

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja
Erno Sjögren

Insinöörityö: 30.05.2010

Ohjaaja: rakennuttajainsinööri Pekka Talonpoika

Ohjaava opettaja: lehtori Erkki-Olavi Sainio

Tekijä Otsikko	Erno Sjögren LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja
Sivumäärä Aika	43 sivua 30.5.2010
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	rakennuttajainsinööri Pekka Talonpoika lehtori Erkki-Olavi Sainio
<p>Insinööriyön tavoitteen oli luoda Helsingin kaupungin kiinteistöviraston Tilakeskukselle sähköinen LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja. Asiakirja ei ole LVI-suunnitteluohje, vaan se toimii laadunvalvontatyökaluna Tilakeskukselle rakennuttamisen tilaajan ja rakennuttajan roolissa.</p> <p>Asiakirjan ensisijainen tarkoitus oli auttaa ennaltaehkäisemään ja minimoimaan yleisimpiä LVI-suunnittelun virheitä jo suunnitteluvaiheessa. Näin asiakirjalla oli tarkoitus hakea kustannussäästöjä vähentyneinä lisä- ja muutostöinä sekä auttaa pitämään rakennushankkeet aikataulussaan. Asiakirjojen toissijainen tarkoitus oli selventää vastuualueita tilaajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välillä.</p> <p>Asiakirjasta tehtiin oma versionsa uudisrakennushankkeisiin ja oma versionsa korjausrakennushankkeisiin. Sisältö asiakirjoihin haettiin haastattelemalla Tilakeskuksen henkilökuntaa, sekä tekemällä kyselyitä ja hakemalla palautetta yksityisen puolen LVI-toimijoilta, sekä seuraamalla neljää erillistä rakennushanketta hankesuunnittelusta vastaanottoon.</p> <p>Asiakirjat toteutettiin toimimaan BuilderComin Projektipankki -palvelussa, joka on sähköinen internetpohjainen maksullinen projektinhallintapalvelu.</p>	
Hakusanat	LVI-suunnittelu, laadunvalvonta, tarkastusasiakirja, projektipankki, kiinteistövirasto

Author Title	Erno Sjögren Inspection document for HVAC design
Number of Pages Date	43 30 May 2010
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Pekka Talonpoika, Civil Services Engineer Erkki-Olavi Sainio, Senior Lecturer
<p>The purpose of this project was to create an inspection document for HVAC design for the Real Estate Department of the City of Helsinki. It was not a planning guide per se, but a quality control tool for the Real Estate Department in their role as a construction proprietor.</p> <p>The main purpose of the document was to help to minimize and prevent the most common faults in HVAC design very early in the planning process. In this respect the document was meant to help construction projects to keep their schedule and keep the costs down by minimizing the amount of extra and modification work caused by poor planning. The secondary purpose of the document was to help clarify the spheres of responsibility between the different parties involved.</p> <p>Two separate versions of the document were made, one for new construction projects and one for renovation projects. The material for the documents was acquired by interviews of the Real Estate Department staff and from the feedback given by private sector HVAC companies. In addition, four separate construction projects were closely monitored during this project and data from them was incorporated into the documents.</p> <p>The documents were made to function in the Finnish Projektipankki (project bank) web service, provided by BuilderCom as a subscriber service.</p>	
Keywords	HVAC design, quality control, inspection document, project bank, real estate department

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto.....	5
2 Taustatietoa.....	6
3 Tutkimusalueen teoriaa.....	8
3.1 Tutkimusalueen määrittäminen.....	8
3.2 Tilakeskuksen henkilökunnan haastattelut.....	9
3.3 Tilakeskuksen ulkopuoliset sähköpostikyselyt.....	10
3.4 Rakennushankkeet.....	14
3.5 Ensimmäinen rakennushanke.....	14
3.6 Toinen tutkimuskohde.....	15
3.7 Kolmas tutkimuskohde.....	16
3.8 Neljäs tutkimuskohde.....	17
4 Tutkimustiedon analysointi.....	18
5 Yleisimmät LVI-suunnittelun ongelmat.....	20
5.1 Ongelmien analysointi ja erittely.....	20
5.2 Yhteisiä yleisimpiä ongelmia.....	21
5.3 Uudisrakennuskohteiden yleisimmät ongelmat.....	22
5.4 Korjausrakennuskohteiden yleisimmät ongelmat.....	23
6 Tarkastusasiakirjojen toteutus.....	24
6.1 Tarkastusasiakirjojen matriisit.....	24
6.2 Tarkastusasiakirjat Projektipankissa.....	30
7 Tarkastusasiakirjojen käyttöönotto ja palaute.....	32
8 Jatkokehitystarpeet.....	33
9 Yhteenveto.....	34
Lähteet.....	36
Liite 1: Uudisrakennuskohteen tarkastuslistaohje.....	37
Liite 2: Saneerausrakennuskohteen tarkastuslistaohje.....	40

1 Johdanto

Helsingin kaupungin kiinteistöviraston (KV) Tilakeskus (tila) on asiantuntijaorganisaatio, joka vastaa kaikista Helsingin kaupungin omistamista ja hallitsemista tiloista ja tonteista. Tilakeskus vuokraa toimitiloja kaupungin omille hallintokunnille, yrityksille ja yhteisöille, mutta myös kolmansille osapuolille. Tämän lisäksi Tilakeskuksen tehtävänä on huolehtia kaupungin käytössä olevien tilojen ylläpidosta joko omien resurssiensa tai ulkopuolisten palveluiden avulla.

Tämä ylläpito pitää usein sisällään taloteknisten järjestelmien päivittämistä tai perusparannusta hyvin suuressa kirjossa erilaisia ja -ikäisiä rakennuksia, joiden käyttötarkoitus vaihtelee aina julkisista käymälöistä keskussairaaloihin.

Rakennuttajaorganisaationa tilakeskuksen hankepalvelut on usein törmännyt ongelmaan, jossa, varsinkin saneerauskohteissa, tilatut suunnitelmat eivät ole sellaisenaan toteuttamiskelpoisia ja joiden pahimmat puutteet havaitaan vasta urakkakilpailutuksen jälkeen hankkeen työmaavaiheessa. Tämä johtaa työmaalla aikatauluongelmien lisäksi kasvaviin kustannuksiin, kun tarvitaan lisäsuunnittelutyön lisäksi normaalia enemmän muutos- ja lisätöitä.

Pahimmillaan tällaiset lisä- ja muutostyöt ovat LVI-urakoissa johtaneet huomattaviin lisäkustannuksiin urakkahintaan nähden. Uudisrakennuskohteissa LVI-suunnittelun virheistä johtuvat lisäkustannukset pysyivät suhteellisen marginaalisina eivätkä kasvattaneet loppukustannuksia kuin noin 15 % urakkahintaan nähden. Saneerausrakennuskohteissa lisäkustannukset olivat kuitenkin jopa lähes 50 % urakkahinnasta.

Tämän työn tarkoituksena on ollut ensin kartoittaa yleisempiä suunnitteluvirheitä, joihin kaupungin LVI-rakennuttajat ja -valvojat ovat vuosien saatossa törmänneet ja niiden pohjalta tehdä sähköinen LVI-suunnitelmien

tarkastusasiakirja, joka auttaisi LVI-suunnittelijoita minimoimaan näiden virheiden määrää suunnitelmissaan.

Tarkastusasiakirjasta ei ollut tarkoitus tehdä mahdottoman yksityiskohtaista listaa, mikä helposti jää suunnittelijoilta kiireessä kokonaan huomioon ottamatta, vaan tarkoituksena oli tehdä mahdollisimman ytimekäs lista, joka nimenomaan auttaisi suunnittelijoita välttämään virheitä ja joka ei toisi lisätyötä muutenkin intensiiviseen suunnittelutyöhön. Tätä työtä varten tehtiin kaksi erillistä tarkastuslistaa, toinen uudisrakennuskohteita ja toinen saneerauskohteita varten.

Työn tilaajan ohjeistuksen mukaisesti, opetusministeriön vuonna 2004 antaman suosituksen mukaisesti [1] ja viranomaisen toiminnasta annetun lain mukaisesti [2, 24 § 21 kohta], yksittäisiä kohteita, suunnittelutoimistoja tai suunnittelijoita ei ole yksilöity. Koska työstä tulee dokumentti julkiseen virastoon, ei ole lain puitteissa sallittua esittää epäilyjä tai syytöksiä siitä, että suunnittelutoimistot tai suunnittelijat tekisivät huonoja suunnitelmia, eikä tämän työn tarkoitus olekaan etsiä syyllisiä, vaan nimenomaan auttaa kaikkia hankkeeseen ryhtyviä osapuolia saattamaan hankkeet menestyksekkäästi ja sujuvasti tilaajan toiveiden mukaiseen päätökseen.

2 Taustatietoa

Työn tarkoituksena oli luoda Helsingin kaupungin tilakeskukselle sähköinen tarkastusasiakirjapohja, jonka avulla LVI-suunnittelijoiden ja -valvojien olisi mahdollista estää yleisimpiä suunnitteluvirheitä. Asiakirjasta tulee ns. elävä dokumentti, eli se tulee jatkuvasti kehittymään ja sitä myös muokataan hankekohtaisesti hankkeesta riippuen.

Tämän tyyppistä sähköistä LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirjaa ei ole aiemmin tehty Suomessa. Työmaan tarkastus- ja vastaanottoasiakirjoja on useita, mutta

toisin kuin tämä asiakirja, ne eivät toimi hankkeen kannalta ennaltaehkäisevänä toimenä jo suunnitteluvaiheessa, vaan keskittyvät enemmän toteutukseen. Käytännön kokemus rakennuttamisesta on osoittanut, että tällainen LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja on tarpeellinen. Vaikka LVI-suunnittelijoita ohjeistetaan ja heidän työtään pyritään ohjaamaan LVI-valvojen toimesta, tästä huolimatta, lähes poikkeuksetta, kaikista suunnitelmista havaitaan jopa selkeitä suunnitteluvirheitä, jotka paljastuvat aikaisintaan hankkeen toteuttamisvaiheessa ja pahimmillaan vasta vastaanottoa edeltävissä toimintakokeissa, jolloin ongelmien korjaaminen on huomattavan työlästä ja kallista.

