



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

LVI-hankkeen laadunvarmistuksen dokumentointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari, LVI (AMK)
Rakennusalan työnjohto
Opinnäytetyö
7.11.2019

Tekijä Otsikko	Olli Räsänen LVI-hankkeen laadunvarmistuksen dokumentointi
Sivumäärä Aika	20 sivua + 1 liite 7.11.2019
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Markku Leino
<p>Opinnäytetyö käsittelee rakennushankkeessa tehtävää laadunvarmistuksen dokumentointia. Työmaalta tehtyjen havaintojen perusteella on huomattu, että laadunvarmistusdokumentit ovat usein jääneet tekemättä, tai ne on tehty työmaan lopussa. Näin ollen työmaan laadunvarmistus ei ole enää ollut tarkoituksenmukaista ja riittävää.</p> <p>Työssä käsitellään yleisiä rakennushankkeessa tehtäviä laadunvarmistusdokumentteja, sekä kerrotaan niiden sisällöstä.</p> <p>Työn pohjalta luotiin kattava taulukko, joka pitää sisällään yleisimpiä rakennushankkeessa tarvittavia dokumentteja. Näin kaikki dokumentit ovat helposti luettavissa, kun ne löytyvät samasta tiedostosta. Normaalisti kaikki dokumentit ovat erillisiä tiedostoja, joten niiden käsittely ja tarkastelu helpottuvat.</p> <p>Työn tavoitteena on parantaa rakennushankkeen laadunvarmistuksen seuraamista. Kun laadunvarmistusta tehdään koko hankkeen aikana, lopputulos on myös parempi.</p> <p>Työn pohjalta tehty taulukko toimii hyvänä alustana rakennushankkeen laadun seurantaan. Jatkossa sitä pystytään täydentämään ja vastaamaan hankkeessa suoritettavia työvaiheita vastaavaksi.</p>	
Avainsanat	dokumentointi, laadunvarmistus, pöytäkirja

Author Title	Olli Räsänen Quality Assurance Documentation in HVAC Projects
Number of Pages Date	20 pages + 1 appendix 7 November 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructor	Markku Leino Senior Lecturer
<p>The purpose of the final year project was to improve the monitoring of the quality assurance of a construction project. It was assumed that monitoring quality assurance throughout a project improves the end result in quality.</p> <p>On the basis of observations made of a construction project, it was noticed that quality assurance minutes were often either not made, or they were only made at the end of the project. As a result, the quality assurance of the project was no longer appropriate and sufficient.</p> <p>The thesis resulted in one comprehensive worksheet. The worksheet comprises the most common minutes needed in a construction project. Since all the necessary minutes were collected in one file, they are easy to find, fill in and read.</p> <p>The worksheet provides a good basis for monitoring the quality of a construction project. The worksheet can be supplemented to correspond to the stages of any project.</p>	
Keywords	documentation, quality assurance, minutes

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön taustat	1
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet	1
1.3	Opinnäytetyön rajaus	1
2	Rakennushankkeen osapuolet ja kokousmenettelyt	2
2.1	Osapuolet	2
2.2	Aloituskokouksen kulku ja käsiteltävät asiat	4
2.3	Vastaanottokokous	5
3	Todentaminen työmaalla	6
3.1	Painekokeet	9
3.2	Putkistojen huuhtelu	12
3.3	Laitteiston säädöt ja mittaukset	12
3.4	Urakoitsijoiden toimintatarkastukset	15
3.5	Itselleluovutus	15
3.6	Rakennusvalvojan haastattelu urakoitsijan itselleluovutuksista	17
4	Työmaatodentamisen hallintatyökalu	18
4.1	Miksi työkalu laadittiin?	18
4.2	Työkalun ominaisuudet	18
5	Pohdinta ja jatkokehitys	18
	Lähteet	20
	Liitteet	
	Liite 1. Palopellin asennustodistus	

Lyhenteet

kPa	kilopascal. Paineen yksikkö
LVI	Lämmitys, vesi, ilmanvaihto
RT	RT-kortisto. Rakennusalan tietopalvelu

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön taustat

Rakennushankkeiden LVI-tekniisten töiden osalta olen havainnut työmaalla olevan puutteita. Minulla on ollut ongelmia löytää oikeanlaisia laadunvarmistusdokumentteja sekä oikeanlaisia pöytäkirjoja. Ne on tehty usein rakennushankkeen lopussa tai ovat jääneet jopa kokonaan tekemättä. Työmailla ei ole ollut yhtä selkeää käytäntöä laadunvarmistusdokumenttien laatimisesta tai käytettävistä dokumenttipohjista.

Olen havainnut selkeää tarvetta yhtenäisten dokumenttien laatimiselle, johon kaikki yleisimmät laadunvarmistusdokumentit on koottu työmaan oletetussa aikajärjestyksessä. Tämän pohjalta aloin luomaan uutta pohjaa, josta kaikki yleisimmät laadunvarmistusdokumentit olisivat saatavissa.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on syntyä yksi kattava taulukko, joka pitää sisällään laadunvarmistukseen liittyviä tarkastuspöytäkirjoja. Tässä opinnäytetyössä tullaan tekemään yksi tiedosto, jolla pystytään varmistamaan työmaa-aikainen laadunvarmistus koko rakennusurakan aikana. Kaikki laadunvarmistusdokumentit kootaan yhden excel-tiedoston alle, josta ne ovat helposti löydettävissä ja muokattavissa.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Tämä työ rajattiin kattamaan työmaa-aikaiset LVI-tarkastukset ja niihin liittyvät laadunvarmistusdokumentit. Näiden dokumenttien ei ole tarkoitus toimia viranomaiskatselmusten pöytäkirjoina. Tässä työssä käsitellään työmaan yleisimpiä tarkastusdokumentteja yleisellä tasolla. Dokumentit voidaan tarvittaessa muokata vastaamaan työmaakohtaisia erityistarpeita.

