



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

# Talotekniikan aikataulut

*Riku Kolhonen, diplomi-insinööri  
Laatupäällikkö, Skanska Kodit Oy  
riku.kolhonen@skanska.fi*

*Anssi Koskenvesa, diplomi-insinööri  
Johtava tutkija, Mittaviiva Oy  
koskenvesa@mittaviiva.fi*

2

## Talotekniikan aikataulutuksen ongelmat ja lähtökohdat

Perinteisesti talotekniset aikataulutehtävät on kuvattu janamuotoisessa yleisaikataulussa “pitkinä viivoina”. Tällainen aikataulu ei anna konkreettista kuvaa hankkeessa tapahtuvista tekniikka-asennuksista ja niiden limittymisestä rakennustekniikkaan eikä mahdollista tuotannon ohjausta.

Usein väitetään, että talotekniikan aikataulusuunnittelu tulee olla huomattavasti tarkempaa, jotta koko tuotantoa pystytään ohjaamaan. Talotekniikan suunnittelutarkkuudelta vaaditaan soveltumista rakennusteknisten töiden tasoon. Edellisen lisäksi tarvitaan kuitenkin taloja ja rakennustekniikan yhteensovittamista, yhteistyötä ja usein iteraatiokerroksia toteutuskelpoisen ja ohjauksen mahdollistavan aikataulun luomiseksi.

Ohjausmahdollisuuksia lisäksi myös erilaisen aikataulumuotojen hyödyntäminen, mutta esimerkiksi paikka-aikakaavioon tehtyjä talotekniikka-aikatauluja näkee erittäin harvoin. Perusteeksi esitetään usein, ettei taloteknisten tehtävien mitoittamiseen ole riittäviä lähtötietoja, jolloin talotekniikkaa ei myöskään suunnitella paikka-aika periaatteiden mukaisesti. Lähtötietoja on kuitenkin mahdollisuus saada ja työsaavutus/tuotantonopeustasosta sopia urakoitsijoiden kesken.

Etenkin liike- ja toimistorakentamisessa sekä korjausrakentamisessa tulee vastaan vielä yksi ongelma-alue, joka on suunnitelmamuutosten hallinta talotekniikan näkökulmasta. Suunnitelmien muuttuessa voidaan esimerkiksi alakatossa tehtävien tekniikka-asennusten suoritusjärjestystä joutua muuttamaan ja tilanne on hallittava myös aikataulullisesti.

## Talotekniikka-aikataulun laadinta

### Urakkasopimus aikataulun laadinnan perusteena

Kokonaisurakoissa, joissa päätoteuttajan vastuulla on myös talotekniikan toteuttaminen, talotekniikan ajallinen suunnittelu lähtee liikkeelle tarjouspyyntövaiheesta. Päätoteuttaja helpottaakseen omaa tuotannonsuunnittelua ja ohjausta voi jo LVIS-urakkalaskentavaiheessa määritellä taloteknisten töiden urakkaohjelmiin tuotantonopeusvaatimukset, alustavat aloitusajankohdat, välitavoitteet ja valmistumisajankohdat.

Ennen LVIS-urakkasopimusten solmimista varmistetaan em. tuotanto- ja ajalliset tavoitteet ja varataan ajankohdat aikataulun toelle ja resurssisuunnittelulle. Sopimukseen kirjataan myös vaatimus malliasennuksista. Seuraava vaihe on koota kaikki LVIS-urakoitsijat yhteiseen aloituskokoukseen, jossa urakoitsijoille annetaan yleisaikataulu ja kerrotaan työkohtien suoritusjärjestys urakoitsijoiden omaa aikatauluyötä varten. Jaetussa urakassa työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan on pidettävä erikseen aikataulusuunnittelukokouksia, joissa eri urakoitsijoiden aikataulut sovitetaan yhteen.