Työtä varten olen haastatellut tilakeskuksen hankepalveluiden rakennuttajainsinöörejä ja LVI-valvoja sekä tehnyt kyselyitä Helsingin kaupungin rakentamispalveluiden LVI-henkilöstölle. Tämän lisäksi olen käynyt läpi taustatietoja hankkeista, joissa LVI-suunnitteluun liittyviä virheitä on esiintynyt runsaasti. Olen ottanut mukaan myös omia kokemuksiani kahdesta eri kohteesta, joissa toimin LVI-valvojana kesällä 2009.

Kohteista on kerätty tietoa Tilakeskuksen vuoden 2008 toukokuusta vuoden 2009 elokuuhun aikana käynnissä olleista ja valmistuneista hankkeista. Näitä vanhemmista kohteista tietoa on kerätty haastatteluiden kautta, joita on tehty koko Tilakeskuksen hankepalveluiden LVI-osaston kanssa, sekä sähköpostikyselyssä, joka lähetetty rakentamispalveluiden rakennuttajaosastolle.

Koska valtaosa kerätystä tiedosta on arkaluontoista ns. hiljaista tietoa, joka hyvän tavan mukaisesti harvemmin päätyy kokouspöytäkirjoihin tai vastaaviin kirjallisiin dokumentteihin, haastattelut ovat olleet ensisijaisen tärkeässä asemassa yleisimpien suunnitteluvirheiden kartoituksessa. Rakennuttajat ja valvojat ovat tässä työssä jakaneet vuosikymmenien kokemustaan yleisimmistä ja useimmiten toistuvista virheistä sekä ongelmia tuottavista yksityiskohdista, joihin useimmat suunnittelijat eivät osaa puuttua.

Koska tarkoituksena ei ollut kerätä tietoa yleisistä ja tavanomaisista rakennusvirheistä, haastatteluita ja kyselyitä tehtäessä keskityttiin nimenomaan ongelmiin, jotka olisi voitu estää jo suunnitteluvaiheessa mutta jotka ilmenevät vasta rakennus- tai vastaanottovaiheessa. Myös uudisrakennus- ja saneerauspuolen suunnittelun haasteet eriteltiin toisistaan. Vaikka monia samoja ongelmia oli kummankin puolen hankkeissa, painopisteet suunnitteluongelmien osalta olivat kuitenkin sen verran erilaiset, että tilaajan toivomuksesta tehtiin kaksi eri tarkastusasiakirjapohjaa eri hankkeisiin.

Tarkastusasiakirjat tehtiin sähköisiksi dokumenteiksi, jotka toimivat BuilderComin tarjoamassa Projektipankki [3] -palvelussa siten, että projektinjohtajan määräämät henkilöt voivat omilla henkilökohtaisilla tunnuksillaan sähköisesti kuitata tarkastusasiakirjojen tarkastuskohtia. Projektipankki itsessään on jo kauan käytössä ollut sähköinen internetin yli toimiva kaupallinen projektinhallintapalvelu, joka on muokattavissa asiakkaan toiveiden mukaisesti erilaisilla matriisitaulukoilla.

3 Tutkimusalueen teoriaa

3.1 Tutkimusalueen määrittäminen

Jotta tarkastuslistoista saataisiin mahdollisimman monipuoliset mutta silti yksinkertaiset ja helppokäyttöiset, oli tutkimusalue, jolta tietoa LVI-suunnittelun tyypillisistä ongelmista kartoitettiin, tärkeää määritellä tarkasti. Muussa tapauksessa olisi riski, että listoihin tulisi helposti turhan paljon ylimääräistä ja vähemmän olennaista tietoa. Koska tarkastusasiakirjoista oli tarkoitus tehdä jatkuvasti kehittyviä eläviä dokumentteja, joita voi helposti kehittää ja muokata hankekohtaisesti ja jotka tässä vaiheessa keskittyvät puhtaasti LVI- suunnittelun ongelmiin, pidettiin tärkeänä, että tietoa saataisiin kerättyä mahdollisimman monelta eri taholta.

Tämän takia tutkimusalue määriteltiin yhdessä tilaajan kanssa kattamaan Helsingin kaupungin LVIA ja rakennuttaja -henkilökunnan henkilökohtaista kokemusta ja tietoa sekä valittiin yhteensä neljä eri rakennushanketta, joita seurattaisiin hankesuunnittelusta vastaanottoon. Tämän lisäksi lisää tietoa sekä palautetta haettiin kaupungin henkilökunnan ulkopuolelta yksityisen sektorin LVI-suunnittelijoilta ja -rakennuttajilta.

Tietoa LVI-suunnittelussa yleisimmin havaituista ongelmista kerättiin kyselyillä ja haastatteluilla. Haastatteluja tehtiin Helsingin kaupungin kiinteistöviraston henkilökunnalle ja kyselyitä toteutettiin yleisellä sähköpostikyselyllä Helsingin kaupungin rakentamispalvelun LVI-rakennuttajilta sekä yksityisiltä LVI-suunnittelijoilta ja -urakoitsijoilta. Haastatteluja tehtiin Tilakeskuksen hankepalveluiden henkilökunnan kanssa vapaamuotoisina yksilöhaastatteluina ja keskusteluina.

Näiden haastatteluiden ja kyselyiden lisäksi tietoa tarkastusasiakirjoihin kerättiin myös neljästä eri rakennushankkeesta, kahdesta uudisrakennushankkeesta ja kahdesta korjausrakennushankkeesta. Kerätyn tiedon pohjalta luotiin tässä työssä esitetyt LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjat yhteistyössä työn ohjaajan Pekka Talonpojan kanssa.

3.2 Tilakeskuksen henkilökunnan haastattelut

Työ tarkastusasiakirjojen tekemistä varten alkoi Tilakeskuksen hankepalveluiden henkilökunnan haastatteluilla. Haastatteluissa kerättiin kokempohjaista henkilökohtaista tietoa LVI-suunnittelun ongelmista ja haasteista, jotka voimakkaimmin vaikuttavat rakennushankkeiden toteutusvaiheeseen. Haastattelut olivat henkilökohtaisia ensisijaisesti siksi, koska Tilakeskuksen haastatellulla henkilökunnalla oli hyvin erilainen työ- ja koulutushistoria, ja heidän kokemuksaan rakennusalalta pystyi henkilökohtaisilla haastatteluilla hyödyntämään parhaiten.

Tärkein ryhmä [4] haastatteluja varten oli hankepalveluiden LVIA-osaston henkilökunta, johon kuuluu Svetlana Hyvärinen, Olavi Kovanen, Jari Kukkonen ja Arto Uimonen, joiden kanssa käytiin ensimmäisenä vapaita keskusteluita tarkastuslistoista. Näiden keskustelujen pohjalta syntyi ensimmäinen luonnos tarkastusasiakirjan muodosta ja jaottelusta. Seuraavia vapaita keskusteluita [5] käytiin useiden hankepalveluiden rakennuttajien kanssa, joita olivat Sari Hilden, Kalevi Hinkkanen, Kari Pehkonen, Jouko Snellman, Pekka Talonpoika ja Reijo Virkkula.

Näiden keskusteluiden perusteella luotiin ensimmäiset versiot tarkastusasiakirjoista sekä matriisimalli, jonka perusteella tarkastuslistoja voitaisiin siirtää BuilderComin Projektipankki -palveluun. Kun mallit olivat valmiit, alettiin käydä henkilökohtaisia vapaamuotoisia haastatteluita niin hankepalveluiden LVIA-osaston henkilökunnan kuin rakennuttajienkin kanssa, ja niiden perusteella listoja muokattiin nykyiseen muotoonsa.

Tilakeskuksen hankepalveluiden henkilökunnan kanssa näitä haastatteluita ja keskusteluita käytiin useisiin otteisiin tarkastuslistojen kehittyessä huhtikuusta 2009 lokakuuhun 2009. Keskusteluiden ja haastatteluiden perusteella tuli heti alussa selväksi, että uudisrakennus- ja saneerauskohteissa tyypilliset ongelmakohdat painottuvat sen verran eri alueille, että oli tarpeen tehdä oma tarkastuslistansa kummankin tyyppisille hankkeille.

3.3 Tilakeskuksen ulkopuoliset sähköpostikyselyt

Tilakeskuksen ulkopuolisia tahoja lähestyttiin käytännön syistä ensisijaisesti sähköpostikyselyillä. Sähköpostikyselyt olivat hyvin avoimia ja vapaamuotoisia, ja niitä tehtiin niin omasta, kuin Tilakeskuksen puolesta tätä insinööriyötä valvovan rakennuttajainsinööri Pekka Talonpojan toimesta. Sähköpostikyselyitä lähetettiin erikseen LVI-suunnittelijoille ja LVI-rakennuttajille ja myös Helsingin kaupungin rakentamispalvelun LVI-osaston henkilökunnalle.

Tässä esimerkki yksityisille LVI-suunnittelijoille lähetetystä sähköpostikyselystä.

Hei!

Olen tekemässä insinööriyötäni Helsingin kaupungin Tilakeskukselle, josta on tarkoitus tulla projektipankissa käytettävä sähköinen LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja.

Asiakirjan tarkoitus on ennaltaehkäistä mahdollisia ja yleisimpiä LVI-suunnitteluongelmia, jotta rakennusvaiheessa hankkeet olisivat mahdollisimman sujuvasti toteutettavissa.

Asiakirjoja on itse asiassa kaksi, toinen korjaus- ja toinen uudisrakentamiselle, mutta ne ovat hyvin pitkälle identtiset.

Toivoisin teiltä palautetta asiakirjojen tarkastuslistojen suhteen, jotta asiakirjoista tulisi käytännössäkin mahdollisimman hyvä apu suunnittelulle. Jos voisitte ystävällisesti lukea asiakirjat nopeasti läpi ja antaa siitä palautetta, niin edesauttaisitte suuresti asiakirjojen valmiiksi saattamista.

Jos voisitte vastata seuraaviin kysymyksiin, siitä olisi suuri apu lopputyöni kanssa.

- A) Puuttuuko mielestänne tarkastuslistoista jotain olennaista? Mitä?
- B) Onko asiakirjoissanne mielestänne jotain turhaa tai ylimääräistä? Mitä?
- C) Olisiko teillä vapaamuotoista kehitysehdotusta tai muuta palautetta asiakirjoihin?