2 Rakennushankkeen osapuolet ja kokousmenettelyt

Koko rakennushanke alkaa aloituskokouksesta, jossa hankkeen osapuolet istuvat alas sopimaan ehdoista. Aloituskokouksessa osapuolet on tarkoitus saada ymmärtämään vastuunsa ja ohjata heitä niin, että työn laatu vastaa sille annettuja kriteereitä [1].

2.1 Osapuolet

Tilaaaja

Tilaaaja on urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakasuorituksen. Tilaajana voi toimia rakennuttaja tai urakoitsija.

Rakennuttaja

Rakennuttajalla tarkoitetaan luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työntuloksen [2].

Urakoitsija

Urakoitsija on tilaajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut aikaansaamaan sopimusasiakirjoissa määritellyn työntuloksen [2].

Pääurakoitsija on suorassa sopimussuhteessa rakennuttajaan. Pääurakoitsijalle kuuluvat kaikki sopimuksen mukaiset ja kaupallisessa asiakirjassa määrätyt työt. Pääurakoitsija vastaa sopimuksen mukaisessa laajuudessa työmaan johtovelvollisuuksista [2].

Sivu-urakoitsija on sopimussuhteessa rakennuttajaan ja suorittaa pääurakkaan kuulumatonta työtä [2].

Aliurakoitsija on sopimussuhteessa urakoitsijaan ja suorittaa sovitun mukaista työsuoritetta [2].

Valvoja

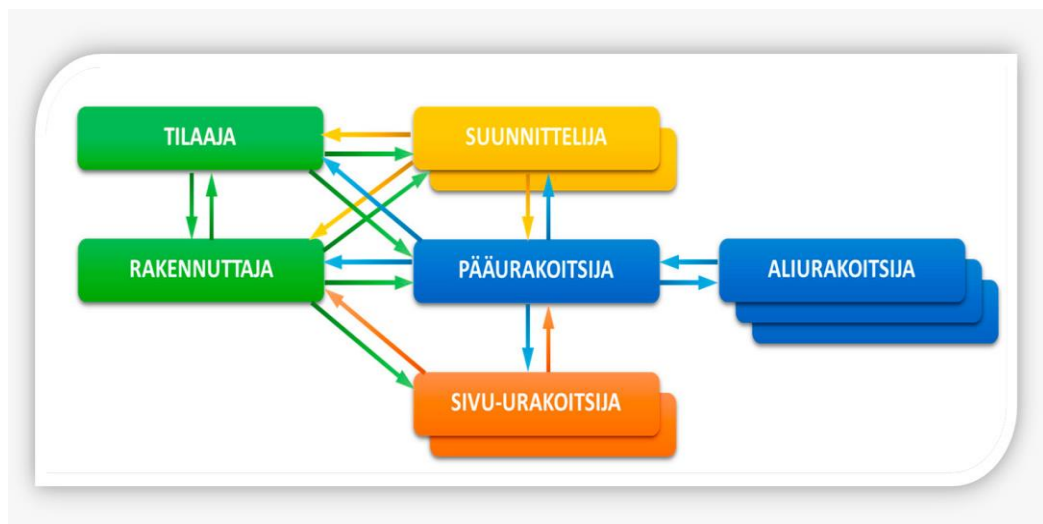
Valvojan tehtävänä on valvoa, että urakoitsija suorittaa työt suunnitelmien ja sopimusten mukaisesti. Valvoja ei suunnittele asennuksia tai työn etenemistä eikä vastaa työn laadusta tai suorittamisesta. Valvoja toimii rakennuttajan edunvalvojana. [3]

Suunnittelija

Suunnittelijat vastaavat rakennuksen ja rakennuksen järjestelmien suunnittelusta. Suunnittelun laajuus vaihtelee hankkeen koosta ja järjestelmästä riippuen. Hankkeen laajuudesta riippuen käytetään eri suunnittelualojen asiantuntijoita: kuten esimerkiksi: arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu sekä LVISA-suunnittelu. [3]

Rakennusvalvontaviranomainen

Rakennusvalvontaviranomainen varmistaa, että rakennustoimenpide on lakien ja sääntösten mukainen. Rakennusvalvontaviranomaisen tärkeimpinä tehtävinä on rakentamisen valvonta yleisen edun kannalta sekä huolehtia, että lakeja ja säädöksiä noudatetaan. [4]



Kuva 1. Rakennushankkeen osapuolia [4].

Kuvassa 1 on esitetty rakennushankkeen osapuolet ja osapuolten sopimussuhteet toisiinsa.

