



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Arttu Käki

# Laadunvalvonnan toteuttaminen SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Insinöörityö

5.5.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Arttu Käki Laadunvalvonnan toteuttaminen SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä 42 sivua + 3 liitettä 5.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalous
Ammatillinen pääaine	Teollisuudenprosessit
Ohjaajat	yliopettaja Juha Haimala
<p>Insinöörityö tehtiin toimeksiantajalle osana heidän konsernissaan käynnissä olevaa SAP-toiminnanohjausjärjestelmän implementointiprojektia. Työn tarkoituksena oli luoda tuotteiden A ja B laatusuunnitelmat uuteen SAP-järjestelmään.</p> <p>Toimeksiantajan laatusuunnitelmien laatiminen alkoi nykytilan analyysistä. Analyysissä selvitettiin laadunvalvontaprosessin vahvuudet ja heikkoudet sekä toimeksiantajan laadunvalvontaa rajoittavat tekijät, kuten standardit.</p> <p>Insinöörityön kirjallisuusosuudessa käsitellään toimeksiantajan laatusuunnitelmien kehittämisen mahdollisia elementtejä ja ratkaisumahdollisuuksia rajaavia tekijöitä. Lisäksi kirjallisuusosuudessa esitellään lean-työkaluja, joiden avulla ratkaistaan toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin heikkouksia.</p> <p>Laatusuunnitelmat laadittiin yhteistyössä toimeksiantajan kanssa. Laadunvalvontaprosessia kehitettiin nykytilan analyysissä löydettyjen heikkouksien osalta, jotta prosessi olisi mahdollisimman yhteensopiva uuden SAP-järjestelmän kanssa. Prosessin vahvuudet päätettiin säilyttää laadunvalvontaprosessissa. Laatusuunnitelmien kehittäminen vaati paljon uuden datan luomista.</p> <p>Laadunvalvontaprosessiin tehtyjen muutosten vaikutusta laatutoimintaan kannattaa tulevaisuudessa seurata. Toimeksiantajan tulisi seuraavaksi kehittää nyt toteutetuille laatusuunnitelmille lineaarinen testaussuunnitelma, johon olisi mahdollista raportoida testaustuloksia. Näin varmistettaisiin suunnitelmien toimivuus ja vältettäisiin mahdolliset virheet.</p> <p>Insinöörityön tuloksena syntyi toimeksiantajan hyväksymät laatusuunnitelmat tuotteille A ja B. Tutkimusta voidaan jatkaa toimeksiantajan konsernin ostotuotteisiin eli tuotteisiin, joita toimeksiantaja ei itse valmista. Insinöörityön ansiosta laadunvalvontaprosessin vahvuudet ja heikkoudet saatiin tunnistettua.</p>	
Avainsanat	Laadunvalvonta, Lean-ajattelu, Toiminnanohjausjärjestelmät

Author Title	Arttu Käki Quality Management in SAP ERP System
Number of Pages Date	42 pages + 3 appendices 5 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Engineering and Management
Professional Major	Industrial Processes
Instructors	Dr. Juha Haimala, Principal Lecturer
<p>This thesis was carried out as a part of the client's ongoing SAP implementation project. The goal of the thesis was to create inspection plans for product A and product B.</p> <p>The thesis project began with a current state analysis. The analysis defined the strengths and weaknesses of the client's quality control process. The current state analysis also covers the limiting factors of the quality control process, such as product standards.</p> <p>The conceptual framework of the thesis concentrates on the possible elements of developing the inspection plans and the limiting factors of the possible solution. The conceptual framework also includes lean tools that are used in developing the weaknesses of the client's quality control process.</p> <p>The creation of the inspection plans was done in cooperation with the client. The weaknesses of the quality control process were developed. The development of the process increased its compatibility with SAP. It was decided that the strengths of the process are kept in the client's quality control process. The synthesis of the inspection plans required the creation of a great amount of new data.</p> <p>In future, the improvement of the quality control process should be monitored, and a testing plan should be created for testing the inspection plans. The client should develop a linear testing plan for the inspection plans that would allow reporting the testing results. The testing plan would help avoid mistakes and ensure the effectiveness of the inspection plans.</p> <p>The outcome of this thesis is the client approved inspection plans for product A and product B. It is possible to extend this research to the client's purchased products. Thanks to this thesis the strengths and weaknesses of the client's quality control process were discovered.</p>	
Keywords	Quality control, Lean, ERP system

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen toteutus	3
2.1	Tutkimuksen lähestymistapa	3
2.2	Tutkimusprosessi	3
2.2.1	Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysi	4
2.2.2	Kirjallisuuden hyödyntäminen	4
2.2.3	Laatusuunnitelmien luominen	5
2.2.4	Laatusuunnitelmien kehitysehdotukset	5
2.3	Tiedonkerääminen ja analysointi	5
2.3.1	Tutkimusdatan kuvaus	6
2.3.2	Datan analysointi	7
3	Laadunvalvonnan nykytilan analyysi	7
3.1	Raaka-aineet	8
3.2	Tuotannonaikainen laadunvarmistus	9
3.2.1	Työnjohtajan velvollisuudet laadunvalvonnassa	9
3.2.2	Koneenhoitajan velvollisuudet laadunvalvonnassa	10
3.3	Laboratorion suorittama laadunvarmistus ja tuotannon lopputarkastus	10
3.4	Laadunvalvontaa rajaavat tekijät	11
3.5	Analyysi	11
3.5.1	Prosessin vahvuudet	13
3.5.2	Prosessin heikkoudet	13
3.6	Analyysin yhteenveto	13
4	Laadunvalvontaa rajaavat tekijät ja lean-työkalut	14
4.1	Laadunvalvontaa rajaavat ulkoiset tekijät	14
4.1.1	EN 544	14
4.1.2	EN 13707	16
4.1.3	EN 14695	20

4.1.4	EN ISO 9001	22
4.2	Kattoliitto	23
4.2.1	Bitumikermien vaatimukset	24
4.3	Lean-tuotanto	25
4.3.1	JIT ja kahdeksan hukkaa	26
4.3.2	Jatkuva parantaminen: Kaizen	26
4.3.3	Quality at Source, Jidoka	27
4.4	Lean laadunvalvontaprosessin heikkouksien kehittämässä	28
5	Laatusuunnitelmien mallit	29
5.1	Laatusuunnitelma mallien kehitysprosessi	30
5.2	Prosessin vahvuudet	30
5.3	Laadunvalvontaa rajaavat tekijät ja SAP:n vaatimukset	30
5.4	Prosessin heikkouksien ratkaiseminen	31
5.5	Tuotantolaitoksen laatusuunnitelma	31
5.6	Datan luonti	33
5.6.1	QM-katalogit	33
5.6.2	Work Center	34
5.6.3	Master Inspection Characteristic	35
5.6.4	Raaka-aineiden laatusuunnitelmat	36
5.6.5	Tuotteiden A ja B laatusuunnitelmat	37
6	Laadunvalvontaprosessin tarkkailu ja laatusuunnitelmien testaus	38
6.1	Laadunvalvontaprosessin kehityksen mittaaminen	39
6.2	Laatusuunnitelmien testaaminen	39
7	Yhteenveto	40
	Lähteet	42
	Liitteet	
	Liite 1. Tuotteen A Laatusuunnitelma	
	Liite 2. Tuotteen B Laatusuunnitelma	
	Liite 3. Haastattelulomake	

## Lyhenteet

ISO	International Organization for standardization. Kansainvälinen standardoimisjärjestö.
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung. Saksalainen yritys ja Euroopan suurin ohjelmistovalmistaja.
JIT	Just-In-Time. Teollisuudessa käytetty tuotannonohjauksen ja johtamisen strategia.
QM	Quality Management. Tarkoittaa laatujohtamista, eli johtamismallia, jossa laatua hallitaan ja johdetaan strategisesti.
RPA	Robotic process automation. Ohjelmistorobotiikka on teknologia, jota käytetään liiketoimintaprosessien automatisoimiseen.

## 1 Johdanto

Insinööriyön toimeksiantaja on kate- ja vedeneristystuotteiden valmistaja, joka on erikoistunut bitumisiin kattokermeihin ja kattolaattoihin. Valmistettavilla tuotteilla ja niiden raaka-aineilla on oltava tuotestandardien ja liikenneviraston määrittelemiä ominaisuuksia, jotta niitä voidaan käyttää rakentamiseen. Toimeksiantajan tuotantolaitoksella valmistetaan kahdella tuotantolinjalla kate- ja vedeneristystuotteita. Nämä tuotteet voidaan jakaa kermi- ja laattatuotteisiin. Insinööriyön toimeksiantajan laatujärjestelmällä on EN ISO 9001 -standardin mukainen, ja laadunvalvontaan vaikuttavat ulkopuolisten organisaatioiden vaatimukset ja tuotestandardien vaatimukset.

Toimeksiantajan toiminnanohjausjärjestelmässä ei ole laadunvalvontaa tukevia ominaisuuksia. Järjestelmän laadunvalvontaominaisuuksien puute vaatii toimeksiantajaa käyttämään useita työkaluja laadudatan käsittelyyn ja tallentamiseen. Tällä hetkellä tuotteiden laadunvalvontaan liittyvän datan tallennuspaikkoja on useita, mutta oleellinen tieto on pyritty keskittämään yhteen paikkaan. Tuotannon laadunvalvonnasta ja samalla tuotteiden laadunvalvonnasta ovat vastuussa laboratoriohenkilökunta, tuotantolinjojen operaattorit ja tuotannon työnjohtajat. Operaattorit keräävät jatkuvasti dataa Excel-tiedostoihin, josta työnjohtajat ja laboratoriohenkilökunta syöttävät sitä yhteiseen Google Sheets-tiedostoon. Yhteiseen tiedostoon syötetään myös tuotteille suoritettavat viikko-, kuukausi- ja vuositestit. Nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä ei sisällä laadunvalvonnan ominaisuuksia.

Toimeksiantajayrityksessä on käynnissä konserninlaajuinen SAP-toiminnanohjausjärjestelmän implementointiprojekti. Implementointiprojekti koskee myös toimeksiantajan laadunvalvontaa, sillä konsernissa on päätetty ottaa käyttöön uuden järjestelmän laadunvalvonnan ominaisuudet. Tämä insinööriyö on osa toimeksiantajan SAP-implementointiprojektia.

SAP:n laadunvalvontaominaisuuksien käyttöönotto mahdollistaa tulevaisuudessa laadudatan keskitetyn ja helpotetun säilyttämisen. Valmistettavilla tuotteilla voi olla hyvin pitkät takuuajat, joten on olennaista säilyttää tarvittavat laadunhallinnalliset tiedot mahdollisten reklamaatioiden varalta. SAP:n laatuominaisuuksilla päästään myös eroon useista

erilaisista datan keräysvälineistä, kuten lukuisista Excel-tiedostoista. Kaikki tuotteille suoritettavat testit, tulokset ja mahdolliset puutteet näkyvät aina järjestelmästä.

Lisäksi insinööri työ helpottaa toimeksiantajan edistymistä SAP-implementointiprojektissa säästämällä aikaa ja antamalla mallin muiden tuotteiden datan käsittelyyn ja SAP:n sisäisen laatusuunnitelman luomiseen muille valmistettaville tuotteille. Lisäksi insinööri työ antaa ohjeistuksen toimintajärjestelmän muuttamiseen.

Tämän insinööri työn tavoitteena on luoda SAP-toiminnanohjausjärjestelmään kahdelle tuotteelle laatusuunnitelma tuotteiden laadunvalvonnan toteuttamiseksi tulevaisuudessa. Insinööri työn tuloksena syntyy toimeksiantajan hyväksymät laatusuunnitelmallit.

Insinööri työ on rajattu käsittelemään toimeksiantajan oman tuotannon tuotteita ja niiden laadunvalvontaa. Yrityksen ostotuotteita ja muita konsernituotteita ei käsitellä tässä insinööri työssä. Lisäksi laatusuunnitelmien määrä on rajattu kahteen tuotteeseen. Valitut tuotteet ovat neliömääräisesti valmistetuimmat laatta- ja kermituotteet toimeksiantajan tuotantolaitoksella.

Toimeksiantajan laatu järjestelmää käsitellään ainoastaan tuotannon ja laadunvalvonnan osalta. ISO 9001 -sertifikaatin vaikutusta toimeksiantajan toimintaan käsitellään myös tuotteiden ja tuotannon osalta. Käsiteltävät standardit on rajattu toimeksiantajan tuotes-tandardeihin. Esimerkiksi testien standardit on jätetty insinööri työstä pois. Liikenneviraston antamat vaatimukset jätetään myös pois tästä insinööri työstä. Leanin teoriaa ja työkaluja käsitellään rajatusti, koska työn tavoitteena ei ole laadunvalvontaprosessin kehittäminen.

Toimeksiantajan toimintajärjestelmää käydään läpi vain laadunvalvonnan osalta. Tämä tarkoittaa sitä, että toimintajärjestelmää ei analysoida kokonaan, vaan keskitytään pelkästään toimeksiantajan omien valmistettavien tuotteiden laadunvalvontaan. Lisäksi toimeksiantajan konsernin asettamia ohjeistuksia ja vaatimuksia laadunvalvontaan ei käsitellä tässä insinööri työssä. Ne eivät ole läheskään niin toimintaa rajoittavia kuin esimerkiksi standardit.



## 2 Tutkimuksen toteutus

### 2.1 Tutkimuksen lähestymistapa

Tässä insinööriyössä käytetään soveltavaa tutkimusta. Insinööriyön tavoitteena on saada ratkaisu toimeksiantajan ongelmaan. Soveltavaa tutkimusta käytetään tilanteessa, jossa on tarkoitus saada konkreettiseen ongelmaan ratkaisu (1).

Soveltavaa tutkimusta voidaan tehdä usealla eri metodilla. Tämän työn metodina on soveltava toimintatutkimus (applied action research), jossa ratkaisu konkreettiseen ongelmaan laaditaan yhteistyössä asianomaisten toimijoiden kanssa. Soveltavaa toimintatutkimusta voidaan käyttää toimintatapojen uudistamiseen ja kehityskohteen laatutason kasvattamiseen. (2.)

### 2.2 Tutkimusprosessi

Tämän insinööriyön tutkimus on jaettu neljään osaan: nykytilan analyysiin, kirjallisuuden tutkimiseen, laatusuunnitelmien luomiseen ja laatusuunnitelmien testaamiseen. Insinööriyön tutkimusprosessia ja tutkimusvaiheiden sisältöä voidaan tarkastella kuvasta 1.

### Tavoite: Laatusuunnitelmien luominen



Kuva 1. Insinööriyön tutkimusprosessin kaavio

#### 2.2.1 Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysi

Tutkimuksen ensimmäisenä vaiheena on laadunvalvontaprosessin nykytilan analysointi. Nykytilan analyysillä on tarkoitus kuvata prosessin nykytila ja esittää se prosessikaaviona. Analyysillä selvitetään prosessin vahvuudet ja heikkoudet laadunvalvontaprosessin yhteenvedon laatimiseksi.

#### 2.2.2 Kirjallisuuden hyödyntäminen

Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa on tarkoitus tutustua kirjallisuuteen, joka liittyy toimeksiantajan laadunvalvontaa rajoittaviin tekijöihin ja nykytilanalyysistä löydettyihin prosessin heikkouksiin. Näistä muodostuu insinööriyön teoreettinen viitekehys, jota käytetään apuna laatusuunnitelmien mallien luomiseen.

