



Laadunvarmistus sähköisessä ja paperisessa muodossa

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)
Kevät, 2024
Tuomas Suna

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinöörikoulutus

Tekijä Tuomas Suna

Työn nimi Laadunvarmistus sähköisessä ja paperisessa muodossa

Ohjaaja Mika Kärri (HAMK)

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin laadunvarmistuksen maailmaa kahden erilaisen lähestymistavan kautta, sähköisen ja paperisen. Kiinnostus opinnäytetyöhön lähti tarpeesta tutkia ja kehittää laadunvarmistusta yleisesti. Johdannossa esitellään työn tausta, aiheen rajaus ja projektin tavoitteet, jotka luovat perustan laadunvarmistuksen tutkimukselle.

Laadunvarmistus -luvussa käsitellään laadun toimintaa, suunnittelua ja toteutusta eri näkökulmista, kuten tuotannon, asiakkaan ja ympäristön laadun näkökulmasta. Esitellään myös laadunvarmistusmatriisi ja tarkastusasiakirjat keskeisinä työkaluina laadunhallinnassa. POA-osiossa käsitellään laadunhallintaan liittyviä riskejä ja niiden tunnistamista.

Sähköinen laadunvarmistusjärjestelmä ja sen kehitys -luvussa tarkastellaan sähköisen laadunvarmistusjärjestelmän ominaisuuksia ja hyötyjä, keskittyen sen kehitykseen ja kehittämiseen, käsitellen kuitenkin menetelmän vahvuuksia ja heikkouksia sekä eroavaisuuksia niiden välillä. Näitä kahta lähestymistapaa verrataan käytännönläheisesti, tuoden esiin eroja tehokkuudessa ja kustannuksissa.

Lopuksi yhteenveto tutkimuksen keskeisistä tuloksista sekä pohditaan niiden merkitystä laadunvarmistuksen näkökulmasta. Tutkimus tarjoaa käytännön ratkaisuja ja kehitysideoita laadunvarmistuksen parantamiseksi, luoden samalla pohjan jatkotutkimuksille ja antaen panoksensa laadunvarmistuksen kehitykseen. Opinnäytetyöni tarjoaa konkreettisia esimerkkejä siitä, miten erilaiset laadunvarmistusmenetelmät voivat vaikuttaa päivittäiseen toimintaan.

Avainsanat Laadunvarmistus, poa-analyysi, paperinen laadunvarmistus, sähköinen järjestelmä

Sivut 25 sivua

This thesis explores the world of quality assurance through two different approaches, electronic and paper. The interest in this thesis arose from the need to study and develop quality assurance in general. The introduction presents the background to the work, the scope of the topic and the objectives that lay the groundwork for the study of quality assurance.

The chapter on quality assurance discusses quality in operation design, and implementation from different perspectives such as production customer, and environmental quality. It also presents the quality assurance matrix and inspection documents as key tools for quality management. The following section discusses the risks associated with quality management and how to identify them.

The chapter on electronic quality assurance system and its development examines the features and benefits of an electronic quality assurance system, focusing on its development and evolution.

The next step is to compare electronic and paper-based quality assurance, while discussing the strengths and weaknesses of each method and the differences between them. The two approaches are compared in a practical, highlighting the differences in efficiency and cost.

Finally, the main findings of the study are summarized and their relevance for quality assurance are discussed. The study offers practical solutions and development ideas for improving quality assurance. It also provides a basis for further research and contributes to the development of quality assurance. My thesis provides concrete examples of how different quality assurance methods can affect day-to-day operations.

Keywords Quality assurance, the following section, paper quality assurance, electronic system

Pages 25 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Aiheen rajaus	1
1.2	Projektin tavoitteet	2
2	Laadunvarmistus	2
2.1	Laadun suunnittelu	4
2.2	Tuotannon laatu	4
2.3	Asiakkaan laatu	5
2.4	Ympäristön laatu	6
2.5	Laadunvarmistusmatriisi	6
2.6	Tarkastusasiakirjat	7
2.7	Laadukkaan lopputuloksen kannalta oleelliset tarkastukset	8
3	Potentiaaliset ongelmat ja analyysi (POA)	9
3.1	Riskien tunnistaminen laadunhallinnassa	10
4	Sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen eroavaisuudet	12
4.1	Paperinen laadunvarmistus	14
4.2	Sähköinen laadunvarmistusjärjestelmä	14
5	Johtopäätökset	17
6	Yhteenveto	18
	Lähteet	20

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1 Jatkuva laadun parantaminen	3
Kuva 2 Rakennuskohteen laadunvarmistuksen prosessi	5
Kuva 3 Esimerkki laadunvarmistustoimista työmaan laatusuunnitelman laadunvarmistusmatriisissa	7
Kuva 4 Betonirakentaminen: muottityö. Työn teknisiä laatuvaatimuksia	7
Kuva 5. Riskienhallintaketju	11

1 Johdanto

Opinnäytetyössä keskitytään laadunvarmistukseen yleisellä tasolla, erityisesti huomioiden nykyiset trendit, joissa yritykset ovat ottaneet käyttöön sähköisiä järjestelmiä laadunmittauksessa. Laadunvarmistusmatriisin rooli korostuu sillä sen tulisi selkeästi määritellä kaikki olennaiset tarkastukset ja tarkastuskohdat työmaalla. Esimerkiksi työvaiheiden luonne tai spesifit ominaisuudet voivat olla keskeisiä osia laadunvarmistusmatriisissa. Samanaikaisesti on välttämätöntä dokumentoida tarkastuspohjat ja niihin liittyvät tarkastukset.

Opinnäytetyössä tarkastellaan laajemmin olemassa olevia laadunvarmistusasiakirjoja, kuten laadunmittauskortteja ja laadunmittausasiakirjoja. Sähköisen järjestelmän etuna on laadunvarmistusasiakirjojen helppo tarkastaminen ja dokumentointi verrattuna kirjalliseen dokumentointiin. Lisäksi käydään läpi laadunvarmistuksen mahdollisia riskejä, kuten laadulliseen mittaukseen perustuvat mittaukset ja tarkastukset, jotka voivat olla vanhentuneita tai eivät vastaa nykypäivänä ympäristöministeriön ohjeistuksia.

Vaikka monet yritykset ovat siirtyneet sähköiseen laadunvarmistukseen, esiintyy edelleen puutteita laadunvarmistusmatriiseissa ja tarkastusasiakirjoissa. Vanhoista laadunmittausasiakirjoista voi olla siirretty virheellisiä laatumäärittäjiä, jotka eivät täytä nykyisin laatuvaatimuksia ja ympäristöministeriön asetuksia. Työvaiheiden merkinnöissä ja nimeämisessä saattaa ilmetä epätarkkuuksia tarkastuspohjissa ja tarkastuksissa voi ilmetä puutteita. Lisäksi potentiaalisia ongelmia ja niiden analyysia ei välttämättä ole huomioitu tarkastusten yhteydessä.

1.1 Aiheen rajaus

Laadunvarmistukseen ja laadunmittaukseen liittyvää tietoa on saatavilla runsaasti eri lähteistä, kuten ympäristöministeriön rakentamismääräykset, vanhat laadunmittauskorit, RT-tietoväylä, RYL sekä artikkelit, jotka ovat tämän opinnäytetyön dokumenteissa hyödynnettyjä.

Opinnäytetyö ei käsittele syvällisesti korjausrakentamisen ja toimitilarakentamisen yksityiskohtia, jotta sen laajuus pysyisi hallittavana. Yleisellä tasolla korjausrakentamisen ja toimitilarakentamisen osalta tarkastellaan ohjelmistoja sekä niiden laadunvarmistusmatriiseja ja tarkastuspohjia.

Laadunvarmistus- ja tarkastusasiakirjat liittyvät pääasiassa uudisrakentamiseen. Opinnäytetyössä keskitytään yleisellä tasolla uudisrakentamisessa käytössä olevaan laadunvarmistusmatriisiin sekä teknisiin tarkastusasiakirjoihin. Tämä laadunvarmistusprojekti rajoittuu pääasiassa uudisrakentamiseen, tarkemmin sanottuna laadunvarmistusiin ja tarkastusasiakirjoihin. Nämä perustuvat yleisesti käytettyihin menetelmiin.