### Aikataulunimikkeet

Talotekniset aikataulunimikkeet ratkaistaan aina kohdekohtaisesti. Nimikkeiden ja niiden jaon on oltava realistisiin resurssisiin perustuvia. Ellei aikataulutehtäviä muodosteta tehtyjen sopimusten mukaisesti ja järjestelmittain, ei mahdollisia poikkeamia huomata riittävän ajoissa ja aikataulun valvonta on mahdotonta. Taloteknisistä aikataulunimikkeistä on lukuisia; niitä voidaan tarpeen mukaan tarkentaa ja myös yhdistää aikataulutehtäviksi.

ESIMERKKI TALOTEKNIIKKATEHTÄVIEN NIMIKKEISTÖSTÄ  
RAKENNUSVAIHEITTAIN

**ALAPOHJA**

pohjaviemärit  
erottimet, pumppaamot  
salaajat, kaivot  
kaapeleiden suojaukset  
raitisilma-, ja tuuletusputket  
liitosjohdot

**RAKENNUKSEN RUNKOVAIHE**

LVI-kuilut, hormit, hoitotasot  
sähkön nousureiät, johtotiet  
nousujohdot  
kellarin tekniset tilat  
LJH, SPR-keskus, muuntaja, PK, nousukeskus  
vesikatko, SV-kaivot ja viemärituuletukset  
huippumurit, ulospuhallushajottajat

**KONEHUONEET**

raitisilmakammiot  
koneasennukset (IV- ja JÄ-koneet, LA:t)  
kanava-asennukset  
putkiasennukset (säiliöt, pumput, putkistot)  
eristyksiset (IV- ja putkieristeet)  
sähköarinat ja keskuksiset  
kaapeloinnit ja kytkennät  
automaatiikkatyöt (VAK:t, kytkentä, viritys)

**LVIS-RUNKOTYÖT**

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

**TELEJÄRJESTELMÄT**

järjestelmä  
kaapeloinnit  
rakennusautomaatiojärjestelmä  
tiedonsiirtäjärjestelmä  
kulunvalvontajärjestelmä  
rikosilmoitusjärjestelmä  
videovalvontajärjestelmä  
paloilmoitusjärjestelmä

**KALUSTUSVAIHE**

kalustus- ja kytkentäjohdot  
jäähdytyspalkkien asennus  
jäähdytyspalkkien kytkentä  
automaatiikan kenttälaitteet  
IV-venttiilien asennus  
valaisinasennus, sähkökalustus  
työpöiteen sähkö  
istys, alastuontiputket, jne.  
sosiaaliilojen kalustus

**SÄHKÖJÄRJESTELMIEN  
TARKASTUKSET**

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

**LVI-JÄRJESTELMIEN  
VASTAANOTTOVAIHE**

toimintatarkastukset ja -kokeet  
mittaus- ja säätötyöt  
tarkastusmittaukset ja korjaukset  
yhteiskoekäyttö  
luovutusaineisto  
käytönopastus  
viranomaistarkastukset  
luovutus

Esimerkki taloteknisistä töiden aikataulunimikkeistä järjestelmittäin

LV-työt

1. Ulkopuoliset viemärit (+ liittymät)
2. Salaajat ja kaivot
3. Pohjaviemärit
4. Lämmönjakohuone
5. Pystylinjat (lämpö, vesi, viemäri, jäähdytys)
6. Haaroitukset (lämpö, vesi, viemäri, jäähdytys)
7. Patteriasennus
8. Lämpö päälle
9. Jäähdytyspalkkien asennus ja kytkentä
10. Vesi- ja viemärikalusteet
11. Eristystyöt
12. IV-konehuoneen putkiasennukset
13. Erityisjärjestelmät (LTO, paineilma jne.)