Tilakeskuksessa mahdollisiin kysymyksiinne osaa parhaiten vastata Pekka Talonpoika, mutta vastaan mielelläni itsekin kysymyksiinne parhaani mukaan.

Ystävällisin terveisin,

Erno Sjögren

Samana päivänä lähetettiin hyvin vastaavanlainen kysely myös yksityisille LVI-rakennuttajille, joka on seuraavana.

Hei!

Olen tekemässä insinööriyötäni Helsingin kaupungin Tilakeskukselle, josta on tarkoitus tulla projektipankissa käytettävä sähköinen LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja.

Asiakirjan tarkoitus on ennaltaehkäistä mahdollisia ja yleisimpiä LVI-suunnitteluongelmia, jotta urakoitsijat saisivat mahdollisimman hyvät, täydelliset ja toteuttamiskelpoiset suunnitelmat käytettäväkseen jo urakkatarjouskilpailuvaiheessa.

Asiakirjoja on itse asiassa kaksi, toinen korjaus- ja toinen uudisrakentamiselle, mutta ne ovat hyvin pitkälle identtiset.

Toivoisin teiltä palautetta varsinkin siitä, että mitkä ovat yleisimpiä suunnitteluvirheitä mihin päivittäisessä työssänne törmäätte työmailla. Jos voisitte ystävällisesti lukea asiakirjat nopeasti läpi ja antaa siitä palautetta, niin edesauttaisitte suuresti asiakirjojen valmiiksi saattamista.

Jos voisitte vastata seuraaviin kysymyksiin, siitä olisi suuri apu lopputyöni kanssa.

- A) Puuttuuko mielestänne tarkastuslistoista jotain olennaista? Mitä?
- B) Onko asiakirjoissanne mielestänne jotain turhaa tai ylimääräistä? Mitä?
- C) Olisiko teillä vapaamuotoista kehitysehdotusta tai muuta palautetta asiakirjoihin?

Tilakeskuksessa mahdollisiin kysymyksiinne osaa parhaiten vastata Pekka Talonpoika, mutta vastaan mielelläni itsekin kysymyksiinne parhaani mukaan.

Ystävällisin terveisin,

Erno Sjögren

Kummassakin sähköpostissa oli liitteenä sen hetkiset tarkastusasiakirjamatriisit ja tarkastuslistat.

Yksityiselle puolelle sähköpostikyselyitä tehtiin suunnittelijoille ja urakoitsijoille kahdella eri kerralla. Ensimmäisen kerran kyselyjä tehtiin toukokuussa 2009 tarkastuslistojen saatua ensimmäisen varhaisen muotonsa, ja toisen kerran huhtikuussa 2010, kun tarkastuslistoista oli jo alustavat muodot käytössä.

Sähköpostikyselyiden lisäksi yritin haastatella yksityisen puolen suunnittelijoita ja urakoitsijoita tässä työssä tutkittavien neljän rakennushankkeen puitteissa.

Tilakeskuksen ulkopuolelta oli kuitenkin erittäin vaikeata saada mitään palautetta. Vain kaksi LVI-suunnittelijaa vastasi kyselyihin, yksikään urakoitsija ei. Urakoitsijoiden haluttomuutta ottaa osaa tarkastusasiakirjojen kehittämiseen on tosin sen suhteen ymmärrettävää, että heille suuri määrä muutos- ja lisätoita rakennusvaiheessa tarkoittaa usein taloudellisesti kannattavampaa urakkaa, varsinkin kun urakkatarjoushinnat täytyy kilpailuttaa mahdollisimman pienellä katteella.

LVI-suunnittelijat taas usein eivät joko vastanneet mitään, tai sitten palaute oli hyvin lyhyttä ja lähinnä kohteliasta, mutta ei niinkään asiasisältöistä. Kahdelta eri toimistoissa työskentelevältä LVI-suunnittelijalta saatiin kuitenkin palautetta tarkastusasiakirjojen kehittämistä varten.

Haastatteluiden perusteella ehdottomasti suurimmaksi ongelmaksi oli helppo määrittää informaation kulun puute eri suunnittelijoiden ja arkkitehtien välillä sekä puutteellisten lähtötietojen käytön suunnittelun pohjana. Kyselyjen perusteella saatu palaute myös omalta osaltaan korosti oikeiden ja riittävien lähtötietojen merkityksen tärkeyttä onnistuneen suunnittelun kannalta.

3.4 Rakennushankkeet

Tarkastusasiakirjoja varten kerättiin tietoa myös neljästä eri rakennushankkeesta. Kaksi näistä rakennushankkeista oli uudisrakennushankkeita ja toiset kaksi korjausrakennushankkeita. Näistä hankkeista tietoa kerättiin kirjaamalla kohteissa tehtävät lisä- ja muutostyöt sekä niiden kustannusvaikutukset urakkahintoihin. Tutkittaviksi valittiin nimenomaan nämä hankkeet, koska hankkeiden toteutusaikataulut ja urakkahinnat olivat vertailukelpoisia keskenään. Oli myös tärkeää tutkia niin uudis- kuin korjausrakennushankkeita, jotta kummankin tyyppisten hankkeiden kustannusvaikutuksia voitaisiin verrata niin toisiinsa, kuin keskenäänkin.

3.5 Ensimmäinen rakennushanke

Ensimmäisessä uudisrakennushankkeessa oli kyse kaksikerroksisesta, huonepinta-alaltaan 1200 m²:n päiväkodista, joka sisälsi liikuntasalin, keittiön, toimiston ja teknisten tilojen lisäksi lepo- ja leikkitilat kuudelle ryhmälle.

Kaksi ongelmaa aiheuttavaa suunnitteluvirhettä, jotka tästä kohteesta tulivat esille, olivat IV:n äänenpainetasot konehuoneen viereisissä tiloissa, keittiössä ja liikuntasalissa. Äänenvaimennus oli toteutettu suunnitelmien mukaisesti, mutta äänenvaimennusta suunniteltaessa ei ilmeisesti ollut otettu huomioon IV-koneiden moottoreiden tuottamaa ääntä, tai se oli aliarvioitu. Tämän seurauksena äänenpainetasot olivat liian korkeita, jotta kohde olisi sellaisenaan saanut ympäristökeskukselta käyttöönottoluvan.

Toinen ongelma oli keittiön huuvan sovittamisessa alakattoon ja viereisiin oviin. Suunnitelmissa ei ollut otettu huomioon sitä, että keittiön huuvan tuloilmaelimet oli sijoitettu huuvan pitkittäisille sivuille, jolloin ne olivat jäädä osittain alakaton väärälle puolelle ja toisaalta lisäsivät huuvan kokonaismittoja yli valmistajan ilmoittamien mittojen. Huuvaongelma tosin johtui enemmän siitä, että huuvan tyyppiä ja mallia ei ollut lyöty lukkoon suunnitelmissa, ja toisaalta siitä, että

huuvan valmistajan omista tiedoista ei ilmennyt huuvan tuloilmaelimien ylittävän huuvan rungon mittoja.

Tässä kohteessa LVI-suunnittelun puutteet vaikuttivat voimakkaimmin käyttöönottoon. Varsinaisia lisäkustannuksia ei tullut lisä- tai muutostöistä, lukuun ottamatta huuvan tyypistä johtuvia vähäisiä muutoksia kanavistoihin ja alakaton rakenteisiin. Osaltaan vähäisiin lisä- ja muutostyökustannuksiin vaikutti kuitenkin se, että järjestelmän ääniongelmia ei ollut mahdollista ratkaista hankkeen aikataulun puitteissa, joten kohde jouduttiin ottamaan vastaan tämän osalta puutteellisena. Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän kanava- ja äänenvaimennusratkaisuja olisi lähdetty muuttamaan suunnitelmista siten, että äänenpainetasot olisi saatu halutulle tasolle, olisivat myös lisä- ja muutostyökustannukset kasvaneet moninkertaisiksi.

3.6 Toinen tutkimuskohde

Toisessa uudisrakennushankkeessa oli kyse yksikerroksisesta, huone pinta-alaltaan noin 500 m²:n parakkipäiväkodista, joka rakennettiin valmiista työmaalle toimitetuista elementeistä. Tässä hankkeessa toteutussuunnitelmat tehtiin samalla tehtaalla kuin elementitkin, eli hankkeessa ei ollut muuten yleisiä ongelmia esim. tilanvarausten ja tekniikan risteymien kanssa.

Tämän kohteen suhteen isoimmat ongelmat tulivatkin vesi- ja viemäri- sekä kaukolämpöliitäntöjen kanssa. Ulkopaikkakuntalainen urakoitsija ei ollut ottanut huomioon Helsingin Veden (nykyään HSY Vesi) ja Helsingin Energian toimitusaikatauluja ja sopimusmenettelyjä.

Toinen iso ja yllättävämpi ongelma oli konehuoneen ääneneristys sekä IV-kanavien virtausäänet. Vaikka kohteen kaikissa pääte-elimissä oli paineentasauslaatikot, olivat lepohuoneiden äänenpainetasot liian korkeita silloin, kun ilmamäärät olivat vaaditulla tasolla. Nämä ongelmat olivat lähinnä sen takia yllättäviä, että sama tehdas on tehnyt aiemminkin ja tekee edelleenkin

samoihin teknisiin ratkaisuihin perustuvia elementtirakenteita, eikä ole siis mitään syytä olettaa, että tätä kohdetta koskevat äänenpaineongelmat olisivat ainutlaatuisia.

Äänenpainetasot saatiin lopulta säädettyä kohdalleen, kun lisättiin säätöpeltejä haarakanaviin ja poistettiin kaikki säätö paineentasauslaatikoista, jolloin niistä itsestään aiheutui mahdollisimman vähän äänenpainehäviötä ja tätä kautta ääntä, mutta tämäkin oli kallista lisätyötä. Tässä kohteessa muutos- ja lisätyökustannukset tulivat olemaan noin 15 % urakkahinnasta.

3.7 Kolmas tutkimuskohde

Ensimmäisessä korjausrakennuskohteessa oli kyseessä erään koulun ammattikeittiön perusparannus. Keittiö oli alun perin 1980-luvun lopulta ja palvelee noin tuhatta ihmistä vuorokaudessa.

