

Matias Ora

# Espoon sairaalan LV-urakan luovutusvaihe

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto LVI

Opinnäytetyö

12.05.2016

Tekijä Otsikko	Matias Ora Espoon sairaalan LV-urakan luovutusvaihe
Sivumäärä Aika	20 sivua + 7 liitettä 12.5.2016
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto LVI
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko yksikönpäällikkö Tomi Bergius
<p>Opinnäytetyön aiheeksi valitsin rakennusurakan LV-osuuden luovutusvaiheen. Tarkoituksena oli luoda selkeä kokonaisuus siitä, mitä töitä, toimenpiteitä ja dokumentteja luovutusvaiheeseen kuuluu. Tavoitteena ei ollut pelkästään referoida rakennusmääräyskokoelmia ja LVI-kortteja, vaan luoda käytännönohje luovutusvaiheen toimenpiteistä ja materiaalin sisällöstä.</p> <p>Projektin luovutusvaiheeseen tulisi varata riittävästi resursseja, ja se pitäisi suunnitella tarkasti ja yksityiskohtaisesti. Luovutusvaiheen tarkoituksena on luovuttaa tehty urakasuoritus tilaajalle mahdollisimman vähin virhein. Luovutusaineistoa tulisi laatia tasaisesti koko projektin ajan, jotta kaikki työt eivät jäisi projektin viimeisille viikoille.</p> <p>Aineistoa työhön sain useista eri lähteistä. Teoriaosuudessa käytin apuna alan aiheeseen liittyvää aineistoa, projektiin liittyvää aineistoa, sekä omaa ja muiden työnjohtajien työkokemusta. Haastattelin myös työnjohtajia, nokkamiehiä ja asentajia luovutusvaiheen ongelmiin liittyen.</p> <p>Mielestäni saavutin opinnäytetyölle asettamani tavoitteet ja opin paljon uutta aiheesta. Opinnäytetyön laatimisen jälkeen minulle jäi selkeä kuva siitä, mitä luovutusmateriaaliin sisältyy ja mitä toimenpiteitä luovutusvaiheeseen kuuluu. Lisäksi työn lopussa pohditaan mitä luovutusvaiheessa voisi tehdä paremmin.</p> <p>Työtä voisi jatkaa laajentamalla sisältöä sekä lisäämällä työhön enemmän käytännönohjeita. Lisäksi luovutusvaiheeseen liittyviä vinkkejä ja ohjeita voisi kerätä haastatteleamalla useampia eri työtehtävissä toimivia alan ammattilaisia. Työtä aion käyttää apuna tulevissa projekteissani luovutusmateriaalia laatiessa.</p>	
Avainsanat	LVI, LV, luovutus, luovutusvaihe

Author Title	Matias Ora Commissioning phase of heating and plumbing of Espoo hospital
Number of Pages Date	20 pages + 7 appendices 12 May 2016
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructors	Tomi Bergius, Head of the HVAC Unit Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The Bachelor's thesis studied the commissioning phase of a construction project, particularly focusing on heating and plumbing. The aim was to introduce all documents, tasks and measures included. The purpose was not to only summarize the Building code of Finland, but to create a practical guide about the tasks and content of material included in the commissioning phase.</p> <p>Material for the thesis was collected from various sources. A lot was collected from literature related to construction industry and project related material. My own and the work experience of my colleagues' was useful in making the thesis, also interviews were held related to the subject.</p> <p>The result of this thesis is a clear image of what is included in the commissioning phase of a construction project. Commissioning material should be steadily compiled throughout the construction project. The thesis can be used as a helpful guide for beginners starting their career as construction site managers.</p>	
Keywords	HVAC, construction site management

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yritysesittely	2
3	Kohteen esittely	3
4	Luovutusvaiheen teoria	4
4.1	Luovutusvaiheen kuvaus	4
4.2	Luovutusaineisto	6
4.3	Itselleluovutukset	6
4.4	Käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö	7
4.5	Toimintakokeet	8
4.6	Tarkastusmittaukset	8
4.7	Koepaine- ja huuhtelupöytäkirjat	9
4.8	Käyttökoulutus	10
4.9	Vastaanottotarkastus	11
4.10	Konekortit	12
4.11	Merkkaukset	13
5	Luovutusvaiheen ongelmia	15
5.1	Nokkamiehen näkökulma	15
5.2	Työnjohtajan näkökulma	16
5.3	Asentajan näkökulma	17
6	Parannusehdotuksia	18
7	Yhteenveto	19
	Lähteet	20

## Liitteet

Liite 1. Itselleluovutuspyytäkirja

Liite 2. Peittyvien töiden tarkastus

Liite 3. Hyväksytyt urakoitsijat ja toimittajat

Liite 4. Koepainepöytäkirja

Liite 5. Pumpun konekortti

Liite 6. Luovutuksen alustava viikkoaikataulu

Liite 7. Toimittajaluettelon malli

## Lyhenteet

LV-urakka Putkiurakka (lämpö ja vesi)

Nokkamies Asentajaryhmän etumies

YSE 1998 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheeksi valitsin rakennusurakan LV-osuuden luovutusvaiheen ja apuna aiheen läpi käynnissä käytän Espoon sairaalan työmaata, jossa työskentelen LV-projektinhoitoharjoittelijana. Työn tilaajana toimii Are Oy, joka halusi minun tekevän opinnäytetyöni projektinhoitoon liittyvästä käytännön aiheesta. Aiheen valinta oli tästä syystä helppo, koska olin Espoon sairaalan työmaalla töissä ja projektin luovutusvaihe oli juuri alkanut. Aihe on oman oppimisen kannalta todella hyvä, koska tarkoituksena on luoda myös itselle selkeä kokonaisuus siitä, mitä luovutusvaiheessa tulee tehdä ja minkälaisia dokumentteja se pitää sisällään.

Projektin luovutusvaiheen tarkoituksena on luovuttaa tehty urakkasuoritus tilaajalle mahdollisimman vähin virhein. Monesti projektin luovutusvaihe on rakennusurakan kiireisintä aikaa, ja luovutusvaiheen töille ja luovutusmateriaalin laatimiselle ei tunnu löytyvän riittävää aikaa.

Materiaalia aiheesta löytyi suhteellisen hyvin, ja käytänkin sitä apuna teoriaosuudessa. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan tehdä referaattia rakentamismääräyskokoelmista ja LVI-korteista, vaan enemmänkin käytännön ohje luovutusvaiheen sisällöstä. Tietoa saan oman työkokemuksen lisäksi myös toimenantajan työntekijöiltä, joita haastattelen luovutusvaiheen ongelmista. Liitteinä työssäni käytän tärkeitä luovutusvaiheen dokumentteja. Osan dokumenteista olen tehnyt tai täyttänyt itse.