1.2 Projektin tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on syventyä laadunvarmistukseen sähköisessä järjestelmässä ja vertailla sen eroavaisuuksia perinteiseen paperiseen laadunvarmistukseen. Projektin alkuvaiheessa tavoitteena on perehtyä olemassa oleviin työvaiheen laadunmittauskortteihin, ympäristöministeriön rakentamismääräyksiin, RYL sekä RT-tietoväylän laadunmittauskortteihin ja teoriaosuuteen. Tarkoituksena on hankkia yleistä ymmärrystä laadusta, laadunvarmistusmatriiseista ja tarkastusasiakirjoista. Näiden avulla pyritään tehokkaasti tarkastamaan ja dokumentoimaan laadulliset tarkastukset työmaalla. Tavoitteena on myös tunnistaa mahdollisia ongelmia sähköisessä järjestelmässä. Laadunvarmistusprojektin kokonaisuudessaan tulisi heijastaa uudisrakentamisen käytännöt käyttäen laadunvarmistusmatriiseja ja tarkastusasiakirjoja.

2 Laadunvarmistus

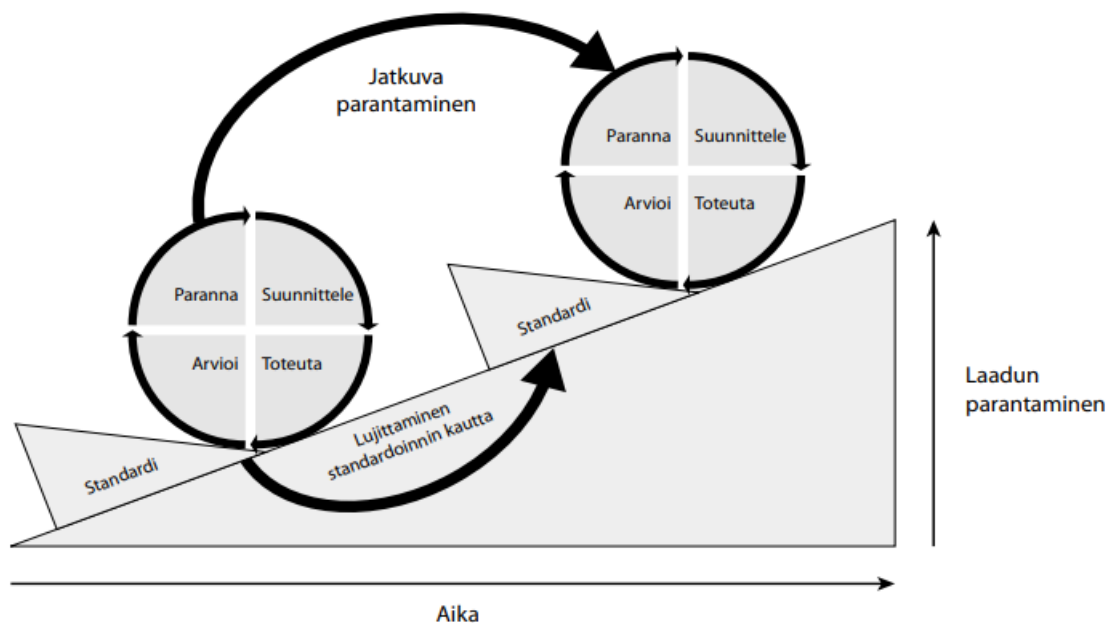
Käsitteenä laatu on haastava määritellä yksiselitteisesti ja sitä on tulkittu monin eri tavoin. Nykyään laatu ei rajoitu pelkästään tuotteen virheettömyyteen vaan se käsittää laajemman näkökulman. Laadulla tarkoitetaan muun muassa sitä, että lopputulos on sopiva käyttötarkoitukseensa, virheetön, täyttää odotukset ja noudattaa asetettuja vaatimuksia ja standardeja. Tuotannonvaiheessa laatu merkitsee kokonaishävikin, virheiden ja kustannusten minimoimista, jotta saavutetaan korkealaatuinen lopputulos. Nykyään hyvä laatu luodaan kokonaisvaltaisella laatujohtamisella, joka pyrkii ennakoimaan virheet ja rohkaisee kaikkia prosessin osapuolia panostamaan laatuun. Pelkät tarkastukset antavat negatiivisen kuvan laatujohtamisesta ja laadunvalvonnasta.

Rakennushankkeessa tarvitaan toimintoihin laadunhallintasuunnitelma. Laadunhallinta on sidosryhmien vaatimukset huomioon ottaen suorituskyvyn ja prosessien jatkuvaa ylläpitoa sekä parantamista. Tavoitteena on tuottaa tuotteelle tai palvelulle ominaisuuksia, jotka vastaavat asiakkaiden odotuksia ja tarpeita. Laatujohtamisessa korostetaan laatu tiedostojen asianmukaista dokumentointia, asiakirjojen hallintaa ja raportointia. Tämä on olennaista, jotta voidaan havainnollistaa sekä ulkopuolisille että yrityksen sisäisesti laadunhallinnan tila.

Toiminnan laadun osoittaminen tuotannon ja palvelun taustalla on vaikeaa ilman asianmukaisia todisteita ja dokumentteja. Tämä saattaa edellyttää ihmisten käyttäytymisen muuttamista. Laatujohtamisen tehokkaassa hallinnassa tarvitaan sekä osaamista että luovuutta. Laatuajattelun kehittämiseksi on olennaista, että esimiehet ja työntekijät omaksuvat laadunhallinnan perusteet. (ISO 9001 Laatuksikirjan laatimismalli 2008, s. 4).

Laadunhallinnan lisäksi on tärkeää hyödyntää laatu-tekniikoita ja -työkaluja organisaatioissa varmistaakseen jäsenten työn laatua. Esimeriksi Demingin PDCA-ympeyrän (Plan – Do – Check – Act) on yksi tällainen työkalu, joka auttaa suunnittelemaan, toteuttamaan, tarkistamaan ja korjaamaan työprosesseja. Jatkuva parantaminen kuten Kaizen, edellyttää koko henkilöstön osallistumista toiminnan ja tuottavuuden kehittämiseen vähäisin askelin, (kuvassa 1) havainnollistaa Kaizenissa käsiteltyä jatkuvaa laadunparantamista. Keskeinen ajatus on, että jokainen työntekijä on oman työnsä paras asiantuntija ja siten kykenee parhaiten kehittämään työprosessejaan. Ohjatusti kerätyt parannusehdotukset tarjoavat merkittävän potentiaalin yrityksen kehittämiseksi. Jatkuvan edistymisen kasvattaminen yritykseen voi olla haastavaa, mutta samalla erittäin palkitsevaa. Työntekijöiden osallistuminen on avainasemassa tavoiteltaessa jatkuvan parantamisen tavoitteita, sillä se varmistaa paremman sitoutumisen, priorisoinnin ja ratkaisut. Tämä samalla helpottaa uusien käytäntöjen nopeampaa ja kitkatonta käyttöönottoa. (Rakennustieto 2017, ss. 7 - 11).

Kuva 1 Jatkuva laadun parantaminen (Rakennustöiden laatu 2017, s. 9).