Uudistuneiden rakennusmääräysten vuoksi keittiön ilmanvaihto täytyi lähes tuplata aiemmasta, mikä tietysti edellytti suhteellisen voimakasta remonttia, johon sisältyi mm. uuden konehuoneen rakentaminen ja runsaasti uusien runkokanavien asentamista vanhojen rinnalle.

Hanke oli sen suhteen hyvä, että siitä tuli malliesimerkki onnistuneen LVI-suunnittelun tärkeydestä hankkeen kokonaiskustannusten ja aikataulun toteutumisen osalta. Urakkatarjouskilpailutusta varten teetetyt suunnitelmat osoittautuivat jo ensimmäisessä työmaakokouksessa toteuttamiskelvottomiksi. Jo pinnallinen alakaton yläpuolisten rakenteiden silmäily osoitti, että LVI-suunnitelmissa ei ollut otettu huomioon aikaisempaa tekniikkaa eikä kantavia rakenteita. Uudet kanavat oli piirretty ilmeisesti puhtaasti arkkitehtikuvien pohjalta, eikä suunnittelija selvästikään ollut tutustunut kohteeseen tai aiempiin suunnitelmiin kuin korkeintaan erittäin pintapuolisesti.

Tämä johti jatkuviin lisä- ja muutostöihin sitä mukaa kuin hanke eteni. Käytännössä yhtäkään kanavaa ei asennettu suunnitelmien mukaisesti, vaan työn etenemistä piti suunnitella urakoitsijan kanssa rakennustyön rinnalla, jotta pysyttiin aikataulussa. Koska hankkeen aikataulu oli käytännössä joustamaton, keittiö oli yksinkertaisesti saatava käyttövalmiiksi ennen kesäloman loppua koulun alkaessa, oli tätä rakennustyön rinnalla tehtävää suunnittelua pakko toteuttaa jatkuvasti ja välittömästi sitä mukaa kuin rakennustyö eteni ja uusia ongelmakohtia ilmeni. Tämä lisäsi urakkaan yhteensä liki viisikymmentä ylimääräistä työtuntia pää- ja aliurakoitsijalle, sekä myös Tilakeskuksen valvojalle.

Toinen merkittävä ongelma oli rasvanerotuskaivon mitoitus. Suunnittelija ei ollut ottanut huomioon vanhan alkuperäisen rasvakaivon tilavuutta eikä liitântäkoko, vaan oli ilmeisesti vain mitoittanut uuden rasvanerotuskaivon liitännän laskennallisesti kunnostetun keittiön vaativuutta vastaavaksi, joka oli huomattavasti suurempi, kuin vanhan alkuperäisen rasvakaivon liitântäkoko. Tämän seurauksena rasvanerotuskaivon liitännän uusimista ei otettu huomioon toteutussuunnitelmassa, vaan siitäkin tuli lisätyö.

Lopulliset lisä- ja muutostyökustannukset lisäsivät loppukustannuksia noin 50 % alkuperäiseen urakkatarjoukseen nähden. Tätä kirjoitettaessa onkin hyvin todennäköistä, että suunnittelutoimistolta tullaan hakemaan suunnittelupalkkion palauttamista yleisten konsulttisopimusehtojen mukaan.

3.8 Neljäs tutkimuskohde

Toisessa korjausrakennuskohteessa oli kyseessä käyttötarkoituksen muutos nuorisotalosta lasten päiväkodiksi. LVI-teknisesti kyseessä oli lähinnä ilmanvaihdon perusparannus, jossa konehuoneessa koneita ei vaihdettu, mutta kanavointia sekä tulo- ja poistoilmaventtiileitä uusittiin.

Tällä haasteet olivat hyvin samantyyliisiä ensimmäiseen korjausrakennuskohteeseen nähden. Myös tässä kohteessa tuli jo ensimmäisessä työmaakokouksessa selväksi, että LVI-suunnitelmissa ei ollut otettu huomioon katon alapalkkeja eikä vanhaa välikatossa menevää tekniikkaa. Tämä johti siihen, että käytännössä yhtään uutta IV-runkokanavaa ja useita päätelaitetta ei voitu asentaa suunnitelmien mukaisesti, vaan jälleen työtä piti suunnitella urakoitsijan kanssa rakennustöiden edetessä.

Koska kohteen huonekorkeus oli niin matala, että alakattoja ei voitu laskea ja välikatossa ei ollut tilaa suunnitelmien mukaisille runkokanavaratkaisuille, jouduttiin valmistamaan käsityönä runsaasti kanttikanavaa ja kymmeniä sovituskappaleita. Nämä lisä- ja muutostyöt kasvattivat urakkasummaa noin 40 % urakkatarjoukseen nähden.

4 Tutkimustiedon analysointi

Tutkimustietoa kerättiin kahdenlaista. Niin sanottua hiljaista tietoa oli alan ammattilaisten henkilökohtaisesta kokemuksesta ja konkreettista tietoa neljästä tutkitusta rakennushankkeesta. Rakennushankkeista saatua konkreettista tietoa oli helppo kirjata, tilastoida ja verrata, eikä sen analysointi ollut kovinkaan haastavaa. LVI-suunnittelun virheistä aiheutuneet lisäkustannukset ja aikataulukiiireet, kuten myös ennaltaehkäisevät toimenpiteet, joilla virheet olisivat olleet vältettävissä, olivat kvantifioitavissa.

Sähköpostikyselyissä saatua tietoa oli myös suhteellisen helppo käsitellä, varsinkin kun sähköpostikyselyillä saatu palaute oli pääsääntöisesti kommentointia sen hetkisestä listasta ja suunnittelijoiden omista hyväksi havaitsemistaan työskentelymenetelmistä, joilla he itse välttävät suunnitteluongelmia. Tällainen tieto oli tietysti hyvää ja hyödyllistä, mutta ei varsinaisesta tarkastusasiakirjoihin suoraan liittyvää.

Vapaisissa keskusteluissa ja haastatteluissa kerätty tieto oli puolestaan hankalammin käsiteltävää. Sen lisäksi, että eri ihmisillä on omat tapansa muistaa ja kertoa asioita. Myös jokaisen henkilökohtainen työkokemus, koulutustausta ja työnkuva(t) vaikuttivat voimakkaasti heidän henkilökohtaisiin näkemyksiinsä siitä, mitkä ovat suurimpia ongelmia kaupungin hankkeiden LVI-suunnittelussa.

Tässä tutkimuksessa ei tehty tarkempaa selvitystä siitä, miten täsmälleen työkokemus, koulutustausta ja työhistoria vaikuttivat henkilön näkemyksiin LVI-suunnittelun ongelmista, mutta yleisesti ottaen voidaan kuitenkin sanoa, että työnkuvalla, nykyisellä tai entisellä, oli suurin vaikutus henkilökohtaisiin näkemyksiin. Siinä missä LVI-valvojat ja -suunnittelijat keskittyivät teknisiin ratkaisuihin ja toteutuksiin omissa haastatteluissaan, rakennuttajille taas suunnittelusta johtuvat aikataulu- ja kustannusvaikutukset olivat selvästi tärkeimpiä huomion kohteita.

Koska tätä työtä tehtiin tilaajan näkökulmasta, pyrittiin lopullisissa tarkastuslistoissa nimenomaan lopputulokseen, joka ottaa nämä kaikki asiat tasapuolisesti huomioon. Valtaosa tarkastuslistoille päätyneistä asioista on tietysti toisistaan riippuvaisia niin LVI-valvojan kuin rakennuttajan puolesta, eli esimerkiksi puutteellinen äänenvaimennus lasten päiväkodin lepohuoneen haarakanavissa, joka kiinnittää LVI-valvojan huomion, vaikuttaa muutostyönä hankkeen aikatauluun, joka puolestaan kiinnittää rakennuttajan huomion. Näin ollen tarkastusasiakirjan kannalta riittää, että siellä painotetaan LVI-suunnittelijaa huomioimaan riittävässä määrin haastavien kohteiden, kuten lasten päiväkodin, korotetut äänenvaimennusvaatimukset suunnitelmissaan.

On toki myös tilaajan vastuulla, että hankkeen alkaessa LVI-suunnittelija saa riittävää lähtötietoa esimerkiksi edellä mainitun kohteen korotetuista äänenvaimennusvaatimuksista, jotta suunnittelija pystyy toteuttamaan suunnitelmia tilaajan toivomuksien ja vaatimusten mukaisesti. Tästäkin näkökulmasta tarkastusasiakirjat ovat tärkeitä dokumentteja, koska ne eivät

pelkästään auta ongelmatilanteissa rajaamaan vastuualueita tilaajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välillä, vaan myös omalta osaltaan ennaltaehkäisevät tämäntyyppisten tilanteiden syntymistä.

5 Yleisimmät LVI-suunnittelun ongelmat

5.1 Ongelmien analysointi ja erittely

Tietoa LVI-suunnittelun ongelmista kerättiin siis haastatteluilla, kyselyillä ja yhteensä neljästä eri rakennushankkeesta. Tämän tiedon pohjalta kerättiin tarkastuslistoihin sellaisia LVI-suunnittelun ongelmia, jotka ovat estettävissä jo suunnitteluvaiheessa ja joilla on rakennushankkeisiin suurimmat aikataulu- ja kustannusvaikutukset.

Tässä vaiheessa tarkastusasiakirjojen luontia haastavinta oli yrittää tiivistää tarkastuslistoista järkevän kokoisia ja kevyesti hallinnoitavia kokonaisuuksia, jotka keskittyvät tilaajan kannalta olennaisimpiin seikkoihin, sen sijaan, että tarkastuslistoista tulisi raskaita ja kömpelöitä kokonaisuuksia, jotka hukkuvat yksityiskohtiin.

Oli erittäin haastavaa yrittää priorisoida olennaisimpia ja yleisempiä ongelmia. Jokaisella haastatellulla oli omia kokemuksiaan siitä, mikä on enemmän tai vähemmän tärkeätä ja olennaista. Mikäli kaikki kerätty tieto olisi laitettu tarkastuslistoihin, tarkastuslistoista olisi helposti voinut tehdä useita kymmeniä tarkastuskohtia kattavia dokumentteja, mutta se ei olisi ollut ristiriidassa tavoitteen kanssa tehdä dokumenteista kevyitä ja helppokäyttöisiä.

