



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennustuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

TALO- JA RAKENNUSTEKNIISTEN TÖIDEN YHTEENSOVITTAMINEN

**Työn tekijä: Antti Kosonen
Työn ohjaaja: Hannu Hakkarainen
Työn ohjaaja: Tapani Nousiainen**

Työ hyväksytty: __. __. 2009

**Hannu Hakkarainen
Yliopettaja**



ALKULAUSE

Tämä insinööryö tehtiin talotekniikkaosaston johtajan Tapani Nousiaisen toimeksiantona SRV Oy:n toimitilayksikölle. Haluan kiittää projektissa mukana olleita henkilöitä, jotka ovat asiantuntemuksellaan mahdollistaneet tämän insinööryön toteuttamisen. Erityisen kiitoksen ansaitsevat ne Codel:in ja Meiramintie:n työmaiden toimihenkilöt, jotka ovat omien kiireellisten töidensä lomassa antaneet panoksensa tämän työn opastukselle.

Helsingissä 26.2.2009

Antti Kosonen

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Antti Kosonen	
Työn nimi: Talo- ja rakennusteknisten töiden yhteensovittaminen	
Päivämäärä: 26.2.2009	Sivumäärä: 53 s. + 11 liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Ammatillinen suuntautuminen: Rakennustuotantotekniikka
Työn ohjaaja: Yliopettaja, Hannu Hakkarainen	
Työn ohjaaja: Talotekniikkaosaston johtaja, Tapani Nousiainen	
<p>Tässä insinööriyössä valmistettiin SRV Toimitilat Oy:n Meiramitie:n ja Codel:in työmaille talo- ja rakennusteknisten töiden tarkastuskortteja neljältä (4) eri tuotantovaiheen kriittisimmältä osalta. Insinööriyön aiheen taustana olivat rakennustyömaille usein esiintyvä kiire luovutusvaiheessa sekä kohteen luovutuksen jälkeisten puutetöiden tarpeettoman suuri määrä.</p> <p>Insinööriyön toteuttaminen alkoi tutustumalla niihin seikkoihin, jotka useimmiten aiheuttavat viivytyksiä projektien toteutuksessa. Lähteenä käytettiin pääasiassa projektien eri osapuolia, joita haastatteleamalla kartoitettiin ne työvaiheet, joiden oikealla toteuttamisella voitaisiin minimoida luovutusvaiheessa ja sen jälkeen esiintyviä ylimääräisiä töitä. Kerättyjen kokemusten pohjalta määritettiin keskeisimmät käännekohtat, joille tehdyt tarkastuskortit suunnattiin.</p> <p>Insinööriyön tuloksena valmistuneiden tarkastuskorttien tarkoituksena oli luoda talo- ja rakennusteknisille töille oikea toteutusjärjestys määritellyissä käännekohtissa, jotta työt etenisivät jouhevasti ilman ristiriitaisuuksia. Lisäksi korteilla määriteltiin ne perustavaa laatua olevat asiat, jotka kunkin urakoitsijan tulisi täyttää, jotta työ voitaisiin katsoa olevan toteutettu asiallisesti. Vastuu tästä siirretään myös urakoitsijalle kirjallisesti, jolloin välttyttäisiin epäselvyyksiltä mahdollisissa reklamaatiotilanteissa.</p>	
Avainsanat: talotekniikka, tarkastuskortti, yleisaikataulu	

ABSTRACT

Name: Antti Kosonen	
Title: Consolidation of Building and Construction Services	
Date: 26 February 2009	Number of pages: 53
Department: Civil engineering	Study Programme: Production Engineering
Instructor: Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer	
Supervisor: Tapani Nousiainen, Director of Building Services	
<p>In this thesis, checklists on construction and building services of the four (4) most critical stages of production were made to Meiramitie and Codel construction sites of SRV Toimitilat Oy. Haste before transference and large amount of complementary work after transference on construction sites provided the background for this thesis.</p> <p>In the initial stage, the most common causes for delays in projects were analysed. Different parties of a project were interviewed. Based on the interviews, it was possible to determine the stages where the described problems could be minimised, if only implemented correctly. Based on the collected experiences, the essential turning points were defined and considered when creating the checklists.</p> <p>The purpose of the checklists was to create the correct way of implementing the critical stages so the project could be managed without any problems or delays. With the checklists, it is also possible to define the minimum obligations the contractor has to fulfil to so the work is considered completed as required. The responsibility for this is also transferred to the contractor so any obscurities can be avoided in the case of possible claims.</p>	
Keywords: building services, checklists, timetable	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	SRV YHTIÖT YLEISESTI	2
2.1	Insinööriyön aiheen syntymisen taustoja	4
2.2	Tutkimusmenetelmät	6
2.3	Työmaiden yleistiedot	7
2.3.1	STC Meiramitie	7
2.3.2	Codel International Oy	9
3	TALOTEKNIikka RAKENTAMISESSA	11
3.1	Talotekniikan vaatimukset	14
3.2	Talotekniikan sovittaminen yleisaikatauluun	18
3.3	Tarkastusasiakirja	19
4	TARKASTUSKOHDAT	22
5	TARKASTUSKORTIT	24
5.1	Tarkastuskorteilta toivottavat tavoitteet	25
5.2	Tarkastuskorttien rakenne	26
5.3	Tarkastuskorttien toteutus	27
5.4	Malliesimerkki, Codel	28
5.5	Malliesimerkki, Meiramitie	35
6	INSINÖÖRITYÖSSÄ ILMENNEITÄ ONGELMIA JA MUUTOKSIA	39
6.1	Ongelmia	39
6.2	Muutoksia	40
7	TULOKSET	44
8	YHTEENVETO	49
	VIITELUETTELO	51
	LIITELUETTELO	53

LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

JÄNNEVÄLI

Palkkia tai elementtiä kannattelevien tukipisteiden välinen etäisyys.

MESTA

Yleinen nimitys mille tahansa rakennustyömaan työkohteelle.

PAROC

Suomessa toimiva eristystuotteiden valmistaja.

RADIAATTORI

Säteilyyn perustuva lämpöpatteri, esim. perinteinen vesikiertoinen patterilämmitin.

SANDWICH-RAKENNE

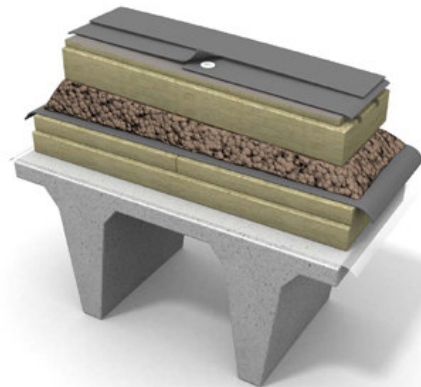
Rakennuselementtien rakenneratkaisu, jossa rakenteen keskellä on eristekerros.

SILTTI

Hienorakeinen maa-aines, jonka raekoko on välillä $> 0,002 \dots 0,063$ mm.

TT-LAATTA

Betonista, jännepunoksista, sekä terästangoista ja verkosta koostuva esijännitetty laattaelementti, jonka profiili muistuttaa kahta T-kirjainta. Suosittu elementti varsinkin suurissa hallitiloissa.



1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ tehdään talotekniikkaosaston johtajan, Tapani Nousiainen, toimeksiantona SRV Toimitiloille, joka on osa suhteellisen nuorta ja innovatiivista rakennusalan moniosaajaa, SRV Yhtiötä.

Tekniikan kiihtyvä kehitys, elämänlaadun paraneminen, asiakkaiden tarpeiden muuttuminen ja markkinatalouden heilahtelut vaikuttavat paitsi yhteiskuntarakenteen myös rakentamistapojen muuttumiseen. Siinä missä perinteiset "low-tech" -alat, kuten maanviljely ja käsityöteollisuus, pitivät tätä kotoisaa Suomen maamme pystyssä sotien jälkeiseen talouskasvuun asti, nykyiset "high-tech"-alat, kuten informaatioteknologia- ja elektroniikka-alat ovat vallanneet leijonan osan maamme työvoimasta. Yhteiskuntarakenne on muuttunut perinteisestä työläisväestöstä modernin kuluttamisen kehdoksi, missä vanhat arvot ovat väistyneet mukavuuden, helppouden ja tavoitteellisuuden tieltä.

Kehitys on tuonut arkielämään paljon hyvää ja parantanut elämänlaatua, mutta sen hurja vauhti on asettanut uusia haasteita kuluttajien tarpeiden tyydyttämiseksi. Niin myös rakennusalalla on jouduttu kohtaamaan kiihtyvä elämänrytmi, joka aiheuttaa paineita projektien toteutuksiin. Tiukentuneet aikataulut, kasvaneet asiakkaiden vaatimukset sekä talotekniikan kehittyminen laskevat oman taakkansa niin rakennusyritysten, kuin työmaiden toimihenkilöiden ja työntekijöiden harteille. Tällöin aikataulutus sekä eri työvaiheiden oikea ajoitus nousevat tärkeimmiksi työvälaineiksi, jotta työmaa ja sitä kautta myös itse yritys voisi vastata asiakkaan vaatimuksiin.

Talotekniikka on niin ikään kytköksissä alati kehittyvään ja muuttuvaan teknologiaan. Tietoliikenne, turvallisuus ja hälytyslaitteistot ovat saaneet aikaan sen, että eri järjestelmien asentaminen ja toimintavalmiuteen saattaminen vaativat entistä enemmän aikaa, eikä niiden yhteensovittaminenkaan ole aina aivan mutkatonta. Talotekniikka koostuu useasta eri osasesta, joiden yhteistoiminnalla annetaan fyysiselle rakennukselle puitteet sille suunnitellun toiminnan mahdollistamiseksi.

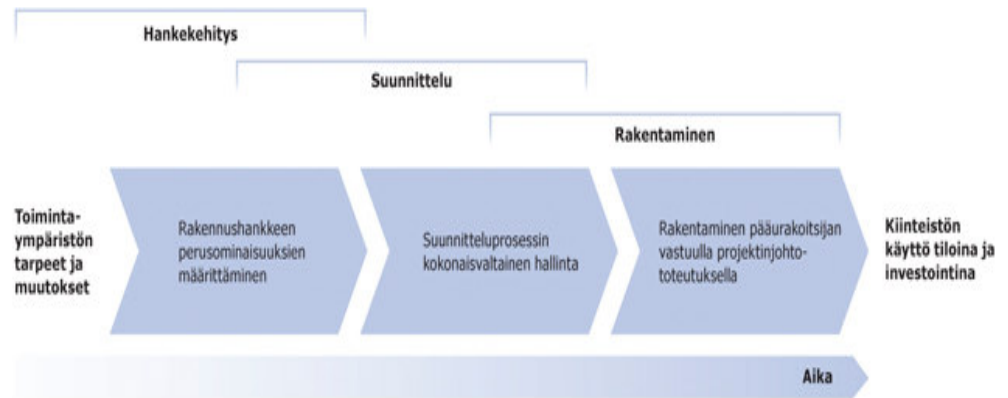
Näistä osasista käytetään yleisesti lyhennettä LVISA, joka käsittää termit lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö ja automaatio. Kukin näistä termeistä puolestaan edustaa omaa erikoisosaamista vaativaa tuotantolinjaansa. Käytössä on siis viisi eri alansa osajaa, joiden yhteensovittaminen ja hankkeen saumattoman etenemisen varmistaminen on pääurakoitsijan vastuulla. Tämä insinööri työ keskittyy lähinnä tämän yhteensovittamisen parantamiseen hankkeen tuotantovaiheessa.

Työn tavoitteena on siis talo- ja rakennusteknisten töiden aikataulullinen yhteensovittaminen toimitilahankkeessa. Työvaiheita pyritään kontrolloimaan siten, että välttyttäisiin mahdollisilta ristiriitaisuuksilta ja päällekkäisyyksiltä eri työvaiheiden kesken.

Insinööri työ rajataan toimitiloja koskevaksi, sillä asuntotuotannosta poiketen toimitiloissa ei yleensä ole useita itseään toistavia työvaiheita. Tällöin töiden huolellinen suunnittelu on ensisijaisen tärkeää.

2 SRV YHTIÖT YLEISESTI

SRV Yhtiöt on vuonna 1987 perustettu suomalainen keskisuuri rakennusyritys, jonka palveluksessa työskentelee n. 760 henkilöä (2008). Yhtiön pääasiallisena toimenkuvana on rakennushankkeiden kokonaistoteutus, joka käsittää rakentamisen koko arvoketjun; hankkeiden kehityksen, projektinjohtomallisen rakentamisen toteutuksen sekä hankkeiden kaupallistamisen. Yhtiö toimii siis projektinjohtourakoitsijana kolmella liiketoiminnan osa-alueella, jotka ovat asunto- ja alue-, toimitila-, sekä kansainvälinen liiketoiminta. Näillä osa-alueilla yhtiön toiminnan perustana on ollut ns. SRV Malli, jonka kantavana ajatuksena on tarjota asiakkaille mahdollisuus koko rakentamisprojektin ulkoistamiseen. Tällöin asiakas voi jättää hankkeen johtamisen ammattimaiselle toteuttajalle, joka huolehtii niin projektin eri vaiheiden limittämisestä toisiinsa, kuin asiakkaan toiveiden mukaisesta toteutuksesta. Toisin sanoen, hankkeiden toteutus tapahtuu ns. "avaimet käteen"-periaatteella. Kuvassa 1. on esitetty SRV Mallin toimintaperiaate.



Kuva 1. SRV Malli. /1./

Yhtiön pääasialliset markkina-alueet sijaitsevat Suomessa pääkaupunkiseudulla, sekä suurimmissa kasvukeskuksissa, kuten Turussa, Tampereella, Jyväskylässä ja Oulussa. Kansainvälistä liiketoimintaa harjoitetaan lisäksi Moskovassa, Pietarissa, Virossa ja Latviassa. Yrityksen tärkeimmät tuotteet jakautuvat liiketoiminta-alueittain seuraavasti:

SRV Asunnot ja Alueliiketoiminta: korkeatasoiset keskustakohteet ja asuntoalueet.

SRV Toimitilat: toimisto-, liiketila-, logistiikka- ja kalliohankkeet.

SRV International: liikekeskus-, toimisto-, logistiikka- ja hotellihankkeet.

Näillä liiketoiminnan osa-alueilla SRV Yhtiön palveluihin kuuluvat hanke- ja kiinteistökehitys, investointisuunnittelu sekä suunnittelu ja rakentaminen.

Tulevaisuudessa SRV pyrkii toimialallaan johtavaksi rakennushankkeiden kehittäjäksi ja projektinjohtourakoitsijaksi. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi, yhtiö nojaa seuraaviin strategisiin arvoihin, jotka ovat kannattavuuden parantaminen, kasvun turvaaminen ja kilpailukyvyyn lisääminen. Vahvaa kasvua kuvaa myös yhtiön listautuminen pörssiin vuonna 2007. /1./

2.1 Insinööriyön aiheen syntymisen taustoja

Nykyään talotekniikan monimuotoisuus on tuonut mukanaan useita erikoishuomiota vaativia töitä, kuten paloturvallisuus-, tietoliikenne-, ilmanvaihto-, automaatio- ja vartiointilaitteistojen asennukset. Koska talotekniikka on oleellisesti kytköksissä esimerkiksi väliseinien ja alakattojen asennusten etenemiseen, merkitsee se sitä, että työmaalla työskentelee samaan aikaan yhä useampi urakoitsija samassa mestassa. Tällöin ei voida myöskään välttyä tilanteilta, jolloin eri työvaiheet saattavat olla toisensa tiellä. Tällaiset ristiriitatilanteet voivat pahimmillaan aiheuttaa jopa töiden seisahdumista.

Ristiriitatilanteet yhdistettynä kiireiseen aikataulu on synnyttänyt varsin yleisen ilmiön, missä rakennusteknisesti ”vähempiarvoisten” taloteknisten töiden viimeisimmät asennukset jäävät aivan liian usein kohteen luovutuksen kynnykselle, jolloin suoritetaan taloteknisten järjestelmien lopulliset koestukset ja säädöt. Tämä aiheuttaa tarpeetonta kiirettä viimeistelyvaiheessa, jolloin lopputulos saattaa kärsiä. Ikävintä urakoitsijan kannalta tietenkin on se, että pienet, mutta periaatteessa helposti hoidettavat asiat jäävät roikkumaan luovutuksen jälkeiseen puuteluutteluun. Tästä aiheutuu päänvaivaa projektin johdolle, kun toiset urakat painavat päälle eikä vanhoista päästä eroon, ennen kuin kaikki työt on saatettu päätökseen asianmukaisesti. Tästä aiheutuva haitta koskettaa pääurakoitsijan lisäksi myös tilaajaa, jonka toiminta häiriintyy luovutuksen jälkeisistä töistä, kun rakennuksen käyttäjät ovat jo muuttaneet sisään. Tällainen tilanne ei ymmärrettävästi ole toivottavaa, eikä se välttämättä paranna yrityksen imagoa tilaajan silmissä.

Ongelman perimmäisenä syynä voidaan ajatella olevan taloteknisten erikoisosajien ”lokeroitumista”. Tällä tarkoitetaan sitä, että urakoitsijat määrittelevät tarkat rajat omille töilleen. Tällöin voidaan joutua tilanteeseen, jossa eri osasten välinen yhdistävä tekijä puuttuu. Esimerkkinä voidaan pitää aivan todellista tilannetta, jossa uuden vedenjäähdytyskoneen käynnistäminen estyi, koska tarvittavia sähkökytkentöjä ei ollut tehty. Ongelma on periaatteessa yksinkertainen mutta ilmetessään kiusallinen, varsinkin jos se aiheuttaa haittaa käyttäjälle. Kyseisessä tapauksessa sähköurakoitsijalle oli kuulunut sähköjen vetäminen laitteelle ja laitteen

toimittajalle laitteen asennus paikoilleen. Tosin itse sähköjen kytkeminen laitteeseen ei kuulunut kenellekään. Tällaisen tilanteen taustalla on näkemysten eroaminen tai itsestään selvänä pidettävä oletus, joka ei ole tullut esille urakan aloituspalaverissa tai sopimusta tehtäessä.

Kun tämänkaltaisia ongelmia, joissa eri urakoitsijoiden välisten vastuiden raja on häilyvä, tulee ilmi useita suuressa toimitilahankkeessa, kasautuu niistä pian suurempi vyyhti, jonka purkamiseen voi kulua yllättävänkin paljon aikaa.

Näiden ongelmien ennaltaehkäisyyn etsittiin nyt ratkaisua tämän insinööriyön tiimoilta. Työmaan sisäiseen käyttöön tarkoitettuun yleisaikatauluun tehdyillä merkinnöillä, työnjohtajat pystyisivät kontrolloimaan niitä toteutusvaiheen käännekohtia, jotka edellä mainitun kaltaisten ongelmien välttämiseksi ovat kriittisimpiä. Näihin käännekohtiin kirjattaisiin auki kaikki ne taloteknisten töiden tarkastuskohdat, jotka kulloinkin ovat ajankohtaisia. Näistä tarkastuksista tehtäisiin myös konkreettinen tarkastuskortti, johon kukin aliurakoitsija olisi velvollinen kuittaamaan nimikirjoituksellaan oman työnsä tehdyksi. Nämä tarkastuskortit voitaisiin liittää edelleen työmaan luovutusasiakirjoihin. Tällöin olisi olemassa dokumentti mahdollisessa reklamaatiotilanteessa, jossa projektin alkuvaiheen joitakin kytkentöjä olisi tekemättä vielä kohteen luovutuksen yhteydessä. Tarkastuskortti tulisi olla aina mukana kunkin urakan aloituspalaverissa, jossa kortissa esitetyt vaatimukset ja toiminta esiteltäisiin urakoitsijan edustajalle. Tällöin myös edellä mainitun tilanteen kaltaiset seikat nousisivat varmemmin esille.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Koska tämän insinööriyön aihepiiri ei suoranaisesti kosketa rakennustuotantotekniikan opetuslinjaa, käytettiin työn toteuttamiseen seuraavanlaisia tutkimusmenetelmiä:

Pääasiallisena menetelmänä olivat haastattelut, joiden tärkeimpänä tietolähteenä käytettiin niin tuotanto- kuin talotekniikkapuolenkin työpäälliköiden asiantuntemusta. Haastatteluiden pohjalta kartoitettiin työmailla nykyisin vallitsevia ongelmia, sekä kerättiin tietoja aikaisempien kohteiden toteutuksista ja koottiin parannusehdotuksia tilanteen korjaamiseksi. Lisäksi haastateltiin seurattavien työmaiden vastaavia työnjohtajia, mestareita sekä projekti-insinöörejä, joiden kokemusten ja näkemysten avulla selvitettiin käytännön toteutuksen sekä suunnitelmien yhteensovituksen suurimmat kompastuskivet.

Haastatteluiden ohella seurannan kohteeksi otettiin kaksi eri rakennusvaiheessa olevaa työmaata, joista saatiin konkreettista tietoa töiden etenemisestä ja tuotantotavoista. Näitä työmaita käytettiin myös työn tavoitteena syntyneiden aikataulumerkintöjen ja tarkastuskorttien koekenttänä.

Aikatauluissa perehdyttiin talo- ja rakennusteknisten töiden välisiin riippuvuuksiin ja pyrittiin löytämään ne yhdistävät tekijät, jotka yleisimmin ovat toteutusvaiheessa epäselviä tilanteita aiheuttavia ”harmaita alueita”. Lisäksi pyrittiin löytämään myös ne rakennustekniset työt, joiden tietty valmiusaste tulee olla saavutettuna, jotta niitä seuraavien taloteknisten töiden aloittamiselle olisi parhaat edellytykset.