### 2.2.3 Laatusuunnitelmien luominen

Tässä tutkimusvaiheessa on tarkoitus luoda laatusuunnitelmien mallit teoreettista viitekehystä hyödyntäen. Kirjallisuuden avulla ratkaistaan prosessin heikkoudet ja sovitetaan laadunvalvontaprosessi yhteensopivaksi SAP-järjestelmän kanssa hyödyntäen prosessin vahvuuksia.

### 2.2.4 Laatusuunnitelmien kehitysehdotukset

Tutkimuksen viimeisessä vaiheessa esitetään laatusuunnitelmalle kehityskohteita, joiden pohjalta muodostuu toimeksiantajan hyväksymät laatusuunnitelmat. Lisäksi toimeksiantajan laatusuunnitelmille laaditaan yksinkertainen ja tehokas testaussuunnitelma.

## 2.3 Tiedonkerääminen ja analysointi

Tutkimuksen suorittaminen vaatii oikeanlaisen informaation keräämistä. Kuvasta 2 voidaan tarkastella insinööriyön tiedonkeräyssuunnitelmaa.

## Tiedonkeräyssuunnitelma

	Sisältö	Lähde	Henkilöt	Aika	Lopputulos
<b>DATA 1</b> Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laadunvalvontaprosessin kuvaus</li> <li>• Prosessikaavio</li> <li>• Prosessin vahvuudet ja heikkoudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimeksiantajan toimintajärjestelmä</li> <li>• Haastattelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorion esimies</li> <li>• Laatupäällikkö</li> <li>• Tehtaanjohtaja</li> </ul>	Syys – marraskuu 2019	Laadunvalvontaprosessin vahvuudet ja heikkoudet
<b>DATA 2</b> Laatusuunnitelmapallit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laadunvalvontaprosessin heikkouksien ratkaiseminen</li> <li>• Laatusuunnitelmien mallit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimeksiantajan workshop</li> <li>• Toimeksiantajan laadunvalvonnan testaustulokset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorion esimies</li> <li>• Laatupäällikkö</li> </ul>	Joulukuu 2019 – tammikuu 2020	Laatusuunnitelmat testausta varten
<b>DATA 3</b> Laatusuunnitelmien kehitysehdotukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laatusuunnitelmien kehityskohteet</li> <li>• Testaussuunnitelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palaveri tulosten tarkastelemiseksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laatupäällikkö</li> </ul>	Helmi – maaliskuu 2020	Toimeksiantajan hyväksymät laatusuunnitelmat

Kuva 2. Insinööriyön tiedonkeräyssuunnitelma.

### 2.3.1 Tutkimusdatan kuvaus

Ensimmäinen data on laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysi. Analyysiin tarvittava tieto saadaan tutustumalla toimeksiantajan toimintajärjestelmään ja haastatteleamalla laboratorion esimiestä ja SAP-konsulttia. Liite 3 on haastatteluihin käytetty lomake.

Toisena datana ovat laatusuunnitelmien mallit. Laatusuunnitelmien luomiseen käytetään avuksi kerättyä kirjallisuutta ja toimeksiantajan laadunvalvonnan testaustuloksia. Toimeksiantajan workshopissa suoritetaan laatusuunnitelmien luomisen prosessi.

Data 3 tarkoittaa laatusuunnitelmien testausta. Laatusuunnitelmien testauksessa etsitään suunnitelmien kehityskohteita ja luodaan laatusuunnitelmien testaussuunnitelma. Toimeksiantajan laatupäällikön kanssa pidettiin palaveri, jossa tarkasteltiin laatusuunnitelmia ja tunnistettiin niiden kehityskohteet. Lisäksi palaverissa laadittiin laatusuunnitelmien testaussuunnitelma.

### 2.3.2 Datan analysointi

Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysi, eli data 1, suoritettiin prosessikuvaksen, vuokaavion ja haastattelun pohjalta. Prosessin vuokaavion avulla laadunvalvontaprosessia voidaan tarkastella visuaalisesti. Vuokaavion tukena toimii yksityiskohtainen prosessikuvaus. Prosessikuvauksesta voidaan tarkemmin käsitellä vuokaaviossa esitettyjä prosessin vaiheita. Laboratorion esimiehen haastattelu antaa käsityksen siitä, miksi toimeksiantaja toimii prosessissaan analyysissä esitetyllä tavalla. SAP-konsulttia haastatteleamalla saatiin selvyys SAP:n asettamista vaatimuksista toimeksiantajan laadunvalvonnalle.

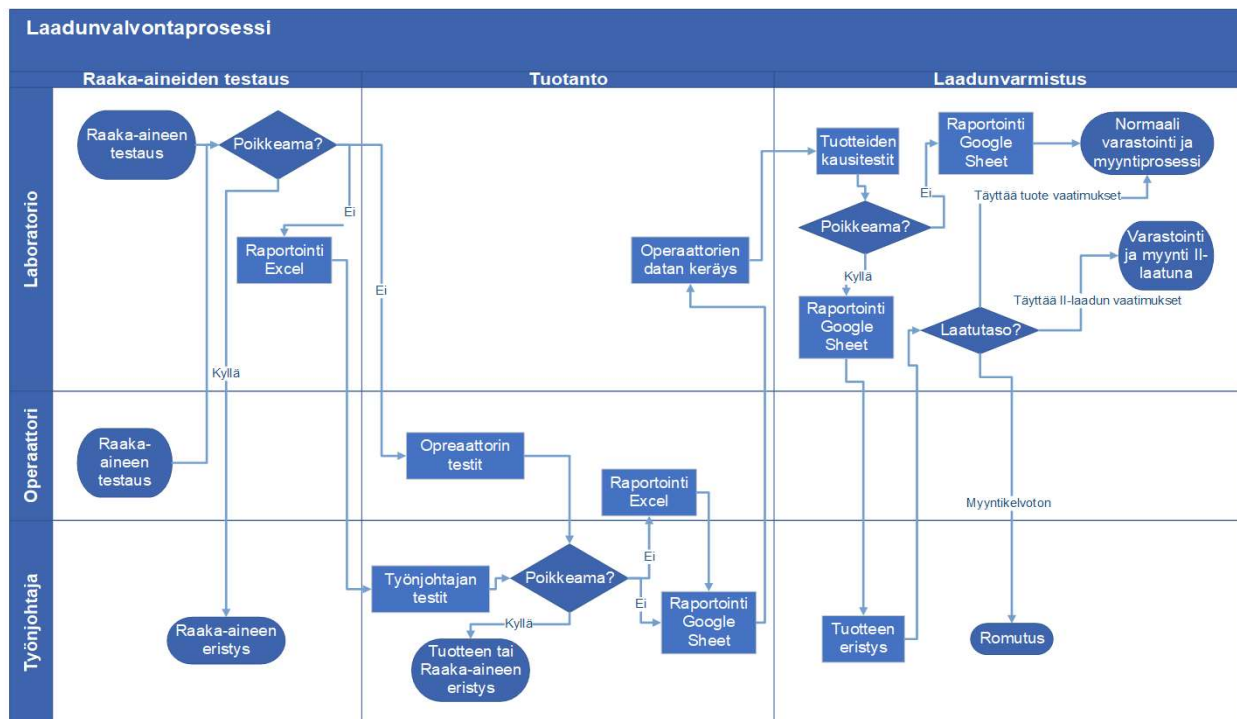
Laatusuunnitelmien mallit, eli data 2, valmisteltiin yhdessä toimeksiantajan kanssa workshopissa. Workshopissa pystyttiin jatkuvasti tarkkailemaan laatusuunnitelmien valmistumista. Laatusuunnitelmien luomiseen käytettiin hyväksi myös toimeksiantajan laadunvalvonnan testaustuloksia. Testaustuloksia käytettiin tuotantolaitoksen laatusuunnitelman luomiseen.

Laatusuunnitelmien testaus, eli data 3, tarkoittaa toimeksiantajan kanssa yhteistyössä etsittyjä laatusuunnitelmien kehityskohteita ja laatusuunnitelmille laadittua testausuunnitelmaa. Laatusuunnitelmien testaus vaati palaverin, johon osallistui toimeksiantajan laatupäällikkö.

## 3 Laadunvalvonnan nykytilan analyysi

Tässä luvussa kuvataan toimeksiantajan tuotannon laadunvalvontaprosessi kokonaisuudessaan. Tavoitteena on kartoittaa toimeksiantajan laadunvalvonnan nykytila ja esittää toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavat tekijät. Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessi voidaan jakaa yksinkertaisesti kolmeen osaan: raaka-aineiden testaukseen, tuotannaikaiseen laadunvalvontaan ja laboratorion suorittamaan laadunvarmistukseen. Lopuksi määritellään laadunvalvontaprosessin vahvuudet ja heikkoudet. Tavoitteena on tunnistaa prosessissa säilytettävät osat ja myös muutoksia vaativat osat. Laa-

dunvalvontaprosessin prosessikaavio on esitelty kuvassa 3. Vuokaaviosta voidaan tarkastella prosessin kaikkia alaprosesseja ja prosessiin osallistuvan henkilöstön velvollisuuksia.



Kuva 3. Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin vuokaavio.

### 3.1 Raaka-aineet

Insinööriyön toimeksiantaja käyttää kateainetehtaallaan useita eri raaka-aineita valmistukseen bitumisia rakennustarvikkeita. Toimeksiantaja suorittaa tarkastuksia ja erilaisia laadunvalvonnallisia testejä kaikille tärkeimmille raaka-aineilleen. Osa tavarantoimittajista lähettää myös laadunvalvonnalliset tiedot raaka-ainetoimituksistaan. Tehtaan raaka-aineiden laadunvarmistuksesta ovat vastuussa laboratorion henkilökunta ja tehtaan operaattorit.

Laboratorion henkilökunta suorittaa raaka-aineiden testit ja tallentaa niiden tulokset raaka-aineiden testauspäiväkirjaan. Seuraavaksi laadunvalvojat vertaavat testaustulok-

sia vaatimuservoihin, jotka löytyvät omalta tiedostoltaan. Jos tulokset eivät täytä vaatimuksia, asiasta ilmoitetaan laboratorion esimiehelle ja tehtaan työnjohtajille. Karanteenissa olevat raaka-aineet merkitään STOP-tarralla. Lisäksi tiedot kirjataan STOP-seurantataulukkaan.

Jos toimeksiantajan tuotantolaitoksella huomataan tuotannon aikana raaka-aineen laadussa puutteita, työnjohtajat raportoivat asiasta suoraan laboratorioon ja eristävät puutteellisen tuotteen varastosta. Tämän lisäksi raaka-aineesta toimitetaan näyte puutteellisesta raaka-aineesta laboratorioon. On myös ilmoitettava asiasta hankintapäällikölle, joka on vastuussa raaka-aineiden hankinnasta. Näin saadaan tarvittava reklamaatioprosessi alkamaan.

### 3.2 Tuotannonaikainen laadunvarmistus

Kaikilla toimeksiantajan tehtaan operaattoreilla on velvollisuus valvoa valmistettavien tuotteiden laatua. Kaikki tuotteet, jotka eivät vastaa tehtaan, konsernin ja standardien vaatimuksia, tulee eristää varastoitavista tuotteista. Kaikenlaisissa hätätilanteissa koko henkilökunnalla on oikeus pysäyttää tuotantolinjat.

#### 3.2.1 Työnjohtajan velvollisuudet laadunvalvonnassa

Työnjohtajien velvollisuus on valvoa tuotelaatua tuotannon eri vaiheissa. Heidän tehtävänä on myös suorittaa testaukset bitumimassojen pehmenemispisteiden määrittämiseksi. Testit suoritetaan kerran tuotantovuorossa tai kerran valmistettavaa tuotetta kohti. Testien tulokset merkitään tuotteen laadunvalvontalomakkeeseen. Tähän käytetään nykyään yhteistä Google Sheets -dokumenttia ja paperisesta lomakkeesta on luovuttu. Työnjohtajat keräävät myös operaattorien raportoimaa dataa yhdessä laboratorion henkilökunnan kanssa yhteiseen Google Sheets -tiedostoon.

Tuotannon työnjohtajat valvovat silmämääräisesti tuotteiden laatua tuotannon aikana. Työnjohtajat osallistuvat yhdessä valmiin tuotteen laadunvalvontaan yhdessä laboratorion henkilökunnan kanssa.

### 3.2.2 Koneenhoitajan velvollisuudet laadunvalvonnassa

Koneenhoitajan tehtävä on huolehtia, että tuotteita valmistetaan niiden ajo-ohjelmien mukaisesti. Koneenhoitajan tulee myös tarkkailla tuotelaatua tuotannon aikana, ja tehdä tarvittavia säätöjä visuaalisten havaintojen ja laaduntarkistusmittausten perusteella. Nämä säädettävät kohteet ovat

- tuotteen reunan paksuus
- tuotepaino
- bitumimäärät
- tuotteen reunan leveys
- pintasirotteen määrä
- tuotteen taustamuovin kohdistus.

Koneenhoitajat eli operaattorit raportoivat suorittamiensa mittausten tulokset Excel-taulukkoon. Jokaisella tuotantolinjalla on oma Excel-taulukonsa.

### 3.3 Laboratorion suorittama laadunvarmistus ja tuotannon lopputarkastus

Tuotantolaitoksen laboratoriossa työskentelevät laboratorion esimies ja laadunvalvojat. Heidän vastuullaan on tuotannon tarkastus ja testaustoiminta. Tuotetestauksessa käytetään standardien mukaisia tutkimusmenetelmiä ja näitä tutkimusmenetelmiä täydennetään toimeksiantajan konsernin omien testausmenetelmien avulla. Kateainetehtaan tuotteiden laadunvalvontaan vaikuttavat eniten standardit EN 13707 ja EN544. Nämä ovat bitumisten kattokermien ja kattolaattojen standardit. Lisäksi kermituotteiden laatuun vaikuttavat mm. standardit: EN 13969, EN 13859-1 ja EN 13970.

Laadunvalvojat suorittavat pistokokeita valmiille tuotteille. Pistokokeiden tuloksista raportoidaan laboratorion esimiehelle ja tarvittaessa myös tuotantopäällikölle. Toimintaohje sisältää ohjeistuksen ja testaustajuudet suoritettaville testeille. Jos testitulokset eivät täytä annettuja kriteerejä, toimitaan seuraavan kaavion mukaisesti.



Tuotteet on jaettu yksinkertaisesti kahteen ryhmään lopputarkastuksen osalta: rulla- eli kermituotteisiin ja kattolaattoihin. Testausmääriä voidaan rajoittaa valitsemalla testattavaksi tuote, joka edustaa ominaisuuksiltaan kaikkia saman tuoteluokan tuotteita. Laadunvalvojien testit luokitellaan testitaajuuden mukaan viikkotesteihin, kuukausitesteihin ja vuositesteihin. Testitulokset kirjataan laattatuotteen tai kermituotteen testipäiväkirjaan. Testeille on annettu raja-arvot, ja ne löytyvät päiväkirjojen omista taulukoista. Testipäiväkirjat sijaitsevat nykyään tuotannonlaadunvalvonnan Google Sheets -tiedostossa.

