

Joonas Viitanen

Rakennuksen luovutusvaiheen tarkastuslista: talotekniikka

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK) -tutkinto
Rakennusalan työnjohto
Opinnäytetyö
03.11.2011

Tekijä Otsikko	Joonas Viitanen Rakennuksen luovutusvaiheen tarkastuslista: talotekniikka
Sivumäärä Aika	24 sivua + 2 liitettä 03.11.2010
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaaja(t)	lehtori Jyrki Viranko talotekniikkayksikön johtaja Tapani Nousiainen
<p>Opinnäytetyön aiheena on talotekniikan tarkastuslistan laatiminen rakentamisen luovutusvaiheen kiirettä helpottamaan. Työ toteutetaan toimeksiantona SRV Rakennus Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena on, että lista liitetään osaksi yrityksen laatujärjestelmää sekä lisäksi otetaan käyttöön työmailla.</p> <p>Opinnäytetyössä laadittiin tarkastuslista, jonka avulla työmaan talotekniikasta huolehtiva rakennusmestari tietää urakoitsijoiden työvaihetilanteen sekä puutteet mahdollisimman tarkasti. Tarkastuslistan runko toteutettiin pohtimalla, mitä vaatimuksia ja edellytyksiä rakennuttajalla on urakoitsijaa kohtaan sekä millainen työn jäljen tulisi olla urakan valmistuttua. Lista pyrittiin luomaan helppokäyttöiseksi työkaluksi käytettäväksi osana työnjohtajan jokapäiväistä työskentelyä työmaalla.</p> <p>Rakentamisen laadun tarkastaminen nousi listan tärkeimmäksi asiaksi. Laadukkaalla asennuksella ja virheisiin puuttumalla riittävän ajoissa ehkäistään tarpeettoman pitkien puutelistojen syntyminen. Työssä keskitytään huomioimaan hyvän asennuksen tunnusmerkkejä ja laadukkaan lopputuloksen saavuttamista niin sanotulla kerralla kuntoon -periaatteella. Opinnäytetyössä ei esitellä huonoja asennuksia, vaan pyritään tuomaan rakentamisen laatu esiin laillisten ja hyvää rakennustapaa vaalivien esimerkkien kautta.</p> <p>Lista rakentuu viidestä pääkohdasta, joissa tarkastellaan asennusta, kannakointia, eristystä, työn laatua sekä muita urakoitsijalta vaadittavia tehtäviä. Tarkastusjärjestys listalla pyrittiin rakentamaan siten, että listaa rationaalisesti seuraamalla edettäisiin rakentamisen tahdissa sekä oikeassa asennusjärjestyksessä</p> <p>Tarkastuslistalla on myös käyttöä myös rakentamisen jälkeen. Hyvä dokumentointi on avainasemassa tarkastuslistaa ylläpidettäessä. Listalle olisi suotavaa luoda kansio, johon voidaan arkistoita myös listalla vaadittuja asiakirjoja, kuten painekoe- ja mittauspöytäkirjoja. Listalta pystytään tarkistamaan tehdyt tarkastukset ja havaitut puutteet. Mikäli listasta paljastuu yhteneväisyyksiä tiettyjen puutteiden kohdalla, pystytään virheisiin puuttumaan jo ennen niiden syntymistä.</p>	
Avainsanat	talotekniikka, tarkastuslista, laadunvarmistus, työnjohto

Author Title	Joonas Viitanen Hand-over check list for building services engineering
Number of Pages Date	24 pages + 2 appendices 03 November 2010
Degree	Bachelor of construction management
Degree Programme	Construction site management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Tapani Nousiainen, Head of Department Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The aim of the final year project was to create a check list for building services engineering to be used at the hand over phase of construction. The check list was created to ease the work at a busy construction site. The list was to be a part of the quality system.</p> <p>The main point of the check list was to ensure that the supervising construction manager is aware of the phase of installation at the construction site. The body of the check list was created by thinking through the kind of demands the developer has for the contractor, as well as what the acceptable quality after installation is to be. When creating the list, the main consideration was that the list would be as simple as possible in order to be the usable at the construction site.</p> <p>The focus was to ensure high-quality. The Bachelor's thesis introduces some examples of skilled assembly that signify high-quality building. The check list was is based on five main points dealing with assembly, supporting, insulation, quality of work and other contractor duties. The order of the items on the list was kept simple and clear so that it follows the building schedule and correct order of installation.</p> <p>This check lists is beneficial also after construction. Documentation is the key word. A folder for all the documents should be maintained to enable an easy revision of details and tracking of documents.</p>	
Keywords	HVAC, check list, quality assurance, construction management

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tarkastuslistan käyttö	2
3	Listan rakenne	3
4	Asennus	4
4.1	Virtaussuunta	4
4.2	Kalustus	6
4.3	Materiaalit	7
4.4	Suunnitelmienmukaisuus	7
4.5	Puhtaus	8
4.6	Laitemerkinnät	10
5	Kannakointi	11
5.1	Kannakoinnin tukevuus	11
5.2	Kannakointivälit	12
6	Eristys	13
6.1	Suunnitelmien mukaisuus	13
6.2	Eristepaksuudet	14
7	Työn jälki/laatu	15
8	Muut	17
8.1	Siisteys	17
8.2	Painekokeet	18
8.3	Mittaus/säätö	18
8.4	Toimintakokeet	19
8.5	Punakynäkuvat	20
8.6	Luovutusmateriaali	20
8.7	Viranomaiskatselmus	20
9	Yhteenveto	22

Liitteet

Liite 1. Tarkastusasiakirja

Liite 2. Tarkastusasiakirjan muistilista

Lyhenteet ja käsitteet

Kipsilevy väliseinien ja kattojen rakentamisessa käytetty kipsipohjainen seinälevy.

LVI-kortti tietokortti, josta löytyy asennusohjeita, taulukoita sekä mitoitusohjeita talotekniikka-alalle.

Mansetti muovinen peittolevy, jonka keskellä on reikä putkelle. Peittää tyhjän tilan putken ja reiän välillä.

Päätelaite ilmanvaihtolaitteiston huoneissa näkyvä osa.

Runkoääni ääni joka kantautuu putkiston kannakoinnin kautta rakenteisiin ja aiheuttaa kiinteistössä ääniongelmia.

Säätöpelti ilmanvaihtolaitteiston osa, jolla säädetään ja mitataan kanavistossa kulkevan ilman määrää ja nopeutta.