2.3 Työmaiden yleistiedot

Seurattavia työmaita oli siis kaksi kappaletta, STC Meiramitie ja Codel International. Molemmissa kohteissa rakenneratkaisut toteutettiin samalla periaatteella. Sokkelielementit ovat teräsbetoni-sandwich mallisia ja kantavana rakenteena teräsbetoninen pilari-palkki-runko, kuten kuvasta 2. ilmenee. Kohteiden ulkoseinäratkaisuna käytetään logistiikkahalleissa tavanomaisia pelti-villa-pelti, eli ns. Paroc-elementtejä. Jännevälit kohteissa ovat halleille tyypilliset 25 metriä.



Kuva 2. Pilari-palkki-runko ja TT-laatta, Meiramitie. (tammikuu 2009)

2.3.1 STC Meiramitie

Kyseessä on SRV:n kehittämä Smart Tech Center, joka on pk-yrityksille suunnattu monikäyttöinen, tilavuudeltaan n. 60 500 brm³ ja pinta-alaltaan 9 749 brm², toimitilarakennus Vantaan Koivuhaassa. Tontille rakennetaan neljän logistiikkakiinteistön konsepti, joista kolmen rakennuksen kerrosalat ovat 2 500 m² ja varastotilojen korkeus n. 8 m. Neljännen talon kerrosala on 2 200 m² ja vapaa korkeus on n. 4 m. Kohteen rakennuttajaa Keskinäinen Henkivakuutusyhtiö Suomi. Kohde on osa STC-konseptin mukaista kehityshanketta, jonka sijoittajana toimii Suomi-yhtiöt. Hankkeen aloitus tapahtui 1.8.2008 ja hanke valmistuu vaiheittain 30.11.2009 mennessä.

Vielä syyskuussa tämä hanke oli suunnittelutasolla, joten opinnäytetyön kannalta tästä hankkeesta saatiin tietoa projektin alkuvaiheen maarakennus- ja putkiurakasta. /2./

Taloteknisiltä ratkaisuiltaan kohde on tavanomainen. Rakennus liitetään energialaitoksen kaukolämpöverkkoon. Vesi- ja viemärijärjestelmä liitetään puolestaan kunnalliseen verkostoon. Kaukolämpö tuodaan vain A-taloon, mistä se jaetaan edelleen muihin rakennuksiin. LVI-järjestelmien toteutuksen suunnittelussa noudatetaan sisäilmastoluokan S2 mukaisia suunnitteluarvoja (ks. taulukko 1, s. 17). Lämmönjakelu tapahtuu kaukolämpöverkkoon liitettävällä tehdasvalmisteisella lämmönjakokeskuksella, joka sisältää lämmönsiirtimet seuraaville järjestelmille:

- säteilylämmitinverkosto
- IV-verkosto
- lämmin käyttövesi

Toimisto-, sosiaali- ja taukutilojen lämmitys toteutetaan radiaattoreilla, jotka varustetaan patterikohtaisilla termostaateilla. Varastohallin lämmitys toteutetaan puolestaan tuloilmalämmityksellä ja säteilylämmittimillä. Kohteen koneelliseen jäähdytykseen kuuluvat jäähdytyspalkit, sekä IV-konehuoneeseen asennettava tehdasvalmisteinen kaksipiirinen nestelauhdutteinen kylmävesiasema. Kohteen LVIS-laitteiden valvontajärjestelmässä käytetään ohjauksiin, säätöihin ja mittauksiin soveltuvaa DDC (*Display Data Channel*) -pohjaista valvomo-/rakennusautomaatiolaitteistoa. Teknisiin tiloihin asennetaan valvontajärjestelmän alakeskukset, joihin kootaan ohjaukset, säädöt ja mittaukset alueittain. /10./



Kuva 3. STC Meiramitie, Vantaa /1./

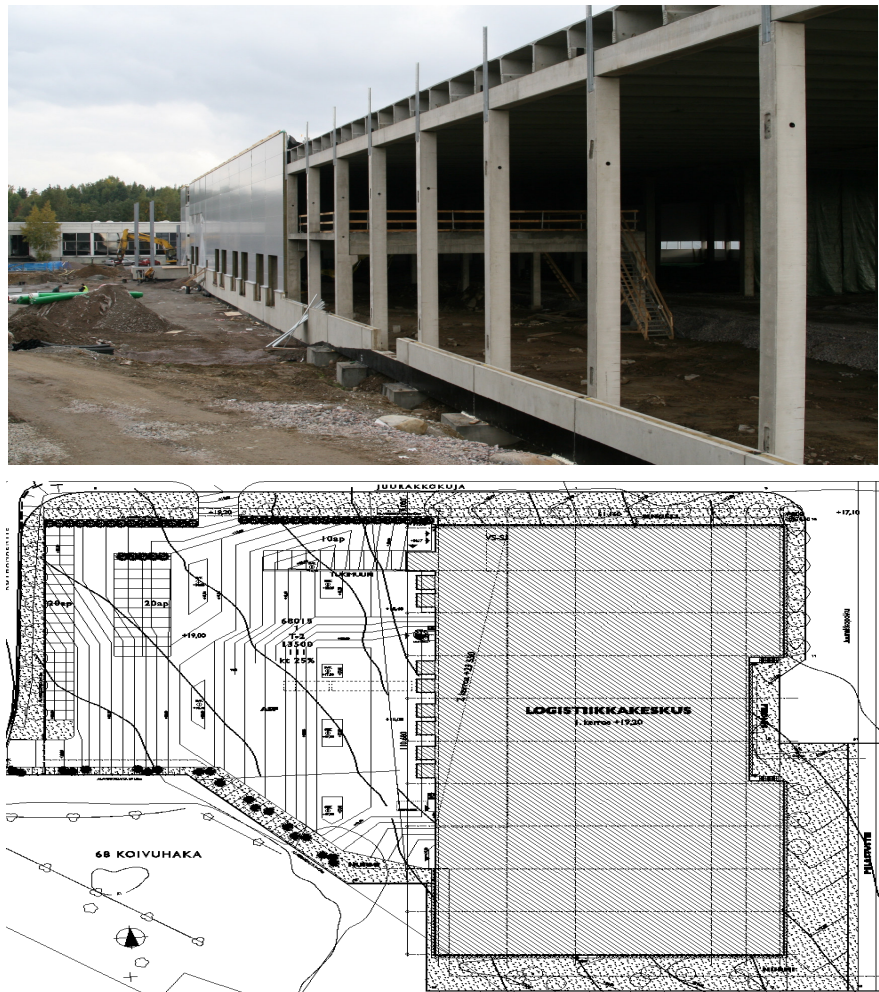
Kuvassa 3. on esitetty havainnekuva valmiista toimitilakonseptista, sekä työmaan asemapiirustus. Komplexista talot A, B ja D perustetaan pääosin paalujen varaan ja talo C maanvaraisesti.

2.3.2 Codel International Oy

Toisena seurattavana työmaan on niin ikään Vantaan Koivuhakaan toteutettava logistiikkavarastokeskus, jonka rakennuttajana toimii Keskinäinen Vakuutusyhtiö Tapiola. Rakennus on tilavuudeltaan n. 64 000 brm³ ja pinta-alaltaan 7 300 brm². SRV Toimitilat on hankkinut tiloihin vuokralaiseksi Codel International Oy:n, jonka päätoimialana on huolinta ja

ulkomaankuljetukset. Yhtiön asiakkaina toimivat tuonti- ja vientiyritysten ohella tietokonealan tukkuyrityksiä, kuljetusliikkeitä ja varustamoita. /3./

Työmaan aloitus on päivätty ajalle 1.3.2008 ja tavoitteellinen valmistumispäivämäärä on 31.5.2009. Insinööriyön aloitusajankohtana työmaalla oli käynnissä runkovihe, joten työssä tehtäviä tarkastuskortteja tullaan kokeilemaan käytännössä tämän työmaan loppupuolella. /2./



Kuva 4. Codel, Vantaa.

Kuvassa 4. on työmaan sen hetkinen tilanne syyskuussa 2008 sekä työmaan asemapiirustus. Kuvasta näkyy hyvin rungon pilari-palkki-TT-laattaratkaisu, sekä vaipan Paroc-elementtejä.

Myös tämä rakennus liitetään energialaitoksen kaukolämpöverkoston. Vesi- ja viemäriputkien lisäksi kaupungin vesi- ja viemäriverkoston liitetään

sprinkleriputket. Toimistotilojen ja LVI-järjestelmien toteutuksen suunnittelussa noudatetaan niin ikään sisäilmastoluokan S2 (ks. taulukko 1, s.17) mukaisia suunnitteluarvoja. Lämmönjakelu tapahtuu kaukolämpöverkkoon liitettävällä tehdasvalmisteisella lämmönjakokeskuksella, joka sisältää lämmönsiirtimet seuraaville järjestelmille:

- säteilylämmitinverkosto
- yhdistetty patteri- ja IV-verkosto
- lämmin käyttövesi

Toimisto-, sosiaali- ja taukotilojen lämmitys toteutetaan vesikiertoisilla pattereilla, jotka varustetaan termostaattisilla patteriventtiileillä. Varastohallin lämmitys puolestaan toteutetaan tuloilmalämmityksellä ja säteilylämmittimillä. Lisäksi kohteeseen asennetaan IV-konehuoneeseen sijoitettava tehdasvalmisteinen nestelauhdutteinen kylmävesiasema. Kohteen LVIS-laitteiden säätö- ja valvontajärjestelmässä käytetään Meiramitie:n tapaan ohjauksiin, säätöihin ja mittauksiin soveltuvaa DDC-pohjaista valvomo-/rakennusautomaatiolaitteistoa. Teknisiin tiloihin asennetaan valvontajärjestelmän alakeskukset, joihin kootaan ohjaukset, säädöt ja mittaukset alueittain. /11./

3 TALOTEKNIikka RAKENTAMISESSA

Teknisillä tiloilla tarkoitetaan yleisesti niitä tiloja, minne keskitetään rakennuksen toiminnan kannalta kaikki oleellimmat koneet ja laitteet. Tilojen koko ja sijainti riippuu pitkälti paitsi itse rakennuksesta ja sen käyttötarkoituksesta, myös siitä, millaisilla järjestelmillä rakennuksen tarvitsema energia, lämmitys, ilmanvaihto ja vesihuolto aiotaan toteuttaa. Tässä luvussa kerrotaan keskeisimmät seikat talotekniikan historiasta, käännekohdista, tämän hetkisestä tilanteesta sekä tulevaisuuden näkymistä.

Vaikkakin talotekniikan monipuolistuminen ja teknisten laitteiden lisääntyminen ovat tuoneet rakentamiseen uusia ulottuvuuksia, ei itse rakentamisen periaate ole juurikaan muuttunut siitä, mitä se oli vaikkapa

noin sata vuotta sitten. Tosin koneiden ja välineiden, sekä toteuttamisen organisoinnin kehittyminen on vaikuttanut positiivisesti hankkeiden aikataululliseen, laadulliseen ja kustannustehokkaaseen toteutukseen.

Esimerkiksi suurin osa Helsinkiä on rakennettu 1900-luvun alun kuntaliitosten siivittämänä, jolloin pääkaupunkimme liitettiin muun muassa Meilahti, Käpylä ja Kumpula. Itsenäistymisen jälkeen, 1917, myös muuttoliike aiheutti esikaupunkialueiden syntymisen pääkaupungin kupeeseen. Tosin tuolloin vesi-, viemäri-, kaasu- ja sähköjohdot olivat lähinnä kaupungin ytimessä asuvien ylellisyyttä. /4./

Toisen maailmansodan loppuun mennessä (1945), Helsinkiä oli rakennettu ahkerasti funktionalistisen arkkitehtuurin hengessä. Tuolloin pääkaupungin rakennukset saivat tarkoituksenmukaisemman ulkoasun aikaisimmille tyyliuunnille tavanomaisten koristeiden jäädessä pois. Merkittävimpiä tuon ajan rakennuksia ovat varmasti Eduskuntatalo ja Olympiastadion.

Taloteknisesti rakennuksissa olivat jo kaikki yksinkertaiset perustarpeet täyttävät järjestelmät. Kuten kuvasta 5. ilmenee, näkyvimpänä seikkana on varmasti painovoimaan perustuva ilmanvaihto, joka leimaa yhä pääkaupunkimme kaupunkikuvaa kerrostalojen katoilla näkyvinä ilmanvaihtohormien ”piippuina”.



Kuva 5. Painovoimaisen ilmanvaihdon hormoneja Helsingissä. /14./

LVI-asiantuntija Juhani Pekkonen, insinööritoimisto Olof Granlund Oy:stä, kuvaa tuon ajan taloteknisiä toteutuksia seuraavasti:

Viemäriverkosto tehtiin tuohon aikaan valuraudasta, joka on edelleenkin muovisten putkien rinnalla paljon käytetty materiaali, kun halutaan tehdä hiljaisia ja pitkäikäisiä putkistoja. Vesiputkistot olivat galvanoitua teräsputkea ja ne sisälsivät ainoastaan kylmän veden. Lämmin vesi tuotettiin huoneistokohtaisilla kaasulämmittimillä, joiden käyttämä kaasu oli peräisin kaupungin kaasuverkostosta.

Lämmitys toteutettiin vesikiertoisin lämmityspattereina, joiden vesi lämmitettiin kiinteistökohtaisilla hiililämmittimillä. Kaukolämpö astui kuvioihin vasta 1950-luvun jälkeen. Myös sähkö oli mukana. Tosin sen aikaiset sähköverkot ja rakennusten sisäiset sähköjärjestelmät riittivät lähinnä valaistukseen ja muutama pistorasiaan. Ruokakin lämmitettiin kaasuhellolla, sillä huoneistojen omat sähköjohdot eivät olisi kestäneet sähköuunien aiheuttamaa kuormitusta.

SRV Toimitilojen talotekniikan projektipäällikkö ja sähköpuolen asiantuntija, Jyrki Peitsi, puolestaan toteaa tuon ajan jälkeisistä tapahtumista ja tulevaisuuden näkymistä seuraavasti;

Suurin käännekohta oli varmasti ensimmäisten kotitietokoneiden ilmestyminen markkinoille noin 20 vuotta sitten. Tuon jälkeen rakenteiden sekä taloteknisten järjestelmien suunnittelussa on käytetty tietokoneiden suunnitteluohjelmia. Tämän myötä toteutuksessa on päädytty aina vain monimutkaisempiin ja hienompiin rakenteisiin ja järjestelmiin.

Tämän päivän talotekniikasta Peitsi toteaa seuraavasti; peruseriaatteet näissä järjestelmissä tosin ovat tänä päivänä pohjimmiltaan samoja, kuin aikaisemminkin. Rakennuksiin on edelleenkin vedettävä vesi-, viemäri- ja sähköjohdot, mutta näiden rinnalle ovat lisäksi ilmestyneet ilmastointi-, kulunvalvonta-, hälytys- ja turvalaitteet, sekä tietoliikenneyhteydet. Kehityksen kulun huomaakin lähinnä siinä, että laitteiden koko pienenee, mutta niiden "äly" kasvaa.

Kehityksessä tultiin myös hieman takapakkia joissakin asioissa, kuten sähköjärjestelmien putkitusten toteutuksissa. Entisajan rautaputket korvattiin kevyillä ja helposti tuotettavilla muoviputkilla, jotka eivät tosin alussa osoittautuneet kestävyydeltään rautaputkien veroisiksi. Muoviputkien liian ohut paksuus ja heikko muovilaatu aiheuttivat halkeiluita ja liitosten pettämistä. Vanhoja muoviputkia onkin vaihdettu uusiin saneerausten yhteydessä. Muoviputkien kehitys onkin sittemmin ottanut edistysaskeleita ja nykyisin rakennusten sähköjärjestelmien putkitukset toteutetaan lähes yksinomaan muoviputkilla.

Tulevaisuudessa kehitystyötä tullaankin tekemään yhä turvallisempien ja kestävämpien materiaalien löytämiseksi. Ympäristötietoisuuden lisääntymisen myötä talotekniikalla on myös suuri vaikutus entistä energiaystävällisempien talojen toteutuksessa ja rakennusosien kierrätettävyyden parantamisessa, Peitsi pohtii.

3.1 Talotekniikan vaatimukset

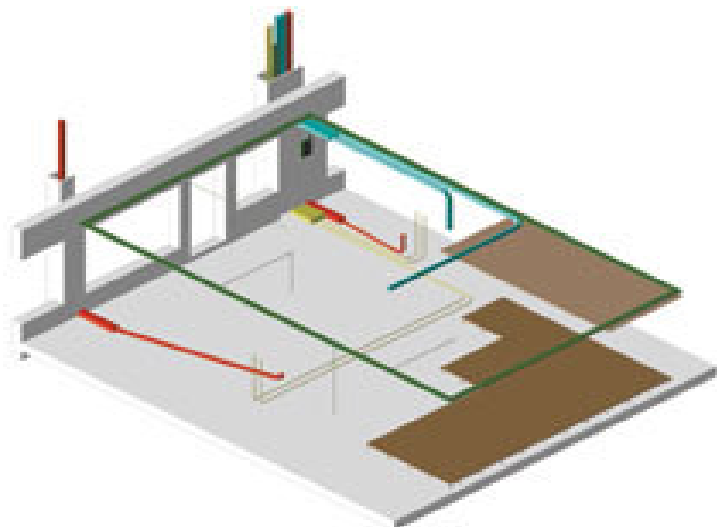
Taloteknisten ratkaisujen toteutus ei kaikesta huolimatta ole asettanut varsinaisia rakenteellisia vaatimuksia niinkään tuotannolla, mutta suunnittelussa on jouduttu hieman kehittämään vaihtoehtoisia ratkaisuja. Nykyään ns. kestävä kehitys ja elinkaariajattelu tähtäävät rakennusten mahdollisimman pitkään käyttöikään. Tällöin rakennusten on pystyttävä vastaamaan vaihtuviin olosuhteisiin pitkän ajan kuluessa. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi rakennuksen käyttäjien vaihtuminen ja käyttötarkoituksen muuttuminen.

Näin ollen jo suunnitteluvaiheessa joudutaan pohtimaan rakennusten soveltuvuutta ja muunneltavuusmahdollisuuksia erilaisiin toimintoihin. Lisäksi on otettava huomioon erilaiset työympäristöä koskevat vaatimukset, kuten ergonomia, ilmanvaihto, lämmitys ja valaistus. Varsinkin toimitilarakentamisessa tämä on ohjannut suunnittelua yhä suurempien avokonttoreiden toteuttamiseen. Suuret avoimet tilat ovat helposti muunneltavissa erilaisin väliseinäratkaisuin monenlaisten toimijoiden tarpeisiin. Vastaavasti tilat voidaan suhteellisen pienin muutostöin valjastaa myös pieniin ja vähän suurempiinkin teollisuuden toimintoihin, kuten kokoonpanohalleiksi tai verstaiksi.

Tällaiset radikaalit muutokset asettavat taloteknisille toiminnoille tietynlaisia vaatimuksia, jotka kuitenkin ovat nykyisin kohtalaisen helposti toteutettavissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi sähkö, ilmastointi ja valaistus joudutaan toteuttamaan helposti irrotettavina ja muunneltavina moduuleina. Toimitilarakentamisessa tällainen toteutus on väistämätöntä, sillä avoin rakennustapa edellyttää taloteknisten järjestelmien mahdollisimman tehokasta keskittämistä ja joustavuutta.

Avoimella rakennustavalla tarkoitetaan rakennuksen jakamista kiinteään ja pitkäaikaiseen tukiosaan (*support* tai *base building*) ja joustavaan (*infill* tai *fit-out*) muunto-osaan. Tukiosa on nimensä mukaisesti rakennusta koossa pitävä, muuttumaton rakenne, kuten kantava runko-, ulkoseinä- ja kattorakenteet sekä tekniset tilat. Samoin talotekniset perusosat (pystyvedot) keskitetään näihin pysyviin rakenteisiin, kuten pilareihin ja talotekniikkakuiluihin, jotka päättyvät lämmönjako- ja ilmanvaihto huoneisiin sekä sähkö- ja telekeskuksiin. Muunto-osalla sitä vastoin voidaan tarkoittaa jo aikaisemminkin esiin tullutta avotilaa, jonne talotekniset järjestelmät (vaakavedot) voidaan räätälöidä kulloisenkin käyttäjän tarpeiden mukaisesti. /5, s.4-5./

Kuvassa 6. on esitetty talotekniikan jakaminen pysty- ja vaakavetoihin. Kuva on otos asuinhuoneistosta, johon toimitiloissa käytettyä periaatetta on sovellettu.