IV-työt

1. Runkokanavat
2. Kuiluasennukset
3. Haarakanavat
4. Koneasennukset (IV-koneh., muut)
5. Eristystyöt
6. Päätelaitteet
7. Säätö- ja mittaustyöt

Sprinklerityöt

1. Keskuksiset
2. Runkoputket
3. Nousukuilut
4. Haaraputket
5. Suuttimet

Sähkötyöt

1. Aluesähkö
2. Muuntamo
3. Keskuksiset (pää, nousu, ryhmä)
4. Kaapelihyllyt ja -tikkaat
5. Johtokourut
6. Putkitukset
7. Kaapelointi (heikko, vahva, atk, tele, erityisjärjestelmät)
8. Rasiakojeiden asennus
9. Valaisimet
10. Teleasennukset
11. LVI-laitteiden asennukset (IV-koneh., muut)
12. Varavoima

**KAIKKIIN LISÄKSI**

1. Laitte- ja asennustapatakatukset
2. Viranomaistarkastukset
3. Toimintakokeet
4. Tarkistusmittaukset ja koeikäyttö

Pääurakoitsija antaa keskeiset aikataulunimikkeet tai LVIS-urakoitsijat tekevät oman esityksensä. Paikkaan ja aikaan sidottu aikataulusuunnittelu ja paikka-aikakaavion käyttö aikataulutekniikkana edellyttää talotekniikanimikkeistöltä ja suunnittelulta järjestelmien purkamista todelliseksi työmaalla toteutettaviksi tehtäviksi. Kuvassa 1 on esitettyä kaksi esimerkkiä talotekniikan aikataulunimikkeistä. Kumpaakin nimikkeistöä voi hyödyntää töiden vaiheistamisessa todellisen rakentamisen mukaisesti. Pelkät nimikkeet iv-työt tai vesi- ja viemärijärjestelmä eivät toimi.

Talotekniikkaurakoitsijat tulee jo sopimuksessa sitouttaa paikka-aikakaavion laatimiseen. Esimerkiksi osakohdejaon määrittämisessä korjauskohteessa ilman talotekniikka-asiantuntijoita tuskin päästään kovin toimiviin ratkaisuihin. Urakoitsijoiden työtä voidaan auttaa määrittelemällä kohteen LVIS-töistä tahdistavat asennustyövaiheet keskustelemalla suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa ja tutkimalla suunnitelmista työjärjestyksiä ja riippuvuuksia.

Riippuvuuksien määrittäminen on hankekohdainen asia. Se vaatii suunnittelijoiden yhteistyötä (sekä rakenne- että talotekniikkasuunnittelijoilta) ja ”risteilypalaveria”. Kokonaisuuden ja toisaalta yksittäisten, keskeisten detaljien (esim. alakattoratkaisujen) hahmottaminen on hankalaa. Vaikeutta lisäävät suunnitelmamutokset, jotka voivat muuttaa riippuvuuksia kesken rakentamisen ja tällöin joudutaan miettimään aikataulua uudelleen. Ajallinen suunnittelu ja ohjaus on hankkeen läpi jatkuva prosessi. Tukeeseen se tarvitsee luotettavan toteutuskelpoisen suunnitelman, joka puolestaan vaatii toteutuakseen jatkuvaa lupauksen antamista ja pitämistä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi.

## Tehtävien mitoitus

Taloteknisten tehtävien aikataulun laadintaa ja tehtävien mitoittamista vaikeuttaa yleisten työmenekkitiedostojen puute. Vaikka Ratu-tiedostossa ja joillain rakennusliikkeillä viitetiedostoissaan on taloteknisten töiden työmenekkejä, tulee talotekniikkatöiden mitoittamisen aina perustua talotekniikkaurakoitsijan kanssa käytävään keskusteluun aikataulutehtävän työsaavutuksesta. Oleellista mitoitusta tehtäessä on viedä lohko- ja työkohtejattelu myös taloteknisiin töihin, sillä määrien muuttuessa kerroksittain tai lohkoittain muuttuu myös tehtävän resurssitarve. Tarvittavien resurssien muuttuminen tuo oman haasteensa aikataulusuunnitteluun tehtävien tahdistamiseen ja rytmittämiseen sekä toisaalta haasteen sopimustekniikkaan, jotta välitavoitteet saadaan sovittua järkevästi.