1 Johdanto

Nykypäivän rakentamisen määräykset tiukkenevat joka vuosi. Samalla kasvaa myös käyttäjien vaatimustaso rakentamisen laadusta, talotekniikan toimivuudesta ja käytävyydestä. Tekniikan kehittyminen haastaa rakentajat venymään ja kehittymään koko ajan tekniikan kanssa käsi kädessä. Huolella toteutetut talotekniset järjestelmät vaativat resursseja ja tarkkaa rakentamista. Aikataulun suunnittelu on tärkeässä roolissa varsinkin rakentamisen loppuvaiheessa. Tiukassa rakentamistahdissa asioiden on tapana kasaantua suunnitellun aikataulun loppuun. Kiireessä työn jälki saattaa kärsiä ja tarkastajien jälkitarkastuslistat kasvaa kohtuuttoman suuriksi. SRV Rakennus Oy:n toimintamallin mukaan rakennus on pyrittävä luovuttamaan valmiina ilman, että jälkikorjauksia joudutaan tekemään luovutuksen jälkeen.

Rakennusmestarityön toimeksianto tuli SRV Rakennus Oy:n talotekniikkayksikön johtajalta Tapani Nousiaiselta, joka koki tarpeellisen luoda listan, jolla rakennustyömaan talotekniikasta huolehtivan työnjohtajan on helppo tarkastaa kohteen urakoitsijoiden työn vaiheet ja laatu sen ympärillä.

Rakennusmestarityön tavoitteena on luoda luovutusvaiheen tarkastuslista talotekniikan osalta. Tarkastuslista on tarkoitus tehdä helppokäyttöiseksi ja selkeäksi, ajatellen toimimista työmaaolosuhteissa. Tarkastusasiakirja käsittelee urakoitsija- tai järjestelmäkohtaisen listan, josta ilmenee asennusten valmiusaste, oikeellisuus, tarkastukset, ja puutteet. Tarkastuslista on tarkoitus liittää yrityksen yhteiseen laatukansioon osaksi suurempaa kokonaisuutta palvelemaan myös muilla työmailla toimivia työnjohtajia.

Listan avulla työnjohtajalla on työkalu seurata urakoitsijan velvollisuuksien suorittamista ja etenemistä yleisaikataulun asettamissa rajoissa. Luovutusvaiheen talotekniikan tarkastuslistasta tulee virallinen dokumentti, josta voidaan todentaa asennusten oikeellisuus ja laatu. Asiakirjaan tulee urakoitsijan tietojen, päivämäärän, laatijan, kohteen ja muiden tietojen lisäksi helppokäyttöinen lista, jonka avulla voidaan talotekniikka-asennukset tarkastaa ja hyväksyä. Listassa on tarkastusten suorittamiselle pääkohdat, kuten asennukset, kannakointi, eristykset, ja muut urakoitsijaa koskevat velvollisuudet ennen rakennuskohteen luovutusta.

2 Tarkastuslistan käyttö

Lista on pyritty luomaan siten, että sitä käyttämällä ja rationaalisesti täyttämällä valvonta työmaalla voidaan suorittaa hallitusti ja laadukkaasti. Tarkoitus ei kuitenkaan ole, että listaa täytetään ainoastaan rakennusurakan lopussa. Täyttäminen on hyvä aloittaa jo projektin alussa, jolloin esimerkiksi salaojat ja pohjaviemärit ovat työn alla. Projektin lopussa on tarkastuslistan avulla helppo varmistaa maan alla olevan talotekniikan suoritettujen asennustapatarkastukset sekä tarvittavien dokumenttien olemassaolo. Asiakirjan käyttöä ei ole tarkoitus rajata siten, että yhdelle urakoitsijalle on yksi lista. Se voidaan täyttää esimerkiksi järjestelmäkohtaisesti ja tarkastella pelkästään jäähdytysjärjestelmää.

Tarkastuslistan tueksi on laadittu muistilista, jonka avulla tarkastaja voi tarkistaa tarkastettavan asian pääkohdat. Muistilista on hyvä pitää tarkastuksissa mukana: siitä voi tarkistaa, onko muistanut huomioida kaikki tarkastettavan kohteen olennaiset asiat.

Listan täyttämisen ohella tarkastusten dokumentointi kuvien muodossa on suotavaa, jossain tapauksessa jopa pakollista. Kuvat tarkentavat tarkastukset tuloksia, sekä toimivat tärkeänä dokumentoinnin osana listan kanssa. Tarkastuslistan täyttäjällä voi luoda kansion, jossa on tarkastuslista sekä aiheeseen liittyvät valokuvat digitaalisessa muodossa.

Tarkastusjärjestys listalla ei ole sitova. Tarkastusjärjestyksessä on pyritty noudattamaan rationaalista rakentamisen etenemistä. Esimerkiksi painekokeet pitää suorittaa ennen eristystä, jotta mahdolliset vuodot voidaan korjata.

3 Listan rakenne

Lista on jaettu viiteen pääkohtaan: asennus, kannakointi, eristys, työn jälki/laatu ja muut. Asennus käsittelee tarkasteltavan urakan tai urakoitsijan asennusten ja materiaalien laatua ja suunnitelmien mukaisuutta. Omina pääkohtina listalla on kannakointi ja eristys. Kannakoinnissa tärkeää on tukevuus ja luotettavuus, sillä kyseiset ominaisuudet yhdessä takaavat järjestelmän kestävyuden sisäisten ja ulkoisten paineiden puristuksissa. Eristys vaikuttaa järjestelmien energiatehokkuuteen ja estää mahdollisen kosteuden kondensoitumisen järjestelmien pinnoille tai tiloihin. Eristyksen tärkeä ominaisuus on suojata putkistoa ulkopuolisilta haittatekijöiltä kuten korroosiolta ja kolhuilta.

Asiakirjan kolmas pääkohta on työn jäljen ja laadun tarkastus. Kohdassa tarkastetaan ja arvioidaan, onko urakoitsija suoriutunut asennustyöstä hyvän rakennustavan mukaisesti ja laadusta tinkimättä. Edellä mainitut kolme tarkastuspääkohtaa tukevat osaltaan laatua ja työn jälkeä, mutta tämän kohdan avulla voidaan todentaa työn lopullinen jälki ja laatu.

Listan viimeinen pääkohta käsittelee urakoitsijan urakkaan liittyviä lain ja urakkasopimuksen määräämien velvollisuuksien täyttämistä. Rakennusurakassa ei riitä, että pelkästään asennus suoritetaan kunnolla, vaan myös asiakirjojen ja muiden velvoitteiden täytyy olla kunnossa ennen kohteen lopullista luovuttamista. Viimeisessä kohdassa tarkastellaan tarvittavien dokumenttien täyttämistä, viranomaistarkastuksien varaamista ja suorittamista sekä urakkasopimuksessa sovittua siivouksen tekemistä.