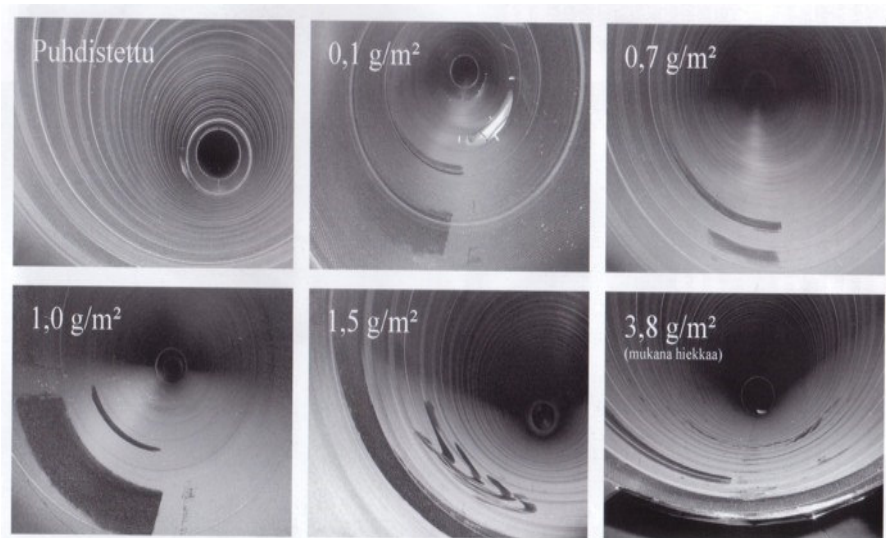


Kuva 6. Taloteknisten järjestelmien pysty- ja vaakavetoja. /5, s.5./

Kuten jo aikaisemmin todettiin, ei talotekniikka ole asettanut suoranaisia vaatimuksia itse rakenteille, mutta ne vaativat kuitenkin oman huomionsa tuotannossa. Näistä seikoista Codel:in vastaava mestari, Kimmo Hyry, nostaa esille muun muassa seuraavia asioita; käyttökohteiltaan vaativissa rakennuksissa, kuten sairaaloissa, on myös rakennusaikana noudatettava tavallista tiukempaa valvontaa puhtauden suhteen. Tällaisissa korkeimman puhtausluokituksen, P1, omaavissa kohteissa varsinkin ilmanvaihtojärjestelmiltä edellytetään ehdotonta puhtautta.

Puhtausluokkamääritelmät perustuvat Sisäilmayhdistyksen ja Rakennustietosäätiön vuonna 2008 tekemään ja ympäristöministeriön rahoittamaan sisäilmastoluokitukseen, joka on päivitetty versio vuonna 2000 laajasti käyttöönotetusta luokituksesta. Luokituksen tarkoituksena on toimia ohjenuorana, jonka avulla rakennushankkeen eri osapuolet ovat voineet sopia sisäilmaston tavoitteista ja toteutuksesta kaikessa toimitilarakentamisessa. /6./

Kuvassa 7. on esitetty kuvakollaasi eri puhtausasteisista ilmastointikanavista. Kuten kuvista on havaittavissa, keräävät kanavat ajansaatossa selkeästi likaa ja pölyä. Varsinkin rakennusaikana tulppaamattomat kanavat keräävät helposti paljon erilaista irtopölyä ja epäpuhtauksia, jotka paine- ja toimintakokeiden aikana leviävät helposti valmiisiin tiloihin. Tästä seuraa ylimääräisiä siivouskustannuksia, paheneva kiire tai jopa luovutuksen viivästyminen.



Kuva 7. Ilmastointikanavien puhtausasteita. /15./

Kuvassa 8. on puolestaan esitetty P1 puhtausluokan tavoitetason mukaisia vaatimuksia.

Puhtausluokan P1 tavoitetaso

Työ- ja asuintilat, joissa pyritään sisäilmastoluokan S1 tai S2 mukaiseen hyvään sisäilman laatuun.

Rakennuksen tulee olla puhdas ennen kuin ilmanvaihdon päätelaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja toimintakokeet aloittaa. Tällöin pinnoilla ei saa olla hienojakoista irtolikaa (esim. puu-, betoni- tai kipsipölyä), joka voi nousta ilmaan kosketuksen tai ilmavirtojen mukana. Tiloissa ei saa säilyttää rakennusmateriaaleja tai jätteitä, jotka estävät pintojen puhdistamista. Pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu.

Luovutusvaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa, kuten roskia, irtolikaa (ml. pölyä), kiinnittynyttä likaa tai tahroja.

Kuva 8. Tavoitetaso P1 /6, s.15./

Taulukossa 1 on esitetty sisäilmayhdistyksen P1 luokan tavoitetaso, missä mainitaan myös sisäilmastoluokat S1 ja S2. Käytännössä luokka S1 tarkoittaa korkeinta, eli yksilöllistä sisäilmastoa ja S2 hyvää sisäilmastoa. Kaikkein matalin vaatimustaso on S3, eli tyydyttävä sisäilmasto, joka täyttää viranomaisten asettamat vähimmäiskriteerit.

Energiankulutukseltaan sisäilmastoluokat järjestyvät puhtausluokkaa vastaavasti. Toimistorakennuksissa S2 luokka kasvattaa n. 10 % ja S1 luokka n. 20 % kokonaisenergiankulutusta. /16./

Taulukko 1. /9./

	S1	S2	S3
Lämpötila kesällä	23 - 24	23 - 26	22 – 27 (35)
Lattian pintalämpötila	19 - 29	19 - 29	17 - 31
Ilman nopeus m/s,			
talvi	0,13	0,16	0,19
Kesä (24 C)	0,2	0,25	0,3
Suhteellinen kosteus	25 – 45%	-	-
Äänitaso toimistoissa	30 dB(A)	33 dB(A)	33 dB(A)
Asunnoissa	25 dB(A)	28 dB(A)	28 dB(A)
CO ₂ -pitoisuus (ppm)	700	900	1200

Toinen huomion arvoinen seikka liittyy itse taloteknisiin laitteisiin. Mitä erikoisempi kohde taloteknisesti on kyseessä, sitä todennäköisempää on myös se, ettei tarvittavia laitteita ole saatavilla aivan helposti. Laitteita voidaan joutua tilaamaan pitkienkin matkojen päästä, jolloin toimitusajat voivat venyä pahimmillaan kuukausien mittaisiksi. Siksi laitetoimittajat on selvitettävä ja tilaukset tehtävä hyvissä ajoin, jotta vältytään myöhästymisiltä. Aikatauluissa pysyminen mahdollistaa myös sen, että suuremmalla todennäköisyydellä kaikki laitteiden asennuksessa tarvittavat urakoitsijat ovat tuolloin paikalla.

3.2 Talotekniikan sovittaminen yleisaikatauluun

Aikataulullisesti kukin osa-alue LVISA-töistä esitetään omana työvaiheenaan. Työvaiheita tahdittavat rakennusteknisesti suuremmat kokonaisuudet, kuten perustus-, runkovaihe- ja sisätyöt. Nämä kokonaisuudet puolestaan määrittelevät taloteknisten töiden suoritusajankohdat. Kuten luvussa 2.1 jo kävi ilmi, talotekniikan osa-alueiden organisoiminen työmaan käytännön toteutuksessa vaatii suurempaa huomiota, kuin mitä pelkän aikataulun perusteella voisi olettaa.

Tässä luvussa paneudutaan syvemmin näihin seikkoihin niin rakennustuotannon, kuin talotekniikankin näkökulmasta. Tarkastelun alle otettiin ongelmien ja ristiriitojen ilmeneminen sekä esimerkkitapauksia ongelmista. Ensisijaisena tietolähteenä käytettiin tuotanto- ja talotekniikkaosastoiden väkeä, joita haastateltiin asian tiimoilta.

Ensimmäisenä haastateltavana oli SRV Toimitilojen tuotantoyksikön työpäällikkö, Saku Kosonen, jonka vakaasta näkemyksestä olemassa olevista ongelmista voitiin vetää seuraavanlaisia johtopäätöksiä:

Ensinnäkin tuotannon näkökulmasta ongelmia on aiheuttanut se, etteivät talotekniikkaurakoitsijan ja päätoteuttajan näkemykset työvaiheiden valmiusasteista aina käy yksiin. Esimerkkitapaukseksi voidaan ottaa tässäkin työssä seurattavan työmaan kaltainen kohde, missä rakennettava kenttä, eli lattiapinta-ala, on jaettu lohkoiksi. Tällöin hanke toteutetaan siten, että kullakin loholla on käynnissä eri työvaihe. Siinä missä toisella loholla aloitetaan väliseinien tekoa, seuraavalla loholla ollaankin jo

viimeistelyvaiheessa. Tämä puolestaan tarkoittaa kohteen vaiheittaista valmistumista.

Tällä järjestelyllä mahdollistetaan se, että käyttäjät voivat tarvittaessa muuttaa jo valmistuneisiin tiloihin töiden yhä jatkuessa muualla. Tällaisissa kohteissa on vaarana se, etteivät rakennuttajan ja urakoitsijan aikataulut todellisuudessa kohtaa. Esimerkiksi putkiurakoitsijan työtapana on voinut olla se, että koko rakennuksen putket vedetään kerralla läpi ja vasta sen jälkeen aloitetaan mahdolliset putkien eristys tai maalaustyöt. Pää toteuttaja puolestaan odottaa urakoitsijan tekemän kerralla valmista sitä mukaan kun työt etenevät. Tällöin ei päästä kunkin osakohteen luovutuksessa toivottuun valmiusasteeseen, kun putkien viimeistely merkitään jokaisen osakohteen puuteluettelon. Erityisen ikävää tällainen tilanne on silloin, kun kyseiset työt joudutaan hoitamaan jälkitöinä kohteen luovutuksen jälkeen tilojen jo ollessa tilaajan käytössä.

Toinen ongelma koskee talotekniikan monimuotoisuutta. Riippuen kohteesta, päänvaivaa on tuottanut erilaisten teknisten järjestelmien asennusjärjestys. Kun samassa tilassa työskentelevät niin, putki-, sähkö-, IV- ja automaatiourakoitsija, ei ristiriitaisuuksilta voida välttyä. Usein törmätään esimerkiksi tilanteisiin, jossa sähköurakoitsija kaapelivedot kulkevat juuri IV-urakoitsijan putkilinjojen edestä. Koska toimitilat ovat usein tilakriittisiä kohteita, aikaa voi tuhrautua yllättävänkin paljon ratkaisun ja vaihtoehtoisten reittien löytämiseen. Ja vaikka viivytys olisikin pieni, niin mikäli vastaavanlaisia tilanteita ilmenee usein, alkaa se näkyä jälleen kerran aikataulujen venymisenä ja luovutusvaiheen kiireenä.

Oman mausteensa soppaan tuo vielä urakka- ja toimitusrajojen ”lokeroituminen”, josta on niin ikään mainittu esimerkki luvussa 2.1.

3.3 Tarkastusasiakirja

Ympäristöministeriön päätöksen nojalla 5 päivänä helmikuuta vuonna 1999 säädettiin maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 13 § nojalla rakentamisen valvontaa ja teknisiä tarkastuksia koskevat ohjeet ja määräykset. /7, s 1./

Vuonna 2000 tehtyjen päivitysten myötä tarkastusasiakirjan pitäminen tuli pakolliseksi kaikilla työmailla. Tämä säädös pohjautuu maankäyttö- ja rakennuslain kohtiin 149 § 1 momentti ja 119 §, jotka käsittelevät rakennustyön valvonnan periaatteita. Näiden pykälien nojalla rakennustyö on suoritettava niin, että se täyttää säännösten ja määräysten mukaiset vaatimukset, sekä noudattaa hyvää rakennustapaa. Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvää koskee huolehtimisvelvollisuus, jonka nojalla hänen on huolehdittava rakennuksen suunnittelu ja toteutus vastaa myönnettyä rakennuslupaa sekä asetettuja säännöksiä ja määräyksiä. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on lisäksi oltava riittävät edellytykset ja pätevä henkilökunta hankkeen toteuttamiseksi. /7, s 5./

Maankäyttö- ja rakennuslain sekä asetuksen mukaisesti työmaalla pidetään tarkastusasiakirjaa, johon merkitään kaikki viranomais- ja työnaikaiset tarkastukset sekä katselmukset. Lisäksi tarkastusasiakirjassa määritetään rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt, sekä työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt. /7, s. 22./

Laki edellyttää tehtäväksi tiettyjä työnaikaisia katselmuksia, joita ovat pohja-, rakennus- sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmukset. Rakennuksen mahdollisten erityispiirteiden johdosta voidaan määrätä pidettäväksi muitakin katselmuksia. Määräyksen mukaan lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteistojen katselmukset suoritetaan, kun vastaavat laitteistot ja hormit on asennettu ja säädetty. /7, s.28./

Tarkastusasiakirja kuuluu työmaan laatusuunnitelmaan ja se laaditaan erikseen kohdekohtaisesti. Laadinta tehdään kartoittamalla kunkin kohteen keskeisimmät laadulliset riskitekijät, joiden hallinta on ensisijaisen tärkeää vaaditun lopputuloksen takaamiseksi. Suunnitelmaan kuuluu esimerkiksi tarkastuksia, kokeita, mittauksia ja kelpoisuutta, mallityötä, työnaikaisia tarkastuksia sekä työ-/tehtäväkohtaisia suunnitelmia käsittävät toimenpiteet. Vaativissa kohteissa, joissa on erityishuomiota vaativia tai riskialttiita työvaiheita, laaditaan erillinen suunnitelma, jossa määritetään erikseen tarvittavat laadunvarmistus ja tarkastustoimenpiteet. /8./

Kuvassa 9. on esitetty ote SRV:n viranomaisasioiden hoitosuunnitelmasta rakennustyön aikaisten katselmusten ja tarkastusten osalta.

	VASTUU-	VKO	SUORI-
120			
121	5c. Rakennustyön aikaiset katselmukset ja tarkastukset	HENKILÖ	TETTU
122	Rakennusaluekatselmukset		
123	Pohjakatselmus		
124	Rakennuksen sijaintikatselmus		
125	Perustuskatselmus		
126	Vesi- ja viemärijohtojen tarkastus		
127	Rakennekatselmus		
128	Hormikatselmus		
129	Ilmanvaihtokatselmus		
130	Hissitarkastus		
131	Öljykäyttöisen keskuslämmityslaitoksen katselmus		
132	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistokatselmus (kv)		
133	Kaukolämpölaitteiston katselmus		
134	Väestönsuojakatselmus		
135	Automaattisen paloilmoituslaitoksen katselmus		
136	Automaattisen sammutuslaitoksen katselmus		
137	Palotarkastus		
138	Sähköasennusten katselmus		
139	Pelastuslaitos		
140	Puhelinkaapelityöt		
141	Muu säännösten edellyttämä viranomaisen		
142	Muut tarkastukset ennen loppukatselmusta		
143			

Kuva 9. Viranomaisasioiden hoitosuunnitelma. /13./

Vaikkakin laki on kaikille sama, itse tarkastusasiakirjan toteuttamistapaan ei ole varsinaista standardia, vaan sen toteutus on yksilöllistä eri työmailla kohteen luonteesta ja vaatimuksista riippuen. Jotkut yritykset ovatkin luoneet omia tarkastusasiakirjamallejaan ja toimintatapojaan lain edellyttämien vaatimusten toteuttamiseksi. Esimerkiksi SRV:n projektinjohtomallin mukaisesti urakoitsija tekee työstään ensin itselleluovutuksen, jonka jälkeen pääurakoitsija tarkastaa valmiin työn ja kuittaa aliurakoitsijoilla kunkin työvaiheen valmistumisen. Tällä aliurakoitsija vakuuttaa sen, että työ on tehty asianmukaisesti ja sopimusasiakirjojen edellyttämällä tavalla. Valitettavasti rakennusalalla urakoitsijoiden ja ammattitaidon vaihtelevuus varsinkin noususuhdanteen aikana on suurta, jolloin työn lopullisesta laadusta ei aina voida olla täysin varmoja. Tilaajan silmissä vastuu on kuitenkin aina viimekädessä pääurakoitsijalla, jolloin tämän on pystyttävä takaamaan tilaajalle 100 % varmuus työn laadukkaasta toteutuksesta.

Ei kuitenkaan voida olettaa, että työmaan toimihenkilöt olisivat kykeneviä arvioimaan jokaisen erikoisalan työsuoritusta, sillä itse työn suorittajalla odotetaan olevan vaadittava ammattitaito. Valvonnalla ja tämän insinööriyön pohjalta luoduilla tarkastuskorteilla pyritään kuitenkin karsimaan räikeimmät työvirheet. Tarkastuskortit liitetään käytön jälkeen työmaan tarkastusasiakirjoihin tarkastusten todentamiseksi loppuselvityksessä.

4 TARKASTUSKOHDAT

Tässä luvussa kerrotaan kuinka tarkastuskortteissa esitetyt tarkastuskohdat määritettiin, sekä esitellään perusteet taitekohtien valinnalle.

Koska talotekniikka on laaja-alainen ja moniosainen käsite, ei kaikkien olemassa olevien kohteiden käsittelemiseen voida paneutua tässä työssä. Sitä vastoin keskityttiin vain muutamaa keskeisiin seikkoihin, ns. ”täppeihin”, jotka nähtiin kokonaiskuvan kannalta oleellisimmiksi. Näitä seikkoja pyrittiin löytämään lähinnä toteutuksenaikaiselta jaksolta sekä viimeistelyvaiheen koordinoinnista.

Tarkastuskohteiden määrittämiseksi tutkittiin seurattavien työmaiden yleisaikatauluja. Näiden perusteella todettiin eri taloteknisten töiden ajalliset toteutukset ja nähtiin kuinka ne sijoittuivat rakennusteknisiin töihin nähden. Tästä voitiin päätellä ne rakennustekniset työvaiheet, joiden tietyn valmiusasteen varmistamiseen olisi syytä paneutua, jotta voidaan mahdollistaa taloteknisten töiden häiriötön eteneminen.

Näiden päätelmien tueksi haastateltiin niin talotekniikan, kuin tuotantopuolenkin työpäälliköitä, yksikönjohtajia ja vastaavia työnjohtajia, joiden näkemysten pohjalta määritettiin eniten ongelmia tuottaneet seikat. Projektin alkuvaiheen haasteita selvitettiin mm. tuotantopuolen työpäälliköltä ja talotekniikkaosaston johtajalta. Itse rakentamisvaiheessa esiintyviä käytännön ongelmia selvitettiin työmaan toimihenkilöiltä.

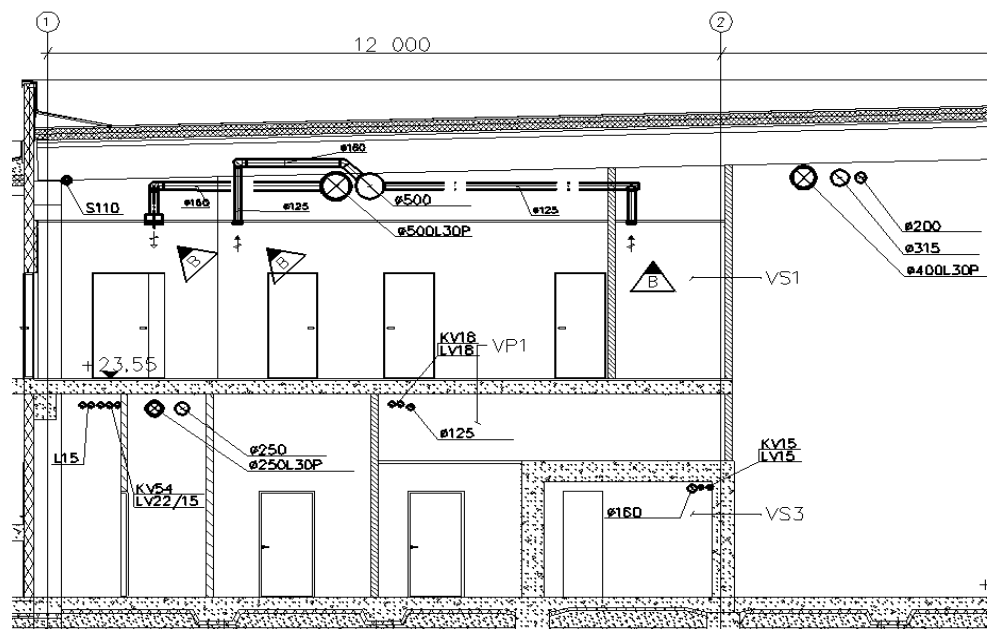
Kysyttäessä aikataulullisesti merkittävimpiä vaiheita toimitilahankkeissa työpäällikkö Kosonen toteaa heti muutamia oleellisia kohtia:

Suurissa halleissa, joissa vapaat lattiapinta-alat ovat suuret, lattiat toteutetaan pääasiassa paikallavaluna. Tämä tarkoittaa sitä, että aikatauluissa lattioiden valmistuminen on suurena tahdistavana tekijänä projektin etenemiselle. Suurista raudoitusmääristä, kooltaan rajallisista kertavaluista, sekä jälkihoidollisista toimenpiteistä johtuen tämä työvaihe on ensisijaisen tärkeää saada käyntiin mahdollisimman pian rungon ja vesikattorakenteiden jälkeen. Taloteknisiltä osin tätä työvaihetta edeltävät

lähinnä rakennuksen vesi-, viemäri-, sähkö- ja lämmitysverkon liittämiseen kuuluvat työt.

Seuraavana asiana Kosonen mainitsee teknisten tilojen, kuten IV- ja lämmönjakohuoneiden, sekä sähkökeskusten asennusvalmiuden. Perusteluna tälle on se, että ilman näiden toimintavalmiutta ei voida luoda edellytyksiä rakennuksen toiminnalle. Kuten luvussa 1. jo todettiin, talotekniikan monimutkaistuminen vaatii yhä suuremman osan asennuksiin tarvittavasta ajasta. Lisäksi teknisten tilojen valmistumisen myötä voidaan rakennuksen lopullista lämpöä ja sähköä käyttää hyödyksi jo rakennusvaiheessa, jolloin erillisten väliaikaisten lämmityslaitteiden käyttöä voidaan minimoida.

Kolmanneksi kriittisimpänä on sisävalmistusvaihe ja sen myötä alakatto- ja otsarakenteet, koska varsinkin toimistotiloissa lähes kaikki talotekniikka piilotetaan alakaton ja varsinaisen väli- ja yläpohjan väliseen tilaan, kuten kuvassa 10. on esitetty.



Kuva 10. LVI-iekkakuva, Codel.