### 3.4 Laadunvalvontaa rajaavat tekijät

Prosessikuvauksen jälkeen tulee esitellä tekijät, jotka vaikuttavat suoraan toimeksiantajan laadunvalvontaan. Tällä tavalla voidaan paremmin ymmärtää, miksi toimeksiantaja suorittaa laadunvalvontaansa edellä mainitulla menettelytavalla. Laadunvalvontaa rajaavat tekijät siis ohjaavat toimeksiantajan toimimaan tietyllä tavalla laadunvalvontaprosessissaan ja asettavat määriteltyjä toimintatapoja. Suurimmassa roolissa ovat erilaiset standardit, joita toimeksiantaja noudattaa toiminnassaan. Lisäksi ulkopuolinen rakennusalan organisaatio asettaa omat vaatimuksensa toimeksiantajan laadunvalvontaan. On olennaista myös esittää SAP:n asettamia vaatimuksia laadunvalvontaprosessiin. Toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavat tekijät ovat

- EN 544 -standardi
- EN 13707 -standardi
- EN 14695 -standardi
- EN ISO 9001 -standardi
- Kattoliiton vaatimukset bitumikermeille
- SAP:n tekniset vaatimukset.

### 3.5 Analyysi

Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysiin käytettiin prosessikaaviota, prosessikuvausta ja laboratorion esimiehen haastattelua. Perehtymällä toimeksiantajan toimintajär-

jestelmään saatiin luotua yksityiskohtainen vuokaavio ja prosessikuvaus. Toimeksiantajan toimintajärjestelmästä päästiin hyvin perehtymään laadunvalvontaprosessiin osallistuvan henkilöstön työtehtäviin ja velvollisuuksiin prosessin aikana. Laboratorion esimiestä haastatteleamalla saatiin varmistettua toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavia tekijöitä.

Haastattelun tuloksena kerätyt, laadunvalvontaa rajaavat tekijät ovat analyysin kannalta kriittisiä, koska ne auttavat ymmärtämään, miksi toimeksiantaja toimii laadunvalvonnassaan nykytilan analyysissä esitetyn prosessikuvauksen ja vuokaavion mukaisesti. Vuokaaviota ja prosessikuvausta tarkastelemalla saatiin käsitys prosessin vahvuuksista ja heikkouksista.

Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessi on yleisesti hyvin pätevä käytettäväksi yhdessä SAP:n kanssa. Kuitenkin prosessikuvaksesta voidaan huomata muutamia ongelmakohtia. Toimeksiantajan laadunvalvonta prosessin vahvuudet ja heikkoudet on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1. Laadunvalvontaprosessin vahvuudet ja heikkoudet.

Vahvuudet (+)	Heikkoudet (-)
+ Tarkasti määritellyt toimintatavat laatupoikkeamille	- Laatudatan tallentamiseen ja käsittelyyn ylimääräinen työkalu.
+ Laatudatan raportointi tasaista	- Ylimääräinen työvaihe prosessissa
+ Henkilöstön tehtävät määritelty hyvin	- Ylimääräisen työkalun ja työvaiheen synnyttämä odotusaika

### 3.5.1 Prosessin vahvuudet

Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessissa on tarkasti määritelty toimintatavat laatu-  
poikkeamien ilmetessä. Raaka-aineiden testauksessa tehdään jo ennen tuotantoproses-  
sia tarvittavia toimenpiteitä raaka-aineen eristämiseksi, ettei sitä käytettäisi tuotannossa.  
Tuotannon aikaiset laatu-poikkeamat raaka-aineille ja valmistettaville tuotteille on myös  
huomioitu. Prosessissa on siis varauduttu ongelmatilanteisiin.

Prosessin vahvuutena on myös raportoinnin tasaisuus. Koko laadunvalvontaprosessin  
aikana, raaka-aineiden testauksesta tuotteiden jälkitarkastukseen, kaikki oleellinen laa-  
tutdata raportoidaan ja pidetään asianomaisten saatavilla.

Henkilöstön vastuut on tarkasti määritelty toimeksiantajan laatutoiminnassa. Toiminta-  
järjestelmässä on annettu selkeät ohjeet omien tehtävien suorittamiseen laadunvalvon-  
nassa.

### 3.5.2 Prosessin heikkoudet

Kuten prosessin kuvauksesta ja kuvasta 3 voidaan huomata, laadunvalvontaprosessin  
aikana tehdään paljon raportointia testien tuloksista. Liiallinen raportointityökalujen  
määrä aiheuttaa ongelman laadunvalvontaprosessissa ylimääräisen työvaiheen. Tuo-  
tannon työjohtajat ja laboratorion henkilökunta keräävät raportoitua dataa ja siirtävät  
sitä Google Sheets -tiedostoon. Tämä työvaihe on hukkaa prosessissa, ja se voitaisiin  
poistaa hyvin yksinkertaisilla menetelmillä. Yhdessä ylimääräinen työkalu ja työvaihe  
synnyttävät prosessissa odotusaikaa, joka ei synnytä laadunvalvontaan lisäarvoa.

## 3.6 Analyysin yhteenveto

Voidaan todeta, että toimeksiantajan laadunvalvontaprosessi on yhteensopiva SAP:n  
kanssa. Prosessissa on varauduttu laatu-poikkeamiin, toiminnasta raportoidaan tasai-  
sesti ja työtehtävät on tarkasti dokumentoitu. Voidaan todeta, että toimeksiantajan laa-  
dunvalvonta on standardoitua toimintaa. Prosessista kuitenkin löydettiin heikkouksia,

jotka kaikki syntyvät yhdestä ylimääräisestä työkalusta. Ylimääräinen työkalu, joka on jo itsestään ongelma, luo turhan työvaiheen. Tämä synnyttää toiminnalle lisää odotusaikaa.

## 4 Laadunvalvontaa rajaavat tekijät ja lean-työkalut

Tämän insinööriyön teoriaosuudessa käsitellään toimeksiantajan laatusuunnitelmien kehittämisen mahdollisia elementtejä ja ratkaisumahdollisuuksia rajaavia tekijöitä, kuten esimerkiksi erilaisia standardeja ja ulkopuolisten organisaatioiden vaatimuksia.

### 4.1 Laadunvalvontaa rajaavat ulkoiset tekijät

Tässä luvussa esitellään organisaation ulkopuolisia tekijöitä, jotka rajaavat toimeksiantajan laadunvalvontaa. Näistä suurimmassa roolissa ovat standardit EN 544 ja EN 13707, jotka ovat toimeksiantajan valmistamien tuotteiden tuotestandardit. Tuotestandardeista tulee myös huomioida EN 14695, joka koskee bitumisia siltojen vedeneristyskermejä. Koska toimeksiantajalla on laatusertifioitu laatujärjestelmä, myös EN ISO 9001-standardi on olennaista esitellä tässä insinööriyössä. Lopuksi käydään läpi Kattoliito ry:n asettamat vaatimukset tuotteille.

#### 4.1.1 EN 544

EN 544 on bitumisten kattolaattojen tuotestandardi, jossa määritellään kattolaatoilta vaadittavat ominaisuudet ja testausmenetelmät. Standardi sisältää myös ohjeet laattojen merkinnästä ja standardin vaatimusten arvioinnista. Tuotestandardissa ei käsitellä kattolaattojen asennustekniikoita, suunnitteluvaatimuksia tai kattorakenteen toimintaa. (3, s. 6.) Kuvassa 4 voidaan huomata bitumisten kattolaattojen testattavat ominaisuudet ja testaustaajuudet.

Taulukko A.1 Testaustaajuudet

Tuotteen ominaisuus	Kohta	minimitestaustaajuus per			
		tuotantoerä	viikko	kuukausi	vuosi
Bitumin määrä	6.2			1	
Korkeus ja leveys	6.3	1			
Vetolujuus	6.4.1		1 <sup>b</sup>		
Repäisyjuuuden määrittäminen (naulan varsi)	6.4.2		1 <sup>b</sup>		
Vedenimukyky	6.4.3			0 <sup>a</sup>	
UV-säteilyn kestävyys	6.4.4			0 <sup>a</sup>	
Rakkulointi	6.4.5				1
Valuvuus korotetussa lämpötilassa	6.4.6			1	
Mineraalisirokkeen ja liuskeen tartunta	6.4.7			1 <sup>c</sup>	
Metallikalvon kuorintalujuus	6.4.8			1	
Palokäyttäytyminen	6.5.1			0 <sup>a</sup>	
Ulkopuolisen palon kestävyys	6.5.2			0 <sup>a</sup>	

<sup>a</sup> Riittävän taaja epäsuora valvonta, esimerkiksi raaka-aineiden ja prosessin, millä varmistetaan, että alkutestauksessa määritetyt arvot saavutetaan. Tämä taajuus on kuvattava tehtaan sisäisen laadunvalvonnan asiakirjoissa.

<sup>b</sup> Siinä tapauksessa, että valmistaja tekee jatkuvasti useita erilaisia laattoja samalla tukikerroksella (tyyppi ja massa) ja samalla pintaumasmassalla, tukikerrokseen liitettyjen testien voidaan katsoa liittyvän kaikkiin näihin erilaisiin kattolaattoihin.

<sup>c</sup> Siinä tapauksessa, että valmistaja tekee jatkuvasti useita erilaisia laattoja eri tukikerroksella ja/tai kattolaattoja, jotka eroavat toisistaan pinnoitteen olemassaolon suhteen, mutta missä on sama pinnoite ja nimellispaksuus, pinnoitteeseen liitettyjen testien ja niiden testaustajuuksien voidaan katsoa liittyvän kaikkiin näihin erilaisiin kattolaattoihin.

Kuva 4. Liite A (velvoittava), Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testaustaajuus (3, s. 22).

Standardin perusteella kattolaattojen vaatimustenmukaisuus esitetään alkutestauksella ja tehtaan laadunvalvonnalla, joka sisältää myös tuotearviointin. Testausta varten laatat voidaan luokitella erilaisiin tuoteperheisiin. Näin pystytään testaamaan valittua ominaisuutta tuoteperheen yhdellä laattamallilla, ja se edustaa koko tuoteperhettä. (3, s. 19.) Tämän insinööriyön toimeksiantaja toteuttaa tuotetestausta tällä standardin esittämällä mallilla.

Alkutestaus suoritetaan aina, kun valmistetaan uutta kattolaattatyyppiä tai tuotantolaitoksessa käytetään uutta tuotantomenetelmää. Lisäksi alkutestaus on suoritettava uudelleen, mikäli jo entuudestaan valmistettavassa kattolaatassa tapahtuu muutoksia tuotantoprosessissa, tuoterakenteessa, raaka-aineissa ja raaka-aineiden toimittajissa, jotka vaikuttavat yhteen tai useampaan tuotteen ominaisuuteen. Alkutestaus suoritetaan silloin muuttuneille ominaisuuksien osalta. Lisäksi valmistaja on velvollinen säilyttää alkutestaustulokset vähintään 10 vuoden ajan viimeisimmästä tuotantopäivästä. (3, s.19.)

Standardin mukaan kattolaattoja valmistavan yrityksen vastuulla on luoda, ylläpitää ja dokumentoida tehtaan sisäistä laadunvalvontaa (FPC-järjestelmä), jonka avulla voidaan saada varmuus tuotteen vaatimusten täyttämiseksi. Järjestelmän tulee koostua erilaisista menettelytavoista, joilla pystytään arvioimaan tuotannon materiaaleja, tuotantolaitteistoa ja koko tuotantoprosessia. Järjestelmän tulee täyttää EN ISO 9001 -standardin asettamat vaatimukset ja ottaa huomioon myös EN 544 -standardi ollakseen relevantti. Kaikki FPC-järjestelmän kaikki toimenpiteet ja tulokset, eli tarkastukset, testit ja arvioinnit täytyy arkistoida. (3, s. 20.)

Jotta kattolaattapakkaus täyttää EN 544 -standardin vaatimukset, sen merkinnässä tulee ottaa huomioon seuraavat seikat (3, s. 21):

- tavaramerkki tai muu tuotetunniste
- standardin tunnus (EN 544)
- materiaalin tyyppi
- valmistuspäivämäärä
- tukikerroksen, pintamassan ja pinnoitteen tunnus
- maininta liimausjärjestelmästä
- väri
- mahdollisen ulkopuolisen testauslaitoksen tunnus.

#### 4.1.2 EN 13707

EN 13707 -standardi on bitumisten vedeneristyskermien tuotestandardi. Siinä määritellään kermeiltä vaadittavat ominaisuudet, testaustavat, testaustaajuudet, ohjeet vaatimustenmukaisuuden arviointiin ja tuotteiden merkintäohjeistuksen. Standardi ei käsittele vedeneristyskermejä, jotka kiinnitetään alustaan kauttaaltaan bitumituotteiden alle kuumentamalla. Lisäksi standardi ei käsittele vedeneristyskermejä, joita käytetään epäjatkuvien katemateriaalien aluskatteina. (4, s. 5.) Kuvista 5 ja 6 voidaan tarkastella vedeneristyskermien testattavia ominaisuuksia ja niiden testaustaajuuksia.

Taulukko A.1 Vesikattojärjestelmän testattavat ominaisuudet

Tämän asiakirjan alakohta	Testattava ominaisuus	[A2> Monikerroskermijärjestelmä, jossa ei ole pysyvää suojakerrosta (esim. singeli)... <A2]		Kermit yksikerroskerteille	[A2> Kermit kattopuutarhoihin tai pintakermit, joissa on pysyvä suojakerros (esim. singeli)... <A2]
		Alus- ja välikermi	Pintakermi		
5.2.1	Näkyvät vauriot	+	+	+	+
5.2.2	Mitat	+	+	+	+
5.2.3	Vedenpitävyys	+	+	+	+
5.2.5.1	Ulkopuolisen palon kestävyys	+ <sup>a)</sup>	+ <sup>a)</sup>	+ <sup>a)</sup>	-
5.2.5.2	Palokäyttäytyminen	+	+	+	+
5.2.7	Vedenpitävyys kylmävedon jälkeen	-	-	+ <sup>b)</sup>	-
5.2.8.1	Saumojen lujuus	-	-	+ <sup>b)</sup>	-
5.2.8.2	Saumojen leikkauslujuus	-	-	+	+
5.2.9	Vesihöyryn läpäisevyysominaisuudet	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>	- <sup>g)</sup>
5.2.10	Vetolujuusominaisuudet	+	+	+	+
5.2.11	Puhkaisulujuus	-	-	+	+
5.2.12	Staattinen kuormituslujuus	-	-	+	+
5.2.13	Repäisyjujuus naulan vartta vastaan	+ <sup>h)</sup>	+ <sup>h)</sup>	+ <sup>h)</sup>	-
5.2.14	Juurien tunkeuman esto	-	-	-	+ <sup>d)</sup>
5.2.15	Mittapysyvyys	-	+	+	+
5.2.16	Muodonpysyvyys lämpötilan syklisessä vaihtelussa	-	+ <sup>c)</sup>	+ <sup>c)</sup>	-
5.2.17	Kylmätaivutettavuus	+	+	+	+
5.2.18	Valuvuus korotetussa lämpötilassa	+	+	+	+
5.2.19	Ominaisuudet vanhennuksen jälkeen	EN 1296	-	+	-
		EN 1297	-	+ <sup>e)</sup>	+ <sup>e)</sup>
5.2.20	Mineraalisrotteen tartunta	-	+	+	-

<sup>a)</sup> järjestelmän testaus, joka on tehtävä silloin kun määräyksissä vaaditaan  
<sup>b)</sup> mekaanisesti kiinnitetty järjestelmä  
<sup>c)</sup> vain metallipinnoitetuille kermeille  
<sup>d)</sup> vain kattopuutarhojen juurisuojuille  
<sup>e)</sup> ilman pinnan suojausta  
<sup>f)</sup> mekaanisesti kiinnitetty kermi  
<sup>g)</sup> määrittäminen standardin EN 1931 mukaisesti tai voidaan käyttää arvoa 20 000, katso yksityiskohdat kohdasta 5.2.9  
+ tarpeellinen; - ei ole tarpeellinen

Kuva 5. Liite A (velvoittava), Erikäyttökohteille sovellettavat ominaisuudet, Taulukko A.1 Vesikattojärjestelmän testattavat ominaisuudet (4, s. 15).