4 Asennus

Listan ensimmäinen kohta käsittelee tarkasteltavan kohteen asennusta. Asennuksen tarkastusjärjestys on pyritty luomaan siten, että seuranta pystytään aloittamaan loogisesti rakennusaikataulu mukaan. Ensimmäinen tarkastuksen kohde on virtaussuunnan tarkastus. Kohdassa tarkistetaan, että viemärien kaato on alaspäin ja putkissa neste virtaa suunnitellulla tavalla. Kalustamisen tarkastuksessa tärkeää on tarkastaa sijoittelu ja määrät. Materiaalin tarkastuksella varmistetaan, että järjestelmä on asennettu oikeilla tuotteilla. Suunnitelmien mukaisuus tarkoittaa tämän tarkastuksen osalta, että asennus on toteutettu suunnitelmien mukaan. Asennuksen puhtauden tarkastukseen kuuluu muun muassa varmistuminen kanavien ja putkistojen sisäpuolisesta puhtaudesta.

4.1 Virtaussuunta

Taloteknisten järjestelmien toimivuuden kannalta on tärkeää varmistaa, että laitteiston sisällä virtaava aine kulkee oikeaan suuntaan. Esimerkiksi väärään suuntaan pyörivä puhallin antaa kyllä ilmaa, mutta hyvin huonolla hyötysuhteella, ja aiheuttaa huomattomasti suuren energiankulutuksen (1, s. 4). Ilmanvaihtokoneissa pyörimissuunnan pystyy tarkistamaan koneen sisällä olevista suuntanuolista (2). Tarkastusta tehdessä on syytä tarkistaa, että tila on pölytön. Tilojen puhtaudella vältetään ylimääräisen lian kulkeutuminen kanavistoon.

Nestekäyttöisissä järjestelmissä virtaussuunnan pystyy toteamaan tarkastamalla pumpun pyörimissuunnan. Pumppujen kyljessä on nuoli, joka havainnoi nesteen kulkusuuntaa. Tarkastuksessa on hyvä huomioida, että 1-vaihepumppulla on vain yksi pyörimissuunta. 1-vaihepumppu voi virrata väärään suuntaan vain, jos pumppu on asennettu väärin päin.

Myös 3-vaihepumppu voidaan kytkeä pyörimään väärään suuntaan. Pumpun tulisi pyöriä myötäpäivään ylhäältäpäin tarkasteltuna. Vaihejärjestyksen sekä nimellisvirran jokaista vaihdetta kohden pitää olla sama, jotta pumppu pyörii oikeaan suuntaan. Varma tapa pyörimissuunnan varmistamiseen on vesimäärän ja paineen mittaus ennen vaihejohtimien kääntämistä ja sen jälkeen. Suurempi vesimäärä ja paine kertovat oikean virtaussuunnan (3).

Pumpun virtaussuunnan selvittyä on hyvä tarkistaa myös säätöventtiilien virtauksen suunta. Mikäli venttiili on väärin päin suhteessa virtaussuuntaan, se ei säätele virtaamaa oikein. Venttiileissä on kyljessä nuoli, joka ilmaisee nesteen virtaussuunnan. Mittausyhteillä varustetuissa venttiileissä on värimerkinnot: punainen ja sininen. Näissä venttiileissä virtaaman pitäisi kulkea punaisen mittausyhteen kautta siniseen.



Kuva 1. Maanvaraisen pohjaviemäriin tuenta ja sijainti

Viemärit pitää aina suunnitella ja asentaa viettoviemäreiksi. Viemäreissä virtaussuunta määräytyy kaadon mukaan. Tarkastettaessa viemäreitä pitää varmistua, että kytkentäviemäri kaataa aina runkoviemäriin ja sitä kautta pohjaviemäriin. Kytkeväviemärien vähimmäiskaltevuus on 10 ‰ (4, s. 27). Mikäli kaato on väärään suuntaan, aiheuttaa se padotuksen viemäristöön, mikä lisää tulvimisriskiä vesikalusteissa. Maanvaraisissa pohjaviemäreissä tuenta toteutetaan maa-aineksen tasoituksella sekä tamppaamisella. Kuvasta 1 ilmenee maanmittaajan määrittämät paikat taukotilan WC:n viemäriin.

sekä oikeaoppinen tuenta. Lattiavalun aikaan tarkastajan tulee varmistua, että viemäriputket nousevat suoraan lattiasta ja että viemärin päät on tulpattu tukkeumien välttämiseksi.

4.2 Kalustus

Lopullinen ilme ja viimeistely talotekniikan osalta rakennuskohteeseen luodaan kalusteiden ja päätelaitteiden asennuksella. Tässä kohdassa on syytä tarkastella, että laitteet ovat suunnitellun mukaisia, ehjiä sekä puhtaita. Ilmanvaihdon osalta tämä tarkoittaa, että päätelaitteet ovat oikeanlaiset ja niitä on suunniteltu määrä tilaan nähden.

Vesikalusteiden tarkistuksessa on olennaista tarkistaa, että oikeat laitteet tulevat suunnitelluille paikoilleen ja että ne on kiinnitetty sekä kannakoitu oikein. Kuvassa 2 havain-



Kuva 2. Vessan kalustuksen tarkastus

noidaan oikea asennustapa vesikalusteita asennettaessa. On tärkeää huomioida vesihanojen kytkentä, sillä tarkastajan on varmistuttava, että lämmin ja kylmä vesijohto tulevat oikein päin sekoittajaan. Kalustusta tarkastettaessa kaikkien näkyvien putki- ja viemäriiliitosten tiivyydestä on syytä varmistua, koska siten vältetään lattioiden ja muiden tilojen turhat kosteusvahingot. Kalustusta tarkastettaessa huomio kannattaa kiinnittää myös putkiläpivienteihin. Niihin on asennettava läpivientimansetit, jotka peittävät läpimenon ympärillä olevan ylimääräisen tilan. Mansetit antavat tilalle viimeistellyn ilmeen, ja ne ovat tärkeä osa huolellista asennusta.

Vesi- ja viemärikalusteita tarkastaessa on huomioitava, että kiinnitys ja kannakointi ei aiheuta rakenteisiin runkoääniä virtauksen tai paineiskujen voimasta. Runkoäänet vaikuttavat kiinteistön asumis- tai työskentelymukavuuteen ja osaltaan laskevat rakennuskohteen laadullista vaikutelmaa. Tarkat desibeliarvot vesikalusteiden äänentuotosta saadaan Suomen rakentamismääräyskokoelmasta C1. (5, s. 5.)

4.3 Materiaalit

Suunnittelija määrittää työselityksessä tai suunnitelmakuvissa asennettavien tuotteiden materiaalin, paloluokan ja koon. On tärkeää tarkastaa, että asennukset on tehty oikealla putkikoollla ja materiaalilla, koska nämä asiat vaikuttavat järjestelmän äänentuotoon, korroosiokestävyyteen ja turvallisuuteen.