Edellä mainittujen seikkojen lisäksi Codel:in työmaanvastaava työnjohtaja, Hyry, mainitsee vielä kaksi asiaa:

Ensimmäisenä on projektin luovutusvaihetta edeltävä jakso, jolloin suoritetaan taloteknisten järjestelmien toimintakokeita, säätöjä ja mittauksia. Näille toimille ei aikataulussa ole yleensä varattu muutamaa viikkoa enempää aikaa, joten kyseinen aika on suurissa kohteissa hektistä, varsinkin jos järjestelmien valmiusaste ei syystä tai toisesta ole aivan tarvittavalla tasolla. Tuolloin pienetkin viivytykset tai puutteet ovat harmillisia. Tällainen puute voi olla esimerkiksi IV-hormien likaisuus, jolloin kokeita ei voida suorittaa. Tällainen seikka voi jäädä helposti huomaamatta rakennusvaiheessa, joten siihen olisi syytä panostaa valvonnassa.

Toinen samantapainen asia on ulkopuolisten viemäreiden tarkastus ennen pintarakenteita, kuten asfaltointia. Koska asfaltointi on kallis ja rakennushankkeen viimeisimpiä työvaiheita, on erittäin harmillista, jos juuri tehty valmis pinta joudutaan kaivamaan auki tukkeutuneen tai viallisen liitoksen omaavan putken takia. Tästä syystä ulkopuoliset viemärit olisi tarkastettava ja tarpeen vaatiessa kuvattava asennusten jälkeen jo hankkeen alkuvaiheessa.

5 TARKASTUSKORTIT

Tarkastuskortit on kohdennettu työmaan vastaavan mestarin ja muun työnjohdon apuvälineeksi yleisaikataulun seurantaan. Ideana on, että kukin urakoitsija veloitetaan todentamaan nimikirjoituksellaan hänelle määrättyt työt suoritetuksi kortissa esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Kun kunkin tarkastettavan kohteen jokainen osa-alue on täytetty, kuittaa vastaava mestari lopuksi nimikirjoituksellaan kyseisen työvaiheen tehdyksi. Näin kukin työ tulee dokumentoitua ja mahdollisten vikojen tai puutteiden ilmetessä voidaan helposti todeta vastuullinen urakoitsija.

Koska työmaa on hyvin aktiivinen ympäristö, ei töiden etenemistä haluta kuormittaa liikaa raskailla toimenpiteillä ja monisivuisilla ohjeistuksilla. Siksi näistä korteista pyritään tekemään mahdollisimman yksinkertaisia, mutta

kuitenkin riittävän kattavia aikaisemmin määritetyille kriittisille rakennusvaiheille.

Haastatteluiden, aikataulujen tutkimisen ja aikaisempien projektien kokemusten pohjalta päätettiin ne muutamat aikataululliset kohdat, joihin tätä menetelmää voitaisiin kokeellisesti soveltaa.

Näitä kohteita ovat:

1. pohjaviemäreiden ja putkien kuvaus ennen lattiavalua
2. teknisten tilojen asennusvalmiuden tarkastaminen
3. talotekniikka-asennukset ennen alakattojen ja otsarakenteiden sulkemista
4. ulkopuolisten viemärien kuvaus ennen pintarakenteita
5. ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkistus.

Kortit tehtiin kohdekohtaisesti seurattaville työmaille ja niiden toteutuksessa keskityttiin vain kyseisten työmaiden tarpeisiin. Työmaiden toteutusten eri ajankohdasta johtuen pohjaviemäreiden ja putkien kuvausta käsittelevä kortti kohdennettiin Meiramitielle ja loput Codel:iin. Tarkoituksena on kuitenkin myös se, että kortteja voidaan soveltaa kaikilla työmaille muuttamalla kohdekohtaisia vaatimuksia.

Korttien mallina käytettiin vuoden 2007 projektityössä eräälle toiselle yritykselle toteutuneita tarkastuskortteja, joiden runsaan positiivisen palautteen rohkaisemana tätä samansuuntaista mallia päätettiin ajaa sisään myös SRV:n toimintaan.

Korteissa käytettyyn malliin on kyseisen yrityksen suostumus.

5.1 Tarkastuskorteilta toivottavat tavoitteet

Korteilla pyritään ensisijaisesti varmistamaan se, että valitut tarkastuskohteet saadaan tehtyä ”kerralla valmiiksi” -periaatteella ja vältytään sekä isommilta, että pienemmiltä puutteilta, jotka heijastuisivat luovutusvaiheen kiireenä sekä tarpeettomina puutetöinä. Toisena tavoitteena on luoda työnjohdolle yksinkertainen työkalu, jolla voidaan varmistua töiden laadukkaasta toteutuksesta.

Työn ohella myös tämän insinööriyön tekijällä on mahdollisuus tutustua tarkemmin rakentamisen talotekniisiin järjestelmiin, jolloin niiden huomioiminen ja tiedostaminen helpottuu työelämään astumisen myötä. Työ auttaa myös avaamaan silmät talo- ja rakennusteknisten töiden välisestä riippuvuudesta ja ongelmatilanteista, jolloin niihin pystyy varautumaan jo heti ensimmäisestä työmaasta lähtien.

5.2 Tarkastuskorttien rakenne

Jotta korttien käyttö olisi mahdollisimman luontevaa ja vaivatonta, on olennaisen tärkeää saada ne mahdollisimman helppolukuiseen muotoon. Yhdeksi tällaiseksi kriteeriksi asetettiin se, että tarkastettavat asiat tulisi mahduttaa yhdelle A4-kokoiselle lapulle, joka voidaan käytön jälkeen liittää työmaan laadunvarmistusasiakirjoihin.

Jokainen tarkastuskortti sisältää kohteesta riippuen joko yhden tarkastettavan kohteen, tai suuremman kokonaisuuden pienemmät osakohteet. Vaikka kortteja tehdäänkin erilaisista kohteista, pyrittiin niiden ulkoasu ja runko pitämään mahdollisimman yhteneväisenä.

Korttien oikea-aikaisen käytön varmistamiseksi ne liitetään työmaan yleisaikatauluun, johon tehdään merkinnät kustakin tarkastuksesta ja niiden oikeasta ajankohdasta. Kun tarkastuskohdat on merkitty selvästi näkyville aikatauluun, varmistetaan myös se, että ne eivät jää huomiotta ja todennäköisyys korttien konkreettiselle käytölle on selkeästi parempi, kuin niiden pelkkä lisääminen kansioon. Muutoin ihmiselle niin helppo käyttäytymistapa ”poissa silmistä, poissa mielestä”, saa korteilta tavoitellulta hyödyttä putoamaan pohjan pois.

Jokainen kortti sisältää sekä vaatimus- että tarkastusosan. Vaatimusosa sisältää otsikon, josta käy ilmi mille kohteelle kyseinen kortti on tarkoitettu sekä kohteen toteutuksessa edellytettävät vaatimukset. Toteutuksen vaiheet on listattu siihen järjestykseen, kuin ne on tarkoitettu tehtäviksi. Näin työnjohdolla on käsissään selkeä työjärjestys, mitä seuraamalla kohde saadaan toteutettua loogisesti ilman sekaannuksia.

Tarkastusosa sijaitsee kortin kääntöpuolella, minne laadittuun taulukkoon kukin työsuoritus tullaan kirjaamaan sen valmistuttua. Kukin urakoitsija kuittaa vuorollaan omat työnsä tehdyksi vaatimuosan mukaisessa järjestyksessä. Urakoitsijan tekemä kuittaus on samalla ilmoitus siitä, että kohde on valmis seuraavaa urakoitsijaa varten.

Kun kortin jokainen kohta on kirjattu tehdyksi, suorittaa päätoteuttajan edustaja vielä viimeisen silmämääräisen tarkastuksen ja varmentaa näin kohteen tavoitellun valmiusasteen.

5.3 Tarkastuskorttien toteutus

Rakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia käsittelevän RYL-kirjasarjan talotekniikkaa käsittelevässä (Talotekniikka RYL 2002) osiossa mainitaan seuraavasti: ”Ennen asennustyön aloittamista asennustilojen riittävyys ja valmius kyseisten LVI-tuotteiden asentamiseen tarkistetaan. Asennustyö tehdään hyviä työmenetelmiä sekä LVI-tuotteen valmistajan, työt vastaanottavan osapuolen, nimetyn laitoksen ja/tai hyväksytyt tarkastuselimen määräyksiä ja ohjeita noudattaen.” /12, s.43./

Seuraavissa luvuissa kuvataan kuinka tarkastuskortin toteutusprosessi etenee tyhjältä paperilta aina työmaan käytännön kokeen kautta tarkastusasiakirjan mukana laadunvarmistuskansioon. Koska korttien runko pyritään pitämään samanlaisena, ei tässä ole tarpeen käydä läpi jokaista tarkastuskorttia, vaan esitellään vain yksi tarkastuskortti kummaltakin työmaalta. Loput valmiit kortit ovat nähtävissä työn liiteosiossa.

Koska seurattavista työmaista Codel oli jo käynnissä ja Meiramitie vasta suunnitteluasteella korttien valmistuksen aloituksen aikana lokakuun alussa 2008, kohdennettiin ensimmäiset kortit Codel:in työmaalle. Tuolloin työn alla oli runkovaihe, joten teknisten tilojen rakentaminen alkoi tulla ajankohtaiseksi lokakuun lopulla. Tästä syystä ensimmäiseksi kohteeksi valittiinkin juuri teknisten tilojen asennusvalmiuden tarkastus.

5.4 Malliesimerkki, Codel

Kunkin kortin toteutus aloitettiin tutkimalla kohteen yleisaikataulua, josta nähtiin talo- ja rakennusteknisten töiden järjestys, niille varattu aika sekä sijoittuminen muihin töihin nähden. Tekniset tilat kattavat tässä kohteessa neljä erillistä osakohdetta, jotka ovat IV-konehuone, lämmönjakuhuone, sähköpääkeskus ja tele-tila. Tele-tila jätettiin kuitenkin tarkastusten ulkopuolelle. Syy tähän on selvitetty luvussa 6.2 - muutoksia.

G02 Teknisten tilojen asennusvalmiustarkastus

Yleisaikataulun perusteella ensimmäiseksi tarkastelun alle valittiin IV-konehuone. Tämän jälkeen keskusteltiin työmaamestareiden kanssa siitä, mitä asioita kyseisestä kohteesta olisi syytä tarkistaa.

Käytännössä teknisten tilojen asennusvalmius tarkoittaa siis sitä, että asennusta edeltävä työvaihe on valmis ja mesta on rauhoitettu muulta työskentelyltä. Ennen asennustyön aloittamista tulee tarkistaa, että laitteiden vaatima tila on olemassa, siisti ja pinnat ovat valmiit.

Seuraavassa on eritelty töiden toteutuksen mukainen pääpiirteinen tarkastusjärjestys perusteluineen.

1. Tyhjä tila

Ennen laitteiden haalausta ja asennusta tilan tulee olla rakennusteknisesti valmis, eli lattia-, katto- ja seinäpintojen tulee olla lopullisessa asussaan, koska laitteiden asennuksen jälkeen pintojen viimeistely on tilan puutteen vuoksi tarpeettoman hankalaa tai jopa mahdotonta. Tällöin ei voida taata myöskään vaadittua lopputulosta. Lisäksi tarvittavien varausten sekä, tilanteesta riippuen, putkiläpivientien tulee olla olemassa. Kuvassa 11. (s. 29) on esimerkki tyhjästä IV-konehuoneesta, jonka lattiassa on tuore joustoepoksipinta.



Kuva 11. Tyhjä IV-konehuone, Codel.

2. Sprinkleriasennus

Ensimmäisenä tilaan tuodaan sammutusjärjestelmä. Koska kyseessä on turvallisuuslaite, tulee työtilan olla mahdollisimman esteetön, jotta voidaan varmistua kunnollisesta asennuksesta. Järjestelmä myös koeponnistetaan, jolloin mahdollisten vikojen korjaaminen on vaivatonta.

3. IV-kone- ja kanava-asennukset

Seuraavaksi tilaan tuodaan ilmanvaihtolaitteet. Asennusten jälkeen tulee varmistua siitä, että koneet on asennettu oikeille paikoille, ne ovat vaaterissa ja kiinnitetty ohjeiden mukaisesti. Tämän jälkeen voidaan aloittaa kanava-asennukset. Mahdollisen kondenssiveden poisto sekä muut erityispiirteet tulee olla huomioitu. Laitteet tulee myös merkitä välittömästi asennuksen jälkeen.

4. Putki- ja koneasennus

Jotta talotekniset työt eivät menisi päällekkäin ja vältettäisiin samanaikaisista töistä aiheutuva ruuhka, todettiin että putkiasennus aloitettaisiin vasta sitten, kun IV-kanavat olisivat valmiina. Tähän oli syynä myös se, että samaan

tilaan oli tulossa vedenjäähdytyskone, jonka asentaminen kuului niin ikään urakkarajaliitteen mukaan putkiasentajille.

5. Sähköasennus

Kun kaikki koneet ovat paikoillaan ja toimintavalmiina, voidaan seuraavaksi tuoda koneille tarvittava virta sekä tilan muut sähkövarusteet. Tässä vaiheessa asennetaan tilan lopullinen valaistus, tehdään koneiden kytkennät sekä jätetään varaukset automaatiolaitteille.

6. Automaatioasennus

Viimeisenä työnä tulevat automaatioasennukset, jotka käsittävät koneiden ja laitteiden käytön kannalta oleelliset osaset, kuten valvonta-, hälytys-, mittaus- ja ohjauslaitteet. Näiden avulla laitteiden toimintaa voidaan säätää ja vaikuttaa näin koko rakennuksen toimintaan ja sisäilmastoon.

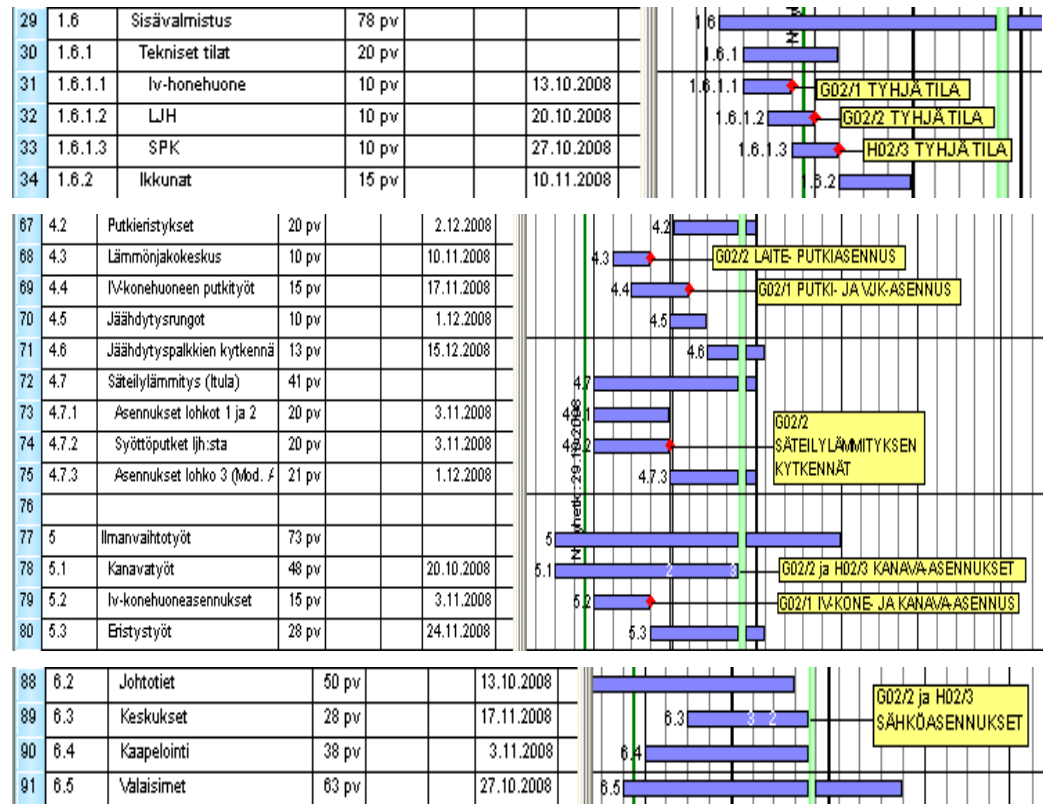
7. Valmis huone

Kun viimeisetkin asennukset on suoritettu, on tila käyttökunnossa ja valmis lopullisiin kokeisiin ja säätöihin. Tässä vaiheessa päätoteuttaja varmistaa vielä, että tila on hyväksyttävässä kunnossa, siisti ja kokonaisuus toteutettu laadukkaasti.

Tätä samaa periaatetta käytettiin kaikkien teknisten tilojen tarkastuskorttien perustana, jolloin mahdollistettiin korttien looginen ja samansisältöinen runko. Tosin erilaisissa teknisissä tiloissa on myös erilaiset laitteet, jolloin vaatimuksetkin ovat hieman poikkeavia. Tällöin tarkastusjärjestykseen on jouduttu tekemään muutoksia ja lisäyksiä toteutuksen järkevyyden varmistamiseksi. Tämä helpottaa myös tarkastustavan iskostumisen esimerkiksi työnjohdon toimintaan. Tällöin tarkastusten määräämä työjärjestys muuttuu rutiiniksi ja töitä on helpompi hallita.

Päätettyjen kohtien perusteella yleisaikatauluun tehtiin merkinnät kunkin tarkastuksen oikealle ajankohdalle niin, että niille voitiin varata riittävästi aikaa ilman aikataulun mukaisen toteutuksen häiriintymistä. Työt, joita ei ollut eritelty jokaiselle talotekniselle tilalle erikseen, kuten kanavatyöt ja sähkökeskusten asennus, jouduttiin tarkastuspisteet merkitsemään työvaiheen aikajanaan muista töistä päätelyihin ajankohtiin. Merkintänä käytettiin tilojen toteutusjärjestyksen perusteella määriteltyä numeroa,

lämmönjakohuoneelle 2 ja sähköpääkeskukselle 3. Janan perään merkittiin vielä korttien tunnuksat ja tarkastettavan kohdan nimi. Kuvassa 12. on esitetty edellä mainittujen tarkastuspisteiden merkinnät yleisaikatauluun.



Kuva 12. Yleisaikataulun tarkastuspisteitä, Codel.

Kun tarkastuspisteet oli saatu sijoitettua aikatauluun, ryhdyttiin pohtimaan tarkastuspisteiden sisältöä. Tarkoituksena oli kirjata sellaisia yleisiä asioita, jotka katsottiin urakoitsijan velvollisuudeksi asennustyön aikana ja sen jälkeen, jotta kukin työvaihe saataisiin kerralla valmiiksi kunkin urakoitsijan osalta. Lähteenä käytettiin mm. kohteen piirustuksia sekä rakennustapa- ja huoneselostuksia, joista selvisi valmiin tilan olemus. Työnjohtajien opastuksella mietittiin myös käytännön toteutuksen ja lopputuloksen kannalta tärkeitä asioita.

Lisäksi tutustuttiin suomen rakennusmääräyskokoelmaan (RakMk) sekä rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia käsittelevään (RYL) kirjasarjaan rakennus- ja talotekniikan osalta. Näistä saatiin perusteet esimerkiksi pintamateriaalien vaatimuksille, sekä yleiset laatuvaatimukset LVI-laitteiden asennustyölle, sekä muille käyttöönottoa edeltäville toimille. Lähteistä saatiin myös toleranssit tietyille työvaiheille, kuten muuraus- ja mattotyölle, jotka

kertoivat työssä sallittavien mitta- ja työvirheiden raja-arvot. Loppujen lopuksi näiden toleranssien esittämisestä korteissa kuitenkin luovuttiin. Syy tähän on selvitetty niin ikään luvussa 6.2 - muutoksia.

Kuvassa 13. (s. 33) on esitetty valmiin IV-konehuoneen tarkastuskortin vaatimusosa. Vasemmassa yläkulmassa oleva tunnus on kortin tunniste, jossa merkintä "G02" on peräisin Talotekniikka RYL 2002:sta ja tarkoittaa LVI-järjestelmien edellyttämiä tiloja. Merkintä "/1" puolestaan on yleisaikataulun perusteella annettu tilan numero. Aikataulusta todettiin, että IV-konehuone teknisistä tiloista ensimmäisenä alkava huone, tämän jälkeen tulevat lämmönjakohuone ja viimeisenä sähköpääkeskus. Nämä tilat saivat vastaavasti tunnuksset "G02/2" ja "H02/3". Merkintä "H02" on Talotekniikka RYL 2002 kirjan vastine sähköjärjestelmien edellyttämille tiloille. Vastaavat merkinnät löytyvät myös yleisaikataulusta (Kuva 12, s. 31), jolloin kortin yhdistäminen oikeaan tarkastuskohtaan on helppoa.

Tunnistemerkin jälkeen ylärivillä on kuvaus kortin sisällöstä, sekä työmaan nimi. Seuraavana on itse huoneen nimi huoneselostuksen mukaisena huonenumeron ja käytetyt lähteet. Tämän jälkeen alkaa itse vaatimusosa, jonka pohjana on käytetty aikaisemmin kuvattua runkoa. Jokaiseen kohtaan on kirjattu ne tarpeelliseksi nähdyt vaatimukset, jotka urakoitsija on vähintään velvollinen täyttämään. Toki urakoitsijat on veloitettu noudattamaan myös oman alansa erikoissäädöksiä ja ohjeita sekä hyvää rakennustapaa.