2.2 Aloituskokouksen kulku ja käsiteltävät asiat

Kokouksen alussa valitaan puheenjohtaja ja sihteeri, jotka laativat kokouksesta kirjallisen pöytäkirjan. Aloituskokouksen asiat tulee käsitellä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A1 mukaisesti, kuten kuvassa 2. Asiat käsitellään hanketyypin mukaisesti. Kokous voidaan suorittaa yhtenäisenä kokonaisuutena rakennus- ja talotekniikan osalta, tai tarvittaessa jakaa ne omiksi erillisiksi aloituskokouksiksi. [2]

Kokouksen pöytäkirja toimitetaan kokouksen osapuolille viimeistään 14 vuorokauden kuluessa kokouksen järjestämisestä. Osapuolille on varattava riittävä aika pöytäkirjan tarkastamiseen sekä kommentointiin. Mikäli pöytäkirja ei vastaa sopijaosapuolten mukaan kokouksen kulkua, tulee kommentit toimittaa pöytäkirjan laatijalle kirjallisena 14 vuorokauden sisällä pöytäkirjan saamisesta. [2]

- 1 § Kokouksen avaus ja järjestäytyminen
- 2 § Kokouksen asema ja merkitys
- 3 § Rakennushankkeen keskeiset osapuolet
- 4 § Hanke, lupa-asiat ja suunnitelmat
- 5 § Hankkeen laadunvarmistustoimenpiteet ja -menetelmät
- 6 § Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje
- 7 § Viranomaisvalvonta
- 8 § Työturvallisuus
- 9 § Työmaajärjestelyt ja rakentamisen ympäristövaikutukset
- 10 § Erillisen laadunvarmistuspalveluksen tarve ja aloittamisen edellytykset
- 11 § Muut asiat
- 12 § Kokouksen päättäminen

Kuva 2. Rakentamismääräyskokoelman osan A1 mukainen asialista [5].

Maankäyttö- ja rakennuslain 121§ ohjeistaa aloituskokouksesta seuraavasti:

”Rakennusluvassa tai ennen rakennustyön aloittamista tarvittaessa järjestettävässä rakennustyön aloituskokouksessa voidaan täsmentää, mitä rakennushankkeeseen ryhtyvältä edellytetään huolehtimisvelvollisuutensa täyttämiseksi. Sen yhteydessä voidaan rakennushankkeeseen ryhtyvältä myös edellyttää selvitystoimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi”. [5]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee sopia aloituskokouksen järjestämisestä kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa ennen töiden aloittamista. Kokouksessa tulee olla ainakin läsnä rakennushankkeeseen ryhtyvä tai tämän edustaja, pääsuunnittelija sekä vastaava työnjohtaja. LVI-puolen vastaavana työnjohtajana on KVV-työnjohtaja. [2]

”Aloituskokouksessa todetaan ja merkitään pöytäkirjaan lupa-asiakirjoissa rakennushankkeeseen ryhtyvälle määrätyt velvoitteet, hankkeen suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet, rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt sekä muut selvitykset ja toimenpiteet rakentamisen laadusta huolehtimiseksi.” [5]

Aloituskokouksessa sovituista menettelytavoista tulee pitää kiinni.

2.3 Vastaanottokokous

Vastaanottomenettelyä suoritetaan koko rakennustyön ajan. Vastaanottoprosessi lähtee käyntiin jo heti ensimmäisen työvaiheen valmistuttua. Kun kaikki rakentamisen osavaiheet on saatu valmiiksi, voidaan pitää urakan vastaanottotarkastus. Urakan vastaanottotarkastus suoritetaan yleisten sopimusehtojen (esim. YSE1998) sekä ennalta laaditun varmistussuunnitelman mukaisesti. [2]

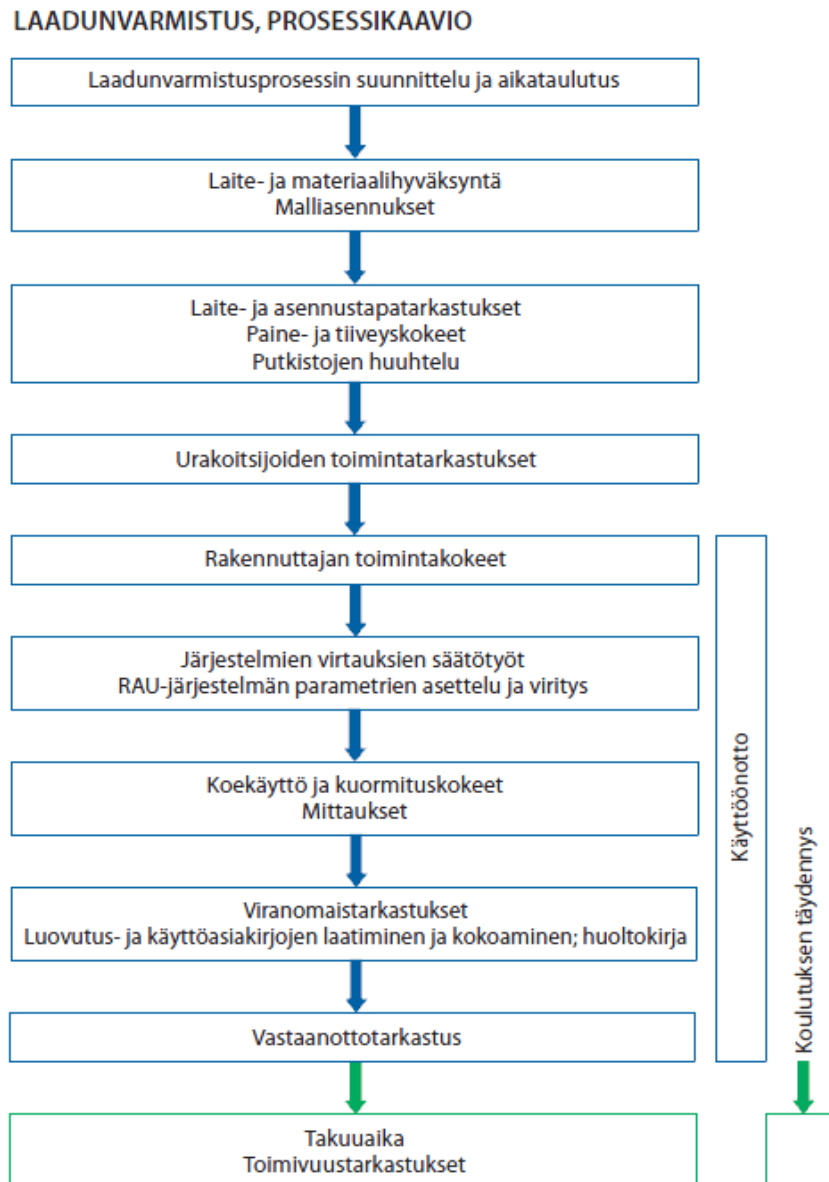
Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan, että hanke on toteutettu sopimusasiakirjojen mukaisesti, ja että urakoitsija on suorittanut kaikki vastaanottotarkastusta edeltäneet laadunvarmistustoimenpiteet, jotka näkyvät lueteltuina kuvassa 3. [2]