2.1 Laadun suunnittelu

Lopullista laadun tasoa arvioidaan suunnittelun ja valmistuksen laadun lisäksi suhteellisen laadun ja ympäristökeskeisen laadun näkökulmista. Virheet suunnitteluvaiheissa voivat vaikuttaa merkittävästi lopputuotteen laatuun, vaikka valmistus olisi moitteetonta. Huonosti suunniteltu tuote ei pysty vastaamaan asiakkaan odotuksiin. Valmistusvaiheessa esiintyvät virheet yleensä liittyvät tuotteelle asetettujen laatuvaatimusten alittamiseen ja valmistuksen ohjauksen merkitys on korostunut laadunvarmistuksessa. Ympäristökeskeinen laatu puolestaan käsittää yrityksen sidosryhmien ja asiakkaiden asettamat laatutavoitteet yritykselle ja sen tuotteille. Suhteellinen laatu puolestaan kuvaa asiakkaan odotetun laadun ja tuotteen todellisen laadun välistä suhdetta. Laadukkaat resurssit, rakenteet ja työn ohjaus mahdollistavat laadukkaan toiminnan, mikä johtaa korkealaatuiseen tuotteeseen. Tämä mahdollistaa yrityksen brändäämisen alan huippuosaajana, johon asiakkaat voivat luottaa. (Rakennustieto 2017, ss. 7-11).

2.2 Tuotannon laatu

Laatu on hankala määritellä yksiselitteisesti, kaikilla on jonkinlainen käsitys siitä, mitä se on tai ei ole. Yleisesti ottaen laadukasta tuotetta pidetään usein kalliina. Laadun tavoitteena kuitenkin on minimoida kustannukset. Jos tuotteen kustannukset nousevat, se voi viitata siihen, että työnjohto, tuotannonpuoli ja materiaalien hankkijat eivät ole tehneet tarpeeksi laadukasta työtä. Laatu on valvottava soveltuvilla menetelmillä kussakin tilanteessa, jotta suunnittelu- ja tuotantovirheet voidaan havaita ajoissa ja niihin voidaan puuttua. Vaikka joskus valvonta saattaa tuntua tarpeettomalta, jos tuotteen laadun tietää etukäteen. Valvontatoimenpiteillä voidaan varmistaa asiakkaalle tuotteen oikea laatu ja luotettavuus, mikä ei ole mahdollista ilman laadunvarmistusta.

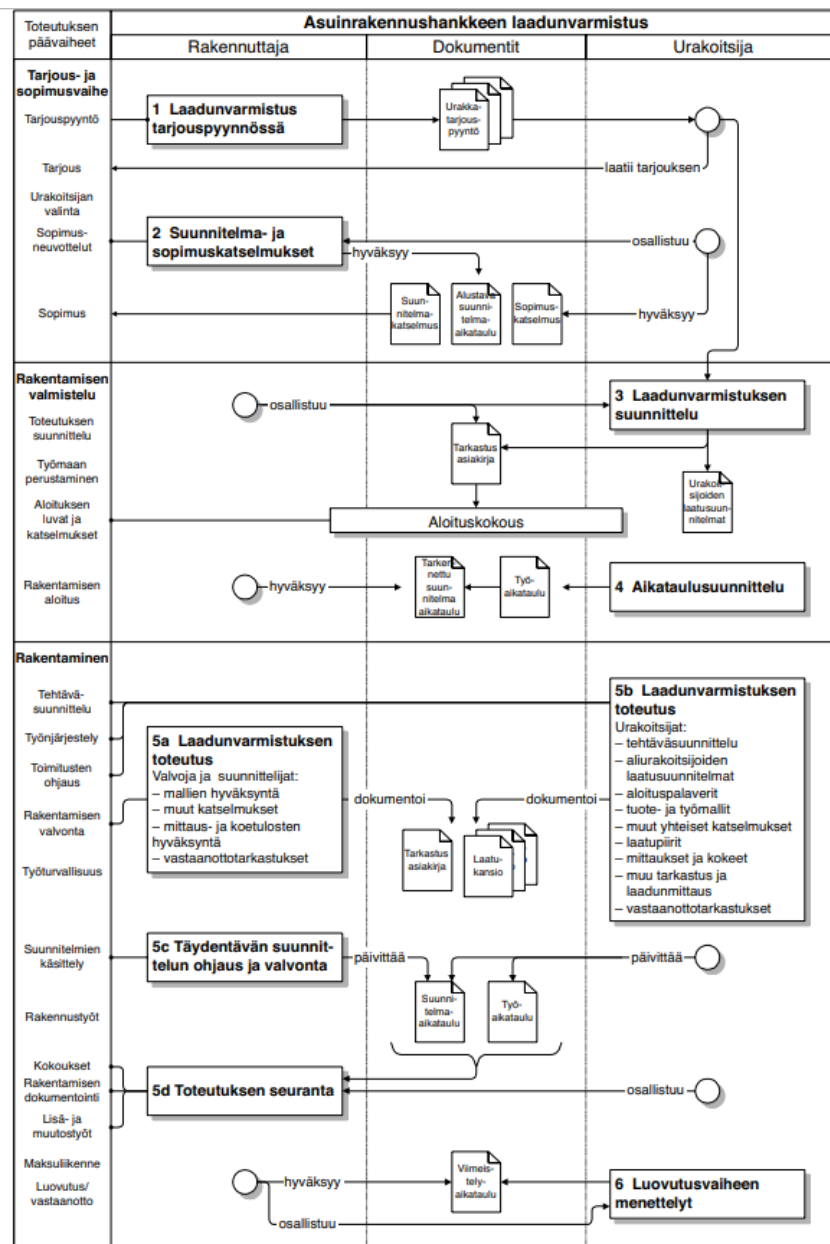
Rankennushankkeessa laadunvarmistus on perusteellisen mittava kokonaisuus, koska siihen sisältyy koko prosessi hankevalmistelusta rakennuksen käyttöönottoon saakka. Sen lisäksi laatua pystytään tarkastelemaan monista eri näkökulmista.

Listaus rakennushankkeen laadunvarmistukseen kuuluvista asioista

- Tarjous- ja sopimusvaihe
- Rakentamisen valmisteluvaihe
- Rakentamisvaihe
- Viimeistely- ja luovutusvaihe. (Talonstrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2017, s. 14).

Kuvassa 2 on havainnollistettu koko rakennushankkeen laadunvarmistuksen toiminnot.

Kuva 2 Rakennuskohteen laadunvarmistuksen prosessi. (Rakennustöiden laatu 2017, s. 15).



2.3 Asiakkaan laatu

Yleisesti laadulla ymmärretään asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. (Lecklin 2006, s. 18). Asiakaslaatu viittaa siihen, miten hyvin tuote vastaa asiakkaan tarpeita. Tässä lähestymistavassa tuotteen suunnitellut tavoitteet toteutuvat tai eivät toteudu asiakkaan kokeman laadun perusteella. Asiakaslaadussa tarkastellaan tuotetta koko sen elinkaaren ajan suhteessa asiakkaan kokemaan kokemukseen. (Lecklin 2006, s. 20).

Asiakkaan laadun arvioinnista vastaa lopulta itse asiakas. Positiiviset kokemukset ja toimiva yhteistyö voivat kuitenkin häiriintyä pienten yksityiskohtien takia. Asiakas, joka on kokenut hyvää palvelua ja laatua saattaa olla hiljaa eikä välttämättä jaa positiivisia kokemuksiaan, kun taas huonon kokemuksen kokenut asiakas todennäköisemmin antaa negatiivista palautetta eteenpäin. On olennaista kuunnella asiakasta, joka on kokenut huonon kokemuksen, ymmärtää hänen näkökulmansa ja pyrkiä löytämään molempien osapuolien kohtuullinen ratkaisu. Tämä korostaa tarvetta käsitellä negatiivisia asiakaskokemuksia empaattisesti ja rakentavasti. Huonoja kokemuksia voidaan parantaa hyvällä asiakaspalvelulla ja tarvittaessa joustavuudella. Tämä viittaa mahdollisuuteen kääntää negatiivinen tilanne myönteiseksi asiakassuhteeksi toimivalla palvelulla ja tarvittavilla mukautuksilla.