## 2 Yritysesittely

Opinnäytetyön tilaajana toimi Are Oy, joka on Suomen suurin talotekniikka-alan palveluyritys. Tärkeimpiä palveluita ovat talotekniikkaurakointi, korjausrakentaminen ja kiinteistöpalvelut. Toimipisteitä on eri puolilla Suomea, ja Aressa työskentelee noin 2 900 henkilöä 26 eri paikkakunnalla. Are on tällä hetkelle Suomen suurin talotekninen urakoitsija ja on toiminut jo yli 100 vuoden ajan. Yksi Aren tunnetuimmista brändeistä on alati kehittyvä Sensus, joka on ekologinen matalaenergiajärjestelmä ja on ainut laatuaan markkinoilla. \7\

Aren pääkonttori sijaitsee Kaivokselassa Vantaalla (kuva 1), jossa olen töissä Urakointipalveluiden puolella. Toimenkuvani Arella on projektinhoitoharjoittelija, ja tärkeimpiä tehtäviäni ovat työmaan koordinointi, tavaran tilaus, työnsuunnittelu, kokouksiin osallistuminen, asennustarkastukset, sekä tuntilappujen ja lisä/muutostöiden läpi käynti.



Kuva 1. Aren Kaivokselan toimipaikka



### 3 Kohteen esittely

Opinnäytetyössä käytän esimerkkinä Espoon sairaalan työmaata (kuva 2), jossa tällä hetkelle työskentelen projektinhoitoharjoittelijana. Kohteen arvioitu valmistumisaika on kesäkuussa 2016, ja siitä syystä päätin keskittyä opinnäytetyössäni kohteen luovutukseen liittyviin asioihin.

Kohde on Jorvin sairaalan alueella sijaitseva sairaalarakennus, sekä sen tarvitsemat pysäköintitilat. Sairaala on tunneli- ja yhdyskäytäväyhteydet HUS:in Jorvin sairaalaan. Kohteen rakennuttajana toimii Espoon kaupungin täysin omistama kiinteistöasakeyhtiö Kiinteistö Oy Espoon sairaala. Espoon uuden sairaalan on tarkoitus tehdä yhteistyötä Jorvin sairaalan kanssa. Uusi sairaala keskittyy potilaiden kuntoutukseen ja siihen, että potilaat saadaan kotiutettua mahdollisimman hyväkuntoisina sopivaan ajankohtaan.



Kuva 2. Espoon sairaala 24.3.2016

Kohteen pääurakoitsijana toimii Lujatalo Oy, joka on vastuussa myös hankkeen suunnittelusta. LV-urakasta vastaa Are Oy, ja putkiurakkaan kuuluvat seuraavat asiat:

- Lämmitys ja lämmöntalteenottojärjestelmät
- Jäähdytysjärjestelmät
- Vesi- ja viemärijärjestelmät
- Teknisten tilojen suora höyrysteiset kylmälaitteet
- Kaasujärjestelmät ja kaasunpoistojärjestelmät
- Varavoimakoneen polttoaineen varastointi ja syöttöjärjestelmä sekä varavoimakoneen pakoputki
- Kuivapalopostijärjestelmä.

Sairaalassa on noin 1 800 huonetta, joista 270 on lähes identtisiä yhden hengen potilas-huoneita. Sairaalassa on sen lisäksi muun muassa suun terveydenhuollon yksikkö, kotisairaala, päiväsairaala ja geriatrian poliklinikka. Sairaalan yhteydessä on myös pysäköintihalli, jossa on noin 1000 autopaikkaa. \3\

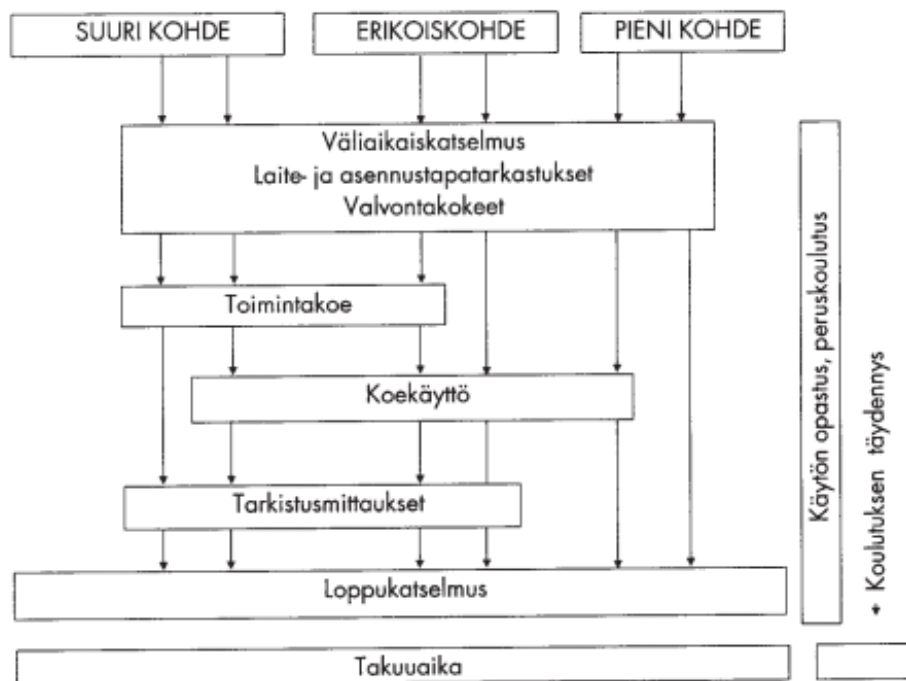
## **4 Luovutusvaiheen teoria**

### **4.1 Luovutusvaiheen kuvaus**

Luovutusvaihe sijoittuu projektin loppuosaan, ja siihen sisältyy monta eri vaihetta (kuva 3). Luovutusvaiheen toimenpiteiden avulla kohde on tarkoitus luovuttaa mahdollisimman vähin virhein mahdollisimman tehokkaasti. Suuren kohteen, kuten Espoon sairaalan, luovutusvaiheen töihin on hyvä varata vähintään 10 viikkoa aikaa (liite 6). Toimintakokeet aloitetaan yleensä 10 viikkoa ennen kohteen luovutusta. Suuri osa luovutusaineistosta kerätään kuitenkin projektin edetessä, ja esimerkiksi toimittajaluettelon (liite 7), materiaalihyväksynät ja käyttö- ja huoltokirjan voi laatia, kun projektissa käytettävät laitteet ja materiaalit ovat tiedossa. Lisäksi projektin edetessä suoritetaan asennustapatarkastuksia, peittyvien töiden tarkastuksia ja painekokeita. Kaikista tarkastuksista ja painekokeista laaditaan pöytäkirjat, jotka ovat osa luovutusmateriaalia.