## Laadintaperiaatteet

Taloteknisen aikataulun laadinnassa noudetaan seuraavia periaatteita [3]:

- aikataulun oltava realistinen, yksiselitteinen, havainnollinen ja yhteisesti hyväksytty
- aikataulutehtävät perustuvat mietittyihin/mitoitettuihin resursseihin
- aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja jaetaan hankintajaon mukaisesti
- hankekohtaiset kriittiset työt selvitetään etukäteen (esim. IV-koneet, sähkökeskukset)
- kohteen rakenneratkaisujen vaikutukset tutkitaan
- lohko- ja työkohtejako otetaan huomioon (→ välitavoitteet)
- talotekniikan keskinäiset ja riippuvuudet rakennustekniikkaan viedään aikatauluun
- teknisten tilojen valmistuminen ja tärkeät tapahtumat (kuten lämpö päälle) merkitään aikatauluun
- suurten ja raskaiden laitteiden nostot ja haa-laukset otetaan huomioon
- ulkopuolisten liittyvien (lämpö, vesi, viemäri, sähkö, tele, hälytys) teko ja käyttöönnotto näkyviin
- kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastukseen (viranomaiset, rakennuttaja) varataan riittävästi aikaa

## Aikataulun tarkistus

### Talo- ja rakennusteknisten tehtävien yhteensovitus

Kun talotekniset aikataulut on tehty, niistä tarkistetaan kaksi tärkeää asiaa: tehtävien tahdistuminen yleisaikatauluun ja tehtävien kestojen realismisuus. Taloteknisten aikataulujen tarkistukseen on kolme suositeltavaa vaihtoehtoa [3]:

- yhdistetään kriittiset rakennustekniset ja talotekniset työt samaan paikka-aikakaavioon tai
- tehdään taloteknistä töistä järjestelmittäin (LV, IV, S ja sprinkler) omat paikka-aikakaavionsa, joita voidaan verrata samassa mittakaavassa laadittuun rakennusteknisten töiden paikka-aikakaavioon ja myös keskenään
- aikatauluohjelmilla voidaan tutkia kahta paikka-aikakaaviota omina ikkunoinaan samassa näkymässä

Näillä vaihtoehdoilla saadaan yhteensovitetuun taloteknisiin töihin rakennustekniikkaan, sillä ilman yhteensovitusta hankkeen ohjattavuus on heikko. Näistä vaihtoehdoista ensimmäinen on havaittu parhaimmaksi vaihtoehdoksi, sillä sen etuna on yhdellä silmäyksellä todettavissa olevat riippuvuudet – edellyttäen, että aikataulutehtävät on mitoitettu eikä vaan pakkotahdistettu. Toisessa vaihtoehdossa eri aikataulujen vertaaminen ja yhteensovittaminen on tehtävä esimerkiksi kalvojen avulla.

### Resurssien tarkistus

Talotekniikkaurakoitsijoilta saadut resurssi-suunnitelmat tarkistetaan myös ja niistä selvitetään resurssijakaumat ja erityisesti "resurssi-piikkien" perusteet. Resurssien tarkistus voidaan tehdä kysymysten kautta:

Onko laadittu aikataulu realistinen ja löytyykö suunniteltua määrää työntekijöitä juuri tälle työmaalle?

Mitä mahdollinen resurssivaje tai resurssihuiipun siirtyminen vaikuttaa koko hankkeen ohjaukseen ja luovutuksen hallintaan?

Aiheutuuko ko. talotekniikkatehtävistä resurssi-riippuvuuksia muille tehtäville?

## Taloteknisten töiden valvonta

### Malliasennus; ensimmäinen valvontatoimi

Kun talotekniset aikataulut on yhteensovituksen ja resurssien suhteen tarkistettu määritellään malliasennusalue ja varmistetaan toteutussuunnitelmien kattavuus. Malliasennuksen perusteella selvitetään eri työvaiheiden kestot ja tarkistetaan taloteknisen paikka-aikakaavion toteutettavuus ja toteutuneiden kestojen suhde suunniteltuihin. Tämän jälkeen paikka-aikakaavioon tehdään mahdolliset tarkistukset ja asennusta jatketaan muilla alueilla.