2.4 Ympäristön laatu

Ympäristölaatu on nykyään kasvavan laadun näkökulma, joka ottaa huomioon yrityksen sidosryhmien, kuten yhteisön ja elinympäristön. Laatua arvioidaan siis myös ekologisen ja sosiaalisen kestävyuden näkökulmasta. Yhteisö ja ympäristö asettavat yritykselle ja asiakkaalle laatua koskevia vaatimuksia erityisesti tuotteiden elinkaaren loppuvaiheessa. Korkealaatuista laatua ilmentää erityisesti se, kun tuotteen ympäristövaikutukset ovat minimoitu eli kuormitusaste on mahdollisimman alhainen. (Hokkanen & Strömberg 2006, s. 19).

Tarkka suunnittelu ja huolelliset hankinnat ovat avainasemassa rakennusmateriaalien hävikin vähentämisessä. Talvikauden väliaikaisten lämmitysten hallitseminen ja lämpöhävikin minimointi eivät pelkästään edistä ympäristön laatua, vaan myös tukevat liiketoiminnan kannattavuutta. Näiden toimenpiteiden avulla voidaan samanaikaisesti huolehtia ympäristövastuusta ja parantaa liiketoiminnan taloudellista suorituskykyä. Näitä noudattamalla voidaan parantaa ympäristön laatua.

2.5 Laadunvarmistusmatriisi

Laadunvarmistusmatriisissa (kuva 3.) pystytään havaitsemaan laadunvarmistustoimenpiteet tehtäväkohtaisesti. Esim. Työmaan tehtävät, missä laaditaan tehtäväsuunnitelma, jolla voidaan seurata etenemistä. Tehtäväsuunnitelmassa selvitetään jokaisen tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, potentiaalisten ongelmien analyysi ja työturvallisuusasiat. Laadunvarmistusmatriisi on jokapäiväisessä käytössä työmaamestareilla laadunvarmistustyökaluna. Näin ollen laadunvarmistustyökalulla ohjataan käynnissä olevia työvaiheita ja laadunvarmistustoimenpiteitä sekä tarvitseeko erilaisia

laadunvarmistustoimenpiteitä muokata. (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2017, s. 18).

Kuva 3 Esimerkki laadunvarmistustoimista työmaan laatusuunnitelman laadunvarmistusmatriisissa. (Rakennustöiden laatu 2017, s. 18).

Laadunvarmistusmatriisi										
Aikataulu- tehtävä	Laadun- varmistus- toimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanotto katselmus
		Maarakennustyöt		X						
Perustustyöt		X	X	X	X	X	X		X	X
Elementiasennus		X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt		X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt			X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus			X	X	X					X
Väliseinätyö			X	X			X			X
Tasoite ja maalaus			X	X		X	X	X		X

Laadunvarmistusmatriisi ja tarkastusasiakirjat auttavat myös aloittelevia työnjohtajia, jotka eivät välttämättä tiedä kaikkia tarkastettavia kohtia, joten pystytäänkin välttämään virheitä tarkastuskohtia tehdessä. Tarkastuskortit ovat myös hyvä apu muistilistana kokeneemmalle työnjohtajalle tarkastuksia tehdessä.

2.6 Tarkastusasiakirjat

Työnkohtaisia tarkastusasiakirjoja käytetään muistilistana, sitä apua käyttäen voidaan selvittää tarkastusasiakirjassa olevia laatuvaatimuksia ennen tehtävän aloitusta, ohjausta ja valvontaa, hyvän laadun toteutumiseksi. Myös rakentamisen valmistelu ja rakennusvaiheessa käytetään tarkastusasiakirjoja, joihin tehdyt toimenpiteet sekä päätökset dokumentoidaan. (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2017, s. 18).

Kuva 4 Betonirakentaminen: muottityö. Työn teknisiä laatuvaatimuksia. (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2017, s. 118).

Työn teknisiä laatuvaatimuksia

Paikalla valettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset (by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.1)

Päämitat, pituus ja leveys (L, b)	± 30 mm ¹⁾
Yläpinnan korkeusasema (K)	± 20 mm
Sivusijainti (s)	± 30 mm

1) Yleensä voidaan sallia suurempikin + toleranssi.

Paikalla valettujen seinien, porrastornien ja sokkelien mittatarkkuusvaatimukset (by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.2)

	kellariseinät ja liukuvalu	normaali luokka	erikoisluokka
Korkeus (H)	± 15 mm	± 10 mm	± 8 mm
Pituus (L)	± 15 mm tai L/350 ¹⁾	± 10 mm tai L/750 ¹⁾	± 8 mm tai L/500 ¹⁾
Paksuus (b)	± 10 mm ²⁾	± 8 mm ³⁾	± 5 mm
Sivun käyryys			
- seinä (a)	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
- ovi ja ikkuna (a _i)	± 8 mm	± 5 mm	± 5 mm
Aukot, joka suunnasta			
- mitat h ja l	- 5, + 15 mm	- 5, + 15 mm	- 5, + 15 mm
- mitat e	± 20 mm	± 15 mm	± 10 mm
- kulmien sijainnin ero e ₁ -e ₂	15 mm	10 mm	10 mm
Seinän käyristymä ⁴⁾ (d) tai poikkeama pystysuorasta (p)	L/200	L/300	L/400
Sivusijainti (S)	± 20 mm	± 15 mm	± 10 mm
Sivusijainti ylä- tai alapuolisesta seinästä (s)	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm
Vapaa väli (V)	± 20 mm	± 15 mm	± 10 mm
Yläreunan korkeusasema vaakarakenteisiin liittyessä (K)	± 15 mm	± 10 mm	± 5 mm

Yleensä käytetään normaali luokkaa. Erikoisluokkaa voidaan valita ulkonäöllisesti vaativiin kohteisiin, joissa mittatarkkuudella on tärkeä merkitys. Mittatarkkuusluokka mainitaan suunnitelmissa tai sopimusasiakirjoissa.

¹⁾ Lukuarvoista käytetään suurempaa.

²⁾ Alle 200 mm paksuisissa 1-rakenneluokan kantavissa seinissä toleranssit ovat -5 mm ja +10 mm.

³⁾ Alle 200 mm paksuisissa 1-rakenneluokan kantavissa seinissä toleranssit ovat -5 mm ja +8 mm.

⁴⁾ Muille kuin betonipintaisille seinille määritellään pintamateriaalin vaikutuksen huomioon ottava arvo.

Pilarien mittatarkkuusvaatimukset (by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.3)

	normaali luokka	erikoisluokka
Pituus (L)	± 15 mm	± 10 mm
Poikkileikkaus (b, h, d)	± 10 mm ²⁾	± 5 mm
Käyryys (a)	± 10 mm tai H/750 ¹⁾	± 5 mm tai H/1000 ¹⁾
Poikkileikkauksen kulmapoikkeama tai kiertymä (p)	± 5 mm tai b/20	± 5 mm tai b/10
Pään kulmapoikkeama (r) ³⁾ ⁴⁾	± 5 mm	± 3 mm
Pinnan käyryys ja aaltoilu	by 40	by 40
Sivusijainti (S), korkeusasema (K), vapaa väli (V)	± 15 mm	± 15 mm
Poikkeama pystysuorasta (P)	± 15 mm tai L/750 ¹⁾	± 10 mm tai L/1000 ¹⁾

¹⁾ Lukuarvoista käytetään suurempaa.

²⁾ Jos pilarin pienin sivumitta on alle 200 mm 1-rakenneluokassa, niin toleranssit ovat -5 mm ja +10 mm.

³⁾ Ei koske päällevaluun jäävää pilarin päätä.

⁴⁾ Koskee myös konsolin yläpintaa.

2.7 Laadukkaan lopputuloksen kannalta oleelliset tarkastukset

RYL (Rakennustöiden yleiset laatu ehdot) keskittyy pääasiassa urakoitsijan näkökulmaan ja laatua arvioidaan pääasiassa toleranssien kautta. Se tarjoaa yleisen käsityksen hyväksytyistä rakennustavoista ja tarjoaa tarkkaa tietoa, joka auttaa urakoitsijaa täyttämään heille asetetut velvoitteet. RYL toimii suunnittelun perustana ja viitteenä rakennusselostuksissa. RYL on yhteistyön tuloksena syntynyt asiakirja, johon on osallistunut alan parasta asiantuntemusta. Laajaa avointa lausuntokierrosta on järjestetty sen varmistamiseksi, että RYL heijastaa alan monipuolista osaamista ja kokemusta. (SisäRyl 2013, s. 4).