Luovutusvaiheen töitä ovat

- luovutusaineiston laatiminen
- tarkastusmittaukset ja toimintakokeet
- itselleluovutukset
- koekäytöt
- käyttökoulutus
- vastaanottotarkastus.



Kuva 3. LVI-laitteiden vastaanottomenettely \1\

## 4.2 Luovutusaineisto

Luovutusaineistoon kerätään rakennuttajan vaatimat dokumentit siinä muodossa kuin ne työselityksessä vaaditaan. Jokainen urakoitsija vastaa oman luovutusmateriaalin laati- misesta urakkarajaliitteen mukaan. Pääurakoitsija vastaa lopullisen luovutusmateriaalin kokoamisesta. Luovutusaineisto luovutetaan tilaajalle vastaanottotarkastuksen yhtey- dessä.

Luovutusmateriaalin sisältö:

- itselleluovutusprotokollat
- lopulliset suunnitelmat yleensä kolme sarjaa paperikopioina sekä sähköi- sessä muodossa (dwg- ja pdf).
- käyttö- ja huolto-ohjeet, tässä tapauksessa pääurakoitsija kokoaa käyttö- ja huolto-ohjeet ja urakoitsija toimittaa vain toimittajien yhteystiedot
- urakoitsijan on toimitettava tiedot asentamistaan järjestelmistä, laitteista ja materiaaleista. Materiaalien pitää olla CE-merkinnällä varustettuja ja jokai- sesta materiaalista ja laitteesta tarvitsee tyyppihyväksyntäpäätöksen
- tarkistusmittaus- ja toimintakoeprotokollat
- säätö- ja mittausprotokollat
- koepaine- ja huuhteluprotokollat.

13\

## 4.3 Itselleluovutukset

Itselleluovutukset on tärkeä osa rakentamisen laadunvalvontaa. Itselleluovutusten tar- koituksena on varmistaa, että kaikki tehdyt asennukset on tehty suunnitelmien mukaan ja rakentamisen yleiset laatuvaatimukset täyttyvät. Rakennusurakan yleisten sopimus- ehtojen YSE 1998 pykälän 71 § mukaan ennen rakennuskohteen vastaanottotarkastusta jokaisen urakoitsijan tulee tehdä itselleluovutukset ja varmistaa, että rakennustyö on val- mis ja se täyttää sopimuksen mukaiset laatuvaatimukset. Mahdolliset puutteet ja virheet kirjataan ylös itselleluovutusprotokollaan. Puutteet ja virheet korjataan ja korjausten jäl- keen työnjohtaja käy tarkastamassa työn tuloksen ja kuittaa virheet korjatuiksi itselle- luovutusprotokollaan.

Itselleluovutuksiin kuuluvat LV-urakassa

- asennustapatarkastukset
- peittyvien töiden tarkastukset (liite 2)
- toimintakokeet ja koekäytöt
- tarkistusmittaukset
- lopulliset tarkastukset.

\\2\

#### 4.4 Käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö

Käyttö- ja huolto-ohje sisältää rakennuksen käyttöön ja huoltoon liittyvää tärkeää tietoa. Urakoitsija tekee kohteesta käyttö- ja huolto-ohjeen, jotka luovutetaan tilaajalle kohteen valmistuessa. Rakennusvalvontaviranomainen tarkistaa loppukatselmuksen yhteydessä, että rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on asianmukaisesti laadittu. Ohjeiden tulee olla loppukatselmusta toimittaessa niin valmiit, että sen avulla pystytään käynnistämään kiinteistönhoito ja kiinteistönhuolto, sekä valmistuneiden rakennusosien kunnossapito.

Kunnossapidon kannalta käyttö- ja huolto-ohjeessa esitetään

- rakennusosien käyttöikätaavoitteet ja veden seuranta
- rakennusosien arvioituja kunnossapitajaksoja ennakoituine kunnossapitotoimenpiteineen sekä tietoa rakennusmateriaaleista ja niiden kunnossapitotoimenpiteistä
- tarvittaessa tietoa rakennusosien vaihdettavuudesta ja korjattavuudesta
- huolto- ja käyttö-ohjeet kaikista laitteista, kalusteista, pumpuista ja niin edelleen, jotka tavarantoimittaja toimittaa omasta tuotteestaan työntekijälle pyydettäessä.

Espoon sairaalassa LV-urakoitsijan ei tarvitse koota huoltokirjaa toimittamistaan järjestelmistä ja laitteistoista. Tilaaja vaati jokaisen urakoitsijan tekemään toimittajaluettelon (liite 7), josta käyvät ilmi jokaisen laitetoimittajan yhteystiedot. \\4\

#### 4.5 Toimintakokeet

Toimintakokeissa urakoitsija todistaa, että urakoitsijan tekemät asennukset ja järjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti. Toimintakokeet suoritetaan tarpeeksi ajoissa ennen hankkeen luovutusta, jotta säätötöille jää riittävästi aikaa. Toimintakokeet tehdään pääasiassa koneteknisissä tiloissa, kuten IV-konehuoneessa ja lämmönjakohuoneessa sijaitseville laitteille ja järjestelmille. Ennen toimintakokeita urakoitsija varmistaa, että omat asennukset ja järjestelmät ovat siinä kunnossa, että toimintakokeet voidaan pitää. Urakoitsija sopii tilaajan kanssa ajankohdan, jolloin toimintakokeet pidetään, ja niistä laaditaan pöytäkirja, joka liitetään luovutuskansioon.

Valmiusaste toimintakokeita varten:

- laitteet ja putkistot on asennettu ja eristetty
- verkosto on huuhdeltu ja esisäädetty
- lämmitysverkostojen menoveden lämpötila on säädetty suuruusluokkaisesti oikealle tasolle
- nestevirtojen säätölaitteet ja putkistoihin liittyvät huonelaitteet on asennettu
- mittarit on asennettu.

\1\

#### 4.6 Tarkastusmittaukset

Tarkastusmittaukset tehdään rakennusurakan aikana ennen loppukatselmusta, jotta varmistutaan siitä, että laitteisto toimii suunnitellulla tavalla. Useimmiten mittaukset suorittaa suunnittelija rakennuttajan edustajana. Mittausten suoritetaan siinä laajuudessa, mitä niistä on sovittu ja ne tehdään urakkarajaliitteen ja työselityksen mukaisesti. Mittausten perustana käytetään urakoitsijoiden säätötöiden yhteydessä tekemiä mittauspöytäkirjoja.