Taulukko B.1 Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testaustiheydet

Tuoteominaisuus	Kohta	Vähimmäistestaustiheys			
		valmistuserää kohden	viikossa	kuukaudessa	vuodessa
Näkyvät vauriot	5.2.1	1			
Pituus ja leveys	5.2.2	1			
Reunan suoruus	5.2.2		1		
Neliöpaino tai paksuus	5.2.2	1			
Vedenpitävyys	5.2.3	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Ulkopuolisen palon kestävyys	5.2.5.1	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>b</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Palokäyttäytyminen	5.2.5.2	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Vedenpitävyys kylmävedon jälkeen	5.2.7				1 <sup>h</sup> )
Saumojen lujuus	5.2.8.1	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>h</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Saumojen leikkaisuus	5.2.8.2	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>d</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Vesihöyryn läpäisevyysominaisuudet	5.2.9	A2> 0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup> <A2			
Vetolujuusominaisuudet	5.2.10			1 <sup>c</sup> )	
Puhkaisulujuus	5.2.11	0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup>			
Staattinen kuormituslujuus	5.2.12	0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup>			
Repäisyjuuus nauhan vartta vastaan	5.2.13				1 <sup>c</sup> ) <sup>e</sup> )
Juurien tunkeuman esto	5.2.14	0 <sup>a</sup> ] <sup>b</sup> ] <sup>k</sup>			
Mittapysyvyys	5.2.15				2 <sup>c</sup> )
Muodonpysyvyys lämpötilan syklisessä vaihtelussa	5.2.16				1 <sup>f</sup> )
Kylmätaivutettavuus	5.2.17		1 <sup>f</sup> ] <sup>k</sup>		
Valuvuus korotetussa lämpötilassa	5.2.18		1 <sup>f</sup> ] <sup>k</sup>		
Ominaisuudet vanhennuksen jälkeen	5.2.19	0 <sup>a</sup> ] <sup>k</sup>			
Mineraalisirokkeen tartunta	5.2.20			1 <sup>g</sup> )	

Kuva 6. Liite B (velvoittava, Taulukko B.1 Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testaustiheydet (4, s. 16).

Kuten aikaisemmin käsitelty EN 544, myös standardi EN 13707 asettaa samankaltaiset ohjeistukset vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Myös vedeneristyskermien kohdalla vaatimustenmukaisuus osoitetaan alkutestauksella ja tuotantolaitoksen omalla laadunvalvonnalla. Myös erilaisista kermeistä voidaan muodostaa tuoteperheitä. Tuoteperheestä voidaan valita testattavaksi yksi tuote, joka edustaa koko tuoteperhettä testatun ominaisuuden osalta. (4, s. 13.)

Alkutestauksen osalta ohjeistus on myös samankaltainen standardin EN 544 kanssa. Alkutestaus suoritetaan aina, kun valmistetaan uutta tuotetyyppiä tai tuotantolaitoksessa käytetään uutta tuotantomenetelmää. Lisäksi alkutestaus on suoritettava uudelleen, mikäli jo entuudestaan valmistettavassa tuotteessa tapahtuu muutoksia tuotantoprosessissa, tuoterakenteessa, raaka-aineissa ja raaka-aineiden toimittajissa, jotka vaikuttavat



yhteen tai useampaan tuotteen ominaisuuteen. Alkutestaus suoritetaan silloin uudelleen muuttuneiden ominaisuuksien osalta. (4, s. 13.)

Myös vedeneristyskermejä valmistavalla organisaatiolla on velvollisuus luoda tuotantolaitoksen sisäinen laadunvalvontajärjestelmä ja dokumentoida sekä ylläpitää sen toimintaa. Laadunvalvontajärjestelmän avulla saadaan varmuus, että markkinoille sijoitetut tuotteet täyttävät niille ilmoitetut ominaisuudet. Laatujärjestelmän tulee sisältää menetelmiä, tarkastuksia ja testejä, joiden avulla valvotaan tuotantoprosessia, raaka-aineita ja valmistettavaa tuotetta. Standardi EN 13707 osoittaa, että EN ISO 9001 -standardin mukainen laatujärjestelmä täyttää sen asettamat vaatimukset. (4, s. 13.)

Vedeneristyskermien teknisissä tiedoissa on kerrottava seuraavat asiat (4, s. 14):

- tuotteen kauppanimi ja valmistajan nimi
- alkuperä/tuotantopaikka tai jäljitettävä koodi
- käyttötapa
- testaustulokset
- laadunvarmennusmerkki, jos on
- käyttöä ja varastointia koskevat rajoitukset sekä asentamista ja käytöstä poistamista koskevat varotoimenpiteet
- tuotteen kuvaus (esim. tukikerrosten tyyppi ja lukumäärä, pinnoitetyyppi, neliöpaino tai paksuus, pintasirotteen tyyppi).

Jokaisessa rullassa tai niiden mukana olevassa teknisessä tai kaupallisessa asiakirjassa on oltava seuraavat tiedot (4, s. 14):

- valmistuspäivämäärä tai tunnistenumero
- tuotteen kauppanimi
- pituus ja leveys
- paksuus tai neliöpaino
- kansallisten määräysten mukaiset merkinnät vaarallisista aineista ja/tai terveydestä ja turvallisuudesta.

## 4.1.3 EN 14695

EN 14695 -standardi käsittelee vedeneristyskermejä, joita käytetään liikennöityjen betonipintojen ja siltakansien vedeneristyksessä, joissa vedeneristysjärjestelmä kiinnittyy betoniseen sillankanteen ja päällystyskerroksena käytetään asfalttia. Standardissa määritellään tuotteille vaadittavat ominaisuudet, testausmenetelmät ja testaustiheydet. Lisäksi standardi sisältää ohjeistuksen tuotteiden vaatimustenmukaisuuden arvioinnista ja merkinnästä. Kuvassa 7 voidaan tarkastella testattavia tuoteominaisuuksia ja standardin vaativia testaustaajuuksia. (5, s. 5.)

Taulukko A.1 Alkutestaus ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testaustiheydet

Tuoteominaisuus	Alakohta	Alkutestaus	Vähimmäistestaustiheys			
			valmistuserää kohden	viikossa	kuukaudessa	vuodessa
Näkyvät vauriot	4.2.1	X	1			
Pituus ja leveys	4.2.2	X	1			
Reunan suuruus	4.2.2	X		1		
Neliömassa tai paksuus	4.2.2	X	1			
Pintasirotteen määrä	4.2.3	X				1
Vetolujuusominaisuudet	4.2.4	X			1 <sup>a</sup>	
Vedenimukyky	4.2.5	X				1
Taivutettavuus matalassa lämpötilassa	4.2.6	X		1		
Virtausvastus korotetussa lämpötilassa	4.2.7	X		1 <sup>b</sup>		
Mittapysyvyys	4.2.8	X				2 <sup>a</sup>
Lämpövanheneminen	4.2.9	X				1 <sup>c</sup>
Tartuntalujuus	4.3.2	X				1 <sup>d</sup>
Leikkauslujuus	4.3.3	X				
Halkeamien silloituskyky	4.3.4	X <sup>e</sup>				
Lämmönkestävyys kuuman asfalttikerroksen kanssa	4.3.5	X				
Kestävyys asfalttikerrosta tiivistettäessä	4.3.6	X				
Bitumisten vedeneristyskermien toiminta valuasfalttia levitettäessä	4.3.7	X				
Vedenpitävyys	4.3.8	X				

<sup>a</sup> Kun valmistajalla on jatkuvassa tuotannossa useita erilaisia kermejä, joissa on sama tukikerros (tyyppi ja massa) sekä sama pinnoitetyyppi, tukikerrokseen liittyvien testien tiheyden voidaan katsoa olevan näiden erilaisten kermien kokonaistestimäärä.

<sup>b</sup> Kun valmistajalla on jatkuvassa tuotannossa useita erilaisia bitumisia vedeneristyskermejä ja/tai kermejä, joiden ainoa ero on pintasirote tai pintasirotteen puuttuminen, pinnoitetyypin ja tuotteen paksuuden ollessa samat, pinnoitukseen liittyvien testien tiheyden katsotaan olevan näiden erilaisten kermien kokonaistestimäärä.

<sup>c</sup> Tuotteen valvonta vaaditaan joko suorana testauksena tai epäsuorana valvontana.

<sup>d</sup> Tartuntalujuus testataan käyttäen samaa tartunta-ainetta kuin alkutestauksessa vain tyyppiin 1 koekappaleille. Kun valmistaja jatkuvasti tuottaa ja/tai testaa samoja ainesosia sisältävää tartunta-ainetta, tartunta-ainetta koskevaa tehtaan sisäistä laadunvalvontaa voidaan pitää tartuntalujuuden vaihtoehtona.

<sup>e</sup> Vaadittaessa.

Kuva 7. Liite A (velvoittava), Taulukko A.1 alkutestaus ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testaustiheydet (5, s. 12).

Kuten aikaisemmin käsitellyissä standardeissa, myös EN 14695 -standardin mukaan tuotteiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan alkutestauksella ja tuotantolaitoksen sisäisellä laadunvalvonnalla, joka sisältää tuotteiden arvioinnin. Myös EN 14695 -standardin mukaan valmistettuja tuotteita voidaan ryhmitellä testausta varten tuoteperheisiin. Tuoteperheestä voidaan valita testattavaksi yksi tuote, joka edustaa koko tuoteperhettä testatun ominaisuuden osalta. (5, s. 10.)

Alkutestaus on määritelty samankaltaisesti kuin standardeissa EN 544 ja EN 13707. Alkutestaus on suoritettava aina uuden tuotetyypin tuotannon aloituksen yhteydessä tai kun tehtaalla käytetään uutta valmistusmenetelmää. Lisäksi jos valmistettavan tuotteen raaka-aineissa, raaka-aine toimittajissa tai tuotantoprosessissa syntyy muutoksia, jotka vaikuttaisivat tuotteen ominaisuuksiin, täytyy alkutestaus suorittaa uudelleen muuttuneiden ominaisuuksien osalta. (5, s. 10.)

Myös EN 14695 -standardi velvoittaa organisaatioita luomaan tuotantolaitoksen sisäisen laadunvalvontajärjestelmän ja dokumentoimaan sekä ylläpitämään sen toimintaa. Laadunvalvontajärjestelmän avulla saadaan varmuus, että markkinoille sijoitetut tuotteet täyttävät niille ilmoitetut ominaisuudet. Laatujärjestelmän tulee sisältää menetelmiä, tarkastuksia ja testejä, joiden avulla valvotaan tuotantoprosessia, raaka-aineita ja valmistettavaa tuotetta. Kuten aikaisemmin käsitellyt standardit EN 13707 ja EN 544, myös EN 14695 osoittaa, että EN ISO 9001 -standardin mukainen laatujärjestelmä täyttää sen asettamat vaatimukset. (5, s. 10.)

Betonisilla sillankansilla ja muilla liikennöidyillä pinnoilla käytettävien vedeneristyskerrosten teknisissä tiedoissa on oltava (5, s.11):

- tuotteen kauppanimi ja valmistajan nimi
- alkuperä/tuotantopaikka tai jäljitettävä koodi
- tuotteen kuvaus, esim. tukikerrosten tyyppi ja lukumäärä, pinnoitetyyppi, massa tai paksuus, pintasirotteen tyyppi
- tartunta-aine ja sen määrä
- suojakerroksen tyyppi
- levittämismenetelmä
- kohtien 4.2 ja 4.3 mukaiset ominaisuudet

- laadunvarmennusmerkki, jos on
- tietoja käyttäjälle esim. käyttöä ja varastointia koskevat rajoitukset sekä leivittämistä ja hävittämistä koskevat varotoimenpiteet.

Jokaisen rullan on sisällettävä tiedot (5, s.11):

- valmistuspäivämäärä tai tunnistusnumero
- tuotteen kauppanimi
- pituus ja leveys
- paksuus tai neliömassa
- kansallisten määräysten mukaiset merkinnät vaarallisista aineista ja/tai terveydestä ja turvallisuudesta.

#### 4.1.4 EN ISO 9001

ISO 9001 -standardi määrittelee laatujärjestelmiä koskevia vaatimuksia. Se asettaa organisaatioille erialisia vaatimuksia prosesseihin, johtamiseen, tuotteisiin, tuotantoon ja suorituskyvyn arviointiin. Standardia voidaan käyttää, kun organisaatio haluaa osoittaa kykynsä tuottaa erilaisten vaatimusten mukaisia tuotteita tai esimerkiksi lisäämään asiakastytyväisyyttä. (6, s. 10.) Tämän insinööriyön kannalta oleellisin osa standardia on luku 8, joka sisältää tuotannolliset vaatimukset. Vaikka osa standardin alueista eivät ole insinööriyön kannalta niin olennaisia, on niitä käsiteltävä rajatusti kokonaiskuvan luomiseksi.

Standardi ohjeistaa organisaatioita määrittelemään ulkoiset ja sisäiset vaikuttajat, jotka ovat olennaisia sen strategian kannalta ja vaikuttavat laatujärjestelmän suorituskykyyn. Näihin sisältyvät sidosryhmät, joiden toiminnalla voi olla vaikutusta organisaation tuotannollisiin mahdollisuuksiin. Siksi onkin olennaista määritellä laatujärjestelmän kannalta relevantit sidosryhmät ja ymmärtää niiden vaatimuksia. Laadunhallintajärjestelmäänsä varten organisaation tulee määritellä sitä varten tarpeelliset prosessit. Laatujärjestelmän prosesseille tulee määritellä niiden järjestys, keskinäinen vuorovaikutus ja menetelmät, joilla niiden toiminta voidaan varmistaa. Lisäksi tulee kartoittaa prosessien tarvitsemat resurssit, vastuut ja valtuudet. Organisaatioiden tulee pyrkiä jatkuvasti kehittämään ja

dokumentoimaan näitä prosesseja ja niiden pohjalta luotua laatujärjestelmää. (6, s.10-12.)

Organisaatioiden tulee määrittää oleelliset prosessit, jotka ovat välttämättömiä tuotannollisten vaatimuksien täyttämiseksi, ottaen huomioon tuotteidensa tai palvelujensa laatuvaatimukset. Onnistuakseen tässä on määriteltävä tuotteiden vaatimukset, kriteerit tuotannollisille prosesseille ja parametrit hyväksyttävillä tuotteilla. On myös tärkeää määrittää tarvittavat resurssit, joita tarvitaan tuotteiden vaatimustenmukaisuuden saavuttamiseen. Prosesseja tulee tasaisesti dokumentoida, jotta saadaan varmuus prosessien toiminnasta ja tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta. (6, s. 19-20.)

Organisaatioiden tulee määrittellä vaatimukset tuotteilleen, joita se tarjoaa asiakkailleen. Nämä vaatimukset tulee kuvailla tarkasti, ja kuvailuun on sisällytettävä kaikki lainsäädännölliset, organisaation asettamat ja myös asiakkaiden asettamat vaatimukset. Organisaation täytyy myös saada varmuus siitä, että se pystyy tarjoamaan asiakkailleen tuotteita, jotka täyttävät niille asetetut vaatimukset. Tätä varten tulee suorittaa katselmus, jossa käydään läpi näitä edellä mainittuja vaatimuksia. (6, s. 20-21.)