### Paikka-aikakaavion hyödyntäminen

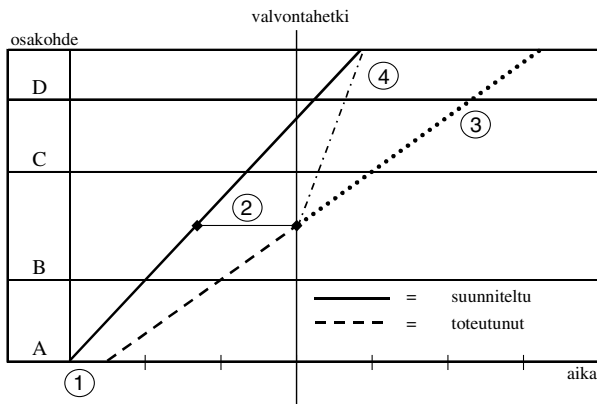
Aikataulutilanteen selvittämiseen paikka-aikakaaviolla on hyvät ominaisuudet myös talotekniikan osalta (kuva 2):

- todetaan määrälliset ja ajalliset erot suunniteltuun nähden
- nähdään missä työkohteessa tuotantoa on tehty
- osoitetaan valmistuvatko työkohteet ajallaan ja oikeassa järjestyksessä ja hajoaako tehtävä useaan työkohteeseen.

Tilanteen selvittämisen lisäksi paikka-aikakaaviolla on kaksi tärkeää ominaisuutta: tehtävän etenemistä voidaan ennustaa ja sen avulla voidaan tarvittaessa tehdä kiinniotussuunnitelma (kuva 2). Ennustettaessa oletetaan, että tuotanto jatkuu jo toteutuneella työsaavutuksella ja voidaan osoittaa tilanne mihin päädytään ilman ohjaustoimenpiteitä. Kiinniotussuunnitelmalla puolestaan suunnitellaan tarvittavat ohjaustoimenpiteet, joita tarvitaan tuotannon palauttamiseksi suunniteltuun.

### Vinjetin käyttö

Työkohteiden vapautumista ja sitoutumista voidaan valvoa valvontavinjetillä (kuva 3), jossa esitetään osakohteittain aikataulutehtävien suunniteltu aloitus- ja päättymisviikko, toteutunut valmistumisviikko ja eri symbolein työvaiheiden eteneminen. Valvontasymboleissa kannattaa hyödyntää "liikennevalologiikkaa",



- 1 tehtävä käynnistynyt puoli viikkoa myöhässä
- 2 valvontahetkellä tehtävä on myöhässä reilun viikon
- 3 ennuste, jos tehtävää ei ohjata ja vajaa tuotantonopeus säilyi
- 4 kiinniotussuunnitelma (lisäresursein tuotanto suunnitelman mukaiseksi)

**VALVONTAVINJETTI vko 35** Esimerkkikohte, työ 12345

MERKINNÄT: 22 Työ ei aloitettu (aloitusviikko/opeutusviikko/valmistusviikko)  
24 Työvaihe on käynnissä  
25 Työvaihe on valmis  
26 Työvaihe ei ole ko. mestasta  
30 Työvaihe on käynnissä mutta myöhässä  
31 Työ ei aloitettu, myöhässä

LOIKKO	KRS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	4	15/18 18	22/24 24	33/34 29	34/35 35	37/39	39/41	31/32 32	37/38	31/33	42/44	
	3	12/15 16	20/22 23	31/32 33	32/33 33	35/37	36/38	29/30 31	35/36	29/31	40/42	
	2	9/12 13	15/17 18	25/26 25	26/31 25	33/35	35/36	27/28 31	33/34	27/28 34	38/40	
	TOT	12/13 13	22/24 28	24/25 28	31/33	31/33	30/31	15/18 18	31/32 30	31/32 34	36/38	
	1	TOT	11/12									
	P											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Runkoelementit	Pintabehoitukset	Väliseinien kiinteät osat	Jäähydrysurungot	IV-runko-/haara-asennus	Väliseinänmuuraus	Sprinklerirungot	Lämpöpöhdöt	Lämpövesiläiskänt	Kanpeliyhdyt	jne.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Kuva 3. Kohteen ensimmäisten tehtävien valvontavinjetti. (Lähde: Innopoli II)

vihreät osakohteet ovat kunnossa, keskeneräiset korostetaan keltaisella ja myöhässä olevat punaisella rasterilla ja aloittamatta olevien osakohteiden viikkonumerot lihavoitetaan punaisiksi. Työvaiheiden suunnitellut aloitus- ja lopetusviikot saadaan paikka-aikakaaviosta.