Laadunvarmistuksen laadukas lopputulos saadaan, kun työvaiheen dokumentoinnissa on käytössä oikeanlaiset dokumentit, joissa pystytään osoittamaan kyseisen työn tekniset

laatuvaatimukset oikeanmukaisiksi sekä ympäristöministeriön rakentamismääräyksien mukaisesti. Myös ennen töiden aloitustarkastusta ja töiden aikana suoritettuihin tarkastuksiin olisi hyvä panostaa potentiaalisten ongelmien analyysiin.

Työtehtävien, urakoiden ja työsuoritusten on noudatettava määritellyjä laatuvaatimuksia, jotka on asetettu jokaiselle tehtävälle. Nämä vaatimukset määräytyvät ennalta sopimuksissa, urakkaneuvotteluissa ja muissa asiakirjoissa, joihin sopimus viittaa jo ennen tehtävän aloittamista. Kun laatu on selkeästi määritelty ja tilattu tuote tai työsuoritus on asianmukaisesti hankittu, työmaan vastuulla on varmistaa työn tuloksen laatu.

Laadunvarmistusmatriisin tarkastuspohjassa tulisi olla kaikki tärkeät tarkastukset kirjattuna.

- Aloituspalaveri
- Mestan vastaanotto
- Malliasennustarkastus
- Osakohteen tarkastus
- Ohjaus
- Aliurakoitsijan itselle luovutus
- Työvaiheenvastaanotto
- Suojaukset
- Potentiaalisten ongelmien analyysi

Sähköisen järjestelmän tarkastuskohdissa täytyisi ottaa huomioon tarpeeksi monta tarkastuskohtaa sekä miettiä ongelmia, mitä työvaiheet sisältävät riippuen työnlaajuudesta. Laadunvarmistusmatriisin tarkastuspohjassa olisi hyvä ottaa kantaa potentiaalisten ongelmien analyysiin, jotta voidaan välttyä työ- ja laatuvirheistä. Näin ollen tarkastuksista saadaan laadullisesti oleelliset tarkastukset suoritettua.

3 Potentiaaliset ongelmat ja analyysi (POA)

Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) on tehokas menetelmä riskien tunnistamiseen. POA:n avulla voidaan systemaattisesti arvioida mahdollisia ongelmia ja haasteita, jotka saattavat ilmetä tietyn prosessin, hankkeen tai päätöksen seurauksena. Tämä menetelmä auttaa organisaatiota tunnistamaan ennakoivasti riskejä ja varautumaan niihin ennen kuin ne muuttuvat vakaviksi ongelmiksi. POA:ssa käytetään usein erilaisia työkaluja ja tekniikoita, kuten SWOT-analyysia, tapahtumapuuanalyysia (Event tree analysis) ja tilastollisia menetelmiä, jotta voidaan arvioida mahdollisia riskejä ja niiden vaikutuksia. Näin

organisaatiot voivat kehittää tehokkaita strategioita riskien hallintaan ja välttää suurempia haittoja tulevaisuudessa. (PK-RH, n.d).

Riskien analyysi aivoriihellä viitataan siihen, että riskien arvioinnissa käytetään luovaa ja osallistavaa lähestymistapaa, joka hyödyntää aivoriihi-tekniikoita. Aivoriihi on menetelmä, jossa ryhmä ihmisiä kokoontuu pohtimaan ja ideoimaan luovia ratkaisuja johonkin ongelmaan tai haasteeseen. Kun tätä menetelmää sovelletaan riskien analysointiin, se voi tuottaa laaja-alaisempia näkemyksiä ja parantaa ryhmädynamiikkaa.

Riskien analyysi aivoriihellä sisältää seuraavia vaiheita:

1. **Ongelmien määrittely:** Ryhmä keskustelee ja määrittelee selkeästi ne riskit, joita halutaan analysoida.
2. **Aivoriihi-istunto:** Osallistujat jakavat ajatuksiaan ja ideoitaan avoimesti ja ilman kritiikkiä. Tavoitteena on saada laaja valikoima näkökulmia riskeistä ja niiden mahdollisista vaikutuksista.
3. **Ideoiden kokoaminen:** Kerätään kaikki esiin tulleet ideat ja ajatukset. Tämä voi tapahtua esimerkiksi. Fläppitaululle kirjoittamalla tai sähköisesti tallentamalla.
4. **Priorisointi:** Ryhmä arvioi yhdessä kerättyjä ideoita sekä riskejä ja määrittelee, mitkä niistä ovat merkittävimpiä tai todennäköisempiä.
5. **Ratkaisujen etsiminen:** Aivoriihi voi myös sisältää keskusteluja ja ideointia siitä, miten riskeihin voidaan varautua tai miten niitä voidaan lieventää.

Tällainen osallistava lähestymistapa auttaa hyödyntämään ryhmän monipuolista osaamista ja näkemyksiä riskienhallinnassa. Se myös kannustaa avoimeen kommunikointiin ja voi lisätä yhteistyötä eri tiimien tai sidosryhmien välillä. (PK-RH, n.d).

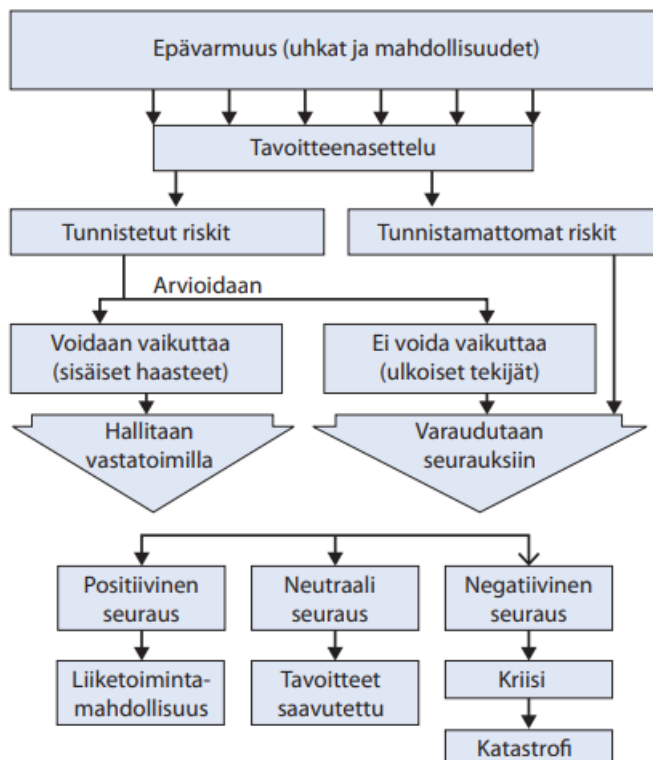
3.1 Riskien tunnistaminen laadunhallinnassa

Riskien- ja laadunhallinnan tarkoituksena on varmistaa rakennushankkeen menestys monilla tasoilla. Tämä kattaa rakennuksen turvallisuuden, terveellisyyden, kestävyden ja toimivuuden samoin kuin projektin aikataulun, budjetin ja osapuolten välisten suhteiden täyttämisen asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden mukaisesti. Riskien- ja laadunhallinta on jokaisen hankkeeseen osallistuvan vastuulla. Jokainen osapuoli on velvollinen huolehtimaan sekä omista tehtävistään että koko hankkeen kattavasta riskien- ja laadunhallinnasta. Riskien arviointi on merkittävää jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, erityisesti ennen hankkeen aloituspäätöksen tekemistä. Tässä vaiheessa hanketta tarkastellaan kokonaisuutena ja siinä keskeisenä on liiketoiminta- ja kannattavuusriskien arviointi.