Tarkastusmittauksiin kuuluvat

- lämmityslaitteet
- huonelämpötilojen ja kosteuden mittaus
- lämmitysverkostojen vesivirtojen mittaus
- lämmitysverkoston perussäädön tarkistus
- pumppujen toimintapisteen ja hyötysuhteen määrittäminen.

\1; 3.\

#### 4.7 Koepaine- ja huuhtelupöytäkirjat

Jokainen lämmitys-, jäähdytys- ja käyttövesiputkiston osa tulee huuhdella ja koepaineistaa. Huuhtelun tarkoituksena on puhdistaa putkisto ylimääräisistä epäpuhtauksista ja irtoroskista. Paineokeet tehdään ennen putkiston eristystä, jotta varmistetaan putkiston tiivyydestä. Paineokeiden aikana paikalle on tapana kutsua valvoja, joka tarkastaa paineet painemittarista (kuva 4) ja paineokeista tehdään pöytäkirja (liite 4). Verkoston huuhteluista tehdään myös pöytäkirjat, jotka liitetään luovutusmateriaaliin.



Kuva 4. Espoon sairaala, ajoluiskan sulanapidon jakotukin paineet

#### 4.8 Käyttökoulutus

Kohteen käyttäjälle tulee opastaa hankalien laitteiden käyttöä, kuten lämmönjakokeskuksen toimintaa. Käyttökoulutusta järjestetään vähintään kerran ennen kohteen luovuttamista.

Tässä kohteessa urakoitsijan tulee järjestää opastusta kohteen käyttöhenkilökunnalle kolme kertaa. Käyttökoulutuksesta sovitaan aikataulu kohteen käyttäjien ja urakoitsijan kesken. Kaikista järjestetyistä koulutuksista otetaan koulutettavien kuittaukset.



#### 4.9 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastuksessa todetaan, onko urakoitsija suorittanut urakkansa sopimuksen ja rakennusmääräysten mukaisesti. Vähäiset suorittamatta jääneet työt eivät estä urakan luovuttamista, jos niistä ei aiheudu liian suurta haittaa kohteen käyttöönottossa. Vastaanottotarkastuksessa luovutetaan kaikki luovutukseen liittyvä materiaali tilaajan käyttöön, ja vähintään ensimmäinen käyttökoulutus on täytynyt olla pidetty.

Urakoitsijalla ja rakennuttajalla on oikeus pyytää vastaanottotarkastus pidettäväksi, kun rakennusurakka on siinä valmiudessa, että kaikki urakkaan kuuluva työ on suoritettu ennen vastaanottotarkastuksen pitämistä. Pyyntö pitää tehdä kirjallisesti ja tarkastus pidetään sen jälkeen vähintään 14 vuorokauden kuluessa pyynnön saamisesta. Tarkastukselle sovitaan päivä tai rakennuttaja määrää sen.

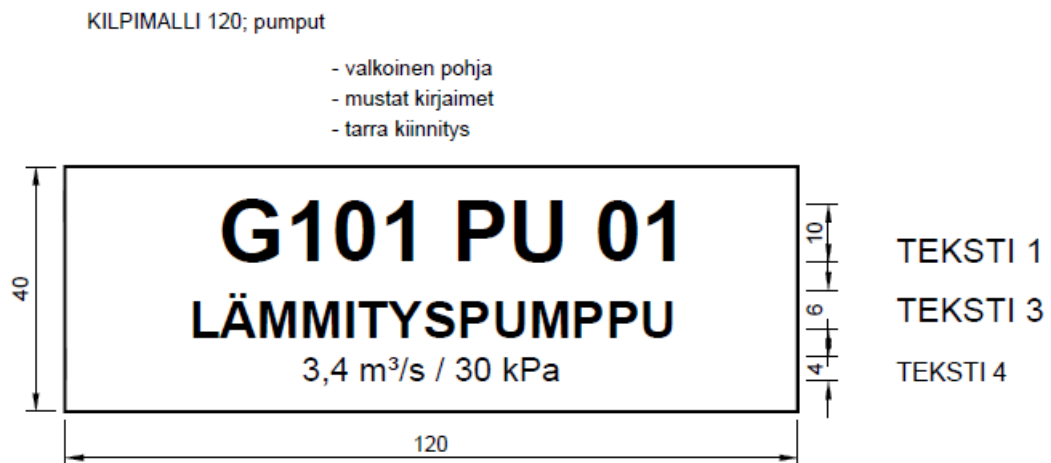
Vastaanottotarkastuksessa tehdään tarkastuspöytäkirja, jossa ilmenee onko urakkaan kuuluvia velvollisuuksia jätetty suorimatta tai missä määrin niitä ei ole suoritettu sopimuksen mukaisesti. Pöytäkirjaan merkataan, hyväksytäänkö urakka ja missä laajuudessa se hyväksytään. Jos urakkaa ei voida hyväksyä, pöytäkirjaan merkataan hyväksymättä jättämisen syyt.

Tarkastuspöytäkirjaan kirjataan kaikki virheet ja puutteet, joita urakoitsija on tehnyt, ja niille sovitaan aika, jonka kuluessa ne on korjattava. Tarkastuksessa ilmenee myös usein mielipide-eroavaisuuksia, jotka kirjataan muistiin. Urakoitsija suorittaa sovitussa ajassa tai mahdollisimman nopeasti ne toimenpiteet, jotka vastaanottotarkastuksessa on todettu urakoitsijan vastuulle. Sen jälkeen, kun urakoitsija on suorittanut tekemättä jääneet toimenpiteet, voidaan järjestää jälkitarkastus. Jälkitarkastuksessa tarkastetaan, onko tekemättä jääneet suoritukset tehty.

Taloudellinen loppuselvitys pidetään joko vastaanottotarkastuksen yhteydessä tai sen jälkeen sovittuna ajankohtana. Ennen taloudellista loppuselvitystä urakoitsijan tulee lähettää tilaajalle yksilöity loppuselvitys sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista. Tilitys ja muut siihen liittyvät vaatteet käsitellään taloudellisessa loppuselvityksessä. Loppuselvityksestä täytyy pitää asianmukaista pöytäkirjaa.\2\

#### 4.10 Konekortit

Konekortit ovat yksi osa luovutusmateriaalia, ja niiden pohjalta tehdään koneidenkyltit (kuva 5). Tavarantoimittaja toimittaa omasta tuotteestaan tiedot joiden avulla urakoitsija täyttää tilaajan vaatimat konekortit. Jokaisesta pumpusta, lämmönsiirtimestä, kalvopaisunta-astiasta, varoventtiilistä, paisunta-automaatista, magneettiventtiilistä ja niin edespäin täytetään konekortin vaatimat tiedot.