Vastaanottotarkastuksessa on todettava, onko saatu työtulos sopimusasiakirjojen mukainen. Vähäiset viimeistelemättömät työt eivät estä vastaanottotarkastusta, elleivät ne aiheuta haittaa käyttöönotolle. [2]

Vastaanottokokouksesta laaditaan samanlainen pöytäkirja kuin aloituskokouksesta ja se toimitetaan tarvittaville osapuolille kommentoitavaksi.

3 Todentaminen työmaalla

Työmaalla on syytä noudattaa hyvää laadunvarmistusprosessia. Siitä hyvä esimerkki on kuvassa 3. Tekemälläni työkalulla pystytään helposti dokumentoimaan työmaan laadunvarmistusprosessia.



Kuva 3. Rakentamisaikainen laadunvarmistusprosessi [6].

Kunnollisella laadunvarmistuksella voidaan saavuttaa monia selkeitä parannuksia. Parannukset voivat esimerkiksi olla seuraavanlaisia:

- Kun tarkastukset tehdään oikea-aikaisesti, vähenee toistuvien virheiden ja puutteiden määrä.
- Säästetään aikaa työmaan loppuvaiheessa, kun ns. itselleluovutusta on tehty koko työmaan ajan.
- Kun laadun eteen on tehty töitä koko työmaan ajan, ei loppuvaiheessa tule niin kovaa kiirettä töiden valmiiksi saattamisessa.

Malliasennukset:

Malliasennukset suoritetaan urakka-asiakirjoissa esitetyn mukaisesti. Urakoitsija laatii asiakirjojen mukaiset mallityöt, jotka tarkastetaan yhdessä rakennuttajan edustajien (valvoja, suunnittelija) kanssa. [3]

Malliasennuksissa käydään läpi asennustavat ja asennettavat materiaalit. Tarkastuksesta laaditaan kirjallinen pöytäkirja, jossa on sovittu mahdollisista malliasennuksiin liittyvistä töistä sekä niiden hyväksynnästä tai hylkäyksestä. [3]

Malliasennuksen hyväksymisen jälkeen töitä jatketaan hyväksytyin malliasennuksen mukaisella tavalla. Hyväksytyt mallit jäävät lopullisiksi asennuksiksi.

Malliasennuksia voidaan tehdä esimerkiksi seuraavista työsuoritteista:

- viemäreiden asennus ja kannakointi
- kylpyhuoneen asennukset kokonaisuudessaan
- palopeltien asennus
- putkistojen eristykset
- radiaattorin asennukset.

Asennustapatarkastukset:

Asennustapatarkastuksien tavoitteena on varmistaa hankkeen edistyessä, että laitteet ja tarvikkeet täyttävät niille asetetut vaatimukset. Vaatimukset tulee täyttää niin materiaalien, asennustavan, sekä mitoitusarvojen osalta ennen rakenteiden peittämistä.

Kuvassa 4 on esimerkki työkalussani olevasta jäädytyksen asennustapatarkastuksesta. Piiloon jäävien asennusten osalta tulee tarkastuksissa kiinnittää erityistä huomiota. Lisäksi urakoitsija laatii omista tarkastuksistaan pöytäkirjat luovutusdokumenttien liitteeksi. [8]

Dokumentointia suoritetaan eri yrityksissä eri tavoin. Työnaikaisesta dokumentointivasta ei ole laissa tai säädöksissä määrätty erikseen. Nykyisin pääsääntöisesti kiinnitetään huomiota erityisesti piiloon jäävien asennuksien valokuvaamiseen mahdollista jälkitarkastelua varten.