G02/1 | **TEKNISTEN TILOJEN ASENNUSVALMIUSTARKASTUS - CODEL****202 IV-KONEHUONE**

(Lähteet: SisäRYL 2000, Talotekniikka RYL 2002, urakkarajallite, huoneselostus, maalausselostus, piirustukset)

Vaatimukset**1. TYHJÄ TILA**

- Lattiasa olevan joustoepoksin pirta on tasainen, siisti, yhtenäinen ja pinnoite nostettu seinille 100mm - suunnitelmien mukaisesti.
- Seinissä ja katossa olevat teollisuusakustot on kiinnitetty oikein kaikkiin suunnitelmien mukaisiin kohtiin. Jälki on siisti ja akustolevyjen saumat ovat tiiviit. Tuliseinien ja katon raja on villoitettu ja pellitetty.
- Tila on siisti, tyhjä, lattia on suojattu esim. kovalevyin ja sovitut läpiviennit ovat valmiina.
- Koneiden haalausreitit on laadittu ja varmistettu.

2. SPRINKLERIASENNUS

- Sprinkleriputkistot on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti sekä koepornistettu.

3. IV-KONE- JA – KANAVA-ASENNUS

- Koneet on asennettu suunnitelmien mukaisille paikoille, ne ovat vaaterissa ja ohjeiden mukaisesti kiinnitettyt.
- Raitisilmakammio ja lumisäleikkö on asennettu oikein, kondenssivedet on ohjattu lattiakaivoon ja koneissa on kaikki tarvittavat työnaikaiset merkinnät.
- Ilmastointikanavat on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti ja liitokset ovat tiiviit.
- Kaikki puhdistusluukut sekä säätö- ja läpivientien palopellit on asennettu.
- Lämmityspattereille on jätetty riittävästi tilaa.
- IV –kanaviston koepornistukset on tehty.
- Tila on siisti IV-kone ja –kanava-aseennusten jäljiltä.

4. VESIPUTKI- JA VJK-ASENNUS

- Vesiputkilinjat on vedetty ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti.
- Vedenjäähdytyskoneen kytkennät ja tarvittavat työnaikaiset merkinnät on tehty.
- Vesiputkiston koepornistukset on tehty.
- Tila on siisti putki- ja vjk -aseennusten jäljiltä.

5. SÄHKÖASENNUS

- Sähköjohtojen reitit on vedetty ja kannakoitu siismukaisiin kaapelihyllyin ja johtokanavin suunnitelmien mukaisesti.
- Valaisimet on asennettu valaisinripustuskiskoin oikeille paikoille.
- Tarvittavat pistorasiat ja kytkimet sekä sa devesikaivojen ja viemäreiden lämmitykset on asennettu.
- IV- ja vedenjäähdytyskoneen sekä sähkökeskuksen kytkennät on tehty.
- Tila on siisti aseennusten jäljiltä.

6. AUTOMAATIOASENNUKSET

- VAK:t kaapelointiteineen ja mahdolliset automaatiolaitteet on asennettu.
- Taajuusmuuntajat on kytketty.

7. VALMIS HUONE

- Kaikki laite- ja kalusteasennukset on tehty moitteettomasti.
- Läpiviennit sekä putket ja kanavat on eristetty.
- Palokatkot on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
- Mahdolliset kolhut tai vauriot sekä huomiot on korjattu.
- IV-koneiden ja raitisilmakammion sisusta on siisti.
- Huoneessa ei ole aseennusten aikaisia roskia eikä irrallisia kytkentöjä, johtoja, asennuksia tai vuotoja. Koneiden, laitteiden ja putkistojen merkinnät on tehty.

Kuva 13. Tarkastuslistan vaatimusosa, Codel.

Kuvassa 14. (s. 34) puolestaan on esitetty vaatimuksia vastaava tarkastusosa. Ensimmäisenä kaikissa korteissa on samanlaisena toistuva ohje kortin täyttämistä. Seuraavana on itse tarkastustaulukko, joka on jaettu pystysuunnassa vaatimusosan mukaisiin kohtiin ja vaakatasossa kortin täyttämiseen vaadittavien kirjausten nimikkeisiin. Tarkastusosan taulukko pysyy samanlaisena läpi kaikkien tarkastuskohteiden, joten niiden täyttäminenkin on helppoa kohteesta riippumatta.

Ohje: Kurkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin "Valmis" -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. "Huomio" -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjotuksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja vamentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

Kuva 14. Tarkastuslistan tarkastusosa, Codel.

Tästä IV-konehuoneen tarkastuskortista tuli ensimmäinen valmistunut kortti, joka jätettiin vuoden 2008 lokakuun puolenvälin tietämällä työmaalle koekäyttöön. Näin ollen siitä tuli myös ensimmäinen tämän insinööriyön konkreettinen tuotos, joka pyrkii tehostamaan talo- ja rakennusteknisten töiden yhteispeliä rakennustyömaalla. Kokeilun kautta saatujen tulosten perusteella pystyttiin määrittelemään havaitut hyödyt, ongelmat ja kehitystarpeet, joita käytettiin hyväksi muiden korttien valmistuksessa. Tuloksia on kuvattu tarkemmin luvussa 7 – tulokset.

5.5 Malliesimerkki, Meiramitie

Kun uusi kohde aloitetaan, ensimmäiset talotekniset asiat koskettelevat maanrakennusvaiheessa tontin ja rakennuksen maahan asennettavia putkistoja. Näitä ovat sade-, jäte-, vesijohto- ja kaukolämpöputkistot. Tässä luvussa esitellyssä kortissa paneudutaan rakennuksen alaisiin asennuksiin, jotta voidaan varmistua niiden toimivuudesta ennen niiden peittymistä. Kortin nimike "E51" on peräisin Maa RYL 2000-kirjasta, joka käsittelee maahan asennettavia putkia.

E51 Pohjaviemäreiden tarkastus ennen lattiavalua.

Rakennusteknisesti tämä kohde oli hieman Codel:in työmaata haastavampi, sillä tontille rakennetaan kaikkiaan neljä erillistä rakennusta, kuten luvussa 2.3.1 on kuvattu. Korttien valmistus aloitettiin jälleen kerran tutustumalla kohteen sen hetkiseen aikatauluun sekä saatavilla oleviin piirustuksiin ja dokumentteihin, joista tärkeimmäksi tietolähteeksi nousi aluksi perustamistapalausunto. Tästä saatiin selville tontin maaperäolosuhteet ja suunniteltu perustamistapa, sekä suositus alueelle asennettavien putkijärjestelmien toteuttamiseksi.

Perustamistapalausunnon mukaan rakennukset A, B ja D perustetaan laatikkokärjin varustettujen paalujen varaan. Maaperän kallioisuuden ja silttisen hiekkakerroksen johdosta rakennus C voitiin perustaa lounais- ja pohjoiskulmia lukuun ottamatta maanvaraisin anturoin ohuen murskekerroksen päälle. Lounais- ja pohjoiskulmissa puolestaan jouduttiin käyttämään paaluperustusta.

Perustamistavasta johtuen rakennusten alapohjat jouduttiin niin ikään toteuttamaan kahta eri toteutusta käyttäen. Paalutetuilla alueilla alapohjat toteutettiin kantavana ja muualla maanvaraisena rakenteena.

Tämän ohella pohdittiin vastaavan työnjohtajan, Kyösti Elfvengren, kanssa niitä asioita, joiden huomioiminen ennen valmiin alapohjan tekoa olisi välttämätöntä, jotta voitaisiin varmistua toimivasta putkistojärjestelmästä.

Pohdinnan tuloksena kirjattiin seuraavia huomioitavia asioita:

- kaivojen sijainti
- tulo- ja lähtökorot sekä kaadot
- kuvaus ja huuhtelu tarvittaessa
- putkistojen oikeanlainen kannakointi ja kannakointiväli
- kunnallistekniikan varausten oikea sijainti
- työnaikainen tuenta (kerrokset ja tiivistys)
- suunnitelmien olemassa olo 1 kk ennen töiden aloitusta.

Kirjallisuustutkimuksessa hyödynnettiin Maa RYL 2000-kirjan ohella RT-ohjekortistoa, josta saatiin tarkkaa tietoa yleisimmistä putkistojen kiinnitys ja kannakointitavoista niin rakennuksen sisäisten, kuin maanalaistenkin järjestelmien osalta.

Suuria kenttiä tehtäessä valut joudutaan toteuttamaan lohkoittain, sillä kentän suuri koko aiheuttaa ongelmia jälkihoidon hallinnan, betonimassan kovettumisen ja kuivumisen osalta. Tuloksena voi olla tällöin käyristyneitä ja haljenneita pintoja, joiden paikkaaminen tuottaa kalliita lisäkustannuksia ja viivytyksiä. Tästä johtuen maarakennus-, putkistojen kannakointi- ja valettavien pintojen raudoitustyöt etenevät lohkoittain peräjälkeen, jolloin on myös suoritettava jatkuvaa valvontaa. Tämän perusteella maarakennukselle ei voitu asettaa varsinaisia tarkastuspisteitä, joten merkintä tarkastuksesta sijoitettiin heti työvaiheen alkuun, jossa on maininta jatkuvasta seurannasta.

Lattiapintojen alapuolisten viemäreiden ja putkien tarkastusjärjestys muotoutui seuraavasti:

1. Maarakennus 1

Varmistutaan siitä, että rakennekerrokset ja putki- sekä viemäriasennukset ovat oikein toteutetut. Tämä pitää sisällään esimerkiksi putkien oikeat asennussyvydet, sijainnit, kaadot ja kannakointien toteutukset.

2. Maarakennus 2

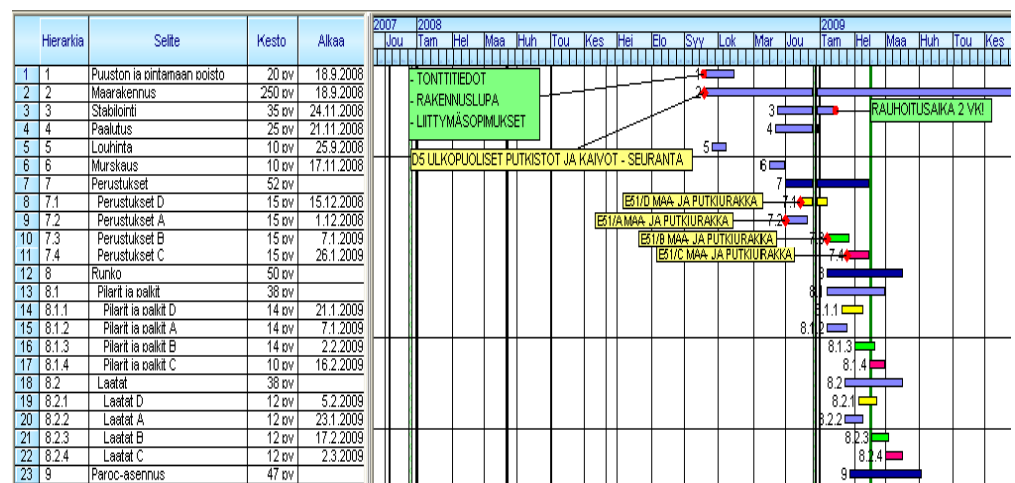
Asennusten jälkeen kaivannot täytetään suunnitelmien mukaisesti ja huolehditaan valmiin pinnan oikeasta korosta.

3. Raudoitus

Raudoituksen seuranta otettiin mukaan siitä syystä, että putket kannakoidaan alapohjan raudoitusverkosta. Tällöin tulee varmistua siitä, ettei alapohjan raudoitusverkko pääse liikkumaan valujen aikana, jolloin se voisi aiheuttaa vaurioita putkistoille.

4. Tarkastus

Tämä tarkastus suoritetaan juuri ennen valuja, jolloin varmistutaan siitä, että kaikki raudoitusverkkoon tulevat putkien kannakoinnit sekä läpiviennit ovat kiinnitetty ja tuettu asianmukaisesti.



Kuva 15. Perustusaikataulu, Meiramitie.

Kuvaan 15. on merkitty myös työmaan toiminnan kannalta olennaiset rakentamisen aikaiset "talotekniset" seikat, eli liittymäsopimukset. Nämä käsittävät ne samat toiminnot, mitkä ovat minkä tahansa rakennuksen toiminnan kannalta tarpeellisia, kuten vesi-, viemäri-, sähkö- ja tietoliikenneyhteydet. Nämä sopimukset koskevat tosin vain rakentamisen aikaisia työmaatoimisto- ja sosiaalituloja, jotka katkaistaan työmaan valmistuttua. Itse rakennuksen lopullinen käyttäjä tekee omat sopimuksensa tästä eteenpäin.

Kuten aikaisemmin todettiin, suuret lattiapinnat jaetaan lohkoihin, jotka valetaan peräkkäin suunnitelmien mukaisessa järjestyksessä. Meiramitien jokainen rakennus oli jaettu kolmeen lohkoon. Tällöin erillisten valettavien lattiapintojen lukumääräksi tuli 12 kappaletta. Näin ollen ei nähty mielekkääksi tehdä tarkastuskorttia jokaisesta lohkoista erikseen, vaan jako

päätettiin tehdä rakennuksittain. Näin kortteja tuli siis yksi jokaista rakennusta kohden, eli yhteensä neljä kappaletta.

E51/A	POHJAVIEMÄRIEN JA PUTKIEN TARKASTUS ENNEN LATTIAVALUA - MEIRAMITIE
--------------	---

TONTTI 2
(Lähteet: piirustukset, RT-ohjekortisto 83-10885, perustamistapalautus, rakennetyypit, MaaRYL2000)

Vaatus

1. MAARAKENNUS 1
 - Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
 - Kantavan alapohjan alla on vähintään 300mm paksuinen Ø 16...32mm sepelipatja.
 - Anturoiden alle on tiivistetty vähintään 200mm murskekerros.
 - Perusmaa tai täyttö on kallistettu salaojiin päin 1:100.
 - Stabiilomattoman maan kaivannot on luiskattu riittävästi.
 - Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisiin kaadoin ja koroin.
 - Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
 - Putket on perustettu 200mm paksun hiekkapatjan varaan.
 - Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
 - Kaikki alapohjan kaivot ja läpiviennit on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkeuteen.
 - Putket kannakoidaan kantavista rakenteista suunnitelmien mukaisesti.
 - Kannakointivälit ovat suunnitelmien mukaiset.
 - Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
2. MAARAKENNUS 2
 - Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
 - Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
 - Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on yli 1000mm.
 - Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.
3. RAUDOITUS
 - Kaikki alapohjan raudoitukset on tehty suunnitelmien mukaisesti.
 - Raudoitusverkko on asennettu välkkeet ja "pukit" riittävän tiheään.
 - Raudoituksen liikkuminen paikaltaan vahun aikana on estetty.
4. TARKASTUS
 - Kaikki yllämainitut vaatimukset täyttyvät. (kuitattu)
 - Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
 - Putkien liikkuminen vahuryhteydessä on estetty.
 - Läpivientien tuenta on valmistettu → kannakointi hitsaamalla raudoitusverkkoon.
 - Kaikki lämpöeristeet on asennettu → reuna-alueilla 150mm 1m leveydeltä.
 - Ensteissä on suunnitelmien mukaisesti mahdolliset kiinnitykset alapohjaan.

Kuva 16. Tarkastuslistan vaatimusosa, Meiramitie.

Kuvassa 16. on esitetty pohjaviemärien ja putkien lattiavalua edeltävät tarkastukset. Kortti on nähtävissä kokonaisuudessaan tarkastusosineen liiteosiossa – LIITE 3.

6 INSINÖÖRITYÖSSÄ ILMENNEITÄ ONGELMIA JA MUUTOKSIA

Kuten oikeassakin työelämässä, ei tästäkään insinööriyöstä selvitty ilman ongelmia tai muutoksia. Onneksi suurimmalle osalle ongelmista on aina kehiteltävissä ratkaisu tai vaihtoehtoinen lähestymistapa. Tässä luvussa on esitelty työn aikana esiintyneitä ongelmia ja muutoksia, sekä niiden selvittämiseksi tehtyjä ratkaisuja. Mitäpä oikeakaan työelämä olisi ilman päivittäisiä haasteita?

6.1 Ongelmia

Ensimmäiset hieman pohdintaa vaativat ”ongelmat” tulivat vastaan tarkastuskorttien toteutuksen alkuvaiheessa, jolloin määriteltiin teknisten tilojen asennusvalmiuden vaatimuksia. Koska jokainen tekninen tila on oma erikoisosaamista vaativa kokonaisuutensa, todettiin, ettei työnjohdolla ole valmiuksia tai tietämystä jokaisen yksittäisen detaljin valvomiseen. Tällöin päätoteuttajan on luotettava urakoitsijaan oman alansa ammattilaisena. Näin ollen valmiin tilan tarkastuksille jouduttiin hakemaan sellaisia suurempia kokonaisuuksia, joiden havaitseminen on silmämääräisesti mahdollista.

Tämän johdosta tilojen eri vaiheiden teknisen toteutuksen vastuu siirrettiinkin tarkastuskorteissa urakoitsijoille. Valmiin tilan tarkastus jää näin päätoteuttajan edustajalle, joka tarkastaa tilan yleiskunnon ja työnjäljen.

Yhteen keskeisimpään ongelmaan ei tämän työn tuloksena syntyneillä korteilla voitu kuitenkaan vaikuttaa. Kyseessä on aikatauluun eniten vaikuttava ongelma, jonka ratkaisuun tuskin koskaan tullaan keksimään kaiken kattavaa ja luotettavaa ratkaisua. Tämä ongelma ei niinkään koske materiaalia tai rakenteita, vaan itse työn toteuttavaa tekijää, eli ihmistä.

Esimerkiksi voidaan ottaa vaikkapa taloteknisten pakettien, kuten lämmityspaketit, tilausta ja toimitusta valitettavan usein koskeva tapahtuma. Lähes poikkeuksetta tilattujen pakettien toimitukset viivästyvät luvatuista ajoista, joskus useamminkin kuin kerran, jolloin toimitusaikaa joudutaan muuttamaan jo sovitusta. Tämä aiheuttaa ylimääräistä päänvaivaa työmaahenkilöstölle ja vaikuttaa suoraan tahdistavana tekijänä työvaiheiden ja sitä kautta koko työmaan aikatauluun. Ainoana keinona tulee

todennäköisesti jatkumaan jatkuva yhteydenpito tavaran toimittajiin ja toimitusajankohtien varmistaminen.

Tämä ongelma näkyy niin ikään myös kaikessa muussakin toiminnassa. Hienoista suunnitelmista huolimatta on töiden eteneminen kuitenkin aina kiinni työn tekijöistä. Hyvinkin suunniteltu aikataulu voi pettää, mikäli joku työntekijä sairastuu, jää tulematta tai urakoitsija ajautuu konkurssiin juuri kriittisimmän vaiheen aikana, eikä korvaavaa tekijää ole heti saatavilla.

Korttien koekäytön aikana oli myös havaittavissa pieniä ongelmia korttien täyttämisen nimenomaan urakoitsijoiden osalta. Tämä osoittaa ehkä jopa pientä pelkoa vastuusta, jota nimen kirjoittaminen tarkastuskorttiin aiheuttaa. Toivottavasti tämän myötä myös työn laatuun alettaisiin urakoitsijoiden keskuudessa kiinnittää hieman enemmän huomiota, jotta se nimi uskallettaisiin kirjoittaa.

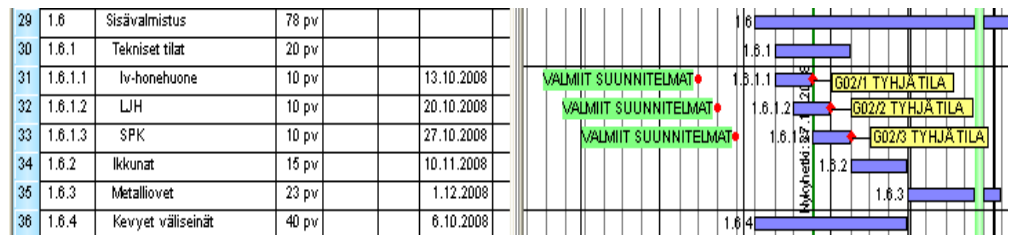
6.2 Muutoksia

Kuten tämän työn johdannossa mainittiin, tietoliikenne-, turvallisuus- ja hälytyslaitteistot ovat ilmaantuminen pysyväksi osaksi rakentamista. Näihin töihin ei kuitenkaan nähty tarpeelliseksi puuttua, sillä ne kuuluvat projektin viimeistelyvaiheen asennustöihin, eikä niihin liity enää rakennusteknisiä vaiheita. Tärkeämpää on keskittyä itse rakentamisen aikana tehtäviin ratkaisuihin, jolloin luodaan edellytykset viimeistelyvaiheen häiriöttömälle toteutukselle.

Tarkastuspisteiden lisäksi Codel:in yleisaikatauluun tehtiin pieni lisäys Tapani Nousiaisen toiveesta. Kokemus on osoittanut, että yhtenä töiden etenemisen kannalta hankaloittavana ja viivyttävänä seikkana ovat olleet puutteelliset tai jopa puuttuvat piirustukset. Turhan usein kesken töiden on huomattu, että eri taloteknisten töiden piirustukset ovat ristiriidassa keskenään, jolloin esimerkiksi laite- tai putkiasennukset ovat toistensa tiellä. Tämä hankaloittaa töiden toteuttamista ja voi aiheuttaa töiden seisahtumista. Syynä tähän on eri suunnittelijoiden keskinäisen informaation puute, eivätkä yhden suunnittelijan päivitetyt kuvat aina kulkeudu muiden tietoon. Uusien kuvien saamiseen voi vierähtää useitakin päiviä, mikä väistämättä näkyy

viivästymisenä ja kasvavana kiireenä. Kiire puolestaan voi johtaa hätäisiin laadullisesti kestävämpiin kompromisseihin.