Vinjettiin voidaan kerätä tietoa koko ajan ja vähintään kerran viikossa tulee työmaalta kerätty toteutumatieta siirtää paperille. Tietoa kerätään normaaleiden työmaakerrosten yhteydessä tekemällä havaintoja eri työvaiheiden valmiusasteista osakohteissa ja merkitsemällä niitä vinjettipohjaan kierroksen aikana. Vihreä merkintä eli osakohteen valmistuminen tarkoittaa sitä, että tehtävä on täysin kunnossa, työkohte siivottu ja seuraavalla työvaiheella on mahdollisuus aloittaa työt. Merkinällä: "käynnissä, mutta myöhässä" pyritään ennakoimaan mahdollisia häiriötilanteita ja se perustuu arvioon saavutetusta tuotantonopeudesta tai laskelmaan tehdyistä määristä. Vertailupohjana ovat paikka-aikakaaviosta nähtävät suunnitellut tuotantonopeus ja osakohteittain lasketut määrät. Punaisella lihavoitettu työvaiheet ovat aloittamatta ja vaativat siten välittömiä ohjaustoimia.

Äskeisillä merkinnöillä varustetusta vinjetistä näkee yhdellä silmäyksellä kohteen aikataulutilanteen. Vinjetti toimii myös hyvänä apuvälineenä urakoitsijapalaverissa ja työmaakouksissa, jolloin työmaan aikataulutilanteesta saadaan helposti luettava raportti ja voidaan yhdessä päättää ohjaustoimenpiteistä.

## Talotekniikka rakentamisen viimeistelyvaiheessa

### Viimeistely- ja luovutusvaihe

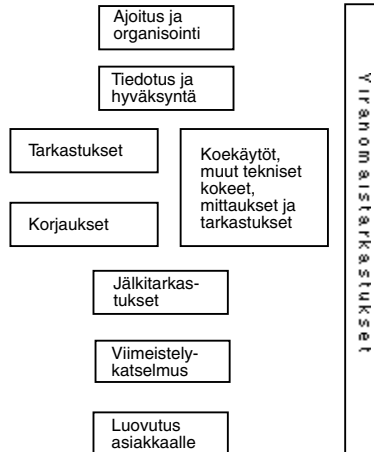
Kohteen viimeistely- ja luovutusvaihe (kuva 4) on keskeinen rakennusvaihe tämän päivän rakennushankkeessa. Vaiheen perusteellinen suunnittelu ja ohjattu toteutus mahdollistavat kohteen suunnitelman mukaisen luovutuksen ja käyttöönoton tilaajalle. Viimeistelyohjelma tuostuu viimeistelyaikatauluksi, tarkastusten virhe- ja puuteluetteloiksi sekä jälkitarkastuspöytäkirjoiksi.

Työmaan viimeistelyohjelman avulla varmistetaan hankkeen valmistuminen sovittuna ajankohtana. Työmaan viimeistely ja luovutus suunnitellaan ja toteutetaan hallitusti asiakkään haluamaan laatutasoon taloudellisella tavalla.

Hallittu toteutus edellyttää viimeistely- ja luovutusvaiheen

- ajoitusta eli eri toimijoiden yhteensovittua yhteistä aikataulua
- suunnitelmasta tiedottamista kaikille osapuolille
- osapuolten omia tarkastuksia ja korjauksia tarkastusten perusteella
- koekäyttöjä talotekniikkajärjestelmittäin
- teknisiä kokeita, tarkastuksia ja mittauksia
- jälki- ja viimeistelytarkastuksia sekä
- luovutusta asiakkaalle.