Myös suunnittelija ja rakennuttajan edustaja tekevät työmaalla asennuksiin liittyviä pistokoeluentoisia tarkastuksia. Viime kädessä rakennuttajan edustaja hyväksyy asennukset ja asennuksissa käytettävät tuotteet. [8]

Tarkastuspöytäkirja				1 (1)
Kohde:				
Työnumero:				
Asennustapatarkastus jäädytys				
Alue:				
Putkisto:	Huomioitavaa:	Kunnossa	Korjattu	
Materiaali				
Kannakointi				
Liitântätapa				
Liitännät				
Laitteistot				
Pintapuolinen puhtaus				
Eristys				
Tilaaajan / Rakennuttajan kommentit:				
Allekirjoitukset:		Urakoitsijan edustaja	Tilaaajan edustaja	
Aika ja paikka:				

Kuva 4. Lämmityksen asennustapatarkastus.

Tyypihyväksynnän asennustodistukset:

Tietynlaisten tuoteosien asennus edellyttää tyypihyväksynnässä edellytetyn asennustodistuksen laatimista. Asennustodistuksen tarkoituksena on osoittaa, että tuote on asennettu laitevalmistajan tyypihyväksyntäpäätöksen sekä suunnitelmien mukaisesti. Yleisimpiä asennustodistuksia vaativia tuoteosia ovat esimerkiksi palorajoittimet. Asennustodistus laaditaan kirjallisena. [6]

3.1 Painekokeet

Painekeiden pitämisestä on annettu ohjeistus Ympäristöministeriön asetus vesi- ja viemärlaitteistoista [9]. Painekeiden tarkoituksena on varmistaa laitteiston tiiveys. Ennen käyttöönottoa laitteiston tiiveys varmistetaan painekeillä. Paineke voidaan suorittaa esimerkiksi kuvan 5 koepainepumpulla.



Kuva 5. Koepainepumppu [10].

Painekeiden tavoite:

Painekeetta suorittaessa verkoston liitoksien tulee olla näkyvissä. Kokeessa laitteisto täytetään vedellä niin, että putkistoon ei jää ilmaa. Painekeiden onnistumisen edellytyksenä on, että putkisto osoittautuu tiiviiksi ja virheettömäksi. [9]

Käyttövesiverkoston painekokeen suoritusohje:

Käyttövesiputkisto täytetään vedellä ja putkiston paine nostetaan koepainepumpulla 1000 kPa:iin. Painekokeen koeaika 1000 kilopascalilla tulee olla vähintään 10 minuuttia. Mikäli paineet eivät koeaikana laske, voidaan putkisto todeta tiiviiksi. [9]

Mikäli putkistossa on käytetty muoviputkea, käytetään muoviputkien valmistajilta löytyvää koepaineohjetta. Yleisenä ohjeena muoviputkien koepaineistuksessa voidaan käyttää ympäristöministeriön asetuksen mukaista ohjetta:

Mikäli putkistossa on käytetty muoviputkea, joka laajenee paineen noustessa, tulee koepainetta pitää 30 minuuttia ja tarvittaessa lisätä järjestelmään vettä. Koeajan jälkeen paine lasketaan puoleen ja sitä tarkkaillaan 90 minuuttia. Laitteisto voidaan todeta tiiviiksi, mikäli paine nousee tarkkailuaikana vakiotasolle. [9]

Lämmitysverkoston painekokeen suoritusohje:

Lämmitysjärjestelmän painekoe suoritetaan samalla menetelmällä kuin käyttövesiputkiston painekoe. Painekokeet lämmitysverkostoihin tehdään suurimmalla lämmitysverkostossa esiintyvällä paineella. Lämmitysjärjestelmän koepaineaika on puoli tuntia. [11]

Tarkastuspöytäkirja					1 (1)
Kohde:					
Työnumero:					
Painekoepöytäkirja					
Alue:					
Päiväys:	Tila:	Huomioitavaa:	Kunnossa	Korjattu	
Tilaaajan / Rakennuttajan kommentit:					
Allekirjoitukset:		_____	_____		
		Urakoitsijan edustaja	Tilaaajan edustaja		
Aika ja paikka:					

Kuva 6. Painekoepöytäkirja.

Jokainen painekoe pitää dokumentoida kirjallisesti, kuten kuvassa 6 on taulukoitu. Dokumentissa tulee esittää vähintään seuraavat tiedot:

- kohde
- päiväys
- tarkastettu järjestelmä
- koepaine
- koeaika
- kokeen tulos. [11]

3.2 Putkistojen huuhtelu

Ympäristöministeriön asetuksen vesi- ja viemärlaitteiston ohjeen mukaan vesilaitteistot on huuhdeltava talousvedellä ennen käyttöönottoa. Huuhtelun tarkoituksena on poistaa putkistosta mahdolliset epäpuhtaudet ja irtolika. Huuhtelu tulee suorittaa mahdollisimman pian putkiston valmistuttua esimerkiksi painekokeiden jälkeen. [9]

Kaikki putkiston osat, kuten kylmä ja lämminvesijohdot, sekä kiertojohto huuhdellaan erikseen. Huuhtelu suoritetaan siten, että vettä päästetään kauimmasta vesipisteestä ja edetään veden virtaussuuntaa vastaan. Huuhtelu suoritetaan laitteiston mahdollistamalla suurimmalla virtauksella vähintään kahden minuutin ajan, ennen seuraavan vesipisteen aukaisemista. Virtaaman tulee olla kokeen aikana kaikkialla vähintään 0,5 m/s. [9]

Putkijärjestelmästä irtoaa kokeen yhteydessä epäpuhtauksia. Suodatinlaitteistot kuten poresuuttimet tulee puhdistaa epäpuhtauksista kokeen jälkeen. [9]

3.3 Laitteiston säädöt ja mittaukset

Säätötyöt voidaan aloittaa toimintakokeiden jälkeen. Urakoitsija hankkii mittauksissa ja säädöissä tarvittavat laitteistot ja laatii niistä pöytäkirjat. Mittaukset ja säädöt suoritetaan rakennuttajan valvomana, ja työlle on saatava rakennuttajalta hyväksyntä. Säädettäviä järjestelmiä ovat mm.