Tarkastuslistoihin päätyikin asioita, joiden tärkeydestä kaikki haastatellut olivat yksimielisiä. Tosin, koska dokumentit ovat helposti muokattavissa, voi niiden käyttäjä vapaasti lisätä tai poistaa mitä tahansa tarkastuskohtia oman tarpeensa mukaan.

5.2 Yhteisiä yleisimpiä ongelmia

Yksi usein toistuvista ongelmista oli se, että sähkösuunnittelijalle toimitettavat konetiedot ovat puutteellisia tai että ne toimitetaan myöhään. Tämä usein johtaa tilanteeseen, jossa sähkösuunnittelija arvaa konetietoja mm. virrankulutuksen ja automaation logiikan osalta, mikä usein johtaa siihen, että kaapelointi jää suunnitelmissa vajaaksi.

Toinen usein toistuva ongelma oli se, että kanavien, putkien yms. tilantarvetta ei joko määritellä tai tietoa tilantarpeesta ei toimiteta muille suunnittelijoille.

Kummatkin ovat toki ongelmia, joita ei pitäisi olla olemassakaan, mutta käytännön kokemukset puhuvat ikävä kyllä puolestaan. Kysymys ei ole siitä, etteikö suunnittelijoilla olisi tietoa tai ymmärrystä siitä, että suunnittelutietoa on tarve jakaa suunnittelun aikana. Käytännössä tämä tiedon jakaminen ei kuitenkaan toteudu läheskään kaikissa hankkeissa tai se on puutteellista.

Yllättävän usein tuli esille myös tilanne, jossa suunnittelu aloitetaan ja viedään päätökseen ilman kunnollisia lähtötietoja alkaen aina vesilaitoksen liitoskohtalausunnoista ja tontin rasitetodistuksista. Myös automaation hälytykset suunnitellaan usein vain valvontakeskukselle saakka, mutta ei sitä pidemmälle, mikä sekin vaatii jatkosuunnittelua viimeistään hankkeen loppuvaiheessa.

Järjestelmän huollon toimivuus oli myös asia, johon monet valvojat toivoivat suunnittelijoiden kiinnittävän enemmän huomiota. Mm. huoltoluukkujen tyyppiä ja sijoitusta ei useinkaan mietitä käytännön huoltotyön kannalta tarpeeksi pitkälle.

Myös suunnitelmien yleisestä tasosta sai paljon palautetta. Ainakin paperiversioihin, jotka menevät työmaalle, toivottiin asennuksen ja käyttöönoton

kannalta olennaista tietoa itse kuviin, kuten venttiileiden ja päätelaitteiden esisäättöarvoja.

Vastaanoton kannalta, ehdottomasti isoimmaksi ongelmaksi nousivat IV-järjestelmän äänenpaineongelmat. Sen lisäksi, että lähes poikkeuksetta kaikissa neljässä kohteessa oli ongelmia järjestelmän säätämisessä riittävän hiljaiseksi riittävillä ilmamäärillä, tulivat äänenpaineongelmat esiin kaikissa haastatteluissa.

5.3 Uudisrakennuskohteiden yleisimmät ongelmat

Kahden uudisrakennuskohteen lisäksi tietoa kerättiin haastatteluilla, joita käytiin kahdenkeskeisissä neuvotteluissa vuonna 2009 huhtikuusta lokakuuhun. Kokonaisuutena uudisrakentamisen suunnitteluongelmat tuntuivat keskittyvän pääsääntöisesti enemmänkin laatuvaatimuksiin mm. työselostuksessa, mutta myös ääniongelmat olivat suuressa osassa.

Iso ongelma äänisuunnittelussa oli se, että suunnittelijat eivät ota kokonaisuutta huomioon. Varsinkin ilmanvaihdon äänenpaineongelmat johtuvat poikkeuksetta useista eri osatekijöistä, joissa itse LVI-laitteisto ja -kanavisto on vain yksi osa. Myös rakenteelliset ratkaisut (väliseinät, konehuoneen ovet, läpivientien tiivistykset), suunnitelmasta toteutukseen, vaikuttavat ratkaisevasti toteutuvaan äänenpainetasoon, mutta näiden asianmukainen suunnittelu jää usein puutteelliseksi tai kokonaan tekemättä.

Myös uusien vesi-, viemäri-, kaukolämpö- ym. liitäntöjen tilaaminen ja toteutuksen aikataulutusta tuotti omat ongelmansa. Nämä ongelmat eivät varsinaisesti liity LVI-suunnitteluun, mutta asia tuli sen verran esille, että tarkastusasiakirjaan tuli maininta siitä, että liittymien tilaaminen ja aikataulutusta pitää ottaa huomioon suunnittelussa.

Uudisrakentamiseen liittyvät ongelmat keskittyivät suunnitelmien lisäksi myös vastaanottoon ja urakoitsijoiden luovutustoimenpiteisiin. Nämä ongelmat koskevat usein toki kaikkia rakennushankkeita eivätkä ole yksilöllisiä tai ominaisia nimenomaan uudisrakentamiseen.

5.4 Korjausrakennuskohteiden yleisimmät ongelmat

Kuten myös uudisrakennuskohteiden suunnitteluongelmia kartoittaessa, myös korjausrakennushankkeista tietoa kerättiin kahden korjausrakennuskohteen lisäksi kahdenkeskeisillä haastatteluilla, joita käytiin vuonna 2009 huhtikuusta lokakuuhun.

Saneerauspuolella suunnitelmiin liittyviä usein toistuvia ongelmia oli huomattavasti enemmän kuin uudisrakennuspuolella. Ehdottomasti isoimmaksi ongelmaksi muodostui se, että LVI-suunnitelmat eivät käytännössä koskaan olleet toteuttamiskelpoisia sellaisenaan. On toki ymmärrettävää, että usein saneerausrakennushankkeista ei ole saatavilla yhtä kattavia lähtötietoja kuin uudisrakennushankkeista, mikä johtaa tilanteisiin, joissa suunnittelijat joutuvat tekemään toteutussuunnitelmia, mitkä osittain perustuvat oletuksiin.

Haastatteluissa ja saneerausrakennushankkeista tuli kuitenkin selväksi, että valtaosa toteutussuunnitelmien virheistä olisi estettävissä, mikäli suunnittelijat tutustuisivat kohteisiin riittävän huolellisesti ennen suunnittelun aloittamista. Tätä tietysti edellytetäänkin suunnittelusopimuksia tehtäessä, mutta käytäntö on osoittanut, että kohteeseen huonosti tutustuminen on enemmän sääntö kuin poikkeus.

Tutkimuksessa mukana olleiden kahden korjausrakennushankkeen perusteella toteuttamiskelvottomat toteutussuunnitelmat ovat myös yksiselitteisesti eniten rakennuskustannuksia lisäävä tekijä. Kummassakin tutkitussa korjausrakentamishankkeessa kaikki virheet, jotka tekivät suunnitelmista toteuttamiskelvottomia, olisivat olleet vältettävissä, mikäli suunnittelija olisi

käyttänyt muutaman tunnin tutustumalla kohteisiin ennen suunnittelun aloittamista.

Tulevissa hankkeissa olisikin tärkeää, että korjausrakennuskohteita kartoitettaisiin mahdollisimman tarkasti heti hankeen alkuvaiheessa. Aina kun mahdollista, kartoitusta olisi syytä tehdä yhdessä vastaavan suunnittelijan kanssa, jotta suunnitelmien toteutusvaiheen ongelmia voitaisiin minimoida. Tämä on kustannusten kurissapidon kannalta ensisijaisen tärkeää.

6 Tarkastusasiakirjojen toteutus

6.1 Tarkastusasiakirjojen matriisit

Haastatteluiden, kyselyiden ja tutkimuskohteista saadun tiedon perusteella luotiin tarkastusasiakirjapohjat. Tarkastusasiakirjat ovat tässä tapauksessa sähköisiä dokumentteja, jotka on integroitu BuilderComin Projektipankki palveluun. Projektipankin toimintoja ja ominaisuuksia luodaan ja hallitaan taulukkopohjaisilla matriiseilla, joista siirretään tietoa BuilderComin tietokantoihin. Näitä asiakirjoja varten luotiin yhdessä BuilderComin teknisten ylläpitäjien kanssa uudet matriisipohjat (kuvat 1-6), joita voidaan muokata hankekohtaisesti vastaamaan projektinjohtajan tarpeita.

	A	B	C
1		Tunnus	Suunnitteluvaihetarkastus
2	000RV	SUUNNITTELUN VALMISTELU	
3		001n000	Aloituskokous
4		001n001	Tilaaajan suunnitteluohjeeseen tutustuminen
5		001n002	Kohteeseen tutustuminen
6		001n003	Liitoskohtalausunnon hankkiminen
7		001n004	Kaukolämpöliittännän selvitys Helsingin Energialta
8		001n005	Viemäreiden, IV-kanavien ja hormien videokuvaus
9		001n006	Selvitys tonttialueen johdoista, putkista, salaojista ja viemäreistä
10		001n007	Koneiden, pumppujen ja säätölaitteiden kunnan tarkastus
11		001n008	Palo- ja säätöpeltien kunnan tarkastus
12		001n009	Ilmavirtojen mittaus
13		001n010	Automaation ja hälytysten tilan ja puutteiden selvitys
14	G1	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	
15		001G1000	Järjestelmän ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
16		001G1001	Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin
17		001G1002	Suunnitelmiin merkitty linjasäätö- ja patteriventtiilien esisäätöarvot
18		001G1003	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
19		001G1004	Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen
20	G2	VESI-JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT	
21		001G2000	Verkoston ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
22		001G2001	Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin
23		001G2002	Suunnitelmiin merkitty linjasäätöventtiilien esisäätöarvot
24		001G2003	Pohja- ja ulkoviemärien videokuvaus merkitty LVI-työselitykseen
25		001G2004	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
26		001G2005	Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen
27	G3	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT	
28		001G3000	Kanaviston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
29		001G3001	Selvitys muutosten vaikutuksesta kanaviston painehäviöihin
30		001G3002	Painehäviölaskenta suoritettu vaikeimmalle haaralle
31		001G3003	Suunnitelmiin merkitty päätelaitteiden ja säätöpeltien esisäätöarvot
32		001G3004	Riittävä äänenvaimennus huomioitu suunnitelmissa
33		001G3005	Päätelaitteiden ja haarojen yhteydessä käytetty paineentasauslaatikoita aina kun mahdollista
34		001G3006	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
35		001G3007	Kanavistojen ja koneiden puhtauden toteaminen merkitty LVI-työselitykseen
36		VASTAANOTTO	
37		999	Tarkastusasiakirjan vastaanotto

Kuva 1. Saneerausrakennuspuolen LVI-suunnittelun tarkastuslistamatriisi, kuva 1/3.