Kuten kuvassa 17. on esitetty, tämän ehkäisemiseksi yleisaikatauluun lisättiin merkinnät valmiiden piirustusten tarkistamiseksi. Varoajaksi asetettiin yksi kuukausi ennen teknisten tilojen rakentamista, jolloin mahdollisille muutoksille on riittävästi aikaa.



Kuva 17. Piirustusten tarkistuspisteet, Codel.

Myös alakattosuunnitelmille lisättiin vastaavanlainen merkintä yleisaikatauluun, kuva 18, jotta ennen töiden aloitusta voidaan varmistaa, että alakatto on avattavissa venttiileiden ja säätöpeltien kohdalta, jolloin mahdollistetaan talotekniset helppo laitteiden huollettavuus.



Kuva 18. Alakattokuvien tarkastuspiste, Codel.

Kummassakin esimerkkikohteessa on myös tele-tila, johon on keskitetty rakennuksen informaatiotekniikan keskusyksiköt. Tilat jätettiin kuitenkin tarkastuslistojen ulkopuolelle, koska sitä ei koettu aikataulullisesti kriittiseksi vaiheeksi. Syynä tähän on se, että tele-tilan asennukset eivät vaikuta rakennuksen fyysisen toiminnan kannalta tärkeisiin järjestelmiin, kuten lämmitykseen tai energiansaantiin. Tilaa ei myöskään ollut esitetty yleisaikataulussa muiden teknisten tilojen kanssa, jolloin sille ei voitu määrittää tarkastuspisteitä.

Korttien valmistamisvaiheessa jouduttiin tekemään myös sisällöllisiä muutoksia. Kuten sivuilla 31 ja 32 todettiin, taloteknisten tilojen asennusvalmiuden tarkastuskorteista pudotettiin kirjallisuuden asettamat toleranssit kokonaan pois. Vastaavien työnjohtajien ja työmaainsinöorien mielestä kyseiset taulukot eivät välttämättä tuo mitään lisäarvoa, vaan

pikemminkin tekevät korteista jopa hieman sekavan oloisia ja voivat aiheuttaa hämmennystä urakoitsijoiden kesken. Tämä on tärkeä huomio, sillä tarkoitushan oli juuri saada kortit mahdollisimman helppolukuisen ja yksiselitteiseen muotoon.

Toisekseen kuvassa 19. esitetyt toleranssit kuuluvat hyvän rakennustavan piiriin, joten urakoitsijoiden odotetaan tietävän oman työnsä ja urakkaneuvotteluissa asetetut vaatimukset ja toimivan niiden mukaisesti. Asia olisi tietenkin toinen, mikäli työssä edellytettäisiin normaaleja arvoja tiukempia vaatimuksia. Tällöin toleranssien esittäminen kortissa voisi olla perusteltua.

Mattotyön toleranssit	Mittauspituus	Suurin sallittu poikkeama	
		luokka 1	luokka 2
Hammastus		0	0
Tasaisuuspoikkeama	2000 mm	± 3 mm	± 4 mm

Muuraustoleranssit	Suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Käyryys	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,4 %
Kaltevuus max.	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,5 %
Sivusijainti	± 5	± 8	± 8
Hammastus max.	2	4	6

Kuva 19. Sähköpääkeskuksen tarkastuskortista poistetut toleranssit.

Syksyn aikana radikaalisti muuttunut markkinatilanne säilytti niin sijoittajat kuin rahoittajatkin. Osakekurssien rankka alamäki ja pankkien lainaehtojen tiukentuminen aiheutti globaalin talouskriisin, joka sai monet rahahanat sulkeutumaan. Taantuman vaikutukset näkyvät ensimmäisenä kaikkein suhdanneherkimmillä aloilla, kuten rakennusalalla. Tämä koettiin konkreettisesti lokakuussa 2008, jolloin Meiramitien maarakennustyöt keskeytettiin rahoittajan vetäytyttyä hankkeesta. Ilman rahoittajaa työmaa oli pysähdyksissä kaikkiaan reilut kaksi viikkoa, jonka aikana myös maarakennusurakoitsija poisti kalustonsa työmaalta. Tällainen seisahtuminen tarkoittaa alkuperäisen aikataulun pettämistä, eli koko urakan valmistumisajankohtaa joudutaan siirtämään. Onneksi rahoittaja kuitenkin lopulta löytyi ja töitä päästiin jatkamaan uuden aikataulun mukaisesti. Myös tarkastuspisteet päästiin määrittämään ja tarkastuskortit voitiin tuoda työmaalle.

Meiramitielle tehdyt tarkastuskortit kokivat hieman myös sisällöllisiä muutoksia, kun pohja- ja ulkopuolisten viemäreiden kuvaus päätettiin jättää pois tarkastuksista. Tämä siksi, että maarakennus, putkiasennus ja alapohjan raudoitus kulkevat tiivistä tahtia peräkanaa ja hallirakennusten suurissa kentissä myös lattioiden valu seuraa heti raudoitusten perässä. Jotta valmiin pinnan tuottaminen olisi mahdollisimman jouhevaa, ei nähty tarpeelliseksi lähteä viivyttämään töitä putkien kuvauksella. Sitä vastoin panostetaan jatkuvaan valvontaan ja töiden laadukkaaseen toteutukseen. Pohjaviemäreiden ja -putkien kuvaus tulee kysymykseen lähinnä vain silloin, jos käytettäessä ilmenee ongelmia tai vauriota on syytä epäillä jonkin muun rakennusvaiheen aikana sattuneen tapahtuman johdosta. Kyseiset kortit muutettiin käsittämään vain perustavaa laatua olevat tarkastukset putkistoista ja viemäreistä.

Myös kunnallistekniikka jätettiin tarkastuskorttien ulkopuolelle. Tapana on, että kunnallistekniikan tuomisen ja kytkemisen hoitaa kyseinen kunta. Pääurakoitsijan tehtävänä on ainoastaan luoda riittävät edellytykset kunnallistekniikan asentamiselle. Edellytykset voidaan tosin sisällyttää tarkastuskorttiin maaurakoitsijalle suunnattuihin vaatimuksiin.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan, kortteja oli tarkoitus valmistaa viiteen (5) eri kohteeseen. Valmistusprosessin edetessä todettiin, että IV-kanavien puhtaustarkastuksista ei ehkä ole tarpeellista tehdä omaa korttiansa, sillä siihen liittyvät asiat kuuluvat lähinnä luovutusvaiheen toimintoihin. Ilmanvaihtokanavat tulisikin tarkistaa automaattisesti urakoitsijan toimesta ennen toimintakokeiden aloitusta, jotta välttyttäisiin mahdollisilta laitevaurioilta ja pölyn leviämiseltä valmiisiin tiloihin. Lisäksi varsinaisten tarkastuskohteiden määrä olisi tässä lähes olematon, eikä ole mielekäästä lisätä papereiden määrää lähes tyhjällä kortilla. Sitä vastoin muissa korteissa, joissa on IV-kanava-asennuksia, painotettiin työnaikaiseen puhtauteen ja jälkien siivoamiseen. Näin tarvittavat asiat on sisällytetty jo aikaisempiin työvaiheisiin. Kaikkiaan kortteja valmistui siis neljään (4) eri tarkastuskohteeseen. Itse korttien lopulliseksi määräksi muodostui yhteensä yhdeksän (9) kappaletta.

7 TULOKSET

Työn tuloksena syntyi malliratkaisu yleisaikataulusta, jossa kriittiset käännekohdat ja suoritettavat tarkastukset on merkitty näkyviin. Lisäksi luotiin eräänlainen tarkastuskorttimalli, johon kunkin käännekohdan tärkeimmät tarkastuskohteet kirjoitettiin auki. Tämän tarkoituksena oli helpottaa työnjohdon taakkaa taloteknisten töiden valvonnassa. Tällä pyrittiin myös ehkäisemään luovutusvaiheen kiirettä taloteknisten töiden tarkastuksissa, sekä selkeyttämään eri urakoitsijoiden välisiä riippuvuuksia.

Insinööriytyön tuloksia tarkasteltiin valmistuneiden tarkastuskorttien konkreettisella kokeilulla ja sen myötä saadun palautteen perusteella. Toimintatavan toimivuutta käytiin läpi seurattavan työmaan työnjohdon kanssa, kun ensimmäiset kortit olivat valmistuneet ja niiden käyttöä oli kokeiltu käytännössä. Tuolloin pohdittiin myös mahdollisia puutteita, ongelmia ja parannusehdotuksia.

Ensimmäisten korttien työmaalla suoritettujen käytännön kokeiluiden perusteella saadut tulokset olivat rohkaisevia ja tarkastustapa osoittautui varsin tarpeelliseksi. Kokemuksia korttien käytöstä selviteltiin heti vuoden vaihteen jälkeen tammikuussa 2009. Tuolloin haastateltavana oli Codel:in työmaan työnjohtaja Dick Hallböck, joka oli ottanut tehtäväkseen korttien käytäntöön saattamisen kyseisellä työmaalla. Kortit olivat olleet tässä vaiheessa käytössä jo reilut kaksi kuukautta, jonka aikana oli tehty seuraavanlaisia havaintoja sekä työnjohdon, että urakoitsijoiden puolelta:

Ensimmäiset kommentit urakoitsijoiden puolelta tulivat lähinnä urakoitsijoiden työnjohdolta. Vaikka kortit olikin esitelty urakoitsijoiden edustajille töiden aloituskokouksissa, itse korttien täyttäminen on mielekkäämpää toteuttaa työmaalla työskentelevien henkilöiden toimesta. Todettiin, että oikea henkilö töiden kuittaukseen on kunkin urakoitsijan ns. ”nokka”, eli henkilö, joka johtaa omaa työryhmäänsä työmaalla ja on linkkinä pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan työntekijöiden välillä. Hänellä on myös jatkuvasti tiedossa työmaan kokonaistilanne omien töiden osalta.

Työnjohdon näkökulmasta tulokset ovat myös olleet positiivisia. Korttien esittämisellä urakoiden aloituspalavereissa on saatu urakoitsijat

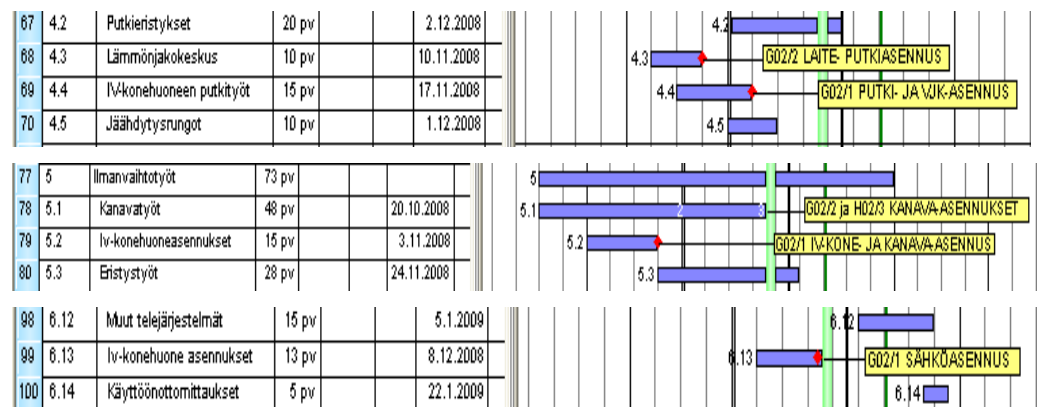
orientoitumaan heiltä odotettuihin vaatimuksiin ja niiden asialliseen toteutukseen. Valmiin työn allekirjoittamisella on selkeästi oma vaikutuksensa työn toteutukseen verrattuna pelkkään suulliseen toteamiseen. Korttien vaatimusosa toimii samalla muistilistana työnjohdolle, jolloin työtä edeltävien ja työnaikaisten vaiheiden seuranta ja organisointi helpottuu.

Vaikka allekirjoituksella tuntuikin olevan vaikutusta töiden suorittamiseen, oli sillä myös vaikutusta töiden kuittaamiseen. Työmaiden seurannan lomassa oli helppo huomata, että tarkastuskohteiden valmiustaso ja korttien täyttäminen eivät aina kulkeneet käsi kädessä. Suurin haaste tuleekin olemaan korttien saaminen mukaan työmaan toimintaan niillä haetun periaatteen mukaisesti. Kuitenkin ne urakoitsijat, jotka olivat jo kuitanneet omia töitään, eivät kokeneet kortteja mitenkään hankaliksi tai vaikeaselkoisiksi.

Insinööriyön toteuttamisen tehostamiseksi ei nähty tarpeelliseksi tehdä kaikkia kortteja molemmille työmaille, vaan kortit jaettiin työmaille niiden sisällön ja työmaalla vallitsevan rakentamisvaiheen perusteella. Siten Meiramitie:lle suunnattiin pohjaviemäreihin ja kaivoihin liittyvät kortit (E51/A - D ja D5). Codel:in työmaalle sitä vastoin suunnattiin loput kortit, jotka käsittelivät projektin loppuvaiheen kriittisiä kohtia. Koska nämä työvaiheet toteutetaan pääpiirteissään samaa kaavaa käyttäen, antavat nämä kortit näin valmiit pohjat tulevia projekteja varten, joihin niitä voidaan soveltaa ilman, että kaikkia huomioitavia asioita tarvitsisi miettiä uudelleen. Esimerkiksi Codel:in tarkastuskortteja tullaan soveltamaan myös Meiramitie:llä projektin edettyä vastaaviin vaiheisiin. Tästä johtuen insinööriyö saatiin päätökseen reilusti suunniteltua aikataulua edellä.

Seuraavassa kuvasarjassa (kuvat 20 - 26) on esitetty otteita insinööriyön tavoitteen mukaisesti täytetyistä tarkastuskohteista. Kuvasarja etenee oikeassa toteutusjärjestyksessä. Ensin huomioitiin aikatauluun tehdyt merkinnät, joiden perusteella valittiin oikea tarkastuskortti. Tämän jälkeen kohde tarkastettiin korttien vaatimusten mukaisesti ja valmis työ kuitattiin kortin tarkastus osaan urakoitsijan toimesta.

Malliesimerkki on otettu Codel'in työmaalta 12.1.2009. Kohteena on teknisten tilojen asennusvalmiustarkastus, IV-konehuone, kortti G02/1.



Kuva 20. Tarkastuskohtamerkintöjä yleisaikataulussa, Codel.

3. IV-KONE- JA –KANAVA-ASENNUS

- Koneet on asennettu suunnitelmien mukaisille paikoille, ne ovat vaaterissa ja ohjeiden mukaisesti kiinnitetyt.
- Raitisilmakammio ja lumisäleikkö on asennettu oikein, kondenssivedet on ohjattu lattiakaivoon ja koneissa on kaikki tarvittavat työnaikaiset merkinnät.
- Ilmastointikanavat on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti ja liitokset ovat tiiviit.
- Kaikki puhdistusluukut sekä säätö- ja läpivientien palopellit on asennettu.
- Lämmityspattereille on jätetty riittävästi tilaa.
- IV –kanaviston koeponnistukset on tehty.
- Tila on siisti IV-kone ja –kanava-asennusten jäljiltä.

4. VESIPUTKI- JA VJK-ASENNUS

- Vesiputkilinjat on vedetty ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti.
- Vedenjäähdytyskoneen kytkennät ja tarvittavat työnaikaiset merkinnät on tehty.
- Vesiputkiston koeponnistukset on tehty.
- Tila on siisti putki- ja vjk -asennusten jäljiltä.

5. SÄHKÖASENNUS

- Sähköjohtojen reitit on vedetty ja kannakoitu asianmukaisin kaapelihyllyin ja johtokanavin suunnitelmien mukaisesti.
- Valaisimet on asennettu valaisinripustuskiskoin oikeille paikoille.
- Tarvittavat pistorasiat ja kytkimet sekä sadevesikaivojen ja viemäreiden lämmitykset on asennettu.
- IV- ja vedenjäähdytyskoneen sekä sähkökeskuksen kytkennät on tehty.
- Tila on siisti asennusten jäljiltä.

Kuva 21. IV-konehuoneen aikataulumerkintöjen aukikirjoitettuja vaatimuksia, Codel.



Kuva 22. IV-konehuoneen läpimenojen palokatkokittauksia ja kaapelihylly, Codel.



Kuva 23. Ilmanvaihtokoneen työnaikaisia merkintöjä, Codel.



Kuva 24. IV-konehuoneen vesi- ja viemäriputkien kannakointeja, Codel.



Kuva 25. Vedenjäähdytyskoneen kytkentöjä, Codel.

3	X	Rautisilmakammion siivitys ja listaus- keksen. Rauhdistus- luukkyjen asemaus myöhemmin.	15.12.08	Ai. H. J. J. Ari Harjunpää	Tal-tekniikka Ilmastointi Oy
4	X	Tippavedet myöhemmin	22.7.09	Heikki Laine	Pölkki-Kolmari
5	X X X X	reitit on valaistettu on Pistotason kytkämeton koneet on lyhytkestä	15.12.08 25.12.08 25.12.08 31.12.08	J. J. J. J. J. J. J. J.	Amplifon - - -

Kuva 26. IV-konehuoneen vaatimusten mukaisia kuittauksia, Codel.

Sivulla 42 esitetystä tilanteesta johtuen Meiramitie:llä ei ollut mahdollista suorittaa vastaavanlaista kokeilua tähän työhön käytetyn ajan puitteissa. Ensimmäinen työvaihe jossa korttien käyttö olisi tullut ajankohtaiseksi, pohjaviemäreiden ja putkien tarkastus ennen lattiavalua – kortit E51/A-D, oli siirtynyt alkavaksi vasta maaliskuussa 2009. Liitteenä olevat yleisaikataulut ovat otteita työmaiden sen hetkisestä aikataulutilanteesta vuoden 2008 lopulta.

8 YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tavoitteena oli talo- ja rakennusteknisten töiden yhteensovittaminen toimitilahankkeessa. Tavoitteeseen pyrittiin luomalla tarkastuskorttipohjainen malli yleisaikataulusta, johon merkittiin ne käännekohtat ja tarkastettavat asiat, jotka ovat kriittisiä projektin toteutuksen kannalta. Työ toteutettiin toimitilarakentamisen näkökulmasta ja rajattiin työmaan vastaavan mestarin ja muun työnjohdon käyttöön.

Työn tuloksena syntyneillä tarkastuskorteilla pyrittiin helpottamaan seurattavien työmaiden työnjohdon toimintaa ja luomaan selkeä malli, jonka jatkokehittämisellä voitaisiin mahdollisesti ”standardisoida” SRV Toimitiloille yhteinen toimintatapa. Tällöin korteista voitaisiin tehdä myös valmiit kohdekohtaisesti muokattavat pohjat, jotka olisivat vapaasti kaikkien toimihenkilöiden saatavilla SRV:n sisäisestä verkosta – Intrasta.

Asetetut tavoitteet voitiin katsoa saavutetuiksi, vaikkakin kaikkia kortteja ei ehdittykään kokeilemaan kokonaisuudessaan insinööriyön toteutuksen aikana. Kaikki suunnitellut kortit kuitenkin saatiin tehtyä toimihenkilöiden avustuksella ja aikatauluihin suunnatut merkinnät löysivät paikkansa. Varsinkin Codel:in työmaalla tarkastuskortit otettiin hyvin vastaan ja niiden käyttö aloitettiin heti. Meiramitie:n työmaalla koettujen viivytysten johdosta korttien käyttöä ei ehditty aloittamaan alkuperäisessä aikataulussa, mutta täysipainoinen käyttö alkaa viimeistään allekirjoittaneen siirtyessä kyseiselle työmaalle.

Kuitenkin jo ensimmäisten korttien käytöstä saatujen kokemusten perusteella voitiin todeta, että niillä tavoiteltu kontrolloitu töiden seuranta ja organisointi saavutettiin niin hyvin kuin se olosuhteisiin nähden oli mahdollista. Varsinkin työnjohdolta saadun palautteen perusteella tällaisen tarkastustavan periaate on hyvä ja näin toteutettuna jopa toimiva, kunhan myös urakoitsijat saadaan mukaan leikkiin. Lisäksi tarkastuskortit toimivat hyvänä muistamisen apuvälineenä ja niiden pohjalta on helpompi toteuttaa myös ennakoivia töitä.

Loppujen lopuksi kaikessa rakentamisessa suurin haaste on ihmisten asenteissa ja uusien toimintatapojen omaksumisessa. Talotekniikkaosaston johtajan, Tapani Nousiaisen, kokemukseen perustuvan arvion mukaan uuden tavan käyttöön ottaminen työmaalla voi viedä aikaa jopa kaksikin vuotta, joten työnsarkaa tältä osin on tiedossa.

Tämä Insinööriyö ja sen myötä syntynyt toimintapa ei tule jäämään vain hetkelliseksi kokeiluksi, sillä valmiit kortit jäävät konkreettiseen käyttöön seuratuille työmaille. Lisäksi Nousiainen aikoo aloittaa vastaavan toimintamallin sisäänajon seurattujen työmaiden lisäksi myös muutamalle muullekin SRV Toimitilojen vastaavanlaiselle projektille Vaasaan, sekä pääkaupunkiseudulle rakennettavaan Anttilan Logistiikkakeskukseen.

Tämän insinööriyön tekijälle on varmistunut tämän ohella paikka Meiramitie:n työmaaorganisaatiossa, jossa työtä tullaan jatkamaan ja kehittämään edelleen. Työnkuvaan kuuluu normaalin työnjohdon lisäksi talo- ja rakennusteknisten töiden organisointi sekä luovutuksen jälkeisten puutetöiden minimointi.