Ilmanvaihtojärjestelmän toteutuksessa liian pienellä kanavalla rakennettu järjestelmä kuljetettavan ilmamäärään suhteen saattaa aiheuttaa kanavassa haitallisia virtausääniä. Putkistoissa samat ääni- ja korroosio-ongelmat tulevat esille, mikäli putki on liian pieni johdettavaan vesimäärään suhteutettuna.

Suunnittelija määrittää esimerkkilaitteet kohteelle. Mikäli urakoitsija vaihtaa asennettavia materiaaleja, hän on velvollinen hyväksyttämään käyttämänsä materiaalit, tuotteet, osatuotteet sekä niiden valmistajat ja toimittajat tilaajalla. Samalla urakoitsija takaa tuotteen toimivuuden suunnitellulla tavalla. (6, s. 3)

4.4 Suunnitelmienmukaisuus

Suunnittelijat ovat rakennusprojektissa tärkeässä roolissa, sillä he suunnittelevat kohteen ja mitoittavat järjestelmät toimimaan halutulla ja energiatehokkaalla tavalla. Tämän johdosta suunnitelmien noudattaminen on tärkeää.

Vesiverkostoissa säätöventtiilit on mitoitettu suunniteltujen virtaamien mukaan. Mikäli putkistoja muutetaan siten, että virtausarvot muuttuvat, laitteet eivät toimi enää oikealla tavalla ja niille ei välttämättä saada tuotua tarvittavaa käyttöpainetta. Oikean virtausnopeuden tai käyttöpaineen puute johtaa turhaan energian kulutukseen sekä mah-

dollisesti laitteiston ennen aikaisen rikkoutumisen. Jos säätöventtiilistä virtaa suunniteltua suurempi virtaus, syntyy sekä tarpeetonta että häiritsevää ääntä, joka vaikuttaa kiinteistön käyttömukavuuteen.

Ilmanvaihdon osalta reitti- ja kanavamuutokset vaikuttavat järjestelmän virtauspaineeseen ja kanaviston äänentuottoon. Mikäli kanavia muutetaan, se vaikuttaa myös päätelaitteista saatavaan virtaamaan. Jos painetta ei ole tarpeeksi, ei päätelaitteesta saada toivottua ilmamäärää ja oikeanlaista heittokuviota. Paineen ollessa liian suuri syntyy kanavistossa, säätöpelleissä ja päätelaitteissa virtausääntä, joka vaikuttaa kohteen äänitasoon ja näin ollen kohteen käyttömukavuuteen.

4.5 Puhtaus

Rakentamisen aikana on huomioitava, että kanavistot ovat tulpattuja varastoinnin ajan ja että asennuksen jälkeen kanavien päät tulpataan ja päätelaitteiden päälle asetetaan suojahuput. Nämä toimenpiteet estävät valmiiseen kanavistoon pölyn kertymisen.

Ilmanvaihtojärjestelmä on rakennettava siten, että se on ennen rakennuksen käyttöönottoa puhdas ja sen puhtautta on helppo ylläpitää. (7, s. 10). Ylläpito varmistetaan tarkastamalla puhdistusluukkujen sijainti ja helppo käytettävyys. Ilmanvaihtojärjestelmä rakennetaan osista, joiden sisäpinoilla ei ole öljyä, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Kanavia asennettaessa sisäpintoihin ei saa jäädä porausjäänteitä, ruuveja eikä puhdistustyötä hankaloittavia tai muita likaa kerääviä epätasaisuuksia (8, s. 16). Asennusvaiheessa tehtävä tarkastus varmistaa, että ilmanvaihtojärjestelmän osista ei irtoa ilmavirtaan haitallisia aineita tai hajuja, jotka osaltaan heikentävät sisäilmastoa ja saattavat aiheuttaa terveydellisiä ongelmia. (7, s. 10).

Kuten kanavistoissa, myös putkistoissa on asennettavien tuotteiden oltava puhtaita asennettaessa paikalleen. Mikäli vesijohdoissa on roskaa asennettaessa, virtauksen alkaessa tukokset venttiileissä ja päätelaitteissa ovat mahdollisia. Puhtauden varmistaminen asennuksen aikana ennen vesipaineen laittamista varmistaa, että vesilaitteisto huuhtelu ennen käyttöönottoa sujuu ongelmitta. Vesilaitteiston huuhtelulla ennen käyttöä poistetaan putkistosta mahdollinen lika ja irtoaines. Lisäksi kupariputkien huuhtelulla parannetaan putkien sisäpinnan suojakerroksen muodostumista. (9, s. 8). Tätä koh-

taa täyttäessä ja tarkastusta tehdessä on tärkeää muistaa tarkastaa myös lianerotusventtiilin sakkasihti.

Vesilaitteiston puhtautta tarkastellessa on syytä ottaa huomioon myös vesikalusteiden, kuten viemäreiden ja altaiden vesilukkojen, olemassaolo ja toiminta. Vesilaitteet pitää viemäroidä vesilukkojen kautta hajuhaittojen välttämiseksi. Vesilukkoja on monenlaisia; on valmiita paketteja sekä viemäriosista rakennettavia. Kuvassa 3 on havainnollistettu viemäriosista rakennettu vesilukko. Kummatkin ratkaisut ovat toimivia oikealla tavalla toteutettuina. Vesilukon toiminta perustuu veden padottamaan sulkuun, joka estää hajujen kulkeutumisen kiinteistöön ja ympäröivään tilaan. Tarkastusta tehdessä tulee varmistua, että vesilukot on varustettu puhdistusyhteellä ja että ne ovat tiiviitä eivätkä vuoda. Ehjällä ja tiiviillä vesilukolla varmistutaan, että epämiellyttävät viemärihajut eivät siirry viemäriin ulkopuolelle.



Kuva 3. Viemäriosilla toteutettu vesilukko ja puhdistusyhte

4.6 Laitemerkinnot

Kiinteistöissä on nykyään paljon talotekniikkaa, joka vaatii myös paljon putkiasennuksia. Kiinteistön ylläpitoa ja huoltoa silmälläpitäen pitää kaikkiin putkistoihin liimata virtaussuuntanuolitarrat sekä moottoreihin ja venttiileihin laitetunnukset. Putkistot, kanavistot sekä laitteet on merkittävä yhdenmukaisella, yleisesti tunnetulla ja helposti luettavalla merkintätavalla niin, että niistä selviää putkiston ja laitteiden käyttötarkoitus sekä tarvittavat tekniset tiedot. Alakaton yläpuolella oleva tekniikka ja säätölaitteet tulee merkata alakattopintaan. (10, s. 58.)