F	G	H
Muut osallistajat (yksilöittäessä email osoite Vaihtoehto 2 ammattinimike)	Kuittauskohta	
muu.osallistuja@sähköposti.net		
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	dokumentti.doc
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys mahd. puutteista	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus	
ammattinimike@sähköposti.net	Kuittaus	

Kuva 3. Saneerausrakennuspuolen LVI-suunnittelun tarkastuslistamatriisi, kuva 3/3.

Tarkastusasiakirjojen suunnittelukokouksissa tultiin siihen johtopäätökseen, että mitä lyhyemmät ja ytimekkäämmät tarkastuslistat olisivat, sitä varmemmin suunnittelijat myös hyödyntäisivät niitä. Tämän takia tarkastusasiakirjoja luotaessa kiinnitettiin erityistä huomiota siihen, että tarkastuslistat olisivat mahdollisimman lyhyitä ja keskittyisivät vain LVI-suunnittelun ydinongelmiin.

Niiden ei ole tarkoitus puuttua jokaiseen mahdolliseen yksityiskohtaan, vaan keskittyä nimenomaan yleisimpiin ja useimmiten toistuviin ongelmiin. Ongelmia vielä priorisoitiin siten, että listoissa keskityttiin ongelmiin, joilla yleensä on hankkeen kannalta suurimmat kustannus- ja aikatauluvaikutukset.

	A	B	C
1		Tunnus	Suunnitteluvaihetarkastus
2	000RV	SUUNNITTELUN VALMISTELU	
3		001RV010	Aloituskokous
4		001RV011	Tilaajan suunnitteluohjeeseen tutustuminen
5		001RV012	Liitoskohtalausannon hankkiminen
6		001RV013	Kaukolämpöliittännän selvitys Helsingin Energialta
7		001RV014	Selvitys tonttialueen johdoista, putkista, salaojista ja viemäreistä
8		001RV015	Automaation ja hälytysten tilan ja puutteiden selvitys
9	G1	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	
10		001G1010	Järjestelmän ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
11		001G1011	Suunnitelmiin merkitty linjasäätö- ja patteriventtiilien esisäätöarvot
12		001G1012	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
13		001G1013	Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen
14	G2	VESI JA VIEMÄRJÄRJESTELMÄT	
15		001G2010	Verkostojen ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
16		001G2011	Suunnitelmiin merkitty linjasäätöventtiilien esisäätöarvot
17		001G2012	Pohja- ja ulkoviemärien videokuvaus merkitty LVI-työselitykseen
18		001G2013	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
19		001G2014	Painekokeiden suorittaminen merkitty LVI-työselitykseen
20	G3	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT	
21		001G3010	Kanaviston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa
22		001G3011	Painehäviölaskenta suoritettu vaikeimmalle haaralle
23		001G3012	Suunnitelmiin merkitty päätelaitteiden ja säätöpeltien esisäätöarvot
24		001G3013	Riittävä äänenvaimennus huomioitu suunnitelmissa
25		001G3014	Päätelaitteiden ja haarojen yhteydessä käytetty paineentasauslaatikoita aina kun mahdollista
26		001G3015	Hälytysten jatko huoltoliikkeelle huomioitu suunnitelmissa
27		001G3016	Kanavistojen ja koneiden puhtauden toteaminen merkitty LVI-työselitykseen
28		VASTAANOTTO	
29		999	Tarkastusasiakirjan vastaanotto

Kuva 4. Uudisrakennuspuolen LVI-suunnittelun tarkastuslistamatriisi, kuva 1/3.

Koska uudisrakennushankkeissa ei ole vanhaa rakennusta johon tutustua, ei uudisrakennuspuolen tarkastuslistasta löydy siihen liittyviä kuittauskohdita. Näin ollen uudisrakennuspuolen tarkastuslistamatriisista (kuvat 4-6) tuli hieman lyhyempi kuin saneerausrakennuspuolen tarkastuslistamatriisista (kuvat 1-3).

D	E
Tyyppi (voidaan suorittaa hakuja tyypeittäin)	Vastuuhenkilö (email osoite) Vain nimetty henkilö voi kuitata työvaiheen
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	vastuuhenkilö@sähköposti.net
Suunnitelman/ dokumentin tarkastus	projektinjohtaja@sähköposti.net

Kuva 5. Uudisrakennuspuolen LVI-suunnittelun tarkastuslistamatriisi, kuva 2/3.

Koska vielä tässä vaiheessa Projektipankin kehitysvaihetta matriiseja täytetään manuaalisesti, on inhimillisen virheen sattuminen esim. vastuuhenkilön sähköpostiosoitetta kirjoitettaessa mahdollinen. Matriiseista tehtiin kuitenkin sellaisia, että niiden muokkaaminen on helppoa ja yksinkertaista, jolloin mahdollisten virheiden havaitseminen ja korjaaminen on nopeaa.

F	G
Muut osallistajat (yksilöittäessä email osoite Vaihtoehto 2 ammattinimike)	Kuittauskohta
muu.osallistuja@sähköposti.net	
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys mahd. puutteista
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys mahd. puutteista
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus, selitys jos ei tarvetta
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
muu.osallistuja@sähköposti.net	Kuittaus
ammattinimike@sähköposti.net	Kuittaus


Kuva 6. Uudisrakennuspuolen LVI-suunnittelun tarkastuslistamatriisi, kuva 3/3.

6.2 Tarkastusasiakirjat Projektipankissa

Asiakirjoista pyrittiin myös tekemään riittävän yleismuotoiset, jotta niitä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman monipuolisesti toisistaan eroavissa hankkeissa, mutta kuitenkin tarpeeksi yksinkertaiset käsitellä, että niitä voisi tarvittaessa muokata hankekohtaisesti. Tämä on totta varsinkin tarkastusasiakirjojen matriisien osalta, joiden pohjalta BuilderComin tekniset ylläpitäjät päivittävät hankekohtaisia tietoja. Mikäli matriisit olisivat liian monimutkaisia muokata, todennäköistä olisi, että niitä ei käytettäisi.

Vielä tässä vaiheessa kumpaankin tarkastusasiakirjalistaan kirjoitettiin erilliset lyhyet tekstidokumentit (liitteet 1 ja 2), joissa käydään itse tarkastusmatriisiin

kuittauskohtia tarkemmin läpi, jotta vastaavalle suunnittelijalle ei jäisi epäselväksi, mitä mikäkin tarkastusmatriisiin kuittauskohta tarkoittaa.

 Tilakeskus
KUNTOVIRASTO
HELSINKI KAUPUNKI
Keskustalonkatu
00100 Helsinki

Tarkastusasiakirja

Etusivu | Palaute | Haku | Ohjeet ja mallit | Kirjautuu ulos Erno Sjögren, HKI, Ky, Tilakeskus

LVI-tarkastusasiakirja Kuvat Tulosta yhteenveto Uusi rakennusvaihe Uusi työvaihetarkastus

Rakennusvaihe Tyyppi

Nimi Tavoitepvm - Vastuuhenkilö Hae

000RV SUUNNITELUN VALMISTELU

Tunnus	Nimi	Tyyppi	Vastuuhenkilö	Muut osallistajat	Tavoitepvm	Pvm	Kuittaus	Viitteet
001rv000	Aloituskokous	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv001	Tilajan suunnitteluohjeeseen tutustuminen	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv002	Kohteeseen tutustuminen	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	1 kpl
001rv003	Liitoskohtalusunnon hankkiminen	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv004	Kaukolämpöliittämisen selvitys Helsingin Energialta	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv005	Viemäreiden, IV-kanavien ja hormien videokuvaukset	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv006	Selvitys tonttialueen johdoista, putkista, salaoista ja viemäreistä	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv007	Koneiden, pumppujen ja säätölaitteiden kunnan tarkastus	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv008	Palo- ja säätölaitteiden kunnan tarkastus	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv009	Ilmavirtojen mittaus	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001rv010	Automaation ja hälytysten tilan ja puutteiden selvitys	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	

G1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Tunnus	Nimi	Tyyppi	Vastuuhenkilö	Muut osallistajat	Tavoitepvm	Pvm	Kuittaus	Viitteet
001G1000	Järjestelmän ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G1001	Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G1002	Suunnitelmiin merkitty linjasäätö- ja patteriventtiilien esisäätöarvot	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G1003	Hälytysten jatko huoltoilikkeelle huomioitu suunnitelmissa	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	

G2 VESI-JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

Tunnus	Nimi	Tyyppi	Vastuuhenkilö	Muut osallistajat	Tavoitepvm	Pvm	Kuittaus	Viitteet
001G2000	Verkon ja laitteiston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G2001	Selvitys muutosten vaikutuksesta verkoston virtaamiin	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G2002	Suunnitelmiin merkitty linjasäätöventtiilien esisäätöarvot	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G2003	Pohja- ja ulkoviemärien videokuvaukset merkitty LVI-työselitykseen	Malli	Pekka Talonpoika	Kaj Rehn			Lisää	
001G2004	Hälytysten jatko huoltoilikkeelle huomioitu suunnitelmissa	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	

G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Tunnus	Nimi	Tyyppi	Vastuuhenkilö	Muut osallistajat	Tavoitepvm	Pvm	Kuittaus	Viitteet
001G3001	Kanaviston säätö- ja huolto huomioitu suunnitelmissa	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G3002	Selvitys muutosten vaikutuksesta kanaviston painehäviöihin	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G3003	Painehäviölaskenta suoritettu vaikeimmalle haaralle	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	
001G3004	Suunnitelmiin merkitty päätelaitteiden ja säätölaitteiden esisäätöarvot	Malli	Pekka Talonpoika	Erno Sjögren			Lisää	

Kuva 7. Kuvakaappaus BuilderComin Projektipankki -palvelusta (1), jonne on ladattu saneerauspuolen LVI-suunnitelmien tarkastusasiakirja.