- lämmitysverkoston linjasäätöventtiilit
- lämminvesikierron linjasäätöventtiilit
- patteriverkoston patteriventtiilit
- ilmanvaihdon päätelaitteet, sekä säätöpellit
- vesikalusteiden virtaamat.

Ilmanvaihdon säätö ja mittaus:

Ilmanvaihdon säätötyön aloitus edellyttää, että pölyä syntyvät työvaiheet on tehty ja että tila on puhdistettu. Säätötöiden aikana rakennuksen ovien ja ikkunoiden tulee olla kiinni. Mikäli pölyä löytyy järjestelmästä eikä se vastaa vaatimuksia, tulee järjestelmä puhdistaa ennen mittauksen aloittamista [3]. Kuvassa 7 on esitetty ilmanvaihdon säätöpelti, josta pystytään säätämään ja mittaamaan haluttu ilmavirta.



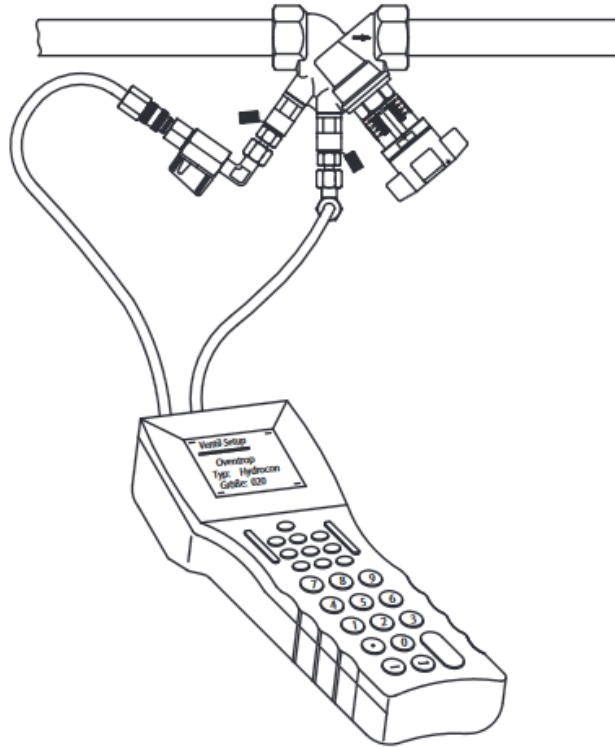
Kuva 7. Ilmanvaihdon säätöpelti iris-200 [11].

Lämmityksen mittaus ja säätö

Lämmityksen säätötyöt voidaan aloittaa, kun lämmitysverkosto on kytketty, täytetty, huuhdeltu ja ilmattu. Lisäksi urakoitsijan tulee tarkastaa lämpötilat ja säädöt, kun ulkolämpötila on riittävän kylmä. Mikäli lämpötilaerot ovat liian suuret, joutuu urakoitsija tekemään niihin tarvittavat korjaukset, jotta saadaan vaaditut huonelämpötilat asuinhuoneistoihin. [3]

Käyttövesiverkoston säätö ja mittaus

Käyttövesiverkoston säätötyö tehdään samalla periaatteella kuin lämmitysverkoston. Lisäksi vesipisteiden vesivirrat tulee mitata ja säätää siten, että niiden poikkeamat pysyvät mitoitusalueen sallitulla puolella [3]. Kuvassa 8 on esitetty käyttövesi- ja lämmitysverkostoissa käytettävä linjasäätöventtiili sekä siihen soveltuva mittauslaite.



Kuva 8. Linjasäätöventtiilin mittaus [12].

Mittausten dokumentointi:

Kaikista mittauksista ja säädöistä laaditaan puhtaaksi kirjoitetut pöytäkirjat. Pöytäkirjoista tulee ilmetä seuraavat perustiedot RT 10-11302:n mukaisesti:

- mittausajankohta, urakoitsija, mittaaja
- käytetty mittari ja mittaumenetelmä
- säädön ja mittauksen kohde, huoneen ja laitteen yksilöllinen tunnus
- mittauspaikan tarkka sijainti
- mittarin lukemat, jos lopullinen tulos lasketaan niistä
- suunnitellut ja mitatut arvot sekä poikkeamaprosentit suunnitelluista arvoista
- rekisteröivien mittalaitteiden suoritetuista monipistemittauksista tulostetaan mittausjaksolta käyrästöt ja teholaskelmat pöytäkirjojen liitteinä. [3]

3.4 Urakoitsijoiden toimintatarkastukset

Toimintatarkastuksien tarkoituksena on varmistaa asennettujen laitteistojen ja järjestelmien asianmukainen toiminta. Toimintatarkastuksien aloittaminen edellyttää, että järjestelmille ja tuotteille on tehty hyväksytyt asennustapatarkastukset sekä paine- ja tiiveyskokeet. [14]

Mittausten aloittaminen edellyttää että tilat ja asennustuotteet on siivottu asiakirjojen määrittelemälle puhtaustasolle. Esimerkiksi ennen ilmanvaihdon säätöitä on varmistettava, että tilat on siivottu kunnolla, jotta kanavistot eivät likaannu mittaustyön aikana.