Viimeistelyvaiheesta tiedotetaan viimeistelypalaverissa (työmaakokous) viimeistelyaikataululla. Lisäksi kussakin urakkasopimuksessa veloitetaan urakoitsija osallistumaan viimeistelypalaveriin ja varaamaan resursseja viimeis-



Kuva 4. Viimeistelyohjelman vaiheistus.

2

TYÖMAA

telyn puutteiden ja virheiden korjauksiin. Viimeistelypalaverissa esitetään hankkeen osapuolille kohteen viimeistelyn toiminnalliset ja tekniset vaatimukset, työmaan viimeistelyn organisointi sekä kunkin osapuolen vastuu ja rooli hankkeen viimeistelyssä.

### Viimeistelyaikataulu

Viimeistelyaikataulun avulla suunnitellaan kohteen oikea valmistumisjärjestys. Se sisältää seuraavien toimenpiteiden järjestyksen ja ajoituksen viimeistely-alueittain

- omat tarkastukset
- mahdolliset asiakastarkastukset
- korjaustyöt tiloittain / urakoitsijoittain
- talotekniikan tarkastukset, mittaukset ja testit
- jälkitarkastukset
- vastaanottotarkastukset
- viranomaistarkastukset.

Viimeistelyvaiheen aikataulun laatimisessa on otettava huomioon [4], että

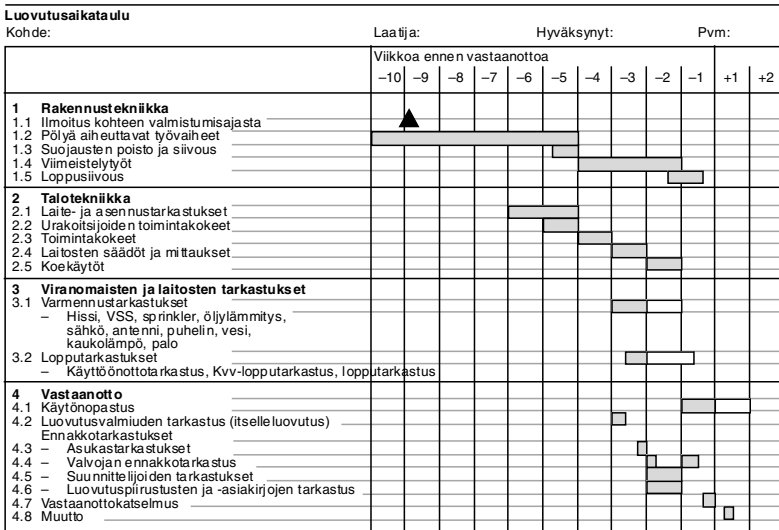
- pölyävät työvaiheet päätetään ennen toimintakokeita ja säätöjä
- LVISTA-urakoitsijat tekevät laite- ja asennustarkastukset sekä sisäiset toimintakokeet ennen virallisia toimintakokeita
- LVISTA-urakoitsijat säätävät ja mittaavat järjestelmät; valvoja ja LVIS-suunnittelijat tarkistavat mittaustulokset ennen urakoitsijoiden tilaamia viranomaiskatselmuksia ja -tarkastuksia

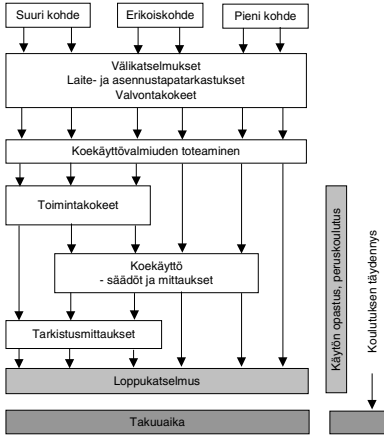
- urakoitsijat järjestävät sopimusten mukaiset rakennuksen ja järjestelmien käytön opastukset
- rakennuksen ennakkotarkastukset koostuvat käyttäjän, valvojan ja suunnittelijoiden tarkastuksista; tarkastuksissa havaitut puutteet korjataan ennen loppusivousta
- urakoitsijat kokoavat ja luovuttavat sopimusasiakirjojen mukaisen käyttö- ja huoltoaineiston rakennuksen huoltokirjan koordinoinnista vastaavalle osapuolelle
- urakoitsijat luovuttavat kohteen täysin valmiina, minkä jälkeen rakennuttaja tarkastaa kohteen ja päättää vastaanotosta.