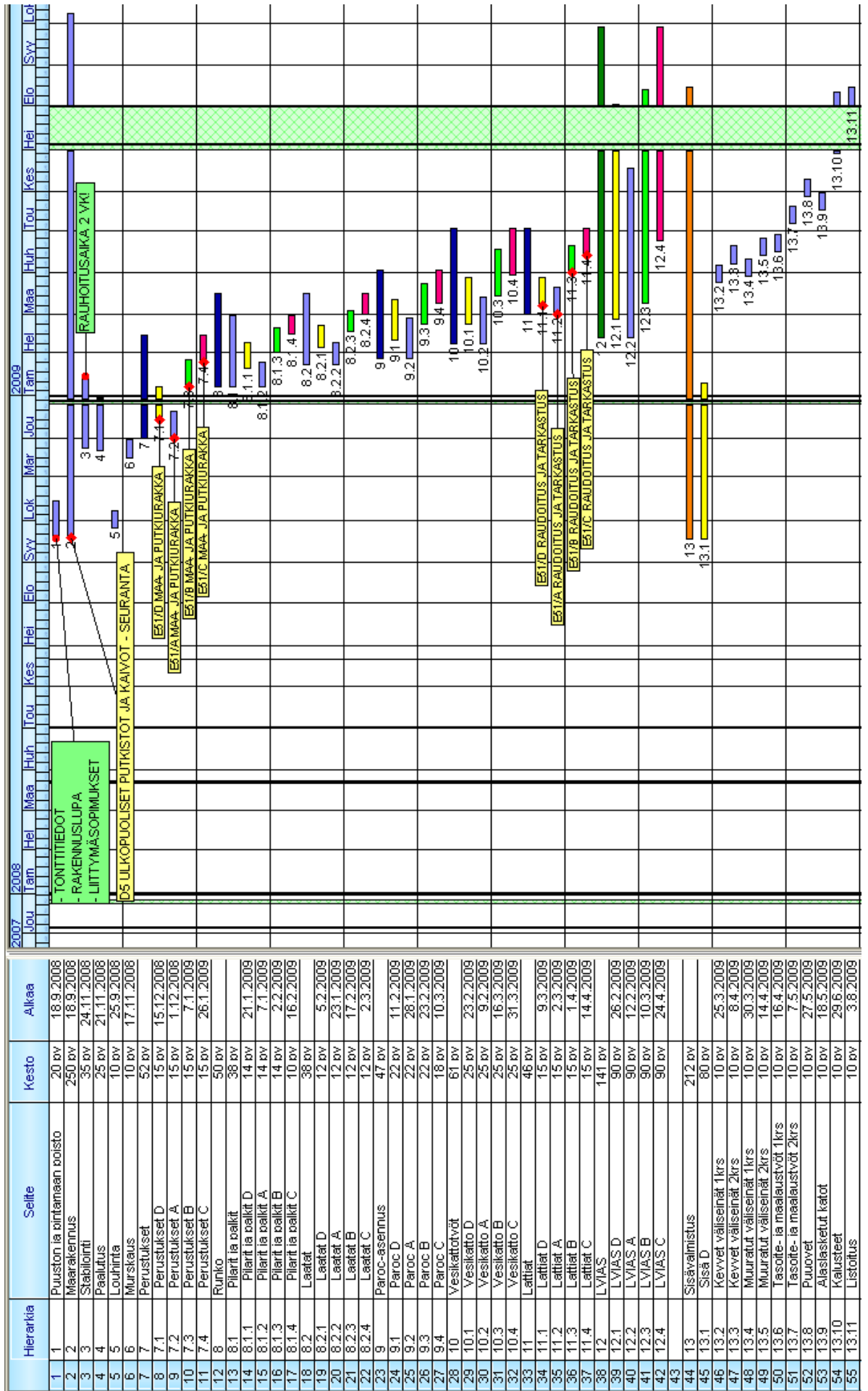
VIITELUETTELO

- [1] SRV [verkkodokumentti] julkaisuaika tuntematon [viitattu 15.9.2008]. Saatavissa: Vain SRV:n työntekijät.
- [2] SRV Projektit [online-tietokanta] 4.7.2008, päivitetty 24.9.2008 [viitattu 29.9.2008]. Saatavissa: Vain SRV:n työntekijät.
- [3] SRV [online-tietokanta] 26.6.2008 [viitattu 29.9.2008]. Saatavissa: http://www.srv.fi/uutinen?uutis_id=11237244
- [4] Helsingin alueellinen laajeneminen, Wikipedia [online-tietokanta] julkaisuaika tuntematon [viitattu 3.10.2008]. Saatavissa: http://fi.wikipedia.org/wiki/Helsingin_alueellinen_laajeneminen
- [5] Kivinen Tapani, *Rakennusten elinkaaritekniikka: Talotekniikan elinkaari*. Seminaariesitelmä. Teknillinen korkeakoulu. [verkkodokumentti] 24.10.2003 [viitattu 10.10.2008]. Saatavissa: www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Elinkaari/esitelmat/esitelma6.doc
- [6] Sisäilmastoluokitus 2008 lausuntoversio, Sisäilmayhdistys [verkkodokumentti] 2008 [viitattu 17.10.2008]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/attachments/kehityshankkeet/sil2008-esittely.pdf>
- [7] Rakennusneuvos Heikki Aho. A1 Suomen rakentamismääräyskokoelma,, *Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus. Määräykset ja ohjeet 2006* [verkkodokumentti] 28.2.2006 [viitattu 24.10.2008]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/28238-A1su2006.pdf>
- [8] STC-Meiramitie Vantaa, Työmaan laatusuunnitelma [verkkodokumentti] 11.9.2008 [viitattu 14.11.2008] Saatavissa: Vain SRV:n työntekijät.
- [9] Vasara Jukka, *Suunnitteluvaiheen koulutus: Puhdas ilmanvaihtojärjestelmä, sisäilmastoluokitus 2000*. [verkkodokumentti] 28.6.2002 [viitattu 17.10.2008] Saatavissa: hvac.tkk.fi/ptiv/files/suunnittelijakoulutus.ppt
- [10] STC-Meiramitie Vantaa, *Talotekniikan järjestelmäkuvaus*. Moniste. SRV Toimitilat Oy. 4.6.2008.

- [11] Codel-varastorakennus, *Talotekniikan järjestelmäkuvaus*. Moniste. SRV Toimitilat Oy. 6.6.2008.
- [12] *Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002 Osa 1*. Rakennustieto Oy.
- [13] SRV Toimintajärjestelmä – hanketiedot ja viranomaisasiat [online-tietokanta] julkaisupäivä tuntematon [viitattu 14.11.2008] Saatavissa: Vain SRV:n työntekijät.
- [14] Kuva nro. 5, saatavissa:
<http://www.osarakennus.com/asunnot/neitsytpolku/Images/katto2-iso.jpg>
- [15] Kuva nro. 7, saatavissa:
<http://personal.inet.fi/yritys/ita-suomen-ilmamestarit/kuvat/visup.jpg>
- [16] REG, WG3-ryhmä - Sisäilmaston laatutason energiankulutusvaikutukset [verkkodokumentti] 24.8.2004 [viitattu 3.12.2008]. Saatavissa: <http://www.motiva.fi/>

LIITELUETTELO

LIITE 1	Yleisaikataulu, STC Meiramitie.
LIITE 2	Tarkastuskortti D5, Meiramitie.
LIITE 3	Tarkastuskortti E51/A, Meiramitie.
LIITE 4	Tarkastuskortti E51/B, Meiramitie.
LIITE 5	Tarkastuskortti E51/C, Meiramitie.
LIITE 6	Tarkastuskortti E51/D, Meiramitie.
LIITE 7	Yleisaikataulu, Codel International.
LIITE 8	Tarkastuskortti F53, Codel International.
LIITE 9	Tarkastuskortti G02/1, Codel International.
LIITE 10	Tarkastuskortti G02/2, Codel International.
LIITE 11	Tarkastuskortti H02/3, Codel International.





ULKOPUOLISTEN PUTKISTOJEN JA KAIVOJEN TARKISTUS

TONTTI

(Lähteet: salaojapiirustukset, kaivo- ja pumppaamopiirustukset, LVI-asempiirustus, kaivu- ja louhintapiirustus, rakennetyypit, MaaRYL2000, perustamistapalausunto)

Vaatus

1. MAARAKENNUS 1

- Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
- Stabiloimattoman maan kaivannot on luiskattu/tuettu riittävästi.
- Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisin kaadoin ja koroin.
- Pumppaamojen kaivannot on tehty suunnitelmien mukaisesti.

(HUOM! POHJAVEDEN KORKEUS JA SUUNNITELMAT ON TARKASTETTAVA ENNEN PUMPPAAMON POHJALAATAN VALUA!)

- Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
- Tonteilla 4 ja 5 olevat maanalaiset putket on perustettu maarvaraisen murskearinan varaan.
- Tonteilla 2 ja 3 olevat maanalaiset putket on perustettu stabiloidun saven päälle tehdyn vähintään 300 mm paksun murskearinan varaan.
- Salaojat on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
- Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
- Kaikki kaivot on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkoon.
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
- Kuvien mukaiset salaojaputkien päät on tulpattu.
- Kohde on liitetty kunnallistekniikkaan liittymistapalausunnon mukaisesti.
- **Putkien painekolleet on tehty.**

2. TARKEMITTAUKSET

- Tarkemittaukset on suoritettu putkien lakikorkeudessa.
- Kaikki kaivot ja putket on tarkemittattu ja mahdolliset virheet korjattu.
- Mittauksista on tehty pöytäkirja.

3. MAARAKENNUS 2

- Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
- Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
- Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on vähintään 1000 mm.
- Alle 1500 mm syvyydessä olevat viemärit on eristetty suunnitelmien mukaisin 100 mm x 1500 mm routalevyin.
- Alapohjan eristeitä vasten on levitetty 30...50 mm paksuinen #5...16 mm tasoitehiekkakerros.
- Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.

4. TARKASTUS

- Kaikki merkityt kaivot ovat näkyvillä, eikä niitä ole jäänyt maa-aineksen peittoon.
- Pumppaamot on kiinnitetty pohjalaattaan suunnitelmien mukaisesti.
- Lämpö-, vesi- ja viemärijärjestelmä on kytketty kunnalliseen verkkoon.

(HUOM! PUTKISTOJEN KUVAUS TARVITTAESSA!)

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee rastin "Valmis" -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. "Huomio" -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatusmus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

E51/A**POHJAVIEMÄRIEN JA PUTKIEN TARKASTUS ENNEN LATTIAVALUA -
MEIRAMITIE****TONTTI 2****(Lähteet: piirustukset, RT-ohjekortisto 83-10885, perustamistapalausunto, rakennetyypit, MaaRYL2000)****Vaatus****1. MAARAKENNUS 1**

- Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
- Kantavan alapohjan alla on vähintään 300 mm paksuinen Ø 16...32 mm sepelipatja.
- Anturoiden alle on tiivistetty vähintään 200 mm murskekerros.
- Perusmaa tai täyttö on kallistettu salaojiin päin 1:100.
- Stabiilomattoman maan kaivannot on luiskattu riittävästi.
- Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisin kaadoin ja koroin.
- Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
- Putket on perustettu 200 mm paksun hiekkapatjan varaan.
- Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
- Kaikki alapohjan kaivot ja läpiviennit on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkoon.
- Putket kannakoidaan kantavista rakenteista suunnitelmien mukaisesti.
- Kannakointivälit ovat suunnitelmien mukaiset.
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.

2. MAARAKENNUS 2

- Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
- Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
- Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on yli 1000 mm.
- Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.

3. RAUDOITUS

- Kaikki alapohjan raudoitukset on tehty suunnitelmien mukaisesti.
- Raudoitusverkkoon on asennettu välikkeet ja ”pukit” riittävän tiheään.
- Raudoituksen liikkuminen paikaltaan valun aikana on estetty.

4. TARKASTUS

- Kaikki yllämainitut vaatimukset täyttyvät. (kuitattu)
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
- Putkien liikkuminen valun yhteydessä on estetty.
- Läpivientien tuenta on varmistettu → kannakoitu hitsaamalla raudoitusverkkoon.
- Kaikki lämpöeristeet on asennettu → reuna-alueilla 150 mm 1000 mm leveydeltä.
- Eristeissä on suunnitelmien mukaisesti mahdolliset kiinnitykset alapohjaan.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin ”Valmis” -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio” -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimenkirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatusmus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

E51/B**POHJAVIEMÄRIEN JA PUTKIEN TARKASTUS ENNEN LATTIAVALUA -
MEIRAMITIE****TONTTI 3****(Lähteet: piirustukset, RT-ohjekortisto 83-10885, perustamistapalausunto, rakennetyypit, MaaRYL2000)****Vaatus****1. MAARAKENNUS 1**

- Kantavan alapohjan alla on vähintään 300 mm paksuinen Ø 16...32 mm sepelipatja.
- Anturoiden alle on tiivistetty vähintään 200 mm murskekerros.
- Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
- Perusmaa tai täyttö on kallistettu salaojiin päin 1:100.
- Stabiloimattoman maan kaivannot on luiskattu riittävästi.
- Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisin kaadoin ja koro in.
- Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
- Putket on perustettu 200 mm paksun hiekkapatjan varaan.
- Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
- Kaikki alapohjan kaivot ja läpiviennit on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkoon.
- Putket kannakoidaan kantavista rakenteista suunnitelmien mukaisesti.
- Kannakointivälit ovat suunnitelmien mukaiset.
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.

2. MAARAKENNUS 2

- Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
- Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
- Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on yli 1000 mm.
- Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.

3. RAUDOITUS

- Kaikki alapohjan raudoitukset on tehty suunnitelmien mukaisesti.
- Raudoitusverkkoon on asennettu välikkeet ja ”pukit” riittävän tiheään.
- Raudoituksen liikkuminen paikaltaan valun aikana on estetty.

4. TARKASTUS

- Kaikki yllämainitut vaatimukset täyttyvät. (kuitattu)
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
- Putkien liikkuminen valun yhteydessä on estetty.
- Läpivientien tuenta on varmistettu → kannakoitu hitsaamalla raudoitusverkkoon.
- Kaikki lämpöeristeet on asennettu → reuna-alueilla 150 mm 1000 mm leveydeltä.
- Eristeissä on suunnitelmien mukaisesti mahdolliset kiinnitykset alapohjaan.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin ”Valmis” -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio” -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

E51/C**POHJAVIEMÄRIEN JA PUTKIEN TARKASTUS ENNEN LATTIAVALUA -
MEIRAMITIE****TONTTI 4****(Lähteet: piirustukset, RT-ohjekortisto 83-10885, perustamistapalausunto, rakennetyypit, MaaRYL2000, kaivu- ja louhintapiirustus)****Vaatus****1. MAARAKENNUS 1**

- Louhitulla alueella perustusten alla on vähintään 300 mm paksu, koneellisesti tiivistetty \varnothing 16...32 mm sepelipatja.
- Maarvaraisten perustusten alla on vähintään 200 mm paksuinen murskepatja.
- Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
- Perusmaa tai täyttö on kallistettu salaojiin päin 1:100.
- Stabiilomattoman maan kaivannot on luiskattu riittävästi.
- Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisin kaadoin ja koroin.
- Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
- Putket on perustettu 200 mm paksun hiekkapatjan varaan.
- Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
- Kaikki alapohjan kaivot ja läpiviennit on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkoon.
- Putket on perustettu maarvaraisen murskearinan varaan suunnitelmien mukaisesti.
- Kantavan alapohjan alueilla putket on ripustettu kantavista rakenteista.
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.

2. MAARAKENNUS 2

- Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
- Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
- Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on yli 1000 mm.
- Täyttö on tiivistetty niin, että tiiveysvaatimus $E1 \geq 40$ MPa täyttyy.
- Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.

3. RAUDOITUS

- Kaikki alapohjan raudoitukset on tehty suunnitelmien mukaisesti.
- Raudoitusverkkoon on asennettu välikkeet ja "pukit" riittävän tiheään.
- Raudoituksen liikkuminen paikaltaan valun aikana on estetty.

4. TARKASTUS

- Kaikki yllämainitut vaatimukset täyttyvät. (kuitattu)
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
- Putkien liikkuminen valun yhteydessä on estetty.
- Läpivientien tuenta on varmistettu \rightarrow kannakoitu hitsaamalla raudoitusverkkoon.
- Kaikki lämpöeristeet on asennettu \rightarrow reuna-alueilla 150 mm 1000 mm leveydeltä.
- Eristeissä on suunnitelmien mukaisesti mahdolliset kiinnitykset alapohjaan.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee rastin ”Valmis” -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio” -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvitys)	Yritys
1					
2					
3					
4					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

E51/D**POHJAVIEMÄRIEN JA PUTKIEN TARKASTUS ENNEN LATTIAVALUA -
MEIRAMITIE****TONTTI 5**

(Lähteet: piirustukset, RT-ohjekortisto 83-10885, perustamistapalausunto, rakennetyypit, MaaRYL2000)

Vaatus**1. MAARAKENNUS 1**

- Kantavan alapohjan alla on vähintään 300 mm paksuinen Ø 16 ... 32 mm sepelipatja.
- Anturoiden alle on tiivistetty vähintään 200 mm murskekerros.
- Suodatinkangas on asennettu tarvittaessa.
- Perusmaa tai täyttö on kallistettu salaojiin päin 1:100.
- Stabiloimattoman maan kaivannot on luiskattu riittävästi.
- Kaikki tarvittavat putkikaivannot on tehty suunnitelmien mukaisin kaadoin ja koroin.
- Kaikki vesi-, viemäri- ja lämpöputket on vedetty.
- Putket on perustettu 200 mm paksun hiekkapatjan varaan.
- Putkien korot ja kaadot ovat suunnitelmien mukaiset.
- Kaikki alapohjan kaivot ja läpiviennit on asennettu oikeille paikoille ja oikeaan korkoon.
- Putket on perustettu maarvaraisen murskearinan varaan tai ripustettu kantavista rakenteista suunnitelmien mukaisesti.
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.

2. MAARAKENNUS 2

- Putkikaivannot on täytetty suunnitelmien mukaisesti.
- Rakennekerrokset on tiivistetty suunnitelmien mukaisesti.
- Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden peitesyvyys on yli 1000 mm.
- Valmis pinta on suunnitelmien mukaisessa korossa.

3. RAUDOITUS

- Kaikki alapohjan raudoitukset on tehty suunnitelmien mukaisesti.
- Raudoitusverkkoon on asennettu välikkeet ja "pukit" riittävän tiheään.
- Raudoituksen liikkuminen paikaltaan valun aikana on estetty.

4. TARKASTUS

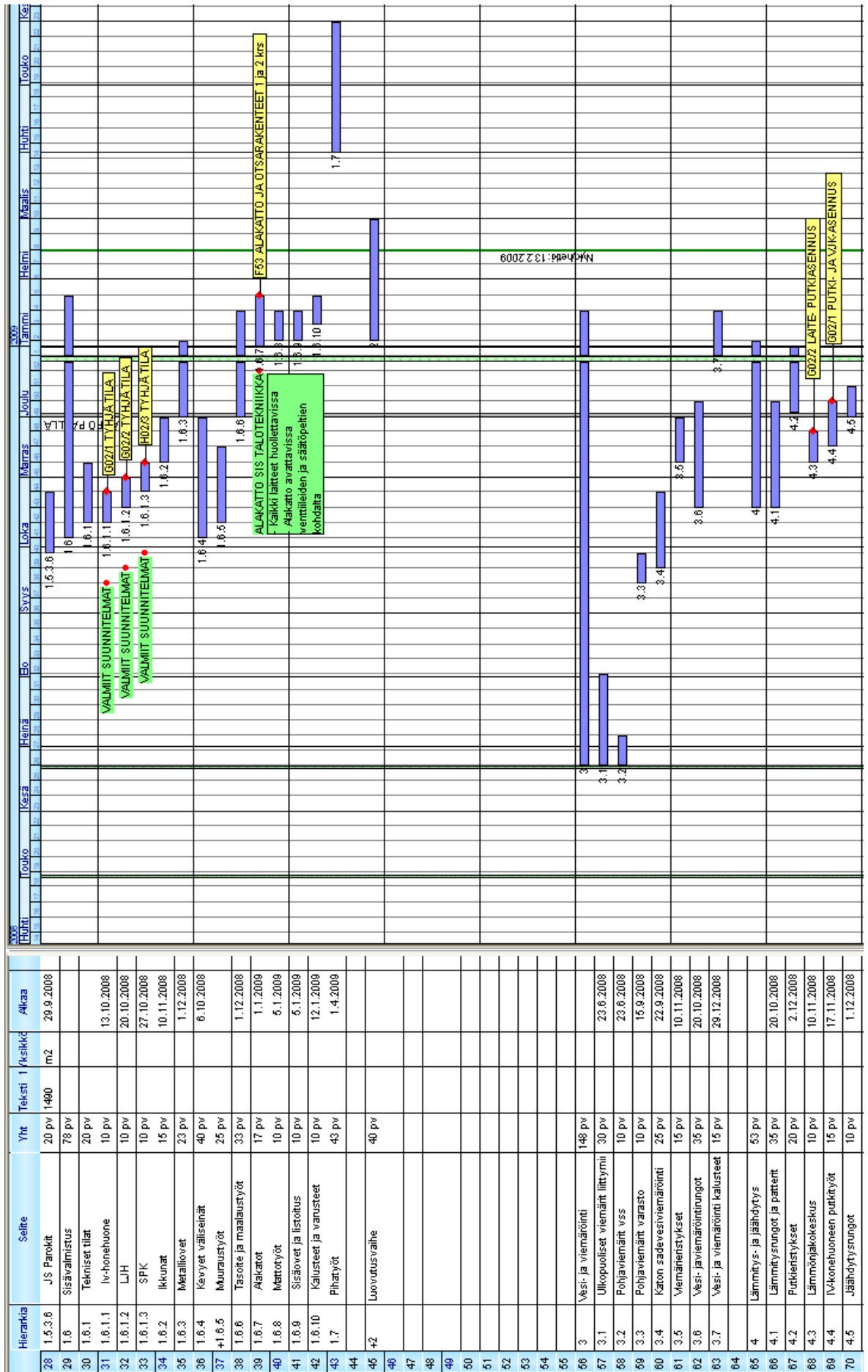
- Kaikki yllämainitut vaatimukset täyttyvät. (kuitattu)
- Putket ja viemärit on tuettu riittävästi koko matkalta.
- Putkien liikkuminen valun yhteydessä on estetty.
- Läpivientien tuenta on varmistettu → kannakoitu hitsaamalla raudoitusverkkoon.
- Kaikki lämpöeristeet on asennettu → reuna-alueilla 150 mm 1000 mm leveydeltä.
- Eristeissä on suunnitelmien mukaisesti mahdolliset kiinnitykset alapohjaan.