ISO 9001 -standardi velvoittaa organisaatioita käyttämään tuotannossaan hallittua ympäristöä, jossa on tarjolla dokumentoitua informaatiota siellä valmistettavista tuotteista, henkilöstö on osaavaa ja tuotannon prosesseille on järjestetty optimaalinen toimintaympäristö. Tällaisessa ympäristössä käytetään soveltuvia seuranta- ja mittausmenetelmiä, joiden avulla voidaan todentaa prosessien hallintakriteerien ja tuotteiden hyväksymiskriteerien täytyminen. (6, s. 25.)

#### 4.2 Kattoliitto

Kattoliitto ry. on perustettu vuonna 1964 vedeneristysalan urakoitsijoiden yhdistykseksi. Kattoliiton tehtävänä on edistää jäsenyritysten liiketoimintaa ja sen kehitystä. Kattoliitto antaa Toimivat Katot -julkaisussaan vaatimuksia bitumisille vedeneristyskermeille.

#### 4.2.1 Bitumikermien vaatimukset

Bitumiset vedeneristyskermit, joita käytetään loivilla katoilla, voidaan luokitella kolmeen tuoteluokkaan laadullisten ominaisuuksien perusteella. Tuoteluokitus antaa vedeneristyskermeille niiden minimivaatimukset. Nämä vaatimukset esitellään Toimivat Katot -julkaisun taulukossa 8. (7, s. 29.)

	Tutkimusmenetelmä	Vaatimus	Yksikkö	Tuoteluokka		
				TL1 <sup>1)</sup>	TL 2	TL 3 <sup>2)</sup>
Vetolujuus, 23 °C; pits./poikkis.	SFS-EN 12311-1	min.	N/50 mm	800/600	600/400	400/300
Venyä, 23 °C; pits./poikkis.	SFS-EN 12311-1	min.	%	15	25	20
Naulanvarren repäisylujuus; pits./poikkis.	SFS-EN 12310-1	min.	N	300	150	130
Puhkaisulujuus <sup>6)</sup> dynaamin.en (isku), +23 °C	SFS-EN 12691 B	min.	mm	1000		
Sauman vetolujuus <sup>6)</sup>	SFS-EN 12317-1	min.	N/50 mm	600		
Vesitiiveys <sup>7)</sup>	SFS-EN 1928 B	min.	kPa	500	300	200
Siroteen kiinnipysyvyys <sup>8)</sup>	SFS-EN 12039	max.	%	30	30	
Dimensiostabiliiteetti (pits.)	SFS-EN 1107	maks./min.	%	±0,3	±0,6	±0,6
Lämmönkestävyys	SFS-EN 1110	min.	°C	80	80	80
Kylmätaivutettavuus liimattavan kermin ylä- ja alapinta hitsattavan kermin yläpinta hitsattavan kermin alapinta	SFS-EN 1109	maks./maks.	°C/Ø mm °C/Ø mm °C/Ø mm	-25/30 -20/30 -10/30	-25/30 -20/30 -10/30	-20/30 -20/30 -10/30
Pitkäaikaiskestävyys <sup>4) 8)</sup> lämmönkestävyys (vanhennuksen jälk.) taivutettavuus (vanhennuksen jälk.) liimattavan kermin ylä- ja alapinta hitsattavan kermin yläpinta hitsattavan kermin alapinta	SFS-EN 1296 (SFS-EN 1110) (SFS-EN 1109)	- min. maks./maks.	°C °C/mm	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -10/30 -10/30 +0/30
Nimellispaino <sup>2) 5)</sup> liimattava pintakermi hitsattava pintakermi liimattava aluskermi hitsattava aluskermi	SFS-EN 1849-1	nimell.	g/m <sup>2</sup> g/m <sup>2</sup> g/m <sup>2</sup> g/m <sup>2</sup>	4500 5500 3500 4500	4000 5000 3000 4000	---- <sup>9)</sup> ---- <sup>9)</sup> 2200 3200
Mitat pituus ja leveys <sup>3)</sup> suoruus	SFS-EN 1848-1	ilm. maks.	mm mm/10m	ilm. 20	ilm. 20	ilm. 20

Kuva 8. Taulukko 8. Modifioitujen bitumikermien tuoteluokkavaatimukset (7, s. 31).

Kattoliitto on myös määritellyt vaatimuksia aluskatteille, joita käytetään jyrkillä katoilla. Aluskatteet voidaan jakaa tuoteluokkiin AKV, AKE, AKK1, AKK2, ja AKD. Näistä perinteisiä bitumisia tuotteita ovat AKE-luokan tuotteet, jotka asennetaan kiinteille alustoille.

Aluskatteiden tuoteluokat ja vaatimukset esitellään Toimivat Katot -julkaisun taulukossa 16. (7, s. 67.)

Ominaisuus	Testimenetelmä	Vaatimus/ yksikkö	Aluskatteet				
			Vapaasti asennettavat	Kiinteällä alustalla			Lämmöneristealustalla
			AKV	AKE	AKK1	AKK2	AKD
<b>Toiminnalliset vaatimukset</b>			Aluskate vapaasti asennettava	Aluskermi	Aluskate kiinteälle alustalle		Aluskate diffuusio-avoin
Vesitiiviys <sup>2)</sup>	SFS-EN 1928, A	min./mmH <sub>2</sub> O (2 h)	W1	W1	W1	W1	W1
Vetolujuus pit./poikki <sup>2)</sup>	SFS-EN 12311-1 (mod. SFS-EN 13859-1 Annex A)	min./N/50mm	400/300	400/300	400/300	250/200	250/200
Venymä pit./poikki <sup>2)</sup>	SFS-EN 12311-1	min./%	10	ilmoitetaan	ilmoitetaan	ilmoitetaan	10
Naulanvarren repäisylujuus <sup>3)</sup> pit./poikki	SFS-EN 12310-1 (mod. SFS-EN 13859-1 Annex B)	min./N	130	130	130	40	130
Taivutettavuus	SFS-EN 1109	maks./°C	-20	-20	-20	-20	-20
Dimensio-stabiiletti (pit. suunta) <sup>4)</sup>	SFS-EN 1107-1 tai -2	maks./%	2	0,6	0,6	0,6	2
Vanhenemisominaisuudet <sup>5)</sup> Ominaisuus vanhennuksen jälkeen	SFS-EN 13859-1 (Annex C)						
- vesitiiviys <sup>2)</sup> - vetolujuus - (abs.raja) <sup>6)</sup> - venymä - (abs.raja) <sup>6)</sup>	SFS-EN 1928, A SFS-EN 12311-1 SFS-EN 12311-1	min./N/50mm min./%	W1 300/200 7	W1 320/240 ilmoitetaan	W1 320/240 ilmoitetaan	W1 200/160 ilmoitetaan	W1 200/160 7
Kondenssinsitomiskyky <sup>7)</sup>	VTT-M-06-00058	g/m <sup>2</sup>	ilmoitetaan	-	-	-	-
Vesihöyrynläpäisevyys, S <sub>d</sub> -arvo <sup>8)</sup> Vesihöyrynvastus, Z <sub>p</sub>	SFS-EN 1931	m m <sup>2</sup> sPa/kg	- -	- -	- -	- -	0,08 4 x 10 <sup>8</sup>
<b>Mitat:</b> pituus <sup>4)</sup> leveys <sup>4)</sup> suoruus <sup>4)</sup> nimellispaino <sup>4)</sup> (m <sup>2</sup> -paino) paksuus	SFS-EN 1848-1 tai -2 SFS-EN 1848-1 tai -2 SFS-EN 1848-1 tai -2 SFS-EN 1848-1 tai -2	MLV MDV läpäisee/ei läpäise MDV min./g/m <sup>2</sup>	ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan	ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan	ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan	ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan	ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan ilmoitetaan

Kuva 9. Taulukko 16. Aluskatteiden tuoteluokat ja vaatimukset (7, s. 66).

### 4.3 Lean-tuotanto

Lean-tuotannolla tarkoitetaan yksinkertaisesti systemaattista hukkan eliminointia. Lean-tuotanto on kohtalaisen uusi termi, mutta työkalut, joita siinä käytetään ovat, Henry Fordin ja Fredrick Taylorin kehittämiä. Lean-tuotanto on yksi määritelmä Toyotan tuotantojärjestelmälle. Lean-tuotantoa tukee kolme eri filosofiaa: JIT(Just-In-Time), Kaizen (jatkuva parantaminen) ja Jidoka. (8, s. 8-9.)



#### 4.3.1 JIT ja kahdeksan hukkaa

JIT on tuotanto- ja johtamisfilosofia, joka on alun perin kehitetty Japanissa eliminoimaan tuotantoprosessissa syntyvää hukkaa. JIT:n mukaan organisaatioiden tulisi tuottaa ainoastaan se, mitä tarvitaan silloin kun se tarvitaan. JIT-filosofian mukaan organisaatio pyrkii siis tuottamaan asiakkaiden tilausten pohjalta, ei ennusteiden pohjalta. JIT ei kuitenkaan rajoitu pelkästään tuotantolinjoille vaan sen tarkoituksena on kehittää koko tuotantosysteemiä. (9, s. 4-7.)

JIT-filosofian mukaan tuotantoprosessissa syntyvää hukkaa voidaan vähentää pienentämällä varastotasoa, eliminoimalla tarpeettomia varastoja tai aktiviteetteja, jotka eivät synnytä arvoa toimintaan. JIT pyrkii myös hukkan eliminoinnin lisäksi organisoimaan resursseja, tietovirtoja ja päätöksentekoa. Hukka voidaan jakaa kahdeksaan eri laatuun. Kahdeksan eri hukkan laatua ovat: ylituotanto, yliprosesointi, odotusaika, kuljetukset, liike, varastot, laatupoikkeamat ja väärät resurssit. (10, s. 4.)

Perinteisesti laatu käsitetään kykyä tuottaa tuotteita, jotka täyttävät niille asetetut tekniset vaatimukset ja toimittaa ne asiakkaille silloin, kun ne tarvitaan kilpailukykyiseen hintaan. JIT:n on todettu parantavan tuotelaatua, vähentävän papereiden käyttöä ja kehittävän tuotantoprosessin laatua. (9, s. 62.)

#### 4.3.2 Jatkuva parantaminen: Kaizen

Stephen K. Didis kuvailee Kaizenin jatkuvana, päättymättömän parantamisen konseptina, jossa on tarkoituksena tehdä asiat paremmin ja asettaa toiminnalle korkeammat standardit (11, s. 66). Jatkuva parantaminen otettiin alun perin käyttöön Japanissa, koska se oli halpa metodi tuottavuuden kehittämiseen ja kustannusten alentamiseen (10, s. 16). Kaizenilla pyritään kehittämään henkilöstöä sekä työntekijöitä, että johtajia. Strategisesta näkökulmasta Kaizen on toimintaa pitkällä aikavälillä, jossa pyritään synnyttämään kehitystä ja säästöjä kilpailun päihittämiseen esimerkiksi laadulla tai tuottavuudella. (10, s. 16-18).



Kaizenilla voidaan saavuttaa (10, s. 16-18):

- varastotasojen pientymistä 30-70 %
- työskentelytilan kasvua noin 50 %
- prosessiaikojen lyhentymistä 40-80 %
- tuottavuuden kasvua 20-60 %
- toimitusaikojen lyhentymistä 70-90 %
- kävelyetäisyyksien lyhentymistä 40-90 %.

Työkalun tavoitteena on eliminoida kahdeksan suurta hukkaa ilman suuria investointeja. Tämä tavoite saavutetaan ottamalla pieniä, mutta jatkuvia askeleita tuottavuuden parantamiseen ja strategisen etulyöntiaseman saavuttamiseksi kehittämällä jatkuvasti prosesseja, tuotteita ja palveluita. Tähän pystytään parannuksilla kustannuksissa, laadussa, suunnittelussa, turvallisuudessa, vasteajoissa ja asiakaspalvelussa. (10, s. 19.)

Kaizen perustuu neljään periaatteeseen, jotka ovat positiiviset rajoitteet, negatiiviset rajoitteet, fokus ja yksinkertaistaminen. Positiivisilla rajoitteilla voidaan ehkäistä vialliset tuotteet. Esimerkkejä tästä ovat ZERO-inventaarit, JIT-toimitukset ja tuotannon pysäyttäminen poikkeavuuksien esiintyessä. Negatiiviset rajoitteet tarkoittavat materiaalien jumitumisia, jotka häiritsevät tai hidastavat tuotantoa. Fokuksella puolestaan tarkoitetaan organisaation keskittymistä liiketoiminnan osa-alueisiin, joissa sillä on parempi kilpailukyky. Yrityksillä on rajalliset resurssit, joten on parempi optimoida niiden käyttö näihin osa-alueisiin. Neljännen periaatteen mukaan yrityksen tehtävät, aktiviteetit ja prosessit tulee yksinkertaistaa poka-yoken, RPA:n (robotic process automation) ja prosessisuunnittelun avulla. Poka-Yoke tarkoittaa laitetta, jolla voidaan ehkäistä virheiden syntymistä tuotantoprosessissa. (10, s. 19.)

#### 4.3.3 Quality at Source, Jidoka

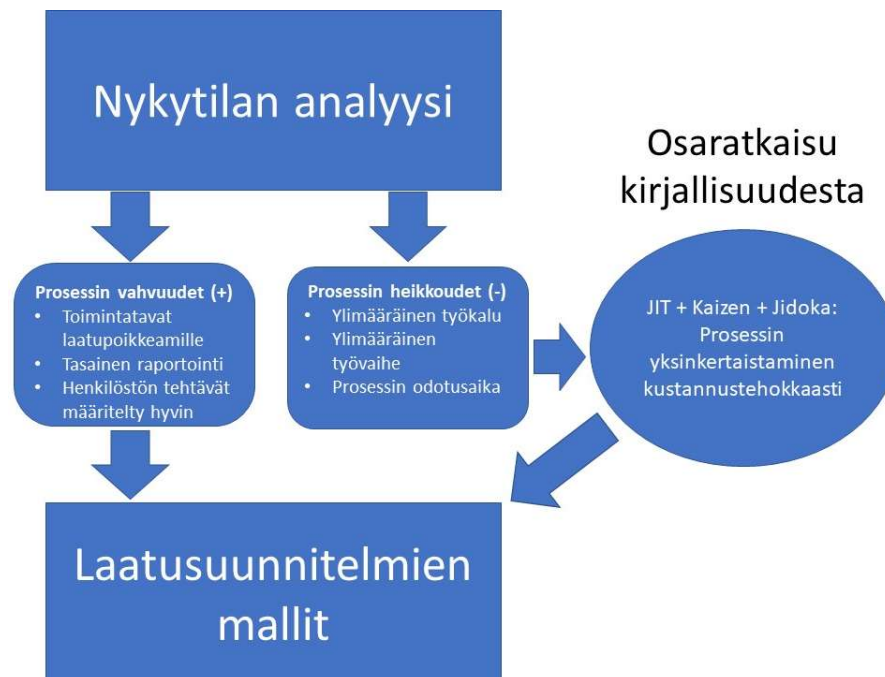
Jidoka tarkoittaa japaniksi ihmisen toteuttamaa automatisaatiota, ja se on yksi TPS:n, lean-tuotannon ja TPM:n (Total Productive Maintenance) perustuksista (10, s. 4-5). Jim L. Smithin mukaan se tarkoittaa järjestelmää, jossa laatua mitataan tuotantoprosessin jokaisessa vaiheessa, ei pelkästään sen lopussa (12, s. 18).