Kuva 5. Pumppujen kilpimalli \5\

Esimerkiksi pumppujen konekortissa (liite 5) täytyy olla seuraavat tiedot:

- käyttötarkoitus
- sijainti
- valmistaja
- malli
- mikä neste verkostossa kiertää
- nostokorkeus
- juoksupyörän halkaisija
- moottorin malli
- nimellisteho
- nimellisvirta
- jännite
- pyörimisnopeus.

Konekorttien tietojen laajuus vaihtelee sen mukaan mitä tilaaja haluaa, esimerkiksi jollain työmailla pumppujen tiedoiksi riittää virtausnopeus ja nostokorkeus. Jokin osa urakasta saatetaan tehdä alihankkijoilla, kuten Espoon sairaalan työmaalla kaasujärjestelmät hoitaa PP-asennus. Alihankkijat vastaavat yleensä omien korttiensa täytöstä.

#### 4.11 Merkkaukset

Projektin loppupuolella tulee tehdä merkkaukset. Jokainen urakoitsija on velvollinen tekemään omat merkkauksensa tilaajan haluamalla tavalla. Tarrat ja konekyllit hyväksytään ennen niiden kiinnittämistä ja esimerkiksi niiden paikoista pidetään mallikatselmukset. Yleensä asentajat kiertävät tekemässä merkkaukset, kun kohteen valmius on tarpeeksi pitkällä. Esimerkiksi venttiilien paikkojen merkkauksia ei pysty tekemään, ennen kuin alakatot on asennettu.



Kuva 6. Espoon sairaala, IV-konehuone, suuntanuolet

LV-urakan merkkaukset:

- venttiilien paikat
- koneidenkyltit
- sadevesi-, jätevesi-, ja tuuletusviemärit
- vesijohto-, jäähdytys- ja lämmitysrungot
- IV-konehuoneet
- lämmönjakohuone.

IV-konehuoneessa ja lämmönjakohuoneessa tulee merkata putkiin virtaussuunnat ja joissakin kohteissa myös lämmitys-, vesijohto- ja jäähdytysputkien runko-osuudet tulee merkata suuntanuolin (kuva 6).

## 5 Luovutusvaiheen ongelmia

Haastattelin yrityksen sisällä työnjohtajia, asentajia ja nokkamiehiä luovutusvaiheessa ilmenemistä ongelmista. Yleisin esiin noussut ongelma oli ajanpuute. Luovutusvaihe sijoittuu yleensä projektin loppupuolelle, jolloin on muutenkin kiire ja luovutusvaiheen töille ei tunnu riittävän aikaa.

### 5.1 Nokkamiehen näkökulma

Kiire nousi nokkamiehiä haastatellessa suurimmaksi ongelmaksi. Tästä syystä ylityöt ja viikonlopputyöt ovat yleisiä, ja niihin pitää varautua. Projektin loppupuolella ilmenevät korjaustyöt koettiin myös ongelmaksi, koska niiden tekemiseen tarvittavaa aikaa ei juurikaan ole.

Erimielisyydet loppuvaiheen töistä työnjohdon ja nokkamiesten välillä nousevat esiin projektin loppuvaiheessa, esimerkiksi kuuluvatko merkkaukset urakkaan. Monet luovutusvaiheen töistä koetaan niin sanotusti ylimääräisiksi, esimerkiksi verkoston ilmausongelmat ilmenevät loppuvaiheessa, kun verkostot täytetään ja ilmataan.

Loppuvaiheen itselleluovutusten yhteydessä ilmenee monesti ongelmia kannakoinnissa, joita on vaikea korjata jälkikäteen monessa paikkaan. Esimerkiksi yleistä on, että kaksi erikokoista putkea kannakoidaan samalla yhteiskannakoinnilla, vaikka pienemmän putken kannakointiväli on lyhempi kuin isommalla putkella. Putkivuotoja ilmenee (kuva 7), kun verkostoja aletaan täyttämään. Näille niin sanotuille ylimääräisille töille ei tunnu löytyvän aikaa.



Kuva 7. Putkivuoto IV-konehuoneessa

## 5.2 Työnjohtajan näkökulma

Työnjohtajien keskuudessa kiire sekä asentaja- ja työnjohtoresurssit nousivat esille haastatteluissa luovutusvaiheen ongelmiin liittyen. Yleistä on se, että luovutusmateriaalin kokoaminen jää projektin loppupuolelle ja aika ei tunnu riittävän kaikkien töiden hoitamiseen. Samoin kuin nokkamiesten keskuudessa osa luovutusmateriaalin töistä tuntuu turhilta, ja esimerkiksi konekorttien ja huoltokirjan tekemiseen menee turhan paljon aikaa. Tämä johtaa siihen, että itse työmaan koordinointiin ja päivittäisten asioiden hoitoon ei tunnu löytyvän aikaa.

Asentaja- ja työnjohtoresurssit ovat yleisin ongelma työnjohtajan näkökulmasta. Asentajat siirretään monesti liian aikaisin jo seuraavalle työmaalle, vaikka tekemättömiä töitä on vielä paljon. Työnjohtoresurssit koetaan myös liian vähäisiksi luovutusvaiheessa, koska luovutusvaiheen töihin menee huomattavan paljon aikaa, mitä yleensä luovutusvaiheessa ei ole. Esimerkiksi Espoon sairaalan lopulliset itselleluovutukset sitovat yhden miehen täyspäiväisesti vähintään kuudeksi viikoksi, koska tarkastettavia tiloja on yli 1 800.

Isot kokonaisuudet, esimerkiksi Espoon sairaalan varavoimakoneen pakoputken teko, ovat jääneet aivan liian myöhäiseksi ja suunnitelmat ovat olleet puutteelliset. Pakoputken eristeitä ei ollut myöskään tilattu eristysurakoitsijan toimesta, ja kun eristeiden toimitusaika on neljä viikkoa, jo pelkästään tämä johti työvaiheen myöhästymiseen. Tavaran toimitusajat saattavat olla liian pitkiä suhteessa siihen, kuinka paljon työvaiheen suorittamiseen on aikaa.

Puutteita ja virheitä ilmenee huomattavasti enemmän, kun valvojat kiertävät tekemässä omia tarkastuksiaan. Puutteiden korjaamiseen on liian vähän asentajaresursseja, koska asentajia on jo siirretty muille työmaille. Vuotoja ilmenee myös paljon, kun verkostoja ruvetaan täyttämään. Korjausten tekeminen on hankalaa, koska verkostoissa kiertää jo neste. Monesti käynnissä olevat säätötyöt kärsivät myös, jos verkoston osia joudutaan vaihtamaan.