Toimintatarkastuksien varmistetaan, että järjestelmät ovat valmiita yhteisiin toimintakokeisiin. Mikäli virheitä ja puutteita ilmenee, ne tulee korjata ennen toimintakokeiden aloittamista. Havaitut virheet ja puutteet dokumentoidaan kirjallisesti esimerkiksi muistion muodossa. [14]

3.5 Itselleluovutus

Urakoitsijan itselleluovutus perustuu YSE98:n pykälään 11 §, jonka mukaan urakoitsijan tulee itse tarkastaa suoritusvelvollisuuteensa kuuluvat työt. Tarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet tulee olla korjattu ennen työn luovutusta tilaajalle. Itselleluovutuksen tulee tapahtua ennen laitteistojen käyttöönottoa. [2]

Urakoitsija suorittaa oman itselleluovutuskierroksen ennen muiden osapuolten virhe- ja puutekierroksia. Itselleluovutuksessa määritellään tehtävät korjaustyöt, niiden suorittaja sekä suoritusaikataulu. Itselleluovutuksessa ilmenneet viat ja puutteet tulee korjata dokumentoidusti korjaustyön valmistuttua. [2]



Kuva 9. Itselleluovutuskierrös. Suihkuletkun pituus ei ole riittävä.

Usein samat virheet tai puutteet toistuvat seuraavissakin huoneissa. Yleensä sellaisia asioita ei ole otettu huomioon rakentamiskierroksissa, vaan ne huomataan vasta loppuvaiheissa. Kuvassa 9 näkyy usein toistuva virhe, jota ei ole yleensä huomioitu rakennuspiirustuksissa.

3.6 Rakennusvalvojan haastattelu urakoitsijan itselleluovutuksista

Halusin saada rakennushankkeen valvontaorganisaation jäseneltä hänen mielipiteensä itselleluovutuksesta. Haastattelin Sitowisen rakennusvalvoja Ville-Petteri Saarista hänen kokemuksistaan urakoitsijoiden itselleluovutukseen liittyen. Saarinen kommentoi itselleluovutusta näin:

”Itselleluovutus on yksi urakoitsijan tärkeimmistä toimenpiteistä ennen työmaan valmistamista. Ikävä kyllä urakoitsijan itselleluovutus tehdään monesti huolimattomasti tai yritetään jättää kokonaan tekemättä.

Urakoitsijan itselleluovutuksesta annetaan selkeät vaatimukset jo YSE98:ssa, eikä esimerkiksi valvojan virhe- ja puutekierroksia voida aloittaa, ennen kuin urakoitsija on suorittanut omat virhe- ja puutekierroksensa.

Monesti urakoitsijaa pyydetään toimittamaan tilaajalle ja valvojalle kirjallinen selvitys siitä, onko urakoitsijan itselleluovutus tehty. Hyvin tehty urakoitsijan itselleluovutus vähentää selkeästi valvojan kierroksella havaittujen virheiden ja puutteiden määrää, mikä tietysti nopeuttaa osaltaan niiden korjausaikataulua.

Huolellisella itselleluovutuksella ja työn jatkuvalla laadunvarmistuksella voidaan selkeästi nopeuttaa ja helpottaa työmaiden vastaanottovaihetta, joka on jo itsestään hektinen vaihe rakentamisessa. Tällöin kaikki työt eivät kasaannu työmaan vastaanottovaiheeseen, vaan mahdolliset työn edetessä esiin tulleet virheet ja ongelmat on ratkottu jo työvaiheen alussa.

Hyvin tehty itselleluovutus toimii monesti merkinä urakoitsijan hyvin toimivasta laadunvarmistusprosessista”. [15]

4 Työmaatodentamisen hallintatyökalu

4.1 Miksi työkalu laadittiin?

Olen havainnut työmaalla selkeää tarvetta yksinkertaiselle laadunvarmistusdokumentoinnille. Työmaalta tekemiäni havaintojen perusteella olen huomannut, että laadunvarmistusdokumentit ovat usein jääneet tekemättä tai ne on tehty työmaan lopussa. Näin ollen työmaan laadunvarmistus ei ole ollut tarkoituksen mukaista ja riittävää.

Työkalun laadittuani on helpompi antaa tietoa tilaajalle sekä seurata ja pysyä ajan tasalla työmaan dokumentoinnissa. Nyt aikaa jää enemmän muiden asioiden hoitamiseen.

4.2 Työkalun ominaisuudet

Laadin työkalun Microsoft Excel -taulukkoon sen yleisyyden ja helppokäyttöisyyden vuoksi. Työkalua kehittäessäni halusin panostaa sen helppokäyttöisyyteen, jotta sen käyttöönotosta ei aiheudu ns. kynnyskysymystä kenellekään. Microsoft Excel löytyy pääsääntöisesti jokaiselta työkoneelta ja on muutenkin sovellus, jota yleensä kaikki osaavat jo ennestään käyttää.