Jidokaan sisältyy tuotannon operaattorien vastuun lisäys: mahdollisuus pysäyttää tuotanto. Tämä vaatii kuitenkin paljon koulutusta. Jidokan avulla pyritään estämään laadullisesti poikkeavien tuotteiden eteneminen tuotantoprosessissa. Tarkoitus ei kuitenkaan ole pelkästään vähentää laatupoikkeamia, vaan tunnistaa niiden alkuperä ja kehittää toimintatapoja eliminoimaan niitä. Jidokassa, ihmisten tulisi puuttua tuotantojärjestelmään mahdollisimman vähän. (10, s. 6.)

#### 4.4 Lean laadunvalvontaprosessin heikkouksien kehittämisessä

Nykytilan analyysissä huomattiin, että toimeksiantajan laadunvalvontaprosessissa on vahvuuksia ja heikkouksia. Prosessin vahvuudet tulee säilyttää prosessissa, sillä ne ovat yhteensopivia SAP-järjestelmän kanssa. Prosessin heikkoudet sen sijaan heikentävät prosessin yhteensopivuutta uuden järjestelmän kanssa ja niihin tulee puuttua.

Aikaisemmissa luvuissa käsiteltiin lean-tuotantoa ja sen työkaluja. JIT:n, Kaizenin ja Jidokan avulla voidaan tunnistaa prosessin heikkoudet hukaksi, johon voidaan puuttua prosessia yksinkertaistamalla. Kuvassa 10 esitetään, miten prosessin heikkouksia lähdetään ratkaisemaan kirjallisuuden pohjalta.



Kuva 10. Prosessin heikkouksien kehittäminen kirjallisuuden avulla.

## 5 Laatusuunnitelmien mallit

Nykytilan analyysistä huomattiin, että toimeksiantajan laadunvalvontaprosessissa on vahvuuksia ja heikkouksia. Prosessin vahvuudet koettiin toimiviksi SAP-järjestelmän kanssa, mutta prosessin heikkouksiin täytyy puuttua, jotta laadunvalvontaprosessi olisi mahdollisimman yhteensopiva SAP-järjestelmän kanssa. SAP asettaa myös omia teknisiä vaatimuksiaan, joilla on vaikutusta toimeksiantajan laadunvalvontaan. Ennen varsinaisten laatusuunnitelmien luomista päätettiin laatia toimeksiantajan tuotantolaitoksen kattava laatusuunnitelma, joka toimii datan käsittelyn apuvälineenä ja tarkastustyökaluna.

## 5.1 Laatusuunnitelma mallien kehitysprosessi

Laatusuunnitelmat laadittiin yhdessä toimeksiantajan kanssa workshoppeissa, joihin osallistuivat laboratorion esimies ja laatupäällikkö. Ennen kuin workshopit alkoivat, luotiin toimeksiantajan tuotantolaitokselle laatusuunnitelma. Tuotantolaitoksen laatusuunnitelmaan laatimisessa käytettiin hyväksi toimeksiantajan laadunvalvonnan testaustuloksia ja toimintajärjestelmää.

Ensimmäiseksi workshoppeissa keskityttiin laadunvalvontaprosessin sovittamiseen SAP-järjestelmän kanssa. Seuraavaksi suoritettiin datan luominen laatusuunnitelmia varten. Lopputuloksena syntyy laatusuunnitelmien mallit, jotka voidaan ottaa testaukseen toimeksiantajan toisella tuotantolaitoksella.

## 5.2 Prosessin vahvuudet

Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessissa huomattiin vahvuuksia, jotka ovat yhteensopivia toimintatapoja uuden SAP-järjestelmän kanssa. Toimeksiantajalla on hyvin määritelty laadunvalvontaprosessissa siihen osallistuvan henkilöstön vastuut. Laatupoikkeamien ratkaisuun on asetettu toimintatavat ja laadudataa raportoidaan tasaisesti koko laadunvalvontaprosessin aikana. Nämä ovat kaikki positiivisia elementtejä prosessissa, niitä ei tarvitse muuttaa ja ne halutaan säilyttää laadunvalvontaprosessissa tulevaisuudessaakin.

## 5.3 Laadunvalvontaa rajaavat tekijät ja SAP:n vaatimukset

Nykytilan analyysistä voidaan huomata, että toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavat useat standardit. Standardit ovat ohjanneet toimeksiantajan toimimaan tietyillä menetelmillä laadunvalvonnassaan.

Varteenotettavin huomio on toimeksiantajan tuoteryhmittely. Standardit ohjeistavat muodostamaan tuoteperheitä esimerkiksi valmistettavien tuotteiden muodon tai värin pe-

rusteella. Toimiakseen SAP:n laadunvalvontaominaisuudet vaativat kuitenkin tuoteryhmittelyn, joka perustuu suoritettavien testien raja-arvoihin. SAP:n edellyttämää tuoteryhmittelyä käsitellään insinööriyössä myöhemmin.

SAP:n laadunvalvontaominaisuudet vaativat toimiakseen paljon erilaista dataa. Toimeksiantajalla ei ole aikaisemmin ollut käytössä SAP-järjestelmää. Tämä tarkoittaa sitä, että dataa täytyy luoda laatusuunnitelmia varten alusta asti. SAP:n datan luontiprosessia käsitellään myöhemmin tässä insinööriyössä.

#### 5.4 Prosessin heikkouksien ratkaiseminen

Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin löydettyjä heikkouksia tulee korjata, jotta se olisi mahdollisimman yhteensopiva uuden SAP-järjestelmän kanssa. Prosessista löydettiin ylimääräinen raportointityökalu, joka aiheuttaa ylimääräisen työvaiheen. Ylimääräisen työkalun ja työvaiheen summana prosessiin syntyy turhaa odotusaikaa. Tulevaisuudessa toimeksiantajan käytössä on vain yksi raportointityökalu, SAP.

Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysistä huomattiin, että prosessissa on ongelmia, jotka eivät synnytä laatutoimintaan lisäarvoa. Prosessissa esiintyy hukkaa ylimääräisen työvaiheen ja ylimääräisen työkalun muodossa. Ylimääräinen työvaihe on operaattoreiden raportointidatan kerääminen Excelistä Google Sheetsiin. Tästä voidaan päätellä, että ylimääräinen työkalu prosessissa on Excel, jota operaattorit käyttävät raportointityökaluna. Tämä pystytään ratkaisemaan Leanin periaatteilla. Yksi Kaizenin neljästä periaatteesta on toiminnan yksinkertaistaminen. Toimeksiantajan tapauksessa voidaan käyttää prosessisuunnittelua ja yksinkertaisesti eliminoida ylimääräinen työvaihe. Lopputuloksena saadaan vähennettyä prosessin turhaa odotusaikaa kustannustehokkaasti.

#### 5.5 Tuotantolaitoksen laatusuunnitelma

Laatusuunnitelmien luomisen tueksi toimeksiantajalle päätettiin laatia tuotantolaitoksen laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman tulee sisältää

- kaikki tuotantoprosessin aikaiset laadunvarmistuksen testit, myös silmä-määräiset
- testaustaajuudet
- mahdolliset testien suoritusohjeistukset
- testiin liittyvä standardi
- testin suorittaja
- testausdatan tiedostosijainti
- testin tyyppi: kvalitatiivinen vai kvantitatiivinen
- testaustuloksen merkintätarkkuuden, eli desimaalien määrän.

Tuotantolaitoksen laatusuunnitelman tarkoitus on toimia apuvälineenä master-datan ja laatusuunnitelmien luomisessa SAP:iin ja lisäksi tarjota toimeksiantajalle kokonaiskuva laadunvalvontaprosessista. Koska laatusuunnitelma on luotu mukailemaan toimeksiantajan tuotantoprosessia alusta loppuun, auttaa se myös hahmottamaan work centereitä, eli laadunvalvontaprosessin vaiheita, joissa testauksia suoritetaan. Seuraavassa luvussa käsitellään tarkemmin, miten kokonaisvaltaista laatusuunnitelmaa käytettiin apuna SAP-datan luomisessa.

Laatusuunnitelman luominen vaati paljon toimeksiantajan dokumenttien läpikäyntiä. Laboratorion esimies antoi laatusuunnitelman laatimista varten tarpeellisen datan tallennuskohteet. Suurin osa tarvittavista tiedoista löytyi suoraan toimeksiantajan laatu järjestelmästä. Lisäksi tarvittavaa informaatiota saatiin tuotannon laadunvalvontalomakkeesta. Toimeksiantajalla oli kuitenkin suuri määrä erilaisia verkkokansioita, joihin oleellista informaatiota oli tallennettu. Koska laatusuunnitelmaan kirjattiin tiedostojen tallennuspaikka, tulevaisuudessa on helppo paikantaa tarvittavien tiedostojen sijainti.

Laatusuunnitelmaa koskien käytiin kaksi palaveria, johon osallistuivat tehtaanjohtaja, laatupäällikkö ja laboratorion esimies. Palavereissa tarkasteltiin laatusuunnitelman sisältöä ja sen oikeellisuutta ja huomattiin, että laatusuunnitelmassa oli lisättyä testejä, jotka eivät enää olleet toimeksiantajalla käytössä. Lisäksi laatusuunnitelmasta puuttui aluksi laboratorion suorittamia testejä siltojen vedeneristämiseen käytettäville kermeille. Suurin osa näistä testeistä on väyläviraston vaatimuksia, ja ne on rajattu tästä insinööryöstä kokonaan pois. Kahden palaverin jälkeen laatusuunnitelma hyväksyttiin yksimielisesti.

## 5.6 Datan luonti

Kun konsernissa oli aluksi luotu master-data keskitetysti kaikille yhtiöille, oli aika muokata dataa toimeksiantajan tuotantolaitoksen tarpeiden mukaiseksi. Tämä tehtiin yhdessä laatupäällikön ja laboratorion esimiehen kanssa. Keskitetysti luodussa datassa oli paljon muutettavaa, jotta se soveltuisi toimeksiantajan käyttöön. Tässä luvussa käsitellään toimeksiantajalle laadittuja dataobjekteja, jotka laatusuunnitelman toimimisen kannalta ovat oleellista SAP-järjestelmässä.

### 5.6.1 QM-katalogit

QM-katalogeja käytetään SAP:n laadunhallintaominaisuuksissa standardisoimaan, määrittelemään ja hallitsemaan informaatiota. Katalogeja on useita erilaisia: ominaisuudet, tehtävät, tapahtumat jne. Toimeksiantajan laadunvalvonnan datan luomisessa käytettiin tyyppin 1 katalogeja, eli ominaisuuksia määritteleviä katalogeja. Katalogien avulla saatiin ryhmiteltyä erilaiset raaka-aineet, joita toimeksiantajan tuotannossa käytetään kahdella eri tuotantolinjalla. Katalogeja syntyi 7 kappaletta, mutta yksi katalogi voi sisältää useampia samantyyppisiä raaka-aineita. Kuvasta 11 voidaan tarkastella luotujen katalogien rakennetta.

Key				Short text	
Catalog*	Code Group*	QM/PM code*	Language Key*		Short Text for Code*
Main category by which code groups	Key for the code group.	Represents the lowest level	The language key indicates		Short text for QM/PM code
1 Characteristic Attributes	Binary1	ok	EN	English	Ok
1 Characteristic Attributes	Binary1	nok	EN	English	Not ok
1 Characteristic Attributes	Binary1	ok	FI	Finnish	Ok
1 Characteristic Attributes	Binary1	nok	FI	Finnish	Ei ok
1 Characteristic Attributes	BLEND1	1	EN	English	18102 Impregnation Blend (Limestone) 101
1 Characteristic Attributes	BLEND1	2	EN	English	18103 Impregnation Blend 102
1 Characteristic Attributes	BLEND1	3	EN	English	18104 Impregnation Blend (Limestone) 103
1 Characteristic Attributes	BLEND1	4	EN	English	18105 Impregnation Blend 104
1 Characteristic Attributes	BLEND2	1	EN	English	18111 SBS modified Coating for Shingles 111
1 Characteristic Attributes	BLEND2	2	EN	English	18112 Norwegian Coating Blend 112
1 Characteristic Attributes	BLEND2	3	EN	English	18113 SBS modified Coating for Shingles 113
1 Characteristic Attributes	BLEND2	4	EN	English	18114 Norwegian Coating Blend 114
1 Characteristic Attributes	BLEND3	1	EN	English	18201 HVR SBS modified Bitumen Blend 201
1 Characteristic Attributes	BLEND3	2	EN	English	18202 HVR SBS modified Bitumen Blend 202
1 Characteristic Attributes	BLEND3	3	EN	English	18203 Bridge Deck SBS modified Bitumen Blend 203
1 Characteristic Attributes	BLEND3	4	EN	English	18208 HVR SBS modified Bitumen Blend 208
1 Characteristic Attributes	BLEND3	5	EN	English	18490 HVR SBS modified Bitumen Blend 490
1 Characteristic Attributes	BLEND4	1	EN	English	18301 Fillerised Torching Blend 301
1 Characteristic Attributes	BLEND4	2	EN	English	18302 Fillerised Torching Blend 302
1 Characteristic Attributes	BLEND4	3	EN	English	18701 LiimaUltra HVR SA Glue701
1 Characteristic Attributes	BLEND4	4	EN	English	18702 LiimaUltra SA Glue 702
1 Characteristic Attributes	BLEND5	1	EN	English	18401 Fillerised Glue for Shingles 401
1 Characteristic Attributes	BLEND5	2	EN	English	18403 Glue for Shingles 403
1 Characteristic Attributes	BLEND6	1	EN	English	John Mansville DH110
1 Characteristic Attributes	BLEND6	2	EN	English	John Mansville DH135
1 Characteristic Attributes	BLEND6	3	EN	English	Saint Gobain 110 g
1 Characteristic Attributes	BLEND7	1	EN	English	Ahlström 58 g
1 Characteristic Attributes	BLEND7	2	EN	English	Saint Gobain 58 g
1 Characteristic Attributes	BLEND7	3	EN	English	John Mansville DH110
1 Characteristic Attributes	BLEND7	4	EN	English	Saint Gobain 110 g
1 Characteristic Attributes	BLEND7	5	EN	English	John Mansville 059/120
1 Characteristic Attributes	BLEND7	6	EN	English	John Mansville 059/160
1 Characteristic Attributes	BLEND7	7	EN	English	John Mansville 059/170
1 Characteristic Attributes	BLEND7	8	EN	English	John Mansville 032/180
1 Characteristic Attributes	BLEND7	9	EN	English	John Mansville 032/250
1 Characteristic Attributes	BLEND7	10	EN	English	Kirson 100 70 cm
1 Characteristic Attributes	BLEND7	11	EN	English	Kirson 100 100 cm
1 Characteristic Attributes	BLEND7	12	EN	English	Low&Bonar SDF155
1 Characteristic Attributes	BLEND7	13	EN	English	Low&Bonar SDF175
1 Characteristic Attributes	BLEND7	14	EN	English	Wattex EDS 190 KERS

Kuva 11. Toimeksiantajalle luodut QM-katalogit.

## 5.6.2 Work Center

SAP:n laatuominaisuuksien käyttö vaatii työpisteiden eli Work Centereiden luomisen. Laadunhallinnassa käytännössä kaikki tuotantoprosessien alueet, joissa tehdään testausta, voivat olla work centereitä. Esimerkkinä ovat tuotantolinjojen eri alueet, kokoonpanopiste, työntekijät tai erilaiset koneet. Work centereillä on tarkoitus osoittaa määritelty osa tuotantoprosessia, jossa testi suoritetaan.