### Taloteknisten töiden oma tarkastus

Talotekniikan oma tarkastus käsittää sekä työn aikaisen laite- ja asennus-tapatarkastuksen että rakennuksen valmistusvaiheessa tehtävän luovutuksen valmistelun. Pyrkimyksenä on varmistaa, että laitteet ja järjestelmät ovat toimintakuntoisia ja että ne toimivat aiottulla tavalla. Luovutuksen valmistelun vaiheet ovat toimintakokeiden aloitusvalmiuden toteaminen, toimintakokeiden teko, koekäyttö, tarkistusmittausten teko ja loppukatselmus.

Toimintakokeet tehdään, jotta voidaan varmistua siitä, että laitteet on asennettu oikein ja ne tuottavat käyttäjille suunnitellut ominaisuudet. Toimintakokeille varataan aikataulussa 1...3 viikkoa. Tällöin tarkastetaan mm. instrumentointi ja merkinnät, pyörimissuunnat, häly-





Kuva 6. Talotekniikan luovutuksen valmistelun vaiheet [1].

tykset ja varolaitteet, ohjaukset ja pakkokytkenät sekä säätötoiminnot.

Toimintakokeiden aloitusvaatimuksia toiminta-alueittain:

- teknisten tilojen rakennustyöt ovat valmiit ja tilat alustavasti siivotut
- rakennuksen seinät, ikkunat ja ovet ovat paikoillaan
- koneet ja laitteet on asennettu
- jännite kulkee lopullista kaapelointia pitkin
- koneet ja laitteet on merkitty
- talotekniikkaurakoitsijat ovat paikalla.

Koekäytöt tehdään sopimusasiakirjoissa erikseen määrätuille taloteknisille laitteille. Ne tehdään laitteille, joiden toiminnasta ja luotavuudesta halutaan olla varmoja heti käyt-

tönotosta alkaen. Tavallisimpia koekäytettäviä laitteita ovat mm. kattilalaitokset, kylmä- ja pakkastetilat, erikoisilmastoidut tilat, uima-allaslaitteet, jäähdytyslaitteilla varustetut ilmastointikojeet, lämmöntalteenottokojeet ja varavoi-malaitos. Koekäyttöä varten laaditaan oma koekäyttösuunnitelma. Erityisen tärkeätä on huolehtia eri järjestelmien yhteiskoekäyttöjen suoritamisesta.

Ennen loppukatselmusta tehdään tarkistusmittaukset. Niillä varmistetaan, että laitteet ovat vastaanottokunnossa. Mittaukset tehdään urakkarajaliitteen ja työselostusten mukaisesti. Mittauksilla tarkastetaan lämmityslaitteet ja ilmanvaihtolaitteet. Mitattavia kokonaisuuksia ovat mm.

- ilmastoinnin virtausmäärät
- lämmitysjärjestelmän toimivuus
- automaatiikka.

Lisäksi rakennuttaja pistokokein testaa urakoitsijan ilmoittamien arvojen oikeellisuuden. Tarkistusten kohteena ovat lämpötilat, virtaamat, paineet, äänitasot, käyntiajat jne.

## LÄHTEET

- [1] Kankainen, J. & Junnonen, J-M., Työmaakansiot 1-6, Rakennusteollisuuden Keskusliitto, 1999.
- [2] Kankainen, J. & Sandvik, T., Rakennushankkeen ohjaus, Rakennustieto, 1999.
- [3] Kolhonen, R., Kankainen, J. & Junnonen, J-M., Rakennushankkeen ajallinen hallinta, TKK/Rakentamistalous, 2003.
- [4] Kiviniemi, M., Asuntotuotannon laadunvarmistus, Rakennusteollisuuden Keskusliitto, 2001.