### 5.3 Asentajan näkökulma

Asentajan ongelmat liittyivät lähinnä palkkaukseen, ja selkeitä työvaiheita ei oikeastaan ole loppuvaiheessa. Suurin osa loppuvaiheen töistä on tuntitöitä, mikä käytännössä tarkoittaa huomattavasti pienempää tuntipalkkaa. Loppuvaiheen tuntityöt ovat yleisiä, koska pääasiassa urakatyö on suoritettu loppuun.

Korjaustöitä ilmenee paljon, ja luovutusvaiheessa niiden tekeminen on monessa paikkaa todella haastavaa ja aikaa vievää. Esimerkiksi kannakointiin liittyvät korjaukset ovat monessa paikkaa hankalia, koska alakattorungot on jo asennettu ja putket on jo eristetty.

## 6 Parannusehdotuksia

Työnjohdon osalta luovutusmateriaalin kokoaminen olisi hyvä aloittaa heti kun mahdollista, ja sitä pitäisi koota koko projektin ajan tasaisesti, jotta kaikki työt eivät kasaantuisi projektin luovutusvaiheeseen, jolloin aikaa ei juurikaan ole mihinkään ylimääräiseen muiden töiden ohella. Osa luovutusvaiheen töistä jää joka tapauksessa projektin loppuvaiheeseen, kuten lopulliset itselleluovutukset, mutta osan töistä voi tehdä hyvissä ajoin projektin edetessä. Varsinkin huoltokirjan, toimittajaluettelon (liite 7), materiaalihyväksynyt ja konekortit voisi tehdä, kun kaikki tarvittava materiaali on tiedossa.

Asentajaresurssit luovutusvaiheeseen pitäisi ennakoida kohteen vaativuus huomioiden. Jos on epäselvää, kuinka paljon aikaa loppuvaiheen töihin ja puutteiden korjaukseen menee, tulisi muutamalle asentajalle kirjata viikko lisää varausta. Työnjohtoresurssit ovat monesti myös liian vähäiset luovutusvaiheessa. Yksi ratkaisu on ottaa luovutusvaiheessa lisää työnjohtoresursseja, esimerkiksi Espoon sairaalan työmaalla suurimman osan lopullisista itselleluovutuksista tekee työnjohtaja, joka ei ole muuten osallistunut projektiin. Tämä työnjohtaja on varattu Espoon sairaalan työmaalle kahdeksi kuukaudeksi tekemään pelkästään itselleluovutuksia, joka tulee todella tarpeeseen, koska tarkastettavia tiloja on yli 1 800.

Työvaiheet, jotka on aikataulutettu projektin loppupuolelle, pitäisi olla selkeitä hyvissä ajoin ennen työvaiheen aloittamista. Suunnitelmat ovat monesti puutteelliset, ja niiden puutteellisuus pitäisi todeta ajoissa ja ottaa esille vaikkapa urakoitsijalaverissa. Esimerkiksi Espoon sairaalan varavoimakoneen pakoputki oli aikataulutettu valmistuvaksi projektin loppupuolelle, ja koekäytöt piti aloittaa melkein heti valmistumisen jälkeen. Työvaihetta aloitettaessa huomattiin, että varavoimakoneen pakoputken suunnitelmat olivat puutteelliset ja työtä ei voitu toteuttaa suunnitelmien mukaan. Tämän lisäksi varavoimakoneen pakoputken äänenvaimentimet olivat liian isot eivätkä mahtuneet suunnitelmien mukaisille paikoille. Toimitusaika pienemmille äänenvaimentimille on todella pitkä ja pakoputken valmistuminen viivästyi. Asialta olisi voitu välttyä perehtymällä suunnitelmiin tarkemmin ja ajoissa, jolloin asiaan olisi voinut vielä reagoida ilman suurempia ongelmia.



## 7 Yhteenveto

LV-urakan luovutusvaiheen töille varataan yleensä liian vähän aikaa ja resursseja. Luovutusvaiheen materiaalin kokoaminen pitäisi aloittaa hyvissä ajoin ennen projektin loppupuolta, jotta koko luovutusmateriaalin laatiminen ei jäisi projektin viimeisille viikoille. Suuren osan luovutusvaiheen materiaalista pystyy laatimaan jo projektin edetessä, ja osa tarkastuksista onkin pakko tehdä jatkuvasti projektin edetessä, kuten peittyvien töiden tarkastukset.

Yleisimmät ongelmat luovutusvaiheessa ovat ajanpuute ja työnjohto- ja asentajaresurssit. Molemmille asioille voidaan tehdä toimenpiteitä, jos asiaan reagoidaan tarpeeksi ajoissa. Luovutusvaiheen toimenpiteille olisi hyvä tehdä selkeä ja yksityiskohtainen suunnitelma, jossa työt on aikataulutettu ja resurssit on mitoitettu.

Aiheena projektin luovutusvaihe oli minulle todella hyvä, ja opinnäytetyötä tehdessä opin aiheesta paljon uutta. Tarkoituksena oli luoda selkeä kokonaisuus rakennusurakan LV-osuuden luovutusvaiheesta ja siitä, minkälaisia toimenpiteitä, työvaiheita ja dokumentteja luovutusvaiheeseen kuuluu. Opinnäytetyötä voi hyödyntää jatkossa projektin luovutusvaiheen yhteydessä, ja sitä voi käyttää apuna luovutusmateriaalia laatiessa. Työtä voisi jatkaa laajentamalla sisältöä ja lisäämällä lisää käytännönohjeita aiheeseen liittyen.

Mielestäni saavutin opinnäytetyölle asettamani tavoitteet ja työn tekemisen jälkeen minulle jäi selkeä kuva siitä, mitä luovutusvaihe pitää sisällään. Aion käyttää työtä apuna tulevaisuuden projekteissani.

## Lähteet

- 1 Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 1991. LVI-kortti 03-4000. Helsinki: Rakennustieto. Luettu 12.03.2016.
- 2 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. 1998. RT-kortti 16-10660. Helsinki: Rakennustieto. Luettu 11.03.2016.
- 3 Urakkaohjelma. 2013. Suunnitelmat. Kiinteistö Oy Espoon Sairaala. Luettu 01.03.2016
- 4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. 2000. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A4. Helsinki ympäristöministeriö. Luettu 05.03.2016.
- 5 Kilpimallit. 2014. Suunnitelmat. Kiinteistö Oy Espoon sairaala. Luettu 15.03.2016
- 6 Laadunohjausjärjestelmät. 2012. Verkkodokumentti Are Oy (rajattu pääsy). Luettu 27.02.2016
- 7 Tietoa Aresta. 2016. Aren kotisivut (<http://www.are.fi/tietoa-aresta>). Are Oy. Luettu 27.02.2016