Työkalussani laadunvarmistusdokumentit on määritetty omille välilehdille työmaan oletetussa aikajärjestyksessä. Tästä syystä laadunvarmistusdokumentit on helppo lähettää eteenpäin sähköpostilla, kun on vain yksi tiedosto, josta ne kaikki löytyvät. Tämä helpottaa myös yrityksen toimintatapojen yhtenäistämistä.

Työkalussa olevat dokumentit eivät ole lukittuja, mikä mahdollistaa niiden tarkentamisen kohdekohtaisesti. Muokattavuus Excelin avulla on yksinkertaista ja helppoa.

5 Pohdinta ja jatkokehitys

Työkalulle on olemassa selkeä tarve, joka ei tule häviämään tulevaisuudessakaan. Dokumentaatiota tullaan todennäköisesti jatkossa myös lisäämään entisestään. Todennäköistä on, että etenkin viranomaisten toimesta urakoitsijoilta tullaan edellyttämään laadunvarmistuksen kirjallista esittämistä.

Uskon, että tämän työkalun avulla voidaan jatkossa selkeästi helpottaa työmaan laadunvarmistustoimenpiteitä ilman, että siitä muodostuu ylimääräistä taakkaa työmaan edetessä. Mielestäni uusien tai kokemattomien työnjohtajien on helpompi ymmärtää laadunvarmistusprosessi, kun tarvittavat tiedot ja dokumentit löytyvät yhdestä tiedostosta valmiina ja oikeassa järjestyksessä.

Tämä on lisäksi tehty helppokäyttöiseksi niille kokeneille työnjohtajille, jotka ovat tottuneet käyttämään paperisia dokumentteja, eikä tämän käytöstä aiheudu ylimääräistä työkuormaa vaan päinvastoin se helpottaa heidän päivittäistä työskentelyään.

Jatkossa Exceliin tullaan lisäämään enemmän malliasiakirjoja sitä mukaa kuin niitä tarvitaan ja saadaan laadittua. Exceliä voi kehittää jatkossa niin, että kohteen tiedot, tarkastajan nimi, tarkastuspäivämäärä ja muut kohteessa toistuvat tiedot tulisivat aina automaattisesti sen jälkeen, kun ne on kerran syötetty oikeaan paikkaan.

Lähteet

- 1 Aloituskokous. Verkkoaineisto. Rakentaja.fi <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/636/aloituskokous.htm> Luettu 3.10.2019
- 2 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot (YSE1998). 3/1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy.
- 3 Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. 6/2018. RT 10-11302. Rakennustieto Oy.
- 4 Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet. 6/2016. RT 10-11222. Rakennustieto Oy
- 5 Rakennushankkeen osapuolet. <https://www.rala.fi/palvelut/propal/kayttoohjeet/> Luettu 13.8.19
- 6 Aloituskokouksen pöytäkirjan laatiminen. 8/2008. RT 16-10931. Rakennustieto Oy.
- 7 Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 3/1991. KH 01-40010. Rakennustieto Oy.
- 8 Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto, yleiset periaatteet. 1988. Helsinki. Suomen rakennuttajaliitto. Rakennuskirja Oy.
- 9 Ympäristöministeriön asetus vesi- ja viemärlaitteistoista. 1047/2017. Päivitetty 11.6.2019.
- 10 Koepainepumppu. Verkkoaineisto. Ahlsell Oy. <https://www.ahlsell.fi/34/tyokalut-ja-teollisuustuotteet/kasityokalut/lvi-tyokalut/muut-lvi-tyokalut/7013555/> Luettu 9.8.19
- 11 Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002 osa 1.
- 12 Sääto- ja mittauslaite IRIS. Verkkoaineisto. Ahlsell Oy. <https://www.ahlsell.fi/34/ilma/saato-ja-palopellit/palo-saato-ja-sulkupellit/kanavasaatimet-flaktwoods/8930004/> Luettu 9.8.19
- 13 Vesivirtojen mittauslaite Oventrop. Verkkoaineisto. https://www.itula.fi/files/6114/1875/7265/Saatoventtiilit_esite.pdf Luettu 9.8.19
- 14 Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. 6/2018. RT 10-11301. Rakennustieto Oy.
- 15 Saarinen Ville-Petteri. 2019. Valvoja, Sitowise Oy. Haastattelu 13.8.2019.

Palopellin asennustodistus

Tyhjennä kentät

ASENNUSTODISTUS
(Liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan)

FläktGroup

TUOTE

Tyyppi/Tuotenimi Sulkeutuva palopelti ETPR
Suoritustasoilmoitus 013CPR.2018-08-21
Paloluokitus EI 60 (ve ho) S
EI 90 (ho) S

Standardit SFS-EN 1366-2, SFS-EN 13501-3, SFS-EN 15650:2010

Valmistaja FläktGroup Finland Oy, Kalevantie 39, 20520 Turku

Valmistuspvm. _____

Asennuskohde: _____

Osoite: _____

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi:	_____
Osoite	_____
Puhelin/faksi	_____
Sähköposti / yrityksen Internet-osoite	_____

Asentaja	_____
Asennusajankohta	_____
Tuotetyyppi, koko, muut oleelliset tunnistetiedot	_____
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakenuksen osa/kerros, huone/huoneet)	_____
Lisätietoja:	_____

Tuotteet on asennettu noudattaen valmistajan asennusohjetta *Palopelti ETPR, Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje, DC_9938FI 20180821_R0*.

Paikkakunta ja päiväys: _____, _____.20____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Asennustodistukset internetistä: <http://www.flaktgroup.fi/palopellit>