Luovutetussa kohteessa laitteiston huollosta vastaa huoltomies. Ongelmien ilmetessä on huoltomiehen helppo paikallistaa mahdolliset vuodot järjestelmässä, kun putkistot on merkitty ja laitetunnukset näkyvissä. Vuosihuollon yhteydessä laitemerkinnot helpottavat tarkastusta ja laitteiden paikantamista.

5 Kannakointi

Kannakoinnin on kestettävä putkien, kanavien, venttiilien, nesteen, eristeen ja mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino sekä lämpöliikkeen ja nesteen virtauksen aiheuttamat rasitukset. Kannakkeiden materiaali valitaan olosuhteiden mukaan. Materiaalivalintaan vaikuttavia asioita ovat kosteus, syövyttävyyys sekä palosuojaus. Kannakoinnin tulee estää putkien sivuttaisliike ja säilyttää putkien keskinäinen etäisyys.

Putkistojen kannakointiin liittyy oleellisesti myös äänitekniikka. Kannakkeet johtavat ääntä rakenteisiin. Paineiskut etenkin käyttövesiputkistossa, viemäreiden värähtely ja pohjakulman aiheuttamat äänet asettavat putkiston kannakoinnille äänitekniisiä vaatimuksia. Putkikannakoinnissa tärkeää on huomioida, että kannakkeiden mukana tulevat eristekumit ovat myös asennettu paikalleen. (11, s. 2.)

Kannakkeet ovat yleensä sinkittyä terästä tai muovia. Ulkoisten olosuhteiden vaatiessa (kosteus, syövyttävyyys yms.) käytetään kuparista, alumiinista tai ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistettuja kannakkeita. Jos kannake ja putki ovat eri metallia, niiden väliin asennetaan kumi- tai muovieriste, jolloin estetään epäjalomman metallin syöpyminen. Eriste vähentää myös mekaanista kulumista sekä ehkäisee putki-resonointia ja äänien kantautumista kannakkeiden kautta rakenteisiin. Pinta-asennuksissa käytetään muovisia tai teräksisiä pinta-asennukseen tarkoitettuja kannakkeita. (11, s. 4.)

5.1 Kannakoinnin tukevuus

Kannakkeet on aina kiinnitettävä mahdollisen massiiviseen rakenteeseen, jotta voidaan taata, että kannake pysyy tukevasti paikoillaan. Kannakkeen kiinnitys rakenteisiin tehdään kiinnitysalustan vaatimien ja kannakevalmistajan laatimien ohjeiden mukaan.

Tarkastuksessa on varmistuttava siitä, että kannake on kunnolla kiristetty, se pysyy paikoillaan ja pitää kannakoitavat tuotteet tukevasti paikallaan (11, s. 2). Varsinkin piiloon jäävissä asennuksissa kannakointiin on syytä kiinnittää huomiota. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki tukevasta ja kestävästä kannakoinnista. Kuvan WC-teline jäi kipsilevyn taakse, jolloin kannakointi sekä vesi- ja viemärikytkennät oli syytä tarkastaa en-

nen seinän sulkemista. Mikäli tarkastus jää tekemättä, jälkeenpäin on vaikea varmistua, että kannakoitava kohde on varmasti tukevasti kiinni seinässä ja kestää sille suunnitellut kuormat.

5.2 Kannakointivälit

Tuokevan kannakepaikan lisäksi on varmistuttava siitä, että kannakevälit ovat oikeat ja tarkoituksenmukaiset. Putkistoille on laadittu kannakeväli- taulukko, jonka mallit saadaan LVI-kortista nro. 12-10370. (11). Määrätyillä kannakeväleillä varmistetaan putkistojen ja kanavistojen pysyminen oikealla paikallaan. Kannakkeiden sijoittelussa tärkeää on huomioida, että nesteen ja putkistojen rasitukset kohdistuvat kannakkeeseen eikä putkiston liitoskohtiin. Eri materiaalien liitoskohdissa, kuten muovi ja rosteeri, tulee asentaa kiintopistekannakointi liitoksen välittömään läheisyyteen (11, s. 2.)



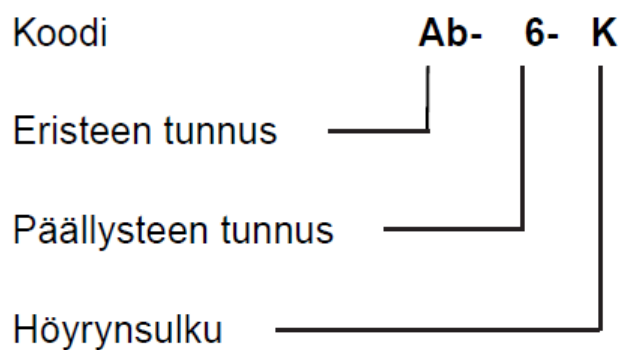
Kuva 4. Esimerkki tukevasti kannakoidusta telineestä

6 Eristys

Kanavien lämmön- ja kosteudeneristys on tehtävä huolellisesti ja ammattitaidolla siten, että kosteuden tiivistyminen putkistojen ja kanavien pinnoille estetään ja energiahäviöt pidetään kurissa. Eristyspaksuus mitoitetaan aina tapauskohtaisesti. Taloudelliseen eristyspaksuuteen vaikuttaa oleellisesti muun muassa järjestelmän suunniteltu käyttöikä, järjestelmän lämpötilan muutokselle asetetut tapauskohtaiset vaatimukset sekä ympäristön olosuhteet (12, s. 1). Tärkeitä tietoja eristämisestä on LVI-kortissa 50-10344. (13.)

4 KOODITUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ

Esimerkki putkieristyskoodista



Kuva 5. Putkieristyskoodin käyttöohje (4, s. 5)

6.1 Suunnitelmien mukaisuus

Suunnittelija määrittää putkistoille ja kanaville eristepaksuuden, jonka hän merkitsee työselitykseen. Työselityksen mukaisia eristesarjoja ja päällystemateriaaleja käyttämällä saavutetaan suunnittelijan määrittämät eristävyyskertoimet sekä lämmön että kondenssieristyksen osalta. Kuvasta 5 ilmenevät koodijärjestelmän käyttöohjeet, jota noudattamalla tarkastaja varmistuu, että työ on tehty suunnitelmien mukaan. Paloeristyk-

set sekä niiden suunnitelmien mukainen asennus on tarkastettava huolella, koska ne määrittävät kanavan palonkestoajan ja estävät tulen leviämisen palo-osastosta toiseen.