Itselleluovutuspöytäkirja \6\

ARE OY / LV-työt  
PUIKISTOJEN TARKASTUS / ITSELLELUOVUTUS

PROJEKTI: Espoon sairaala

JÄRJESTELMÄ: LÄMMITYS JA JÄÄHDYTYKSEN

Kohde laajuus	Tarkastus päiväys	Tarkastus Nimik.	Käynnitys	Läpiviennit	Suojat tulppaus	Ilmakanallojen sijainti	Venttiilien sijainti	Palokoke suoritettu	Eristys	Merkinnät	Huomattut huomattut	Hyväksytyt puutteita	
												Päiväys	Nimik.
2x05 G	5.10.15 V.H			OK		OK					- POTILASLUONTEIDEN PATREBIT OK - JÄÄHDYTYKSEN OK - ERISTYKSEN TARKASTUS - HUURAT TARKASTUS (PÄÄKÄÄN)	15.11.15	Kangas
2x05 F	5.10.15 V.H		OK						OK		- POTILASLUONTEIDEN PATREBIT OK - JÄÄHDYTYKSEN OK - ERISTYKSEN OK - HUURAT OK - HUURAT TARKASTUS (PÄÄKÄÄN)	15.11.15	Kangas

## Peittyvien töiden tarkastus \6\



Kaivokselantie 9  
01610 Vantaa  
Puh. 0205305500

## PEITTYVIEN TÖIDEN TARKASTUS

Kohde:

Espoon sairaala

Järjestelmä:

Lattiavuonon jäävät asennukset

Putkiston osa:

Viemärit, lattia-kaivot, lampesohdat  
ja lattialämmityspotteetks. G-lisä

Lisätiedot:

Hyväksytään peitettäväksi:

Päivämäärä:

6.7.2015

Urakoitsija:

M.O. / [Signature]

Rakennuttajan edustaja:

## Hyväksytyt urakoitsijat ja toimittajat

TATE - RAP Oy Tilanne 3.9.14

ESPOON SAIRAALA  
Hyväksytyt urakoitsijat/toimittajat  
TATE urakat / PUTKI

Laitte / Järjestelmä	Toimittaja Urakoitsija	Esihty Suunnitelija	Hyväksymä Suunnitelija	Esihty Valvoja	Hyväksyntä Valvoja	Hyväksyntä Rakennuttaja TATE	Annettu lledoksi TMK nro
Putkiurakoitsija	ARE Oy					10.6.2014	TMK 11
Valurautaviemärit	Moltex Oy	10.6.2014	11.6.2014	16.6.2014	29.8.2014	9.7.2014	TMK 11
Muoviviemäri	KWH Pipe	2.7.2014	2.7.2014	2.7.2014	2.7.2014	9.7.2014	TMK 11
Kannake	FISHER	2.7.2014	2.7.2014	2.7.2014	2.7.2014	9.7.2014	TMK 11
Yhteiskannake	FISHER	6.8.2014	6.8.2014	6.8.2014	29.8.2014	29.7.2014	
Palopostikaappi	PIVASET					10.7.2014	Hankintap. 29.8.14
Kupariputket ja osat	LVI Wabek Oy	3.7.2014	3.7.2014	3.7.2014	29.8.2014	29.8.2014	Hankintap. 29.8.14
Lattiaäämitys (aliu. Sis mat)	Novrel Oy	3.7.2014	3.7.2014	3.7.2014	29.8.2014	29.8.2014	Hankintap. 29.8.14
RST-Lattiakaivot ja altaat	Buhner Oy	1.7.2014	2.7.2014	1.7.2014	29.8.2014	29.8.2014	Hankintap. 29.8.14
Kupariputket ja osat	LVI Wabek Oy	3.7.2014	3.7.2014	3.7.2014	29.8.2014	29.8.2014	Hankintap. 29.8.14

# Koepainepöytäkirja \6\

ARE OY / LV-työt ) KOEPAINESTUKSEN PÖYTÄKIRJA )

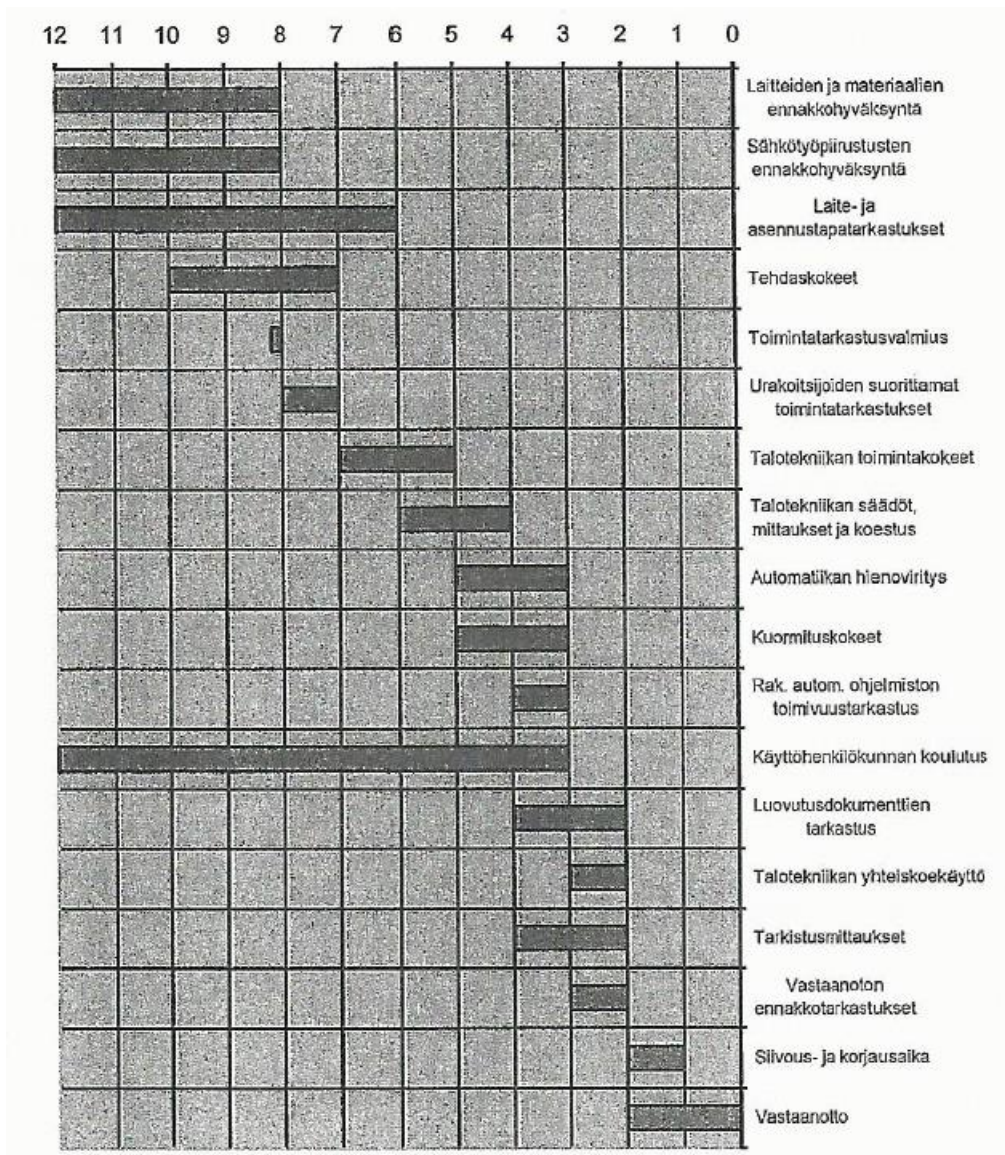
PROJEKTI: <b>Espoon Sairaala</b>									
JÄRJESTELMÄ: <b>LUMEN SUUTUS</b>									
Kohde laajuus	Tarkastus Päiväys	Nimik.	Aine	Koepaine (BAR)	Koepainon aika (H)	Huuhelu suoritettu	Huomatutukset	Hyväksyty pöytäkirja Päiväys	Nimik.
DIVAKANSI KORJAUSTÖET Puoli F-G			LMA	6	24h			27.11.2015 SP/HR	
KARUS PÄTEYTYEN ADJUSSIA			LMA	6	24h			3.12.15 SP/HR	
Käytännöllisyyden tarkastus D-ohjelma			LMA	6	24h		Valvoja tarkastanut koepainetta	11.3.2016 HR	

