkökulmasta aina sama määrä rahaa, joka jaotellaan projektinhoitajan työmaiden mukaisesti. /12, 15/



Kuva 12. Urakkakohteen kulujen osuudet. /12, 15/

5.5.2 Kehitysehdotukset

Urakkakohteessa käytettiin liikaa työvoimaa kiireisimpinä aikoina, joka suurimmalta osin johti kohteen taloudelliseen tappioon. Helinillä on tiedostettu ongelma asennustoiminnan ja tarjouslaskennan välillä jo pitkään, mutta urakkakilpailussa tarjoukseen ei voi lisätä työtunteja niin paljon kuin olisi todellinen tarve. Yrityksessä on kokeneita projektinhoitajia joiden avulla se on hoitanut useimmat kohteet taloudellisesti voitollisiksi, mutta suhdanneherkällä rakentamisalalla ei ole varaa kärsiä montaa tappiollista kohdetta peräkkäin.

Opinnäytetyön tekijän mielestä informaatiota toimitusjohtajan ja projektinhoitajan välillä olisi tulevissa projekteissa lisättävä, jotta työtunteja saataisiin supistettua heti kun poikkeamia tarjouslaskentaan ilmenee. Tarjouslaskennan tiedot tulisi myös saattaa aikaisempaa paremmin projektinhoitajan tietoon, jotta kohteiden aikataulujen suunnittelu sekä työvoiman hallinta pysyisivät suunnitelluissa kehyksissä paremmin. Käyttöönottamalla ja perehdyttämällä yrityksen henkilökunta projektikansiokokonaisuuteen, pienennettäisiin tulevaisuudessa tarkempien materiaalitilausten avulla materiaalikuluja entuudestaan (Liite1). Projektikansioiden sisältämästä tilauslomakkeesta

jäisi kopio yrityksen joka portaaseen, jolloin samoja materiaaleja ei tilattaisi useaan kertaan.

Tulevaisuuden kannalta on myös tärkeää jatkaa kesäharjoittelunkin aikana kokeiltua pumppuryhmien ja ilmanvaihtokoneiden nestekiertoisten LTO -kytkentöjen kolmiulotteista mallintamista, nopeuttamaan ja helpottamaan asennus- ja kokoamisvaiheita (Liite 5).

6 YHTEENVETO

LVI-urakointi on perinteinen ala, jonka kivijalkana ja samalla kompastuskivenä ovat juuri perinteet. Alati kiristyvien aikataulujen ja säädösten, haastavampien työkohteiden, sekä erityisosaamista vaativien työntekijöiden alalla ei auta liiaksi tuudittautua menneisyyden haamuihin, vaan on pyrittävä kehittymään koko ajan. Varmin tapa turvata tulevaisuus on panostaa jatkuvan kehityksen ohella nuoreen työntekijäsukupolveen, jotta tietotaito siirtyisi kokeneelta polvelta nuoremmalle. Tässä työn tekijän mielestä LVI-Helin Oy on onnistunut hyvin. Jatkuva kehitys on taattu panostamalla standardin mukaisesti toimintajärjestelmän kehittämiseen oikeista syistä, jotta yrityksen tulosta sekä laatua saataisiin jatkossakin parannettua. Tietotaidon siirtyminen turvataan palkkaamalla nuoria töihin hyvissä ajoin ennen kuin kokenut polvi jää eläkkeelle.

Jatkuvan kehityksen kannalta on ehdottoman tärkeää, että yrityksessä saadaan kyseisessä opinnäytetyössäkin kokeiltu työmaakansio vakituiseen käyttöön työmaille. Työmaakansiota kohteen mukaan parhaiten soveltamalla säästetään asentajien, projektinhoitajan ja muiden yrityksen toimihenkilöiden aikaa. Kuten asiantuntijahaastattelusta kävi ilmi, on tärkeää pyrkiä mahdollisuuksien mukaan käyttämään myös jatkossa samoja luotettavia aliurakoitsijoita

LÄHTEET

/1/ LVI-Helinin kotisivu

<http://www.LVI-helin.fi/LVHelin.html>

[Viitattu 9.9.2007]

/2/ LVI-Helinin kotisivu

<http://www.LVI-helin.fi/historia.html>

[Viitattu 9.9.2007]

/3/ LVI-Helinin kotisivu

http://www.LVI-helin.fi/2826_01fi.pdf

[Viitattu 9.9.2007]

/4/ Rakkolainen, S. LVI-Helin Oy:n Toimintajärjestelmä osa A laatukäsikirja versio 2. Eura: LVI-Helin Oy, 11.6.2006. 9 s.

/5/ Salin, A. & Tervaportti, K. LVI-Helin Oy:n Toimintajärjestelmä osa B menettelyohje 2.6 LVI-urakointiprosessi. Eura: LVI-Helin Oy, 18.4.2005. 2 s.

/6/ Kankainen, J. & Junnonen, J.-M. Rakennuttaminen. 2 painos. Helsinki: Rakennustieto Oy, 2004. 143 s.

/7/ Rantala, J. LVI-Helin Oy:n Toimintajärjestelmä osa B menettelyohjeet ja prosessit laatusuunnitelma Postin logistiikkakeskus palveluvarasto vaihe 5. Eura: LVI-Helin Oy, 24.5.2007. 9 s.

/8/ LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry. & Rakennusliitto ry. Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus 2007-2008. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, 2007. 160 s. [viitattu 26.2.2008 0:29]. Ilmestyy myös painettuna. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/tes/stes3462-TT146TaloLVI0703.pdf>

/9/ Ratia, P. SRV Viitokset Postin logistiikkakeskus palveluvarasto vaihe 5 tarjouspyyntö. Vantaa: SRV Viitokset Oy, 15.3.2007. 4 s.

/10/ Tervaportti, K. Henkilökohtainen tiedonanto. Äetsä. 23.3.2008

/11/ Tervaportti, K. LVI-Helin Oy. Postin logistiikkakeskuksen aikataulu. [sähköpostiviesti]. Vastanottaja: mikko.tervaportti@LVI-helin.fi. Lähetetty 6.6.2007 klo. 15.15. [viitattu 14.3.2008].

/12/ Koskinen, A. Postin logistiikkakeskuksen tarjousyhteenvedo. Eura: LVI-Helin Oy, 10.3.2008. 9 s.

/13/ Rakkolainen, S. Postin logistiikkakeskuksen ali-urakoitsijoiden työtunti yhteenvedo. Eura: LVI-Helin Oy, 8.1.2008. 1 s.

/14/ Helin, J. Postin logistiikkakeskuksen projektipäiväkirja. Eura: LVI-Helin Oy, 13.2.2008. 43 s.

/15/ Helin, J. Postin logistiikkakeskuksen jälkilaskenta. Eura: LVI-Helin Oy, 10.3.2008. 1 s.

/16/ Tervaportti, M. Asiantuntijahaastattelut. Vantaa: LVI-Helin Oy, 16.8.2007. 11 s.