6.2 Eristepaksuudet

Putkien ja kanavien eristepaksuudet määritetään sarjoissa. Vähimmäiseristepaksuudet on määritetty erikseen jokaiselle putki- ja kanavakoolle. Jokaisen sarjan eristepaksuuden nousevat putkikoon kasvaessa. Myös eristeen päällyste määritellään erikseen numerokoodilla. Eristepaksuuksia tarkastaessa on hyvä lisäksi tarkastaa, että putkistoon on asennettu eristyksen kulmapalat. Kulmien lisäksi tulee varmistua, että jokainen putki on eristetty erikseen. Tarkastuksessa on myös tärkeää huomioida, että läpivienneissä eristys kulkee yhtenäisenä tilasta toiseen. (12, s. 5.) Eri sarjojen eristepaksuudet, eristemateriaalit ja eristepäällystemateriaalit on eritelty LVI-kortissa 50-10344. (13.)

7 Työn jälki/laatu

Laadukas työn jälki pitäisi olla jokaisen urakoitsijan lähtökohta ja tavoite. Kiireessä työn laatu kärsii ja asennuksissa esiintyy huolimattomuutta. Laadun määrittäminen asennuksissa tarkoittaa rakennusmääräysten mukaista työn laadukasta toteuttamista. Kohteen työselitys myös määrittää laatutason, jolla asennusten on oltava valmistuttuaan.

Kiireessä tehdyille ja hutiloidulle asennukselle ovat tunnusmerkkeinä turhat reiät rakenteissa, ylimääräiset mittamerkit seinissä, vinossa kulkevat putkistolinjat sekä viimeistelemättömät saumat sekä liitokset. Yhdenkin huonon asennuksen kriteerin täytyminen vesittää urakan laadulliset vaatimukset, ja näin ollen listan täyttäjää voi todeta työolleen hutiloitua ja vaatia urakoitsijaa korjaamaan virheet.



Kuva 6. Laadukkaasti asennettu vesilaitteiston putkitus

Laadukkaan työn huomaa niin sanotusta kerralla kuntoon -periaatteella rakennetusta järjestelmästä. Kuva 6 näyttää, minkälainen laadukkaan asennuksen tulisi olla. Laadu-

kas asennus kattaa suorat putkilinjat, kunnollisen kannakoinnin, ehjien osien käyttämisen sekä siistin asennusjäljen. Tarkastuslistan täyttäjän tulisi seurata kaikkien asennusten etenemistä, jotta laadukas tekeminen olisi prioriteetti numero yksi. Asennusten valmistuttua hän voi täyttää tämän kohdan ja todeta, että putkistot, kanavistot sekä laitteet ovat laadukkaasti asennettuja.

8 Muut

Tarkastuslistan viimeisessä pääkohdassa tarkastellaan urakoitsijalta edellytettäviä tehtäviä sekä muita tarkasteltavaan urakkaan liittyviä suorituksia. Siisteys on rakentamisessa tärkeä osa laatua ja hyvää asennustapaa. Se onkin ainoa kohta, josta tarkastajalle ei jää erillistä dokumenttia; muista tarkastuksen kohteista pitää laatia pöytäkirja myöhempää tarkastelua varten. Tarkastajan täytyy pitää huolellista dokumentointia luovutetuista asiakirjoista ja materiaaleista. Listan avulla pystytään tarkistamaan, onko materiaali ja asiakirjat luovutettu tarkastajan haltuun.

8.1 Siisteys

Työmaan siisteys on kiinni siellä työskentelevistä ihmisistä. Urakkasopimusten mukaan urakoitsija on velvollinen siivoamaan omat rakennus- ja pakkausjätteensä niille varattuihin astioihin tai vaihtolavoille. Siivoaminen on tärkeää, koska ylimääräinen roska aiheuttaa työmaalla työturvallisuusriskin sekä vaikuttaa muiden urakoitsijoiden työtehoon ja tuottavuuteen (14, s. 4.)

Siisteys ei tarkoita pelkästään roskien viemistä roskikseen. Se on osa suurempaa kokonaisuutta, johon kuuluu muun muassa pölyn syntymisen ehkäiseminen sekä meluntuoton hillitseminen. Pöly ja melu eivät vaikuta ainoastaan työn suorittavaan tekijään, vaan myös ympärillä työskenteleviin ihmisiin. Työmaalla leijaileva pöly aiheuttaa terveysriskin siellä työskenteleville ihmisille. Kulkeutuessaan kanavistoon pöly heikentää ilmanvaihtokoneista virtaavan tuloilman puhtautta sekä heikentää määritellyn sisäilmastoluokan saavuttamista. Urakoitsijan on huolehdittava työntekijöilleen oikeanlaiset työkalut työn suorittamiseen mahdollisemman pölyttömästi ja korkeita desibelejä käyttämättä. Pölyn kulkeutumista voidaan ehkäistä myös siivoamalla työkohte välittömästi suorituksen jälkeen.

Tätä kohtaa täyttäessä pitää tarkastajan tarkkailla urakoitsijan toimintaa koko työmaan ajan ja huomauttaa, mikäli työtavoissa on parannettavaa tai muutettavaa.

8.2 Painekokeet

Ilmanvaihtojärjestelmän sekä putkistojen osien ja saumojen on oltava riittävän vahvat. Järjestelmän tiiveys voidaan todeta painekokeilla. Urakoitsija pitää painekokeet, kun asennus ja järjestelmän osat ovat valmiit. Painekokeiden aikana painettavien putkistojen ja liitoksien täytyy olla näkyvissä. Koeponnistettavien kanavien ja putkien pintojen on oltava kuivia vuotojen paikallistamiseksi. (10, s. 48.)

Mikäli painekokeissa todetaan vikoja ja vuotokohtia, ne korjataan ja putkisto painetaan korjaustoimenpiteen jälkeen uudestaan. Painekokeet on suoritettava ennen kyseisten asennusten eristämistä ja peittämistä. Painekokeet suorittava urakoitsija laatii painekokeista pöytäkirjan. Tarpeen vaatiessa koepaineistettu putkisto puhdistetaan huuhtelemalla, jotta sinne ei jää putkiston käytettävyyttä huonontavia aineita. (10, s. 48.)

Painekokeiden laajuus määritetään työselityksessä. Määräysten mukaan koeponnistettavia järjestelmiä ovat lämpöjohdot, lämmöntalteenottoputkistot, vesijohdot, paineviemärit ja ilmanvaihtokanavat, paineilmaputkistot ja kylmälaitteiden putkistot (15, s. 6).

8.3 Mittaus/säätö

Taloteknisten järjestelmien oikeaa toimintaa ei takaa ainoastaan laadukas ja oikea asennus. Asennuksen ja koekäyttöjen jälkeen järjestelmien toiminta pitää mitata ja säätää. Näillä toimenpiteillä saadaan tarkastettua laitteistojen oikea toiminta ja taattua niiden pitkäikäisyys. Mittauksen ja säädön päämäärä on suunnitellun huonelämpötilan ja oikeiden ilmamäärien saavuttaminen.