Hankepääöksessä määritellään myös hankkeelle laatutaso-, laajuus-, kustannus-, ja aikatavoitteet. Rakennusprojektin riskien- ja laadunhallintamenettelyiden päävastuu on rakennuttajalla. Rakennuttaja asettaa erityiset riskien- ja laadunhallinnan menettelyt sopimuksellisin keinoin ja vastaa niiden toteuttamisesta valvonnan avulla. Rakennuttajan vastuulle kuuluu myös määrittää rakennus- ja taloteknisiä laatuvaatimuksia. Rakennuttaja varmistaa hankkeen vaatimusten täyttymisen asianmukaisella asiantuntemuksella, riittäväillä resursseilla, osapuolten yhteistyöllä, suunnitelmallisilla toimenpiteillä ja auditoinnilla. Tällä tavoin voidaan tunnistaa selkeitä ja tiedossa olevia riskejä. (RT 10-11255, 2017, s. 2).

Riskien tunnistaminen edellyttää arviointia, jossa riskejä jaetaan sen perusteella, voidaanko niihin vaikuttaa omilla teoilla vai ovatko ne ulkopuolisista tekijöistä johtuvia. Tämä arviointi voidaan suorittaa kuvan 5 ohjeiden mukaisesti, jota apuna käyttäen riskien uhkia ja mahdollisuuksia pysytään arvioimaan sekä vaikuttamaan niihin. Riskeihin, joita ei ole tunnistettu ei voida suoraan vaikuttaa. Sen sijaan näihin riskeihin voidaan varautua asianmukaisilla valmistelu- ja suunnittelutoimenpiteillä.

Kuva 5. Riskienhallintaketju (RT 10-11255, 2017, s. 1).



Arkikielessä riski yleensä nähdään negatiivisena, sillä voi todellisuudessa olla myös positiivisia vaikutuksia. Monet ideat, jotka nopeuttavat työtä tai parantavat laadunvarmistusta, ovat esimerkkejä tällaisista mahdollisuuksista. Riski voi olla myös neutraali seuraamuksiltaan, mikä tarkoittaa pääasiassa tavoitteen maaliin saattamista. Tässä

tilanteessa aiemmin määritetyt vastatoimet potentiaalisille riskeille ovat olleet onnistuneita. Ongelmien vakavuuden mukaan ne voivat aiheuttaa erilaisia haitallisia seurauksia. (RT 10-11255, 2017, s. 2).

4 Sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen eroavaisuudet

Sähköinen järjestelmä on nykypäivänä yleinen rakennusalalla käytettävä tietojenkäsittelyjärjestelmään pohjautuva työkalu. Ohjelmalla voidaan seurata ja hallita työmaalla yleisesti olevia asioita esimerkiksi:

- Laatutarkastuksia
- Turvallisuusmittauksia, turvallisuustarkastuksia ja turvallisuushavaintoja
- Ympäristöhavainnointia
- Työmaamuistiota
- Dokumentteja ja suunnitelmia
- Työmaapäiväkirjaa ja betonointipöytäkirjoja, joilla voidaan tarkastella laatua ja dokumentoida rakennuksen elinkaarta sekä tehtävälisteriä, joilla hallitaan projektia koko rakennushankkeen aikana.

Yritykset yleisesti käyttävät yllämainittuja toimintoja työmailla. Etenkin TR-mittaukset voidaan suorittaa sähköisen järjestelmän avulla, sen helpon käytännöllisyyden ja sujuvuuden takia.

Mitä täytyy ottaa huomioon sähköisessä laadunvarmistusjärjestelmässä.

Laadunvarmistusmatriisiin ja tarkastusasiakirjoihin olisi sisällytettävä yleisempiä laadunvarmistustoimenpiteitä, jokaisesta työvaiheesta sekä potentiaalisten ongelmien analyysi. Esimerkiksi ympäristöministeriön asettamat vaatimukset sekä RYL-aineiston laatuvaatimukset täytyisi ottaa huomioon tässä matriisissa. Laadunvarmistusmatriisin ja tarkastusasiakirjojen tulisi olla selkeitä ja helppolukuisia sekä niiden täytyisi olla helposti muokattavissa kohdekohtaisesti. Yleensä Exceliä on suositeltu pohjaksi, koska se on jo tuttu yrityksille ja sitä käyttäville työntekijöille, mutta moni yritys on siirtynyt käyttämään Congridia tai muuta vastaavaa järjestelmää.

Laadunvarmistuksen tulee olla helposti hallittava, ajantasainen ja perusteellinen kokonaisuus. Tämän vuoksi laadunvarmistusmatriisin suositellaan olevan sähköisessä muodossa, mikä helpottaa sen ylläpitoa. Laadunvarmistusmatriisin, joka on sähköisessä muodossa voidaan koota kaikki tarvittavat dokumentit ja laadunvarmistusmateriaalit, jotka liittyvät kyseiseen työvaiheeseen tai, jotka suoritetaan sen aikana. Tämä varmistaa, ettei mikään asiakirja katoa tai tuhoutu helposti, mikä helpottaa kokonaisvaltaista

laadunvalvontaa. Laadunvarmistusmatriisista ja tarkastusasiakirjoista on tärkeää tehdä varmuuskopioita erityisesti, kun se on sähköisessä muodossa, mikä on helpompaa sekä käytännöllisempää, kuin vanhanaikainen paperiversio. Kun laadunvarmistusmateriaali on keskitetty sähköiseen järjestelmään turhien dokumenttien etsimisten sijaan voidaan keskittyä tehokkaammin työn laadunvalvontaan.

Kun laadunvarmistusmatriisi on sähköisessä muodossa, sen muokkaaminen kohdekohtaisten vaatimusten mukaiseksi on vaivatonta. Tämä on huomattavasti kätevämpää kuin paperiversiossa, jossa tarvittaisiin yliviivaamista ja, joka voisi johtaa epäselvään ja vaikealukaiseen matriisiin. Paperiversion säilyttäminen siistinä olisi haastavaa ja alkuperäinen versio voisi kadota mikä vaatisi matriisin uudelleen luomista, joka veisi taas enemmän aikaa laadunvalvonnasta. Excel on laajalle käyttäjäkunnalle, kuin tallikaveri sekä helppokäyttöinen, joten se olisi järkevä valinta laadunvarmistusmatriisin rakentamiseen myös koodaamalla voidaan saavuttaa nykypäivänä hyvä lopputulos. Projektipankissa kaikki tarvittavat dokumentit säilyvät tehokkaasti yhdessä ja samassa paikassa, jotka ovat kaikkien saatavilla, tämä helpottaa laadunvarmistuksen valvontaa huomattavasti.

Laadunvarmistuksen etenemistä voidaan seurata ja valvoa ajantasaisesti, ja tieto liikkuu vaivattomasti eri osapuolten välillä. Päivitetty laadunvarmistusmatriisi mahdollistaa nopean puuttumisen havaittuihin ongelmiin, estäen virheiden aiheuttamat toistuvat ongelmat. Tämä varmistaa työn sujuvan etenemisen ilman viivästyksiä. Kuitenkin on tärkeää, että laadunvarmistusmatriisi pidetään jatkuvasti ajan tasalla ja kaikki asianosaiset reagoivat siihen vakavasti. Uusien projektipankin käyttäjien tulee saada kattava perehdytys laadunvarmistusmatriisin käyttöönottoon, jotta vältetään mahdolliset väärinkäsitykset tai laadunvarmistusmatriisin virheellinen käyttö. Laadunvarmistusmatriisin on oltava helppokäyttöinen ja sen toiminnot on muotoiltava selkeiksi ja yksinkertaisiksi.