Tulevaisuudessa BuilderComin Projektipankki tulee kehittymään suuntaan, jossa on mahdollista integroida itse matriiseihin tämän kaltaisia ohjeita, mutta toistaiseksi tämä ei ole mahdollista, vaan ohjeet on kirjoitettava erilliseen dokumenttiin. Tämä erillisten ohjetiedostojen käyttö ei helpota tarkastusasiakirjamatriisien käyttöä, mutta projektipankin teknisten rajoitusten takia ohjeistusta ei voi toistaiseksi muulla tavoin toteuttaa.

7 Tarkastusasiakirjojen käyttöönotto ja palaute

Toistaiseksi LVI-suunnittelun tarkastusasiakirja on otettu harjoituskäyttöön yhdessä uudisrakennuskohteessa Helsingin Vuosaarella, lasten päiväkoti Korallissa.

LVI-suunnittelun tarkastusasiakirja on tässä hankkeessa ensisijaisesti harjoituskäytössä, jossa on tarkoitus saada palautetta siitä, miten asiakirjaa olisi hyvä parantaa ennen kuin se otetaan virallisesti käyttöön. Tarkastusasiakirja ei siis ole vaikuttanut kohteen suunnitteluun, mutta sen avulla seurataan, olisiko siitä ollut apua mahdollisten LVI-suunnittelusta johtuvien ongelmien ehkäisemisessä.

Tarkoituksena on käyttää kumpaakin tarkastusasiakirjaa mahdollisimman monessa hankkeessa vastaavassa harjoituskäytössä, jotta ohjaavaa palautetta saataisiin mahdollisimman kattavasti. Tämä on tärkeätä harjoittelua myös Tilakeskuksen henkilökunnan kannalta, jotta suunnitelmien tarkastusasiakirjoista saataisiin myös käytännössä mahdollisimman toimivia ja tehokkaita asiakirjoja, jotka todella edesauttaisivat hankkeiden toteutumista aikataulussa ja budjetissa, eivätkä vain lisäisi byrokratiaa ja paperityötä. Tarkastusasiakirjoja pitää myös muokata jokaiselle projektille hankekohtaisesti, jotta ne toimisivat mahdollisimman tehokkaasti suunnittelun apuna.

Tämä asiakirjojen hankekohtainen muokkaus on ensisijaisesti projektinjohtajan vastuulla, mutta jotta tätä tarkastusasiakirjojen hankekohtaista muokkausta todella tehtäisiin niin, että tarkastusasiakirjoista saisi mahdollisimman suuren hyödyn irti, pitää projektinjohtajien todella muokata asiakirjoja hankekohtaisesti, mielellään rutiininomaisesti. Muuten on olemassa mahdollisuus, että tarkastusasiakirjoista ei tule hankkeeseen kuin ylimääräistä paperityötä, jotka ennemminkin häiritsevät kuin edesauttavat hankkeen valmistumista.

8 Jatkokehitystarpeet

Jo asiakirjojen luonteen ja käyttötarkoituksen puolesta, niiden tehokas käyttö edellyttää jatkuvaa muokkaamista ja jatkokehittämistä. Asiakirjat itsessään ovat vain pieni osa suurempaa kokonaisuutta, joka itsessään muuttuu ja kehittyy jatkuvasti ja tämän takia myös asiakirjojen on jatkuvasti muututtava ja kehityttävä, tai ne auttamatta vanhentuvat hyvin nopeasti. Asiakirjat onkin alusta alkaen suunniteltu helposti muokattaviksi, jotta jatkokehitys olisi mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista.

On myös tärkeätä, että asiakirjoja päivitetään vastaamaan Projektipankin kehitystä. Projektipankki itsessään on jatkuvasti kehittyvä ohjelmistokokonaisuus, johon lisätään säännöllisesti uusia ominaisuuksia ja parannetaan vanhoja. Jotta asiakirjoista saataisiin kaikki hyöty irti osana Projektipankkia, pitää myös asiakirjoja päivittää Projektipankin päivitysten yhteydessä siten, että ne pystyvät hyödyntämään kaikkia tarpeellisia ominaisuuksia. Esimerkkinä tällaisesta ominaisuudesta on kuittauskohtien kommentointimahdollisuus, joka ei vielä tässä vaiheessa toimi kovin hyvin mutta jonka on tarkoitus olla olennainen osa Projektipankin tulevaa ohjelmaversioita.

Tilakeskuksella on tulevaisuudessa tarkoitus kehittää näiden tässä työssä luotujen asiakirjojen pohjalta vastaavat tarkastusasiakirjat myös muille suunnittelun aloille: sähkö-, rakenne- ja arkkitehtisuunnitteluun jokaiseen omansa. Nämä tarkastusasiakirjat tulevat olemaan olennainen osa suunnittelun toteutusta Tilakeskuksen tulevissa hankkeissa ja tulevat omalta osaltaan yhtenäistämään laadunvalvontaa hankkeiden suunnittelun eri osa-alueilla.

Tässä työssä onkin tehty vasta ensimmäiset versiot siitä, mitä asiakirjat voivat pitää sisällään ja miten niitä on mahdollista käyttää. Käytäntö ja muuttuvat laatuvaatimukset tulevat muokkaamaan asiakirjojen sisältöä ja käyttötapaa niin hankekohtaiseen kuin yleiseen hankkeesta riippumattomaan muotoon, mutta lopullista muotoa ne eivät tule koskaan saamaan.

9 Yhteenveto

Ongelmat, joita tässä dokumentissa ja tarkastusasiakirjoissa käydään läpi ja joita yritetään ehkäistä ja minimoida, eivät ole uusia tai ainutlaatuisia. Vaikka jokaisen rakennushankkeen ensisijaisena tavoitteena on saattaa hanke onnistuneesti loppuun aikataulussa ja budjetissa siten, että vielä saavutetaan asetettu laatutaso, käytännön totuus kuitenkin on, että minkään rakennushankkeen suunnitelmat eivät kestä kosketusta työmaaolosuhteiden kanssa. Jokaisessa rakennushankkeessa tulee auttamatta eteen asioita ja ongelmia, mitä ei voida ottaa ennakoivasti huomioon hanke- ja toteutussuunnitteluvaiheessa.

Se mikä tässä työssä on uutta, on tapa, jolla LVI-suunnittelun yleisimpiä ongelmia pyritään ennaltaehkäisemään. NykYTEKNOLOGIA mahdollistaa tehokkaamman tiedonjakamisen kuin koskaan aikaisemmin, mutta tämän teknologian hyödyntäminen on usein vieläkin hyvin rajallista. Tässä työssä luotujen LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjojen kaltaisia dokumentteja, joiden avulla LVI-suunnittelua ja sen toteutusta voidaan seurata ja dokumentoida helposti ja nopeasti suunnittelun ja toteutuksen edetessä, ei ole ennen tehty. LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjojen tarkoitus on lisätä tiedonkulkua hankkeen kaikkien osapuolien kesken, jolloin informaation puutteesta johtuvien virheiden määrää voitaisiin minimoida.

Kaikkiin virheisiin ja ongelmiin ei tietenkään voida ennaltaehkäisevästi vaikuttaa. Usein näihin virheisiin ja ongelmiin vaikuttavat useat eri osatekijät, mutta useita ongelmia voidaan kyllä ennaltaehkäistä, jos niihin osattaisiin puuttua ajoissa ja oikealla tavalla.

Tässä työssä luotujen LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjojen tarkoitus on omalta osaltaan edesauttaa ennakoimaan, ehkäisemään ja vähentämään hankkeisiin

voimakkaimmin vaikuttavien LVI-suunnittelun virheiden määrää. Kyse on elävistä dokumenteista, jotka eivät koskaan ole lopullisesti valmiita ja joiden toiminta perustuu dokumenttien jatkuvaan kehittämiseen.

Nämä tässä työssä tehdyt LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjat perustuvat työn puitteissa kerättyyn tietoon siitä, mitkä ovat yleisimpiä ongelmia uudis- ja korjausrakennushankkeissa, ja ne on tehty puhtaasti tämän tiedon pohjalta. Mikäli tällaiset LVI-suunnittelun tarkastusasiakirjat olisivat olleet mukana tutkituissa hankkeissa, olisi niiden LVI-suunnittelussa esiin tulleita virheitä ja ongelmia voitu eliminoida kokonaan, tai ainakin merkittävästi vähentää niiden vaikutusta hankkeiden toteutukseen.

Lähteet

- [1] Opinnäytetyön julkisuus, kirje ammattikorkeakouluille 28.1.2004,
Dnro 3/500/2004, Opetusministeriö
- [2] Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta 21.5.1999/621, 24 § 21 kohta
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>>. Luettu 27.10.2009.
- [3] BuilderCom Projektipankki. (WWW-dokumentti)
<<http://www.buildercom.fi/default/www/kansilehti/palvelut/projectinfo>>.
Luettu 22.05.2010.
- [4] Helsingin kaupungin kiinteistöviraston Tilakeskuksen hankepalveluiden
LVIA-osaston henkilökunta.
- [5] Helsingin kaupungin kiinteistöviraston Tilakeskuksen hankepalveluiden
rakennuttamis-osaston henkilökunta.

Liite 1: Uudisrakennuskohteen tarkastuslistaohje



11.11.2009

Suunnitelmien tulee noudattaa nykyisiä Ympäristöministeriön määräyksiä ja ohjeita. Näiden lisäksi suunnitelmissa tulee ottaa huomioon tässä dokumentissa annettavat ohjeet sekä tilaajan mahdollinen muu ohjeistus. Mikäli näistä ohjeista perustellusti poiketaan, on siitä aina erikseen ilmoitettava tilaajalle.

Seuraavia asioita tulisi ottaa huomioon ennen suunnittelutyön aloittamista ja suunnittelutyön aikana.