Säädön tavoitteena viihtyvyyden lisäksi on rakennuksen suunnitellun energialuokan vaatimaan energiatehokkuuteen yltyminen. Rakennusta on lämmitettävä kylmimmän huonetilan mukaan, mutta sen johdosta muihin tiloihin saattaa syntyä yllämpöä, joka johtaa turhaan energianhukkaan. Verkostojen säätämällä vältetään turha energiankulutus ja saadaan kiinteistön kaikissa huoneissa suunnitellut lämpö- ja ilmaolosuhteet. Säädöllä varmistetaan myös, että kiinteistö toimii ääniteknisesti oikein eikä turhia virtausääniä synny.

Säätötoimenpiteet eli vesivirtojen ja ilmamäärien säätö on tehtävä ennen rakennuksen vastaanottamista. Mitta- ja säätömies toimittaa työstään pöytäkirjan, jossa ilmenee suunnitellut arvot, mitatut arvot, säätöarvot sekä säädettyjen toimilaitteiden tyyppi. Pöytäkirjassa on tärkeää huomioida mittajaan yhteystietojen lisäksi, että mittalaitteen tyyppi on merkitty pöytäkirjaan.

Nesteverkostoissa säätö voidaan tehdä, kun laitteisto on saatu toimintakuntoon ja järjestelmä on täytetty nesteellä sekä ilmattu. Ilmanvaihtoverkostoissa säätö voidaan suorittaa vasta, kun rakennuskohteessa on suoritettu pölyttömyysseivous. Siivouksella estetään ylimääräisen pölyn kulkeutuminen kanavistoon sekä ilmanvaihtokoneeseen. Joutuessaan kanavistoon rakennuspöly tukkii koneen suodattimet ja aiheuttaa jatkossa sisäilmasto-ongelmia.

8.4 Toimintakokeet

Varmistaakseen työnsä laadun urakoitsija suorittaa työmaan valvojan kanssa urakkaan kuuluvien laitteiden toimintakokeet. Toimintakokeisiin osallistuvat myös muut kyseisten järjestelmien toteuttamiseen osallistuneet urakoitsijan edustajat. Kokeet tehdään vain valmiille ja toimintakuntoisille järjestelmille. (10, s. 49.)

Aikataulullisesti toimintakokeet on tärkeä tapahtuma. Kaikkien urakoitsijoiden on sitouduettava päivämäärään ja on varmistettava, että he ovat osaltaan valmiit laitteiden testaukseen. Toimintakokeissa rakennuttaja tarkastaa urakoitsijoiden läsnä ollessa, että laitteet on asennettu oikein ja että sähköllä toimivat laitteet saavat virtansa lopullisia virtayhteyksiä pitkin. Moottoreiden, säätöpeltien ja automatiikkalaitteiden liikesuuntien on oltava oikeat. Samoin pakkokytkentöjen, käynnistyshidastusten ja hälytysten on oltava oikein kytketyt. Muihin tarkastettaviin asioihin kuuluu muun muassa varolaitteiden, venttiilien moottorien toiminta, laitemerkinnät, suunnitelmien mukainen asennus ja järjestelmän itsenäinen toimiminen. (1, s. 3.)

Toimintakokeissa havaittujen virheiden ja puutteiden korjaamiseen on ryhdyttävä välittömästi, jotta laitteistot voidaan ottaa käyttöön turvallisesti. Toimintakokeista on laadit-

tava pöytäkirja, josta ilmenee osallistujien lisäksi järjestelmien tarkastuspäivä ja havaitut puutteet. (10, s. 49.)

8.5 Punakynäkuvat

Jokainen urakoitsija on velvollinen laatimaan punakynäkuvat eli tarkekuvat suorittamastaan urakasta. Kuviin merkitään suunnitelmista poikkeamiset sekä putkien ja kanavien lopulliset reitit kohteessa. Suunnittelija laatii korjatuista kuvista lopulliset versiot, jotta jatkossa ongelmien selvittäminen ja tiedon saaminen kohteesta on helppoa ajan tasalla olevien pohjapiirustusten avulla. Pääurakoitsija toimittaa punakynäkuvat suunnittelijalle. Listaan on hyvä merkitä punakynäkuvien vastaanottopäivä. Tarkastajan on myös pidettävä huolta, että suunnittelijat päivittävät suunnitelmat punakynäkuvien mukaan ja laittavat ne jakoon tulevalle käyttäjälle.

8.6 Luovutusmateriaali

Jokaisella urakoitsijalla on velvollisuus toimittaa suorittamastaan urakasta luovutusmateriaali sekä luovuttaa tarvittavat tiedot huoltokansioon. Rakennuksen luovutusvaiheen kiireessä erilaisia kansioita alkaa kertyä paljon. Listan avulla voidaan tarkistaa, onko urakoitsija jo toimittanut kansion työmaan toimistolle. Kansioon on sisällytettävä asiakirjat painekokeista, säädöistä sekä katselmuksista. Oleellinen osa luovutusmateriaalia on käytettyjen materiaalien tuotetiedot ja käyttö-ohjeet. Materiaali tulee luovuttaa SRV:n käyttöön ennen rakennusurakan luovutusta kolmena kappaleena, kaksi identtistä kansiota sekä yksi kappale sähköisenä. Tarkastuslistan täyttäjällä kuittaa tarkastuslistaan kun luovutusmateriaali on luovutettu.

8.7 Viranomaiskatselmus

Rakennustyön ollessa käynnissä suoritettavia katselmuksia ovat lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmus. Niiden lisäksi voidaan rakennusluvassa määrätä suoritettaviksi muitakin katselmuksia. Tarvittaessa katselmuksia saadaan yhdistää tai toimittaa vaiheittain. Samat katselemukset tulee suorittaa myös rakennuksen luovutusvaiheessa ennen rakennuksen loppukatselmusta. (16, s. 11.)

Urakoitsijan vastuulla on varata aika valvovalta viranomaiselta lopputarkastusta varten. Lopputarkastuksessa urakoitsijalla täytyy olla tarvittavat dokumentit painekokeista ja katselmuksista. Viranomaiskatselmuksen aikaan kohteen ja urakan täytyy olla siinä vaiheessa, että se on valmis käyttöönotettavaksi. Hyväksytystä viranomaiskatselmuksesta saadaan lupalappu, josta ilmenee korjattavat puutteet ja lupa rakennuksen käyttöönottoon. Listan ylläpitäjän on syytä merkitä listaan tarkastuspäivä sekä dokumentoida listan liitteeksi katselmuksen pitäjältä saatu tarkastusasiakirja.

9 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli laatia lista, jonka avulla työmaalla työskentelevällä rakennusmestarilla olisi työkalu, jolla pysyä ajan tasalla etenevissä asennuksissa. Lista tähtää siihen, että ennen rakennuksen luovutusvaihetta työnjohdolla on selkeä kuva suoritetuista töistä, tarkastuksista sekä puutteista. Tarkastuslistan avulla pyritään ehkäisemään luovutusvaiheen kiirettä ja tarttumaan asennuspuutteisiin ja virheisiin ennen valvojen tarkastuksia. Puutteet pystytään ennakoimaan ajoissa ja niiden korjaaminen suunnittelemaan sekä toteuttamaan ennen kuin kohde luovutetaan tilaajalle.

Tarkastuslistasta tuli ehjä sekä selkeä kokonaisuus, joka palvelee listan täyttäjää sekä muita rakennuksen talotekniikkaan liittyviä henkilöitä. Listan avulla pystytään reagoimaan puuttuviin asiakirjoihin ja korjaamalla puutteet ennen rakennuksen luovutusta.

Rakennusmestarilla on mahdollisuus siirtää työnsä eteenpäin listojen avulla. Mikäli listoja on täytetty huolellisesti, voi sijainen ottaa kohteen hoitoonsa luettuaan tarkastuslistat läpi. Täytetyistä listoista tulee ilmetä rakentamisen ajankohtainen tilanne ja puutteet. Niillä tiedoilla tuuraajan on helppo jatkaa siitä, mihin hänen edeltäjänsä on jäänyt. Rakentamisen jälkeen listat toimivat hyvinä dokumentteina laadukkaasta rakentamisesta ja sen valvonnasta. Opinnäytteen kirjoittaja kokee, että paras tapa käyttää tarkastuslistaa on luoda kansio, johon arkistoidaan itse tarkastuslista, siihen liittyvät tarkastusasiakirjat, tarvittavat valokuvat sekä mittauspöytäkirjat.

Listasta olisi voinut laatia myös pidemmän ja yksityiskohtaisemman version, mutta se ei olisi palvellut työskentelyä työmaalla raskastäytteisen ja kankean rakenteen takia. Listan keveys edesauttaa sen täytettävyyttä. Käyttäjällä on pieni kynnys tarttua tehtävään ja täyttää listaa, tietäen että tehtävät tarkastukset helpottavat kiirettä rakennusaikataulun loppua lähestyttäessä.

Lähteet

- 1 LVI 03-40002. Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 1991. Eri urakoiden valmiusaste toimintakokeita varten. Rakennustietosäätiö.
- 2 Kanninen, Hannu. 2011. Säättöjärjestelmät ja integroinnit, Swegon Oy, Kirkkonummi. Puhelinkeskustelu 06.09.2011.
- 3 Nyström, Fredrick. 2011. Huoltoinsinööri, Wilo Oy, Espoo. Puhelinkeskustelu 07.09.2011.
- 4 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 5 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 6 SRV Rakennus Oy, urakkasopimus pohja
- 7 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2008. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö
- 8 LVI 05-10440, Sisäilmastoluokitus 2008. 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustietosäätiö.
- 9 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. 2008. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 10 Talotekniikka RYL 2002, Osa 1
- 11 LVI 12-10370. Putkistojen ja kanavistojen kannakointi. 2004. Ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto
- 12 LVI 50-10345, Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö. 2002. Ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto
- 13 LVI 50-10344, Talotekniikassa yleisesti käytettävät materiaalit ja niiden asennus. 2003. Ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto
- 14 SRV Oy, työmaan yhteistoiminta sopimusasiakirja
- 15 LVI 03-40002. Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 1991. LVI-laitteiden luovutuskatselmus. Rakennustietosäätiö
- 16 LVI YM-00444. Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetusta 62 ja 63 §:n muuttamisesta. 2011. Suomen säädöskokoelma

Kuvat

1. Joonas Viitanen kuva 14.07.2011
2. Joonas Viitanen kuva 20.08.2011
3. Joonas Viitanen kuva 01.08.2011
4. Joonas Viitanen kuva 12.05.2011
5. LVI 50-10344, Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus. 2003. Ohjetiedosto, Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto
6. Joonas Viitanen kuva 24.05.2011

Liitteet

Liite 1. Tarkastusasiakirja



TARKASTUSASIAKIRJA: Rakennuksen luovutusvaiheen tarkastuslista: Talotekniikka

Työmaan nimi, työ nro: _____

Laatija: _____

Tarkastettava urakoitsija/urakka: _____

Pvm: _____

Tarkastettava kohde	OK	Tark. Pvm	Puute
Asennus:			
Kaadot			
Kalustus			
Materiaalit			
Suunnitelmien mukaisuus			
Puhtaus			
Laifimerkinnot			
Kannakointi:			
Kannakoinnin tukevuus			
Kannakointivälit			
Eristys:			
Suunnitelmien mukaisuus			
Eristepaksuudet			
Työn jälki			
Muut:			
Sisteys			
Painekokeet			
Mittaus/säätö			
Toimintakokeet			
Punakynäkuvat			
Luovutusmateriaali			
Viranomaiskatselmus			

Muut huomiot:

Liite 2. Tarkastusasiakirjan muistilista



<u>Kalustus</u>	Suunitellut, ehjät, puhtaat, tiiviit, kannakointi
<u>Materiaalit</u>	Hyväksytyt tuotteet, koko
<u>Suunnitelmien mukaisuus</u>	Suunniteltu asennus
<u>Puhtaus</u>	Tulppaus, puhdistusluukut, puhtaat putket, huuhtelu
<u>Laitemerkinnät</u>	Selkeys, ymmärrettävyys,
Kannakointi:	
<u>Kannakoinnin tukevuus</u>	kestävä, tukeva
<u>Kannakointivälit</u>	kannakoinnin vaatimat vähimmäismitat
Eristys:	
<u>Suunnitelmien mukaisuus</u>	Oikea eriste, päällyste, laatu
<u>Eristepaksuudet</u>	Oikea sarja
<u>Työn jälki</u>	laadukas asennus
Muut:	
<u>Siisteys</u>	Urakoitsijan jätteet, pölyttömyys, yleinen siisteys
<u>Painekokeet</u>	Tiveys, pöytäkirja
<u>Mittaus/säätö</u>	Pöytäkirjat, ilmaus, pölyttömyys, tarkastusmittaukset
<u>Toimintakokeet</u>	Toimintakoevalmius, pöytäkirjat, automatiikan toimivuus tarvittavat urakoitsijat paikalla
<u>Punakynäkuvat</u>	Oikeellisuus, selkeys
<u>Luovutusmateriaali</u>	Asennuksessa käytetyt materiaalit, osat, tarvikkeet, hyväksynnät, tarkastusdokumentit, määrä (2+1)
<u>Viranomaiskatselmus</u>	Tarkastusvalmius, vaadittavat dokumentit, tarvittavat urakoitsijat paikalla