Kaikkien laadunvarmistusdokumenttien ja tarkastusasiakirjojen keskittäminen yhteen paikkaan helpottaa luovutusvaiheen dokumenttien kokoamista. Kun projektin dokumentointi on suoritettu määrätietoisesti ja järjestelmällisesti, luovutusvaiheen laadunvarmistusdokumenttien ja tarkastusasiakirjojen kokoaminen on nopeampaa verrattuna siihen, että jokainen dokumentti olisi etsittävä eri kansioista ja koottava kokonaisuudeksi. Tämä korostaa keskitetyn ja tarkoituksenmukaisen dokumentoinnin merkitystä tehokkaan luovutusvaiheen varmistamisessa. Luovutusvaiheessa lopullinen laadunvarmistusmatriisi voidaan tallentaa sähköiseen järjestelmään tai muistitikulle ja luovuttaa se tilaajalle sekä rakennusviranomaiselle. Tällä voidaan varmistua, ettei luovutettua materiaalia muokata enää myöhemmin eikä se katoa. Lisäksi tarvitaan kirjallinen dokumentti laadunvarmistusmatriisin oikeanmukaisuudesta, joko vastaavalta mestarilta tai tuotantoinsinööriltä.

4.1 Paperinen laadunvarmistus

Paperisella tarkastuksella viitataan valmiille tulosteelle tehtävää työn tarkastusta, jossa kynällä tehdään tarkastustyö. Tarkastaja suorittaa tarkastuksen mallikohteessa, merkitsee mahdolliset havainnot, virheet ja puutteet erillisille sarakkeille dokumentoidakseen ne. Tarkastuksen aikana havaintojen sijainnit ja laatu merkitään käsin paperille. Tarkastuksen suorittamisen jälkeen tarkastusraportti laaditaan tietokoneella. Lisäksi valokuvat lisätään myöhemmin tietokoneella raporttiin. Myös TR-mittaukset pystytään suorittamaan paperisella versiolla tukkimiehenkirjanpitoa käyttäen.

Paperiset versiot säilytetään mapeissa, joista voidaan seurata kutakin työvaiheeseen liittyviä tehtäväasiakirjoja ja tarkastuksia. Paperisenlaatumatriisin tarkoitus on toimia seurantatyökaluna tilaajalle sekä työnjohtajille. Jokaisessa projektissa laatumatriisi suunnitellaan aina työmaan alussa työmaan tarpeiden mukaisesti. Paperisesta versiosta saadaan kattava ja käytännöllinen työkalu laadun seurantaan. Projektin aikana työmaainsinööriin täytyy seurata laadunvarmistusmatriisia kultakin osin urakan työkohtaisia tarkastuksia ja dokumentointeja. Paperinen laatumatriisi voidaan aikatauluttaa työmaan yleisaikataulun kanssa. Potentiaalisten ongelmien analyysi voidaan suorittaa huolella ja ongelmat voidaan käydä läpi aloituspalaverissa.

4.2 Sähköinen laadunvarmistusjärjestelmä

Laadunvarmistuksen merkitys on korostunut entisestään digitalisoituvassa maailmassa, jossa tehokkuus, tietoturva ja ympäristövaikutukset ovat keskeisiä huolenaiheita. Sähköisen järjestelmän ja paperisen laadunvarmistuksen välillä on useita eroja, jotka liittyvät käytettyyn teknologiaan, tiedon käsittelyyn ja säilyttämiseen. Tässä luvussa vertaillaan sähköistä ja paperista laadunvarmistusta monipuolisesti tarkastellen niiden etuja, haasteita ja soveltuvuutta erilaisiin käyttötilanteisiin.

1. Tietokoneavusteine prosessi vs. Käsin kirjoitus

- Sähköinen järjestelmä: Tietokoneavusteinen laadunvarmistusprosessi käyttää tietokoneohjelmia ja digitaalisia työkaluja havaintojen tekemiseen ja tallentamiseen.
- Paperinen prosessi: Perinteinen paperinen laadunvarmistusprosessi luottaa käsinkirjoitettuihin dokumentteihin ja fyysisiin muistiinpanoihin.

2. Tiedon tallennus ja jakaminen

- Sähköinen järjestelmä: Tiedot tallennetaan sähköiseen muotoon, mikä mahdollistaa nopean ja helpon jakamisen sidosryhmien kesken. Raporttien laatiminen ja tiedon arkistointi tapahtuvat tietokoneella. Tietoa voidaan helpommin jalostaa ja esittää visuaalisesti.
- Paperinen prosessi: Tiedot tallennetaan fyysisille papereille, mikä vaikeuttaa tiedon jakamista ja vaatii manuaalista arkistointia. Manuaalinen tietojen käsittely voi tehdä datan analysoinnista haastavampaa ja hidasta.

3. Tiedon helppo muokattavuus

- Sähköinen järjestelmä: Digitaaliset tiedot ovat helposti muokattavissa ja päivitettävissä. Virheiden korjaaminen ja päivitysten tekeminen on suoraviivaista
- Paperinen prosessi: Manuaalisten paperidokumenttien muokkaaminen vaatii usein uuden version luomisen tai korjaukset tehdään erillisille liitteille.

4. Tietoturva ja tietosuoja

- Sähköinen järjestelmä: Sähköiset järjestelmät vaativat huolellista tietoturvaa ja tietosuojaa, mutta niissä on mahdollisuus käyttää salaus- ja suojausmenetelmiä.
- Paperinen prosessi: Fyysisen tiedon säilyttäminen ja jakaminen aiheuttaa tietoturvaongelmia, ja asiakirjojen suojaaminen vaatii fyysisissä toimenpiteitä.

5. Käytettävyys ja tehokkuus

- Sähköinen järjestelmä: Sähköiset järjestelmät parantavat prosessien tehokkuutta automatisoinnin ja digitaalisten työkalujen avulla. Tiedonhaun, analyysin ja raportoinnin helpottaminen on mahdollista
- Paperinen prosessi: Manuaalinen tietojen käsittely on aikaa vievää ja altistaa virheille.

6. Joustavuus ja muunneltavuus

- Sähköinen järjestelmä: Sähköiset järjestelmät tarjoavat usein suuremman joustavuuden, kun kyseessä on tietojen muokkaaminen, päivittäminen tai laajentaminen. Digitaalinen tieto voidaan helposti muuttaa ja sopeuttaa muuttuviin tarpeisiin.
- Paperinen prosessi: manuaaliset paperitiedostot ovat jäykempiä ja niiden muokkaaminen vaatii usein uuden version luomista tai lisäosien käyttöä.

7. Työskentelyn sijaintiriippumattomuus

- Sähköinen järjestelmä: Sähköiset järjestelmät mahdollistavat työskentelyn useissa sijainneissa, kunhan käytettävissä on verkkoyhteys. Tämä voi parantaa tiimityötä ja etätyömahdollisuuksia.
- Paperinen prosessi: Paperisten dokumenttien käsittely on sidottu fyysiseen paikkaan, mikä voi ajoittaa tiimityötä ja liikkuvuutta.

8. Historiatietojen säilyttäminen

- Sähköinen järjestelmä: Digitaaliset järjestelmät helpottavat historiatietojen säilyttämistä ja hakuja aiemmista versioista. Auditointi ja tarkastukset ovat tehokkaampia.
- Paperinen prosessi: Paperisen tiedonhallinnan historiatiedot ovat vaikeimmin saatavilla ja niiden arkistointi vaatii yleensä fyysistä tilaa.

9. Ympäristövaikutukset

- Sähköinen järjestelmä: Sähköiset prosessit vähentävät paperinkulutusta ja siten ovat ympäristöystävällisempiä.
- Paperinen prosessi: Perinteinen paperikäyttö aiheuttaa merkittävää paperijätettä ja ympäristövaikutuksia.

10. Kustannukset

- Sähköinen järjestelmä: Alkuvaiheessa sähköisten järjestelmien käyttöönotto vaatii investointeja, mutta pitkällä aikavälillä se voi säästää kustannuksia esimerkiksi paperin, tulostusarvikkeiden ja manuaalisen työn vähenemisen kautta.
- Paperinen prosessi: Paperiseen prosessiin liittyy fyysisiä kustannuksia, kuten paperin, musteen ja tulostuslaitteiden kustannuksia.