Energiatalous

- LVI-suunnittelija tekee yhdessä rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin kanssa Energiatodistuslaskelmat
- Suunnitelmissa on otettava kantaa laitteistojen energiatalouteen ja elinkaaren ympäristövaikutuksiin
- Rakennusautomaatio on suunniteltava siten, että järjestelmä seuraa energian- ja veden kulutusta. Veden- ja sähkönkulutuksen mittauksesta tulee ottaa aikaohjelmaan sidottu raja-arvohälytys.
- Suunnitelmissa tulee olla vaatimus kohteen lämpökamerakuvauksesta

Sähkö- ja rakennussuunnitelmat

- LVI-suunnittelijan on toimitettava koneiden ja laitteiden sähkötiedot hyvissä ajoin sähkösuunnittelijalle
- LVI-suunnittelijan on omalta osaltaan pidettävä huolta, että muilla suunnittelijoilla on ajantasaiset kuvat ja tiedot kanavien, putkien yms. tilantarpeesta

Vastaanotto ja Huoltokirja

- Suunnitelmissa tulee olla vaatimus, että urakan kaikki koneet ja kalusteet pitää olla täysin käyttökuntoisia ja toimiva, ennen kuin niitä voidaan luovuttaa tilaajalle
- Työohjeessa tulee eritellä toimintakokeiden ja koekäyttöjen menettelytavat
- LVI-suunnittelija koostaa muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa huoltokirjan
- Huoltokirjassa pitää tarkasti määrittää takuuajan huoltojen aikavälit ja toimenpiteet
- Suunnitelmissa tulee olla vaatimus, että urakoitsija pitää käytönopastuksen huoltohenkilökunnalle

G1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

- Linjansäätö- ja patteriventtiilien esisäätöarvot on merkittävä suunnitelmiin
- Huoltoluukkujen, sulkua- ja säätöventtiilien yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden käyttö ja toimivuus on otettava huomioon suunnitelmissa
- Huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä

Postiosoite

PL 2213
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
tilakeskus@hel.fi

Käyntiosoite

Sörnäistenkatu 1
Helsinki 58
<http://www.tilakeskus.fi>

Puhelin

+358 9 310 1671

Faksi

+358 9 310 43264

Tilinro

800012-62637

Y-tunnus

0201256-6
Alv.nro
FI02012566



11.11.2009

G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

- Rakennuksen ulkopuolisen viemäroinnin suunnittelussa on otettava huomioon maapohjan mahdollinen liike
- IV-konehuoneeseen tulee suunnitella tasapohja-allas ja lattiakaivo, johon johdetaan IV-koneiden kondenssivesijohdot
- LVI-työselitykseen tulee merkitä, että viemärit on huuhdeltava ja pohjaviemärit kuvattava ennen vastaanottoa
- Huoltoluukkujen, sulku- ja säätöventtiilien yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden käyttö ja toimivuus on otettava huomioon suunnitelmissa
- Huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä

G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

- Päätelaitteiden, säätöpeltien ja paineentasauslaatikoiden esisäätöarvot on merkittävä suunnitelmiin
- Runko- ja pääkanavien ilmamäärät on merkittävä suunnitelmiin
- Ulkoilman otto pitää suunnitella niin, ettei lumi pääse suodattimiin
- Äänenvaimennus on suunniteltava siten, että kone- tai ilmavirtausääniä ei kulkeudu kanavistoja pitkin. Tämä on varmennettava riittävällä äänenvaimennuslaatikoilla, paineentasauslaatikoilla yms. jo suunnitteluvaiheessa
- LVI-työselitykseen tulee merkitä läpivientien ja tiivistysten toteutuksen detaljit siten, että konehuoneen ääniä ei pääse kulkeutumaan muihin tiloihin
- Huoltoluukkujen, palopeltien, sulku- ja säätölaitteiden yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden käyttö ja toimivuus on otettava huomioon suunnitelmissa
- Huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- Häätä seis –kytkimen toiminta ja sijainti on merkittävä suunnitelmiin
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä

Postiosoite

PL 2213
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
tilakeskus@hel.fi

Käyntiosoite

Sörnäistenkatu 1
Helsinki 58
<http://www.tilakeskus.fi>

Puhelin

+358 9 310 1671

Faksi

+358 9 310 43264

Tilinro

800012-62637

Y-tunnus

0201256-6
Alv.nro
FI02012566

Liite 2: Saneerausrakennuskohteen tarkastuslistaohje

11.11.2009

Suunnitelmien tulee noudattaa nykyisiä Ympäristöministeriön määräyksiä ja ohjeita. Näiden lisäksi suunnitelmissa tulee ottaa huomioon tässä dokumentissa annettavat ohjeet sekä tilaajan mahdollinen muu ohjeistus. Mikäli näistä ohjeista perustellusti poiketaan, on siitä aina erikseen ilmoitettava tilaajalle.

Seuraavia asioita tulisi ottaa huomioon ennen suunnittelutyön aloittamista ja suunnittelutyön aikana.

Energiatalous

- LVI-suunnittelija tekee yhdessä rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin kanssa Energiatodistuslaskelmat
- Suunnitelmissa on otettava kantaa laitteistojen energiatalouteen ja elinkaaren ympäristövaikutuksiin

Sähkö- ja rakennussuunnitelmat

- LVI-suunnittelijan on toimitettava koneiden ja laitteiden sähkö tiedot hyvissä ajoin sähkösuunnittelijalle
- LVI-suunnittelijan on omalta osaltaan pidettävä huolta, että muilla suunnittelijoilla on ajantasaiset kuvat ja tiedot kanavien, putkien yms. tilantarpeesta

Vastaanotto ja Huoltokirja

- Suunnitelmissa tulee olla vaatimus, että urakan kaikki koneet ja kalusteet pitää olla täysin käyttökuntoisia ja toimiva, ennen kuin niitä voidaan luovuttaa tilaajalle
- Työohjeessa tulee eritellä toimintakokeiden ja koekäyttöjen menettelytavat
- LVI-suunnittelija koostaa muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa huoltokirjan
- Huoltokirjassa pitää tarkasti määrittää takuuajan huoltojen aikavälit ja toimenpiteet
- Suunnitelmissa tulee olla vaatimus, että urakoitsija pitää käytönopastuksen huoltohenkilökunnalle

G1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

- Sääto- ja valvontalaitteiden kunto on tarkastettava ennen suunnittelun aloittamista
- Lämmitystavasta riippuen, mikäli järjestelmään tulee muutoksia, on suunnitelmissa otettava kantaa muutosten vaikutuksista järjestelmän toimintaan
- Linjansääto- ja patteriventtiilien esisäätoarvot on merkittävä suunnitelmiin
- Kannakoinnin kunto on tarkistettava ja päivittämisen tarve otettava huomioon suunnitelmissa
- Huoltoluukkujen, sulk- ja säätoventtiilien yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden kunto ja toimivuus on tarkastettava
- Uusien ja uusittavien huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä

11.11.2009

G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

- Viemäreiden kunto on tarkastettava ennen suunnittelun aloittamista esim. kuvaamalla
- Vesimittarin ja pääsulkujen kunto on tarkastettava
- Mahdollisten pumppaamojen, rasvanerottimien yms. kunto on tarkastettava
- LVI-työselitykseen tulee merkitä, että viemärit on huuhdeltava ja pohjaviemärit kuvattava ennen vastaanottoa
- Kannakoinnin kunto on tarkistettava ja päivittämisen tarve otettava huomioon suunnitelmissa
- Huoltoluukkujen, sulku- ja säätöventtiilien yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden kunto ja toimivuus on tarkastettava
- Uusien ja uusittavien huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä

G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

- Kanavistojen ja hormien kuntoon ja todellisiin reitteihin on tutustuttava esim. kuvaamalla ja kantavien rakenteiden ja palkkien todelliset sijainnit on selvitettävä ennen suunnittelun aloittamista
- Runko- ja pääkanavien ilmamäärät on todennettava mittaamalla ennen suunnittelun aloittamista
- Koneiden, säätölaitteiden, automaation ja hälytyslaitteiden kunto ja toimivuus on tarkastettava ennen suunnittelun aloittamista
- Kanavistojen ja hormien paloeristyksen kunto ja taso on selvitettävä
- Päätelaitteiden, säätöpeltien ja paineentasauslaatikoiden esisäätöarvot on merkittävä suunnitelmiin
- Äänenvaimennus on suunniteltava siten, että kone- tai ilmavirtausääniä ei kulkeudu kanavistoja pitkin. Tämä on varmennettava riittäväillä äänenvaimennuslaatikoilla, paineentasauslaatikoilla yms. jo suunnitteluvaiheessa
- LVI-työselitykseen tulee merkitä läpivientien ja tiivistysten toteutuksen detaljit siten, että konehuoneen ääniä ei pääse kulkeutumaan muihin tiloihin
- Kannakoinnin kunto on tarkistettava ja päivittämisen tarve otettava huomioon suunnitelmissa
- Huoltoluukkujen, palopeltien, sulku- ja säätölaitteiden yms. järjestelmien huoltoon oleellisesti liittyvien teknisten laitteiden käyttö ja toimivuus on otettava huomioon suunnitelmissa
- Uusien ja uusittavien huolto- ja tarkastusluukkujen tulee olla saranoilla varustettuja malleja
- Häätä seis –kytkimen toiminta ja sijainti on selvitettävä ja kytkimen puuttuessa sellainen on suunniteltava
- LVI-työselityksestä täytyy löytyä RT kortiston ohjeistuksen mukaiset kannakointiohjeet, jonka lisäksi on erikseen vaadittava vähintään RST tasoisen kannakointimateriaalin käyttöä



11.11.2009

G4 KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT

- Järjestelmiin on tutustuttava ja niiden kunto ja toimivuus selvitettävä ennen suunnittelun aloittamista
- Järjestelmän säätöarvojen, automaation ja hälytysten kunto ja toimivuus on tarkastettava ennen suunnittelun aloittamista

Postiosoite

PL 2213
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
tilakeskus@hel.fi

Käyntiosoite

Sörnäistenkatu 1
Helsinki 58
<http://www.tilakeskus.fi>

Puhelin

+358 9 310 1671

Faksi

+358 9 310 43264

Tilinro

800012-62637

Y-tunnus

0201256-6
Alv.nro
FI02012566