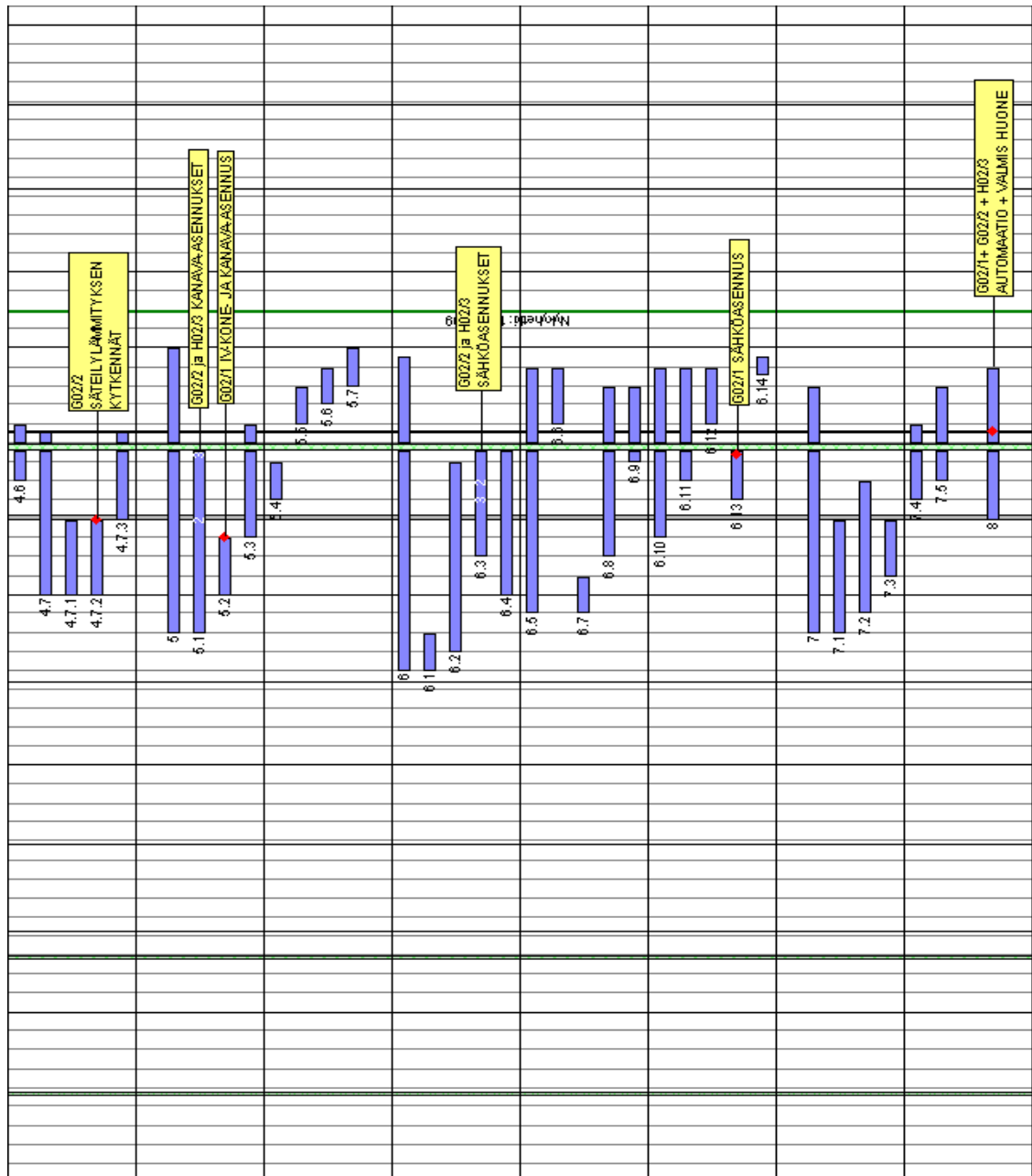
Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin "Valmis" -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. "Huomio" -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus





71	4.6	Jäähdytyspalkkien kytkennä	13 pv	15.12.2008
72	4.7	Säteilylämmitys (tula)	41 pv	
73	4.7.1	Aennukset lohkot 1 ja 2	20 pv	3.11.2008
74	4.7.2	Syttöpöydät lhn.sta	20 pv	3.11.2008
75	4.7.3	Aennukset lohko 3 (Mod. f)	21 pv	1.12.2008
76				
77	5	Ilmanvaihtotyöt	73 pv	
78	5.1	Kanavatyöt	48 pv	20.10.2008
79	5.2	Iv-konehuoneasennukset	16 pv	3.11.2008
80	5.3	Enstystyöt	28 pv	24.11.2008
81	5.4	Jäähdytyspalkit	10 pv	8.12.2008
82	5.5	Venttiliasennus	10 pv	5.1.2009
83	5.6	Toimintakoe	10 pv	12.1.2009
84	5.7	Mittaus- ja säätötyöt	10 pv	19.1.2009
85				
86	6	Sähköttyöt	81 pv	
87	6.1	Pihakapeloinnit	10 pv	6.10.2008
88	6.2	Johdot	50 pv	13.10.2008
89	6.3	Keskukset	28 pv	17.11.2008
90	6.4	Kaapelointi	38 pv	3.11.2008
91	6.5	Valaisimet	63 pv	27.10.2008
92	6.6	Kalustus	16 pv	5.1.2009
93	6.7	Lämmitykset	10 pv	27.10.2008
94	6.8	Turvavalaistus	43 pv	17.11.2008
95	6.9	ATK-järjestelmä	18 pv	22.12.2008
96	6.10	Paloilmoitinjärjestelmä	43 pv	24.11.2008
97	6.11	Rikosilmoitinjärjestelmä	28 pv	15.12.2008
98	6.12	Muut telejärjestelmät	15 pv	5.1.2009
99	6.13	Iv-konehuone asennukset	13 pv	8.12.2008
100	6.14	Käyttöönottamitaukset	5 pv	22.1.2009
101				
102	7	Sprinklerit	63 pv	
103	7.1	Runkopuikisto	30 pv	20.10.2008
104	7.2	Suutinpukisto, katto	35 pv	27.10.2008
105	7.3	Spr-keskus	15 pv	10.11.2008
106	7.4	Lastausalue	18 pv	8.12.2008
107	7.5	Toimistot	23 pv	15.12.2008
108				
109	8	Automaatio	38 pv	1.12.2008
110				

F53**TALOTEKNIikka-ASENNUKSET ENNEN ALAKATTO- JA OTSARAKENTEIDEN SULKEMISTA – CODEL****014 ALAKATTOKAAVIO****(Lähteet: SisäRYL|2000, Talotekniikka RYL 2002, huoneselostus, alakattopiirustus, LVI-työse|itys.)****Vaatimukset**

1. PUTKISTOT JA VENTTIILIT
 - Putkistot on vedetty suunnitelmien mukaisista paikoista.
 - Putket on kannakoitu suunnitelmien mukaisesti.
 - Suunnitellut sulkuventtiilit ja jakotukit on asennettu.
 - Putket on koeponnistettu, eristetty ja mahdolliset vuodot paikattu.
 - Läpiviennit on eristetty palo-osastoissa suunnitelmien mukaisesti.
 - Asennusten jäljiltä ei ole vaurioita, irtonaisia liitännöitä eikä roskia.
2. IV-KANAVAT JA SÄÄTÖLAITTEET
 - Kanavat on vedetty suunnitelmien mukaisista paikoista.
 - Kanavat on kannakoitu suunnitelmien mukaisesti.
 - Suunnitellut puhdistusluukut sekä äänenvaimentimet on merkitty ja asennettu oikeille paikoille ja.
 - Kanavisto on koeponnistettu, eristetty ja mahdolliset vuodot paikattu.
 - Palo-osastoissa palopellit on asennettu ja merkitty suunnitelmien mukaisesti.
 - Kanavat ovat puhtaat ja avoimet kanavan päät on tulpattu.
 - Jäähdytyspalkit on asennettu alakattokuvan mukaisille paikoille oikeaan korkoon.
 - Asennusten jäljiltä ei ole vaurioita, irtonaisia liitännöitä eikä roskia.
3. SÄHKÖASENNUKSET 1
 - Vakua- ja heikkovirtakaapelit on vedetty suunnitelmien mukaisista paikoista.
 - Kaapelihyllyt on kannakoitu oikeaan korkoon suunnitelmien mukaisesti.
 - Mikäli putki- tai IV-linjat risteävät sähkölinjan kanssa, on nämä kierretty kaapelihyllyjä käyttäen.
 - Läpiviennit on eristetty palo-osastoissa suunnitelmien mukaisesti.
4. PALOKATKOT JA ÄÄNIERISTYSKITTAUKSET
 - IV- kanava-, putki- ja sähköläpiviennit on eristetty palo-osastoissa suunnitelmien mukaisesti.
 - teräsputket suojataan palokatkoturvistemassalla ja halkaisijaltaan yli 50 mm muoviputket palokatkomansetein.
 - Halkaisijaltaan alle 50 mm muoviputkissa käytetään laajenevaa palokatkomassaa.
 - Muissa tiloissa läpivientien äänieristyskittaukset on tehty.
5. ALAKATTOTYÖ
 - Alakattorangat ja tekniikkalevyt on asennettu.
6. SÄHKÖASENNUKSET 2
 - Valaisimet, paloilmotitimet ja rikosilmoitinjärjestelmä on asennettu, kytketty ja tarkastettu.
7. VALMIS RAKENNE
 - Alakattorangat ovat suorat ja ehjät.
 - Kaikki alakattolevyt ovat paikoillaan.
 - Alakattolevyt ovat ehjät, puhtaat eikä rankojen ja levyjen saumoissa ole rakoja.
 - Tekniikkalevyt, esim. valaisimet, toimivat.
 - IV-venttiileiden ja putkiläpimenojen asennusjälki on siisti.
 - Kaikki tarvittavat alakattomerkinnot on tehty.
 - Asennusten jäljiltä ei ole vaurioita, irtonaisia asennuksia eikä roskia.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee rastin "Valmis" -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. "Huomio" -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	ks.	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1	1					
	2					
2	1					
	2					
3	1					
	2					
4	1					
	2					
5	1					
	2					
6	1					
	2					
7	1					
	2					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

G02/1 **TEKNISTEN TILOJEN ASENNUSVALMIUSTARKASTUS - CODEL**

202 IV-KONEHUONE

(Lähteet: SisäRYL 2000, Talotekniikka RYL 2002, urakkarajaliite, huoneselostus, maalausselostus, piirustukset)

Vaatimukset

1. TYHJÄ TILA
 - Lattiassa olevan joustoepoksin pinta on tasainen, siisti, yhtenäinen ja pinnoite nostettu seinille 100 mm - suunnitelmien mukaisesti.
 - Seinissä ja katossa olevat teollisuusakustolevyt on kiinnitetty oikein kaikkiin suunnitelmien mukaisiin kohtiin. Jälki on siisti ja akustolevyjen saumat ovat tiiviit.
 - Tiiliseinien ja katon raja on villoitettu ja pellitetty.
 - Tila on siisti, tyhjä, lattia on suojattu esim. kovalevyin ja sovitut läpiviennit ovat valmiina.
 - Koneiden haalausreitit on laadittu ja varmistettu.
2. SPRINKLERIASENNUS
 - Sprinkleriputkistot on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti sekä koeponnistettu.
3. IV-KONE- JA -KANAVA-ASENNUS
 - Koneet on asennettu suunnitelmien mukaisille paikoille, ne ovat vaaterissa ja ohjeiden mukaisesti kiinnitetyt.
 - Raitisilmakammio ja lumisäleikkö on asennettu oikein, kondenssivedet on ohjattu lattiakarvoon ja koneissa on kaikki tarvittavat työnaikaiset merkinnät.
 - Ilmastointikanavat on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti ja liitokset ovat tiiviit.
 - Kaikki puhdistusluukut sekä säätö- ja läpivientien palopellit on asennettu.
 - Lämmityspattereille on jätetty riittävästi tilaa.
 - IV-kanaviston koeponnistukset on tehty.
 - Tila on siisti IV-kone ja -kanava-aseennusten jäljiltä.
4. VESIPUTKI- JA VJK-ASENNUS
 - Vesiputkilinjat on vedetty ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti.
 - Vedenjäähdytyskoneen kytkennät ja tarvittavat työnaikaiset merkinnät on tehty.
 - Vesiputkiston koeponnistukset on tehty.
 - Tila on siisti putki- ja vjk -aseennusten jäljiltä.
5. SÄHKÖASENNUS
 - Sähköjohtojen reitit on vedetty ja kannakoitu asianmukaisin kaapelihyllyin ja johtokanavien suunnitelmien mukaisesti.
 - Valaisimet on asennettu valaisinripustuskiskoin oikeille paikoille.
 - Tarvittavat pistorasiat ja kytkimet sekä sadevesikaivojen ja viemäreiden lämmitykset on asennettu.
 - IV- ja vedenjäähdytyskoneen sekä sähkökeskuksen kytkennät on tehty.
 - Tila on siisti aseennusten jäljiltä.
6. AUTOMAATIOASENNUKSET
 - VAK:t kaapelointineen ja mahdolliset automaatiolaitteet on asennettu.
 - Taajuusmuuntajat on kytketty.
7. VALMIS HUONE
 - Kaikki laite- ja kalusteasennukset on tehty moitteettomasti.
 - Läpiviennit sekä putket ja kanavat on eristetty.
 - Palokatkot on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
 - Mahdolliset kolhut tai vauriot sekä huomiot on korjattu.
 - IV-koneiden ja raitisilmakammion sisusta on siisti.
 - Huoneessa ei ole asennusten aikaisia roskia eikä irrallisia kytkentöjä, johtoja, asennuksia tai vuotoja.
 - Koneiden, laitteiden ja putkistojen merkinnät on tehty.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee rastin ”Valmis” -sarakkeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio” -sarakkeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

G02/2 **TEKNISTEN TILOJEN ASENNUSVALMIUSTARKASTUS - CODEL**

103 LÄMMÖNJAKOHUONE

(Lähteet: SisäRYL 2000, Talotekniikka RYL 2002, urakkarajaliite, huoneselostus, maalausselostus, piirustukset)

Vaatimukset

1. TYHJÄ TILA
 - Lattia on pohjustettu epoksireaktiolakalla ja halkeamat sekä kolot on kitattu epoksireaktiokitillä.
 - Valmis pinta on maalattu epoksireaktiomaalilla. Pinta on siisti, tasainen ja yhtenäinen.
 - Teräspeltiseinän pinta on siisti, ehjä ja läpivientivaraukset tehty.
 - Tiiliseinät on maalattu, saumat ovat siistiä, puuseet on poistettu, sovitut läpivientivaraukset tehty sekä seinien ja katon raja on villoitettu ja pellitetty.
 - Katto on maalattu, jälki on siisti ja tasainen.
 - Kaupungin vesimittari on asennettu.
 - Tila on siisti, lattia on suojattu esim. kovalevyin ja haalausreitit on varmistettu.
2. SPRINKLERIASENNUS
 - Sprinkleriputkistot on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti sekä koeponnistettu.
3. LAITE- JA PUTKIASENNUS
 - Lämmönjakolaitteet on asennettu suunnitelmien mukaisille paikoille ja ne on kiinnitetty oikein.
 - Putki- ja sprinklerilinjat on vedetty ja kannakoitu sekä suunnitelmien mukaiset venttiilit, estopumput ja koestuslaitteet on asennettu.
 - Palokunnan syöttöliittimet on asennettu – alin lattiasta 1200 mm.
 - Lämmönjakolaitteiden kytkennät ja tarvittavat työaikaikaiset merkinnät on tehty.
 - Putkisto on koeponnistettu.
 - Viemäri-, kaukolämpö- ja vesiliitokset on tehty.
 - Tila on siisti putkiasennusten jäljiltä.
4. SÄTEILYLÄMMITYKSEN KYTKENNÄT
 - Säteilylämmityksen pumppuryhmän kytkennät on tehty suunnitelmien mukaisesti.
 - IV-kanavat on asennettu.
5. SÄHKÖASENNUS
 - Sähköjohtojen reitit on vedetty ja kannakoitu asianmukaisin kaapelihyllyin ja johtokanavien suunnitelmien mukaisesti.
 - Valaisimet on asennettu valaisinripustuskiskoin oikeille paikoille.
 - Tarvittavat pistorasiat ja kytkimet on asennettu.
 - Lämmönjako-, sprinkleri- ja IV-laitteiden kytkennät on tehty.
 - Tila on siisti asennusten jäljiltä.
6. AUTOMAATIOASENNUKSET
 - VAK1 kaapelointiteen ja automaatiolaitteet on asennettu.
7. VALMIS HUONE
 - Kaikki laite- ja kalusteasennukset on tehty moitteettomasti.
 - Läpiviennit sekä putket on eristetty.
 - Palokatkot on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
 - Mahdolliset kolhut tai vauriot sekä huomiot on korjattu.
 - Huoneessa ei ole asennusten aikaisia roskia eikä irrallisia kytkentöjä, johtoja, asennuksia tai vuotoja. Koneiden, laitteiden ja putkistojen merkinnät on tehty.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin ”Valmis”-sarakkeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio”-sarakkeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatusmus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus

H02/3 **TEKNISTEN TILOJEN ASENNUSVALMIUSTARKASTUS - CODEL****104 SÄHKÖPÄÄKESKUS**

(Lähteet: SisäRYL 2000, Talotekniikka RYL 2002, urakkarajaliite, huoneselostus, maalausselostus, piirustukset)

1. TYHJÄ TILA
 - Sähkön liittymisjohdot on tuotu tilan sisälle.
 - Teräspeltiseinän pinta on siisti, ehjä ja sovitut läpivientivaraukset tehty.
 - Tiiliseinät on maalattu, saumat ovat siistit, puseet on poistettu, sovitut läpivientivaraukset on tehty sekä seinien ja katon raja on villoitettu ja pellitetty.
 - Katto on maalattu, jälki on siisti ja tasainen.
 - Lattia on päällystetty muovimatolla – nosto seinille 150 mm. (mikäli lattian kosteus sallii)
 - Matto on kauttaaltaan kiinni lattiassa, ei kupruja, saumat ovat tiiviit ja pinta on puhdas.
 - Tila on siisti, lattia on suojattu esim. kovalevyin ja haalausreitit on varmistettu.
2. SPRINKLERIASENNUS
 - Sprinkleriputkistot on asennettu ja kannakoitu suunnitelmien mukaisesti sekä koeponnistettu.
3. SÄHKÖASENNUKSET JA PÄÄKESKUKSET
 - Sähköjohtojen reitit on vedetty ja kannakoitu asianmukaisin kaapelihyllyin ja johtokanavin suunnitelmien mukaisesti.
 - Valaisimet on asennettu valaisinripustuskiskoin oikeille paikoille.
 - Tarvittavat pistorasiat ja kytkimet on asennettu.
 - Pää- ja mittauskeskukset on asennettu ja kytkennät on tehty.
 - Tarvittavat kaapelisuojaus on tehty.
 - Tila on siisti ja lukittavissa sähköasennusten jäljiltä.
4. IV – ASENNUS
 - IV-kanavat on asennettu.
 - Tila on siisti IV-asennusten jäljiltä.
5. AUTOMAATIOASENNUKSET
 - Automaatioasennukset, kaapeloinnit ja kytkennät on tehty.
6. VALMIS TILA
 - Kaikki laiteasennukset on tehty moitteettomasti.
 - Putki- ja kaapeliläpiviennit on varustettu kaapelitiivistein.
 - Palokatkot on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
 - Mahdolliset kolhut tai vauriot sekä huomiot on korjattu.
 - Huoneessa ei ole asennusten aikaisia roskia eikä irrallisia kytkentöjä, johtoja tai asennuksia. Keskusten laitemerkinnät on tehty.

Ohje: Kunkin vaatimuksen vastuullinen urakoitsija merkitsee ristin ”Valmis” -sarakeeseen, kun työ on tehty suunnitelmien mukaisesti ja kääntöpuolella oleva vaatimus on täytetty. ”Huomio” -sarakeeseen merkitään mahdolliset huomiot. Työ kuitataan tehdyksi asianmukaisesti päivämäärällä, nimikirjoituksella ja yrityksen nimellä.

Kun kaikki työt on tehty, pääurakoitsijan edustaja tarkastaa valmiin tilan ja varmentaa työt tehdyksi. Tarkastuskortti liitetään työmaan tarkastusasiakirjoihin.

Vaatus	Valmis	Huomio	Pvm	Nimi (+nimenselvennös)	Yritys
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Aika, paikka, hyväksyjän nimi ja allekirjoitus