Valittaessa sähköisen järjestelmän tai paperisen laadunvarmistuksen välillä on tärkeää ottaa huomioon tarpeet, resurssit ja toimintaympäristö. Nämä seikat korostavat, miten sähköinen laadunvarmistus voi tarjota lisäetuja joustavuudessa, muunneltavuudessa ja työskentelyn sijaintiriippumattomuudessa verrattuna perinteiseen paperiseen prosessiin. Yhteenvetona voidaan todeta, että sähköinen ja paperinen laadunvarmistus eroavat monilla tasoilla, kuten käytettävyys, tehokkuus, tietoruva ja ympäristövaikutukset. Valinta näiden kahden välillä riippuu organisaation tarpeista, prioriteeteista ja resursseista.

5 Johtopäätökset

Laadunvarmistus on olennainen osa yritystoimintaa, joka vaikuttaa suoraan tuotteiden tai palveluiden laatuun ja asiakastyytyvyyteen. Tarkastellessa sähköistä ja paperista laadunvarmistusta voidaan havaita, että kummallakin menetelmällä on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Vertaillessamme näitä kahta lähestymistapaa voidaan huomioida niiden vaikutukset prosessien tehokkuuteen, tiedon käsittelyyn, ympäristövaikutuksiin, kustannuksiin ja käytettävyyteen.

1. Sähköinen laadunvarmistus tarjoaa monipuolisia etuja:

- Nopea ja helppo tiedon tallennus ja jakaminen sidosryhmien välillä.
- Mahdollisuus automatisoida prosesseja ja käyttää digitaalisia työkaluja.
- Parantunut tehokkuus ja tiedon käsittely nopeus.
- Joustavuus, muunneltavuus ja sijaintiriippumattomuus, mikä tukee etätyömahdollisuuksia.

2. Paperinen laadunvarmistus liittyy perinteisiin käytäntöihin:

- Käsinkirjoitetut dokumentit ja fyysiset muistiinpanot.
- Manuaalinen tiedon tallennus ja jakaminen, mikä voi olla aikaa vievää ja altistaa virheille.
- Historiatiedon säilyttäminen ja tiedonhaku voi olla haastavaa paperilla.

3. Eroja teknologian, tiedon käsittelyn ja säilyttämisen osalta:

- Tietokoneavusteinen prosessi vs. käsin kirjoitus
- Tiedon tallennus sähköisesti vs. fyysisesti.
- Tiedon muokattavuus ja päivitettävyyden digitaalisesti vs. paperilla.

4. Ympäristövaikutukset ja kustannukset

- Sähköinen järjestelmä vähentää paperinkulutusta ja säästää pitkällä aikavälillä kustannuksia.
- Paperinen prosessi aiheuttaa ympäristövaikutuksia ja liittyy fyysisiin kustannuksiin.

5. Valinnanvaraa ja huomioitavia seikkoja:

- Organisaation tarpeet, resurssit ja toimintaympäristö vaikuttaa valintaan.
- Sähköinen järjestelmä tarjoaa enemmän joustavuutta ja sopeutumiskykyä muuttuviin tarpeisiin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen välillä on merkittäviä eroja ja valinta riippuu organisaation tavoitteista, prioriteeteista ja käytettävissä olevista resursseista. Sähköinen järjestelmä näyttää tarjoavan useita etuja perinteiseen paperiseen laadunvarmistusprosessiin verrattuna, erityisesti teknologian kehityksen ja digitalisaation myötä. Valinta sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen välillä edellyttää huolellista harkintaa.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössä käsitellään sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen eroja rakennusalaalla. Sähköinen järjestelmä on nykypäivänä yleisesti käytetty työkalu, joka mahdollistaa monien työmaalla tapahtuvien asioiden, kuten laatutarkastusten, turvallisuusmittausten ja dokumenttien hallinnan. Työssä korostetaan sähköisen laadunvarmistusjärjestelmän huomioon otettavia näkökohtia, kuten laadunvarmistusmatriisin ja tarkastusasiakirjojen laatua, muokattavuutta, tietoturvaa sekä käytettävyyttä.

Vertaillen sähköistä ja paperista laadunvarmistusta havaitaan useita eroja. Sähköinen järjestelmä tarjoaa tietokoneavusteisen prosessin, nopean tiedon tallennuksen ja jakamisen, helpon muokattavuuden, tietoturvan ja tehokkuuden parannuksen. Paperinen prosessi puolestaan luottaa manuaaliseen työhön, mikä hidastaa tiedonkäsittelyä ja virheiden mahdollisuutta.

Erojen joukossa huomioon otetaan myös joustavuus, sijaintiriippumattomuus, historiatietojen säilyttäminen, ympäristövaikutukset ja kustannukset. Sähköinen järjestelmä nähdään ympäristöystävällisempänä vaihtoehtona ja pidemmällä aikavälillä kustannuksia säästävänä.

Tulisikin huomioida, että sähköisen ja paperisen laadunvarmistuksen valinnassa ei ole yhtä oikeaa ratkaisua, vaan se riippuu organisaation tarpeista ja tavoitteista. Yhtäältä sähköinen järjestelmä tuo digitalisaation mukanaan tuomia etuja, kuten reaaliaikaisen tiedonkäsittelyn, helpon jakamisen ja ympäristöystävällisyyden. Toisaalta perinteinen paperinen prosessi voi olla edelleen sopiva vaihtoehto joillekin organisaatioille, erityisesti silloin kun teknologian käyttöönottoon liittyy haasteita tai kun käsin kirjoitetulla dokumentaatiolla on erityistä merkitystä.

Kokonaisvaltaisen laadunvarmistuksen kannalta on tärkeää, että valittu järjestelmä vastaa käytännön tarpeita, on helppokäyttöinen ja että organisaation henkilöstö on asianmukaisesti koulutettu sen käyttöön. Päätös sähköisen tai paperisen laadunvarmistuksen käytöstä tulisi perustua huolelliseen analyysiin ja keskusteluun sidosryhmien kanssa.

Lopuksi sähköisen järjestelmän valintaan liittyvät mahdolliset alkuinvestoinnit tulisi nähdä pitkän aikavälin tehokkuus- ja kustannussäästöinä. Teknologian rooli rakennusalalla jatkaa kasvuaan ja organisaatioiden on tärkeää pysyä ajan tasalla mahdollisuuksista, joita sähköinen laadunvarmistus tarjoaa.

Lukijalle muistutetaan harkitsemaan huolellisesti sähköisen laadunvarmistusjärjestelmän mahdollisuuksia ja hyötyjä oman organisaationsa näkökulmasta. Teknologisen kehityksen myötä sähköiset järjestelmät voivat tarjota entistä monipuolisempia ratkaisuja ja parantaa merkittävästi laadunvarmistusprosesseja rakennusalalla.

Lähteet

Hokkanen, S., & Strömberg, O. (2006). *Laatuun johtaminen*. Sho Business Development.

PK-RH- Suomen Riskienhallintayhdistys. (n.d.). Potentiaalisten ongelmien analyysi.

<https://pk-rh.fi/tools/poa-analyysi.html>

ISO 9001 -Laatukäsikirjan laatimismalli (2008). Finanssiala. [https://www.finanssiala.fi/wp-](https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2009/09/ISO_9001_2008_Laatukasikirjan_laatimismalli_FK2009.pdf)

[content/uploads/2009/09/ISO_9001_2008_Laatukasikirjan_laatimismalli_FK2009.pdf](https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2009/09/ISO_9001_2008_Laatukasikirjan_laatimismalli_FK2009.pdf)

Lecklin, O. (2006). *Laatu yrityksen menestystekijänä* (5. uudistettu painos). Helsinki.

Talentum.

RT 10- 11255 (2017). Talonrakennushankkeen kulku. Riskien ja laadunhallinta.

Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11255>

SisäRYL 2013: Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset.

Hartikainen N., Kemppainen J., Kokkonen T., Lamberg K., Lahtinen R., Leinikka N.,

Marjasalo A., Paukku S., Soila J., Talo A., Utriainen M. (2017). Rakennustöiden laatu

2017. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto->

[fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20KI-6029?external_system=Juha&page=1](https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortit/Ratu%20KI-6029?external_system=Juha&page=1)