## Pumpun konekortti

20180 G3 5E G329 PU 04 Pumppu			
Käyttötarkoitus	Lämmityspumppu		T
Sijainti (teksti)	IV-konehuone 5krs. E-lohko		T
Valmistaja	Grundfos Oy		T
Malli	TP 25-80/2		T
Neste	Vesi		T
Tuotto	1,743	dm <sup>3</sup> /s	T
Nostokorkeus	40	kPa	T
Juoksupyörä, halkaisija	80	mm	T
Moottorin malli	SIEMENS		T
Nimellisteho	0,18	kW	T
Nimellisvirta	0,90	A	T
Jännite	240	V	T
Pyörimisnopeus	2820	r/s	T
Lämpörele, tyyppi			T
Lämpörele, asetusarvo		A	T
Liitäntäteho/S		kW	T
Jakokeskus			T
Ryhmäjohtot			T
Sähkötekniset erityisvaatimukset			T
Hankintapäivämäärä			T
Lisätieto 1			T
Lisätieto 2			T
20180 G3 5D G330 PU 04 Pumppu			
Käyttötarkoitus	Lämmityspumppu		T
Sijainti (teksti)	IV-konehuone 5krs. D-lohko		T
Valmistaja	Grundfos Oy		T
Malli	TP 25-50/2		T
Neste	Vesi		T
Tuotto	0,7475	dm <sup>3</sup> /s	T
Nostokorkeus	34	kPa	T
Juoksupyörä, halkaisija	68	mm	T
Moottorin malli	SIEMENS		T
Nimellisteho	0,12	kW	T
Nimellisvirta	0,59	A	T
Jännite	240	V	T
Pyörimisnopeus	2800	r/s	T
Lämpörele, tyyppi			T
Lämpörele, asetusarvo		A	T
Liitäntäteho/S		kW	T
Jakokeskus			T
Ryhmäjohtot			T
Sähkötekniset erityisvaatimukset			T



### Luovutuksen alustava viikkoaikataulu \3\





## Toimittajaluettelon malli

Toimittajaluettelo, Putkiurakka Kohde, Osoite, Postinumero		
YRITYS, Yht.henkilötiedot		
Laitteisto	Toimittaja	Yhteystiedot
Pumput	Oy Grundfos Pumput Ab	Mestarintie 11, 01730 Vantaa Jarkko Ursin, 0500-600 090
Oviverhohuuhallimet	Oy Hedtec Ab	Lauttasaarentie 50, 00200 Helsinki Timo Paananen, 0400-800 380
Lämmönjakokeskus	Oy Danfoss Ab / Danfoss LPM	PL 19, 79101 Leppävirta Jouni Pakarinen, 040-309 2232
Vesikalusteet / Teräsaltaat	Franke Finland Oy	Vartiokuja 1, 76850 Naarajärvi Pekka Lampinen, 0500-154 254
Vesikalusteet / Posliinitaltaat	Oy Gustavsberg Ab	Laippatie 14, 00880 Helsinki Sami Ollila, 040-709 9237
Vesikalusteet / Wc-istuimet	Oy Gustavsberg Ab	Laippatie 14, 00880 Helsinki Sami Ollila, 040-709 9237
Vesikalusteet / Hanat	Oy Gustavsberg Ab	Laippatie 14, 00880 Helsinki Sami Ollila, 040-709 9237
Vesikalusteet / Hanat	Hekes	Niittyrinne 6, 02270 Espoo Teuvo Happonen, 040-900 4772
Kurasyöpöt / Pönttökaivot	Vemta Oy	Hallbergintie 5, 80130 Joensuu Marjatta Hakola, 0424 7261
Kuivauspatterit	Rej-Design Oy	Yrittäjänkatu 13, 04440 Järvenpää Arto Halonen, 09-868 9390
Radiaattorit	Rettig Lämpö Oy	PL 16, 68601 Pietarsaari Mika Säynäjoki, 06-786 9111
Patteriventtiilit	Oy Danfoss Ab	Kivenlahdentie 7, 02360 Espoo Paavo Einesalo, 0500-448 204
LJ-linjasäätöventtiilit	Oras Oy	Isometsäntie 2, 26101 Rauma 02 83 161
LJ-linjasäätöventtiilit	Naval Oy	Riihenkalliontie 10, 23800 Laitila 02-85091
LVK-linjasäätöventtiilit	Oy Teknocalor Ab	Sinikellonkuja 4, 01300 Vantaa Mika Seidel, 010 820 1129
Lattiakaivot	Uponor Suomi Oy	PL 21, 15561 Nastola Ari Sahanen, 020 129 2293
Lattiakaivot	Saint-Gobain Pipe Systems Oy	Merstolantie 16, 29200 Harjavalta 020 742 4601
Rasvanerotuskaivo	Wavin-Labko Oy	Labkotie 1, 36240 Kangasala Kalevi Setälä, 020 128 5206
Vesipostit	Oras Oy	Isometsäntie 2, 26101 Rauma 02 83 161