Toimeksiantajalle luotiin yhteensä 10 erilaista work centeriä. Nämä luotiin indikoimaan laboratorion, työnjohdon ja tehtaan operaattoreiden suorittamia testauksia raaka-aineille



ja valmistettaville tuotteille. Work Center rakentuu sille annetusta 8-merkkisestä tunnuksesta, lyhyestä kuvauksesta ja Work Centerin käyttämästä testaustaajuudesta. Toimeksiantajan Work Centereitä voidaan tarkastella kuvasta 12.

Key		General Data			
Work center* Key identifying the work center Type: Text Length: 8	Plant* Plant of the work center Type: Text Length: 4	Short description* Contains a brief description of an object Type: Text	Person responsible for the work center The person or group of people who are responsible for the		
Q_MIXING	Espoo	Membrane&Shingles Mixing plant		Once in a shift or product group	
Q_CONTRL	Espoo	Membrane&Shingles Shift control		Once in a shift or product group	
Q_COATIN	Espoo	Membrane&Shingles coating plant		Once per raw material batch	
Q_WINDER	Espoo	Membrane Winder		Once in a hour	
Q_CUTTER	Espoo	Shingles cutting plant		Once in a hour	
Q_LAB1	Espoo	Membrane&Shingles weekly tests		Once in week per product group	
Q_LAB2	Espoo	Membrane&Shingles monthly tests		Once in month per product group	
Q_LAB3	Espoo	Membrane&Shingles biannual tests		Twice in year per product group	
Q_LAB4	Espoo	Membrane&Shingles annual tests		Once in year per product group	
Q_RAW	Espoo	Raw material testing		Twice in year	

Kuva 12. Toimeksiantajalle luodut Work Centerit

### 5.6.3 Master Inspection Characteristic

Master Inspection Characteristic tarkoittaa testattavaa ominaisuutta. Se rakentuu 8-merkkisestä tunnuksesta, ja se voi olla kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen. Ominaisuuksien perustietoihin määritellään ominaisuuden kuvaus, testaustuloksen desimaalien määrä ja käytettävä mittayksikkö. Lisäksi voidaan määritellä, onko ominaisuuden mittaus pakollista vai vapaaehtoista ja onko tarvetta näytteenottoprosessille tai kontrollikaavioille. Lopuksi määritellään, käytetäänkö automaattista virheiden dokumentointiominaisuutta. Tämä tarkoittaa, että mikäli ominaisuudelle määriteltävä raja-arvo ei täyty, järjestelmä dokumentoi sen automaattisesti. Luotujen Master Inspection Characteristicien rakenne on esitetty kuvassa 13.

Key		General Data		Quantitative Data	
Plant for the Inspection Characteristic*	Master Inspection Characteristics*	Search Field*	Decimal Places	Target Value for a Quantitative Charact.	Unit of Measurement(ISO format)
Espoo	B0000200	det. needle penetraion @25°C EN 1426	0		mm/10
Espoo	B0000300	determination flash point EN 2719-A	1		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0000700	mass per unit area reinforcement bitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0000800	elongation reinforcement bitumen MD	2		P1 Percentage
Espoo	B0000900	elongation reinforcement bitumen CMD	2		P1 Percentage
Espoo	B0001000	tensile strength reinforcementbitumen MD	0		N/50 mm
Espoo	B0001100	tensile strength reinforcementbitumenCMD	0		N/50 mm
Espoo	B0001300	line speed membrane bitumen	0		m <sup>2</sup> /min
Espoo	B0001800	*T impregnation blend bitumen tank B	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001820	*T coating blend bitumen tank F	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001840	*T torching blend/glue tank E	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001860	*T coating blend bitumen tank D	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001880	*T Glue process tank	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001890	*T Glue tank C	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001900	R&B bitumen blend EN 1427	2		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001920	soft pt coating blend R&B bitumen tank F	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001930	soft pt coating blend R&B bitumen tank D	0		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001940	soft pt torch blend/glue R&B" (line B)	2		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001950	softening point blend/glue R&B" (line A)	2		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0001960	soft pt 2nd/self adh glue R&B (line A)	2		CEL Degrees Celsius
Espoo	B0002000	width reinforcement bitumen	0		MMT Millimeter
Espoo	B0002100	mass per unit area left reinforcebitum	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002200	mass per unit area middle reinforcebitum	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002300	mass per unit area right reinforcebitum	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002400	unit area weight left membrane bitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002500	unit area weight middle membrane bitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002600	unit area weight right membrane bitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002700	mass per unit area left membrane bitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002800	mass per unit area middle membranbitumen	0		GM Gram/square meter
Espoo	B0002900	mass per unit area right membrane bitumen	0		GM Gram/square meter

Kuva 13. Toimeksiantajalle luotu Master Inspection Characteristiceja.

#### 5.6.4 Raaka-aineiden laatusuunnitelmat

Laatusuunnitelmien laatimisessa saatiin suuri hyöty tuotantolaitoksenlaatusuunnitelmasta. Siihen oli kerätty kaikki oleellinen data toimeksiantajan tuotantolaitoksen laadunvalvonnasta. Laatusuunnitelmissa huomataan myös, miten aikaisemmin luotu SAP:n data liittyy toisiinsa ja mikä niiden rooli on näiden lopputuotteiden toiminnan kannalta.

Aluksi laadittiin raaka-aineiden laatusuunnitelmat. Raaka-aineille luotiin yhteensä 22 ryhmää. Toimeksiantajalla on käytössä saman tyyppisiä raaka-aineita, jotka eroavat toisistaan teknisiltä ominaisuuksiltaan. Siksi tarvitaan useita eri ryhmiä, että voidaan määrittellä vaihtelevat testien raja-arvot saman kategorian raaka-aineille.

Laatusuunnitelmien luomisessa kirjataan myös toimeksiantajan vanhassa järjestelmässä käytössä olevat materiaalinumerot raaka-aineille. Yhdessä SAP:n raaka-aineryhmässä saattaa olla siis useampi tai vain yksi raaka-aine, sillä raaka-aineiden ryhmittely perustuu niiden tyyppiin lisäksi myös testien vaatimiin raja-arvoihin.

Raaka-aineiden laatusuunnitelmissa listattiin raaka-aineryhmittäin jokainen sille suoritettava testi. Testeille annettiin erilaisia vaadittavia tavoite arvoja, ylä- ja alarajoja. Testit, jotka vaativat näytteiden ottamista, tarvitsevat myös määritellyn näytemäärän laatusuunnitelmassa. SAP antaa myös mahdollisuuden syöttää laskukaavoja. Toimeksiantajalla mitataan useissa tapauksissa mittausten keskiarvoja. Tällainen keskiarvon mittaus on mahdollista luoda SAP:n sisälle laatusuunnitelmiin. Kolmen raaka-aineen laatusuunnitelman rakennetta voidaan tarkastella kuvasta 14.

Key					Reference in General data		Quantitative data			Sample
Key for Task	Group	Operation/Act	Short text local language (FI)	Inspection	Master Inspection	Plant	Target Value	Lower	Upper	Sampling
BIT_001	01	0010	R&B Hard Bitumen	0010	B0000100	Espoo		43	51	PP_FIX02
BIT_001	01	0010	Tunkeuma 25 °C Hard Bitumen	0020	B0000200	Espoo		70	100	PP_FIX02
BIT_002	01	0010	R&B Soft Bitumen	0010	B0000100	Espoo		35	43	PP_FIX02
BIT_002	01	0010	Tunkeuma 25 °C Soft Bitumen	0020	B0000200	Espoo		160	220	PP_FIX02
REIN_003	01	0010	Tukikerroksen neliöpaino	0010	B0000700	Espoo	120,00000	115		PP_FIX03
REIN_003	01	0010	Venymä pituussuuntaan	0020	B0000800	Espoo		16,00000		PP_FIX05
REIN_003	01	0010	Venymä poikittain	0030	B0000900	Espoo		20,00000		PP_FIX05
REIN_003	01	0010	Vetolujuus pituussuuntaan	0040	B0001000	Espoo		380,00000		PP_FIX05
REIN_003	01	0010	Vetolujuus poikittain	0050	B0001100	Espoo		200,00000		PP_FIX05

Kuva 14. Raaka-aineiden laatusuunnitelmia.

### 5.6.5 Tuotteiden A ja B laatusuunnitelmat

Lopuksi luotiin tuotteiden laatusuunnitelmat. Tässä insinööriyössä keskitytään tarkemmin tuotteiden laatusuunnitelmiin ja erityisesti kahden esimerkituotteen laatusuunnitelmiin. Tuotteet on valittu molemmilta toimeksiantajan tuotantolinjoilta ja ovat valmistusvolyymeiltään suurimpia. Myös SAP:n tuotteiden laatusuunnitelmia luodessa saatiin suuri hyöty toimeksiantajalle rakennetusta laatusuunnitelmasta. Laatusuunnitelmasta saatiin kaikki tarvittava tieto laboratorion suorittamista testeistä.

Aikaisemmin tässä insinööriyössä käsiteltiin standardeja, jotka rajaavat toimeksiantajan laadunvalvontaa. Tuotestandardit EN 544, EN 13707 ja EN 14695 ohjaavat ryhmittelemään tuotteita tuoteperheisiin, mikä helpottaa laadunvalvonnan testausta. Standardit opastavat ryhmittelemään tuotteita muodon ja värin perusteella. SAP:n laadunvalvont ominaisuudet vaativat toimiakseen tuoteryhmittelyn, joka perustuu testien raja-arvoihin. Tuoteryhmiä syntyi siis yhteensä 48 kappaletta. Osa näistä ryhmistä saattaa sisältää vain yhden tuotteen, koska minkään muun toimeksiantajan tuotteen testien raja-arvot eivät ole samankaltaisia sen kanssa.

Kuten raaka-aineiden laatusuunnitelmissa, myös tuotteiden laatusuunnitelmien tietoihin sisältyy toimeksiantajan tuotenumerot, jotka ovat käytössä heidän nykyisessä toiminnan-ohjausjärjestelmässään. Tuoteryhmän jokaiselle testille annettiin numerokoodi ja numerokoodi yhdistettiin work centeriin. Testeille asetettiin myös tuotteiden osalta ala-, ylä- ja kohdearvot. Lisäksi määriteltiin muutamia laskennallisia arvoja, jotka tulevat näkymään uudessa järjestelmässä sinne määritellyn laskukaavan ansiosta. Toimeksiantaja on aikaisemmin käyttänyt laadunvalvonnassa Excelin laskukaavoja, esimerkiksi keskiarvojen laskemiseen.

Tuotteiden laatusuunnitelmien laatiminen oli hyvin samankaltainen prosessi kuin raaka-aineiden laatusuunnitelmien luominen. Tuotteille laatusuunnitelmien luominen oli pidempi prosessi, koska valmistettavilla tuotteilla on huomattavasti enemmän erilaisia testejä kuin raaka-aineilla. Laatusuunnitelmat on esitelty liitteissä: tuotteen A laatusuunnitelma on liitteessä 1 ja tuotteen B laatusuunnitelma liitteessä 2.

## **6 Laadunvalvontaprosessin tarkkailu ja laatusuunnitelmien testaus**

Toimeksiantaja halusi tämän insinööriyön tuloksena SAP:ssa käytettävät laatusuunnitelmat kahdelle tuotteelle. Laatusuunnitelmien laatiminen vaati perehtymistä yrityksen toimintajärjestelmään ja laadunvalvonnan testaustuloksiin. Lisäksi tarvittiin haastatte- luita, jotta saatiin käsitys SAP:n antamista vaatimuksista toimeksiantajan laatutoimin- nalle ja erilaisista toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavista tekijöistä. Toimeksiantaja totesi, että tarvittavan datan kerääminen ja luominen onnistui.

## 6.1 Laadunvalvontaprosessin kehityksen mittaaminen

Tutustuessani toimeksiantajan laadunvalvontaprosessiin, huomioni kiinnittyi erityisesti prosessista tunnistamiini heikkouksiin. Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin heikkoudet ovat helposti ja kustannustehokkaasti ratkaistavissa aikaisemmin teoreettisessa viitekehyksessä esitetyillä leanin periaatteilla. Nykytilan analyysistä huomattiin ylimääräinen työkalu, eli Excel. Jos operaattorit ohjeistetaan raportoimaan laatuodataa suoraan laboratorion käyttämään Google Sheets -tiedostoon, päästään eroon prosessin turhasta työkalusta, ylimääräisestä työvaiheesta ja turhasta odotusajasta. Tämä ei vaatisi juuri-kaan ylimääräisiä kuluja, ainoastaan aikaa, jota kuluu kuitenkin kohtuullisesti uuden raportointialustan kouluttamiseen.

Toimeksiantajan kannattaa myös pyrkiä yksinkertaistamaan prosessiaan tällä tavalla, koska tulevaisuudessa kaikki laatutoiminta tapahtuu SAP-järjestelmässä. Prosessin yksinkertaistaminen tukee uuden järjestelmän käyttöönottoa tulevaisuudessa. Operaattorien Excelin käytön eliminoimisen synnyttämää hyötyä voidaan mitata ja analysoida toimeksiantajan tuotantolaitoksella helposti keskustelemalla asianomaisten kanssa. Keskustelun yhteydessä voidaan pohtia mahdollisista muutoksista omaan työskentelyyn.

## 6.2 Laatusuunnitelmien testaaminen

Kuten aikaisemmin on osoitettu, laatusuunnitelmien laatiminen vaati paljon uuden datan luomista. Luvussa 5 käsitellään tarkemmin dataobjekteja, mutta lyhyesti ne olivat QM-katalogit, Work Centerit, Master Inspection Characteristicit, raaka-aineiden laatusuunnitelmat ja tuotteiden A ja B laatusuunnitelmat. Perehtyessäni toimeksiantajan laatutoimintaan ilmeni, että konsernin toisella Suomen tuotantolaitoksella on käytössä SAP-järjestelmä. Toimeksiantajan kanssa todettiin, että tulevaisuudessa laatusuunnitelmat kannattaa testata toisella tuotantolaitoksella, sillä muutoksien tekeminen jälkikäteen voi olla hyvinkin hidas ja byrokraattinen prosessi. Tämän vuoksi toimeksiantajan olisi kannattavaa testata tuotteiden A ja B laatusuunnitelmia ennen muiden laatusuunnitelmien laatimista.

Testaus tapahtuisi SAP:n testiympäristössä, jonne tuotteiden A ja B laatusuunnitelmat syötettäisiin. Laatusuunnitelmien testaamisella saadaan käsitys niiden toiminnasta ja

puutteista. Toimeksiantaja voi helposti tarkkailla laatusuunnitelmien käyttäytymistä järjestelmässä ja tehdä erilaisia kokeita syöttämällä tuotteiden testien kontrolliarvojen mukaisia ja vastaisia tuloksia järjestelmään. Testaamista varten olisi suotavaa luoda jonkinlainen johdonmukainen suunnitelma. Suunnitelma sisältäisi testauksen rakenteen alusta loppuun ja siihen olisi helppo raportoida esimerkiksi testauksen tuloksia. Testaamisen järjestäminen vaatii aikaa, mutta sillä voidaan säästää tulevaisuudessa työtunteja uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen, sillä mahdolliset virheet tai puutteet laatusuunnitelmissa on huomattu jo etukäteen.

## 7 Yhteenveto

Insinööriyössä pyrittiin luomaan SAP-laatusuunnitelmat tuotteille A ja B. Lisäksi selvitettiin toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin yhteensopivuutta tulevaisuudessa käyttöönotettavan SAP:n kanssa.

Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessista tehtiin nykytilan analyysi. Analyysilla saatiin kuvattua prosessi kokonaisuudessaan sekä huomattiin prosessin vahvuudet ja heikkoudet. Haastatteleamalla laboratorion esimiestä saatiin käsitys toimeksiantajan laadunvalvontaa rajaavista tekijöistä.

Laadunvalvontaprosessin nykytilan analyysin pohjalta ryhdyttiin rakentamaan laatusuunnitelmia. Laatusuunnitelmien luominen vaati paljon uuden datan luomista, koska toimeksiantajalla ei ole aikaisemmin ollut käytössä SAP-järjestelmää. Laatusuunnitelmien toimivuuden varmistamiseksi laadittiin yksinkertainen ja tehokas testaussuunnitelma.

Insinööriyössä saatiin valmiiksi toimeksiantajan hyväksymät laatusuunnitelmat. Lisäksi havaittiin, että laadunvalvontaprosessissa käytetään raportointiin ylimääräistä työkalua. Ylimääräisen raportointityökalun käyttö synnyttää johdannaisongelmana ylimääräisen työvaiheen prosessissa. Toimeksiantajan laadunvalvontaprosessi saatiin kuvattua kokonaisuudessaan, ja myös prosessin SAP-yhteensopivuus saatiin selvitettyä tarkasti.

Toimeksiantajan kanssa yhteistyössä määritetyt tavoitteet insinööriyölle saavutettiin yksimielisesti ja laadunvalvontaprosessi saatiin onnistuneesti analysoitua. Onnistunut prosessin analysointi edesauttoi toimeksiantajan hyväksymien laatusuunnitelmien luomista. Todennäköisesti toimeksiantajan laadunvalvontaprosessin heikkouksia ja vahvuuksia ei olisi saatu kartoitettua ilman tätä selvitystyötä.

Insinööriyössä keskityttiin ainoastaan toimeksiantajan omien tuotteiden laadunvalvontaan, ei ostettujen tuotteiden laadunvalvontaan. Epäselväksi siis jää uuden SAP-järjestelmän tarjoamat mahdollisuudet toimeksiantajan konsernin muiden tuotteiden laadunvalvonnan osalta.

Insinööriyön tutkimusta voisi laajentaa edellä mainittuihin toimeksiantajan konsernin ostotuotteisiin. Ostotuotteiden laatusuunnitelmilla voitaisiin määritellä yksinkertaisia ulkoihin vaurioihin keskittyviä testejä. Mikäli ostotuotteissa havaittaisiin vaurioita, järjestelmässä voitaisiin aloittaa mahdollinen reklamaatioprosessi takaisin tavarantoimittajalle.

Toimeksiantaja hyödyntää insinööriyön tuloksia SAP:n laadunvalvontaominaisuuksien käyttöönotossa. Lopputuloksena syntyi laatusuunnitelmamalli, jota toimeksiantaja voi tulevaisuudessa käyttää toiminnassaan.



## Lähteet

- 1 Saunders et al., Research Methods for Business Students, 2012.
- 2 Kananen K, Design Research (Applied Action Research) as Thesis Research, 2013.
- 3 SFS-EN 544, Mineraalisella ja/tai synteettisellä tukikerroksella varustetut bitumiset kattolaatat. Tuotestandardi ja testimenetelmät, Helsinki, 2011.
- 4 SFS-EN 13707+A2, Vedeneristyskermit, Kattojen bitumiset vedeneristyskermit, Määritelmät ja ominaisuudet, Helsinki, 2009.
- 5 SFS-EN 14695, Vedeneristyskermit, Betonisten siltakansien ja muiden liikennöityjen betonipintojen bitumiset vedeneristyskermit, Määritelmät ja ominaisuudet, Helsinki, 2010.
- 6 SFS-EN ISO 9001, Laadunhallintajärjestelmät, Vaatimukset, 5. painos, Helsinki 2015.
- 7 Kattoliitto, Toimivat katot 2019, ([https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Toimivat\\_katot\\_2019\\_netti.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf)) asiakirja.
- 8 Improving Production with Lean Thinking, Javier Santos, Richard Wysk, José Manuel Torres, 2006.
- 9 Just-in-Time Elements and Benefits, Jorge Luis Garcia-Alcaraz, Aide Aracely Maldonado-Macias, 2016.
- 10 Kaizen Planning, Implementing and Controlling, Jorge Luis García-Alcaraz, Midiala Oropesa-Vento, Aidé Aracely Maldonado-Macias, 2017.
- 11 Kaizen, Didis, Stephen K, The Internal Auditor; Altamonte Springs Vol. 47, Iss. 4, Elokuu 1990: 66-69.
- 12 Quality at the Source, Jim L. Smith, Troy vol. 56, iss.1, Tammikuu 2017: 18-19.



## Tuotteen A Laatusuunnitelma

Toimeksiantajan A tuotteelle laadittu, SAP:ssa käytettävä laatusuunnitelma.

Key for Task List Group	Oper ation/Co Activi ty	Short text/local language (FI)	Key		Once in General Control Indicators for Formu				Quantitative data			Formula		Sample	
			Insp ec tion Chara cteristi cs	Master Inspe ction Characteristi cs	Parti cular Parti cular	Calculated Characteristic # want to use formula for calculation of characteristics value Possible values as below	Target Value for a Quantitative Char.	Lower Specification Limit	Upper Specification Limit Type: Number Length: 16	Formula Field1 To calculate a value for a calculated characteristic: enter	Sampling Procedure				
TOB_002_01	0010	Kyllästyksen tyyppi	0010	B0001130	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Päällystymassan tyyppi	0020	B0001142	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Hitsausmassan tyyppi	0030	B0001144	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Kyllästyksen lämpötila s€0040	0040	B0001800	Espoo				175,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Päällystymassan lämpötila € 0050	0050	B0001820	Espoo				180,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Hitsausmassan lämpötila s€0060	0060	B0001840	Espoo				175,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Päällystymassan R&B säiliö 0070	0070	B0001920	Espoo				110,00000			130,00000			PP_FIX01
TOB_002_01	0010	Hitsausmassan R&B säiliö E 0080	0080	B0001940	Espoo				100,00000			120,00000			PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuikkeroksen tyyppi	0005	B0001180	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuikkeroksen leveys	0010	B0002000	Espoo				1000,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuikkeroksen neljöpaino väse 0020	0020	B0002100	Espoo				170,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuikkeroksen neljöpaino keski 0030	0030	B0002200	Espoo				170,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuikkeroksen neljöpaino oike 0040	0040	B0002300	Espoo				170,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Kokonaisneljöpaino vasen	0050	B0002400	Espoo				161,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Kokonaisneljöpaino keski	0060	B0002500	Espoo				3800,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Kokonaisneljöpaino oikea	0070	B0002600	Espoo				3800,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Linjan nopeus	0080	B0001300	Espoo				36,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuotteen paino	0090	B0004000	Espoo				38,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0020	Tuotteen leveys	0100	B0004400	Espoo				1000,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Paksuus	0010	B0003500	Espoo										PP_FIX05
TOB_002_01	0030	Tavoitepaino	0020	B0003800	Espoo				39,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Vaan lukema	0030	B0003900	Espoo				39,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Pituus laserilla	0040	B0004700	Espoo				10,00000			10,100000			PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Tavoitepituus	0050	B0004800	Espoo				10,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Tuotteen pinta	0060	B0005100	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Tuotteen pohja	0070	B0005200	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Muovien kalvojen sijoittelu	0080	B0005600	Espoo										PP_FIX01
TOB_002_01	0030	Viväkoooditara	0090	B0005800	Espoo				3800,00000						PP_FIX03
TOB_002_01	0040	Tuotteen neljöpaino	0010	B0008400	Espoo										PP_FIX03
TOB_002_01	0040	Lämmönkestä pinta	0020	B0008600	Espoo							2,00000			PP_FIX03
TOB_002_01	0040	Lämmönkestä pohja	0030	B0008700	Espoo							2,00000			PP_FIX03
TOB_002_01	0040	Kylnäätälvä pinta	0040	B0009200	Espoo										PP_FIX05
TOB_002_01	0040	Kylnäätälvä pohja	0050	B0009300	Espoo										PP_FIX05
TOB_002_01	0040	Dimensioitaileetti	0060	B0010200	Espoo							0,60000			PP_FIX03
TOB_002_01	0040	Rullan paino	0070	B0010400	Espoo				39,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0040	Rullan pituus	0080	B0011000	Espoo				10,00000			10,10000			PP_FIX01
TOB_002_01	0040	Rullan pituus laserilla	0090	B0011100	Espoo				10,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0040	Rullan leveys	0100	B0011800	Espoo				1000,00000						PP_FIX01
TOB_002_01	0040	Rullan suuruus	0110	B0012000	Espoo							20,00000			PP_FIX01
TOB_002_01	0050	Vetolujuus pituussuuntaan	0010	B0009600	Espoo				600,00000						PP_FIX05
TOB_002_01	0050	Vetolujuus poikittain	0020	B0009800	Espoo				400,00000						PP_FIX05
TOB_002_01	0050	Venyymä pituussuuntaan	0030	B0010000	Espoo				25,00000						PP_FIX05
TOB_002_01	0050	Venyymä poikittain	0040	B0010100	Espoo				25,00000						PP_FIX05
TOB_002_01	0060	Nautanvärren repeävyylujuus pit	0010	B0011300	Espoo				130,00000						PP_FIX05
TOB_002_01	0060	Nautanvärren repeävyylujuus po	0020	B0011400	Espoo				130,00000						PP_FIX05

## Tuotteen B Laatusuunnitelma

Toimeksiantajan B tuotteelle laadittu, SAP:ssa käytettävä laatusuunnitelma.

Key for	Key		Irfence in General		Control Indicators for Formula			Quantitative data			Formula		Sample
	Gr	Oper	Short text local language (FI)	Insp	Master	Plant	Calculated Characteristic	Target Value	Lower	Upper	Ch	Formula Field1	Sampling
SHG_003_01_0010	Päälyst	Päälystysmassan tyyppi	0010 B0001140	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0010	Päälyst	Päälystysmassan lämpötila s	0020 B0001860	Esppo			180,00000						PP_F1X01
SHG_003_01_0010	Päälyst	Päälystysmassan R&B säiliö	0030 B0001930	Esppo				105,00000		130,00000			PP_F1X01
SHG_003_01_0010	Limnan	Limnan tyyppi	0040 B0001150	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0010	Limnan	Limnan lämpötila säiliö C	0050 B0001890	Esppo			170,00000						PP_F1X01
SHG_003_01_0010	Limnan	R&B säiliö C	0060 B0001950	Esppo				70,00000		100,00000			PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Tukkeroksen	Tukkeroksen tyyppi	0005 B0001170	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Tukkeroksen	Tukkeroksen leveys	0010 B0002000	Esppo			1000,00000						PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Tukkeroksen	Tukkeroksen neljöpaino vasen	0020 B0002100	Esppo			110,00000		100,00000				PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Tukkeroksen	Tukkeroksen neljöpaino kesk	0030 B0002200	Esppo			110,00000		100,00000				PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Tukkeroksen	Tukkeroksen neljöpaino oikea	0040 B0002300	Esppo			110,00000		100,00000				PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Kokonaisneljöpaino	Kokonaisneljöpaino vasen	0050 B0002400	Esppo				3727,00000					PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Kokonaisneljöpaino	Kokonaisneljöpaino oikea	0060 B0002600	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Rungon	neljöpaino vasen	0070 B0002700	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Rungon	neljöpaino oikea	0080 B0002900	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Limnan	neljöpaino vasen	0090 B0003000	Esppo	X		Calculated Characteristic	200,00000			X	C00050 - C00070	PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Limnan	neljöpaino oikea	0100 B0003200	Esppo	X		Calculated Characteristic	200,00000			X	C00060 - C00080	PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Linjan	nopeus	0070 B0001300	Esppo			40,00000						PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Laatan	paino vasen	0080 B0004100	Esppo			1070,00000		930,00000				PP_F1X01
SHG_003_01_0020	Laatan	paino oikea	0090 B0004200	Esppo			1070,00000		930,00000				PP_F1X01
SHG_003_01_0025	Siroteen	vähin tarkastus	0010 B0003750	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0030	Laatan	paino	0010 B0003700	Esppo			1070,00000		930,00000				PP_F1X04
SHG_003_01_0030	Laatan	leveys	0020 B0004500	Esppo			318,00000		315,00000		321,00000		PP_F1X01
SHG_003_01_0030	Laatan	pituus	0030 B0004900	Esppo			1000,00000		997,00000		1003,00000		PP_F1X01
SHG_003_01_0030	Laatan	pekkisuus	0040 B0003600	Esppo									PP_F1X04
SHG_003_01_0030	Muovien	kalvojen sijoittelu	0050 B0005300	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0030	Tuotteen	pinta	0060 B0005100	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0030	Tuotteen	pohja	0070 B0005200	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0040	Tuotteen	neljöpaino	0010 B0008500	Esppo				3727,00000					PP_F1X03
SHG_003_01_0040	Veloliujutus	pituuksuntaan	0020 B0009700	Esppo				600,00000					PP_F1X05
SHG_003_01_0040	Veloliujutus	poikkittain	0030 B0009900	Esppo				400,00000					PP_F1X05
SHG_003_01_0040	Naulanvarren	repäisyjuutus	0040 B0010800	Esppo				100,00000					PP_F1X05
SHG_003_01_0040	Laatan	pituus	0050 B0011200	Esppo			1000,00000		997,50000		1002,50000		PP_F1X01
SHG_003_01_0040	Laatan	leveys	0060 B0011900	Esppo			318,00000		315,50000		320,50000		PP_F1X01
SHG_003_01_0050	Bituminäärä		0010 B0010600	Esppo				1300,00000					PP_F1X01
SHG_003_01_0050	Bituminäärä		0020 B0010610	Esppo									PP_F1X01
SHG_003_01_0050	Siroteen	kiinnitys	0030 B0008200	Esppo									PP_F1X05
SHG_003_01_0050	Lämmönkesto	pinta	0040 B0008800	Esppo									PP_F1X03
SHG_003_01_0050	Lämmönkesto	pohja	0050 B0008900	Esppo									PP_F1X03
SHG_003_01_0060	Siroteen	kiinnitys	0010 B0008300	Esppo									PP_F1X03

## Haastattelulomake

Insinööriyössä tiedonkeräämiseen käytetty haastattelulomake.

Arttu Käki  
Marraskuu 2019

# Haastattelulomake

1. Minkälaista apua SAP antaa laadunvalvontaan?
2. Miten SAP vaikuttaa toimeksiantajan laadunvalvontaprosessiin?
3. Miten SAP rajoittaa konsernin tuotantolaitosten laadunvalvontaa?
4. Mitkä seikat rajaavat toimeksiantajan laadunvalvontaa?
5. Tarvitseeko vientituotteet testata eri tavalla kuin kotimaassa myytävät?
6. Voivatko tuotantolaitokset luoda itse uutta Master Dataa SAP:iin?
7. Syntyykö konserniin laatuorganisaatio, joka käsittelee tulevaisuudessa datan luomista ja muuttamista SAP -järjestelmässä?
8. Onko SAP:n käyttäjillä erilaisia oikeuksia järjestelmässä
9. Syntyykö datan muuttamiseen ja/tai luomiseen eräänlainen hyväksymisketju?
10. Minkälaisia teknisiä vaatimuksia SAP:lla on laadunvalvontaominaisuuksien toiminnan kannalta?
11. Miten laadunvalvontaprosessi tulee muuttumaan uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen?
12. Miten työskentelytavat tulevat muuttumaan uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen?