

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Juha-Pekka Laamanen

**TARKASTUS JA TESTAUSSUUNNITELMIEN
YHTENÄISTÄMINEN ERÄILLE LAROX OYJ:N
TUOTEPERHEILLE**

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Juha-Pekka Laamanen

Tarkastus- ja testaussuunnitelmien yhtenäistäminen eräille Larox Oyj:n tuoteperheille, 22 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö, 2010

Ohjaajat: Lehtori Jukka Nisonen, Manager Filter Deliveries Larox Oyj, Petri Toivakka

Työn tarkoituksena on yhtenäistää eräitä Laroxin tuoteperheiden ITP-listoja (Inspection and Test Plan). Kyseessä on toimitusprojekteissa asiakkaalle esitettävä toimitettavien suodattimien tarkastus- ja testaussuunnitelma. Tarkoituksena on luoda kullekin tuoteperheelle tarkastuslistan pohja, joka käy kaikkiin toimituksiin. Pohjan täytyy olla tarpeeksi kattava sopiakseen kaikkiin projekteihin. Samaan aikaan sen täytyy olla tarpeeksi avoin ja joustava, jotta siihen voidaan lisätä projektikohtaisia muutoksia ja lisäyksiä perusrakennetta muuttamatta.

Työssä on mukana kolme tuoteperhettä Larox FFP, Ceramec CC sekä Larox Scheibler Polishing Filter. Tuoteperheet ovat toimintaperiaatteiltaan hyvin erilaisia. FFP on vaakatasossa toimiva painesuodatin, jossa lietteestä puristetaan neste pois kumikalvojen välissä. Ceramecin toiminta perustuu pyörivän, huokoisen keraamisen levyn kapillaari-ilmiöön ja alipaineeseen. LSF on taas paineastia, jonka sisällä on kankaalla päällystettyjä kehyksiä.

Yhtenäisen pohjan luominen toimintatavoiltaan erilaisille tuotteille onnistuu ainostaan yksinkertaistamalla pohjaa hyvin paljon.

Avainsanat: ITP, tarkastus- ja testaussuunnitelma, Larox

ABSTRACT

Juha-Pekka Laamanen

Unification of Inspection and Test Plans for certain Larox product families,

22 pages, 4 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology

Bachelor's thesis 2010

Mentors: Senior Lecturer, M.Sc. (Eng) Jukka Nisonen, Manager Filter Deliveries Larox Oyj, Petri Toivakka

The purpose of this study is to unify the Inspection and Test Plans (ITP) for certain Larox product families. ITP is presented to the customer on every filter delivery project. The aim is to create an ITP template that will cover all the deliveries of each product family. At the same time, the template must be open and flexible enough to accommodate an ITP changes in individual delivery projects without changing the basic structure.

This study comprises three product families; Larox FFP, Ceramec CC and Larox Scheibler Polishing Filter, the principles of operation of which differ from each other considerably. FFP is a horizontal pressure filter in which liquid is removed by squeezing slurry between rubber membranes. Ceramec is based on the capillary action and vacuum of rotating porous ceramic discs. LSF on the other hand is a pressure vessel with cloth covered frames inside.

As a result it can be stated that to be able to create a common template for this diverse range of products the template has to be remarkably simplified.

Keywords: ITP, Inspection and Test Plan, Larox

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 LAROX OYJ.....	6
3 TOIMITUSPROSESSI JA VALMISTUS	7
3.1 Toimitusprosessi	7
3.2 Valmistuksen vaiheet	7
3.3 Laadunvarmistus	8
4 LAROXIN ITP-LISTAN RAKENNE.....	9
4.1 Toiminnon rakenne.....	9
4.2 Tarkastuslistan kohdat	10
4.2.0 Projektin tiedot	11
4.2.1 Tilausvahvistuspalaveri.....	11
4.2.2 Asiakaspiirustukset	12
4.2.3 Hitsauksen laadunvarmistus	12
4.2.4 Materiaalien hankinta.....	13
4.2.5 Materiaalien tarkastaminen	13
4.2.6 Sähköasennusten valmiustarkastus.....	14
4.2.7 Valmistuksen aikaiset tarkastukset	14
4.2.8 Lisälaitteiden hyväksyntä	15
4.2.9 Loppukokoonpano ja lopputestaus	15
4.2.10 Toimitusvalmius tarkastus; pakkauslupa.....	15
4.2.11 Toimitus	16
5 ERI TUOTEPERHEIDEN ITP-LISTAT	16
5.1 Larox Fast Filter Press (FFP)	16
5.2 Larox Ceramec Filter	17
5.3 Larox Scheibler Polishing Filter (LSF)	18
6 YHTEENVETO.....	20
KAAVIOT	21
KUVAT	21
LÄHTEET.....	22
LIITTEET	
LAROX INSCPECTION AND TEST PLAN	
Larox Fast Filter Press ITP	
Larox Ceramec Filters ITP	
Larox Scheibler Polishing Filter ITP	

1 JOHDANTO

Koneiden ja laitteiden valmistus ja toimitukset ovat tänä päivänä yhä enemmän kansainvälistä toimintaa. Koneen eri osat voidaan tehdä kahdella eri mantereella ja kokoaminen tapahtuu kolmannella. Myös projektit, joihin laitteita toimitetaan, ovat tarkasti aikataulutettuja. Koneita ja laitteita ei haluta toimitettavaksi keskeneräiselle työmaalle eivätkä toimitukset saa myöskään olla myöhässä. Myös projektien koon kasvaminen tuo lisää haasteita projektien ja laadun hallinnalle. Kansainvälinen toimintaympäristö tuo jo sinällään haasteita erilaisista toimintatavoista, laeista ja kulttuureista johtuen.

Tilaaja on kiinnostunut tilaamansa laitteen toimitusaikataulusta. Hän haluaa varmistua koko toimitusprojektin ajan, että toimitus pysyy aikataulussa ja täyttää tilauksen vaatimukset. Eräs tapa varmistaa tämä ovat ennalta sovitut tarkastukset. Tarkastukset voivat olla todellisia tarkastuksia tai esimerkiksi lähetettyjen dokumenttien tarkastuksia. Tarkastuksissa tilaaja joko lähettää oman tarkastajan tai käyttää ulkopuolista ammattilaista.

Tarkastusten sisällön suhteen tarkastajan työ on haasteellista. Usein laiteteutus on heikkoa tai puuttuu kokonaan. Toimitettavan laitteen oleellisten kohtien tunnistaminen on tärkeää. Yleinen koneenrakentamisen vahva ammattitaito kantaa pitkälle mutta ei useinkaan riitä.

Laitetoimittajan esittämä ITP-lista (Inspection and Test Plan) on hyvä lähtökohta toimitusprojektin tarkastus- ja testaussuunnitelmaksi ja usein kelvollinen lopulliseksi listaksi. Siinä tiivistyy laitetoimittajan asiantuntemus ja kokemus kyseisestä laitteesta. Laroxin nykyiset eri tuotteiden ITP-listat ovat hyvinkin yksityiskohtaisia ja raskaita. Ne kattavat tuotteissa asioita, jotka eivät ole tarpeellisia kaikissa toimituksissa. Tässä työssä yksinkertaistetaan kolmen tuoteperheen ITP-listat siten, että ne käyvät kaikkiin toimitusprojekteihin. Projektikohtaisesti listoihin voidaan lisätä kohtia tarpeen mukaan.

Kolme kyseistä tuoteperhettä ovat Larox FFP, Ceramec CC sekä Larox Scheibler Polishing Filter (LSF). Näiden suodattimien toimintaperiaatteet eroavat hyvin paljon toisistaan. FFP on vaakatasossa toimiva painesuodatin, jossa kumikalvon taakse viety veden paine puristaa kalvon toisella puolella olevan lietteen kuivaksi. Suuret muoviset puristuslevyt kalvoineen, joita voi olla jopa 60 kappaletta, liikkuvat vaakatasossa edestakaisin, jolloin automatiikan ja hydraulii-kan osuus korostuu. Cerameciin toiminta perustuu huokoisen keraamisen materiaalin kapillaari-ilmiöön sekä keinotekoiseen alipaineeseen pyörittämällä keraamista kiekkoa lietteessä pystysuorassa. Tässä tapauksessa keraamisen materiaalin laatu sekä keskiakselin koneistus alipaineen aikaan saamiseksi ovat avainasemassa. LSF on paineastia, jossa nesteessä oleva kiinteä aine erotetaan kehikossa olevien kankaiden toiselle puolelle ylipaineen avulla. LSF on mekaanisesti hyvin yksinkertainen mutta materiaaleiltaan usein vaativa.

2 LAROX OYJ

Larox Oyj on Lappeenrannassa pääkonttoria pitävä maailmanlaajuisesti toimiva konepajayritys. Larox suunnittelee, valmistaa ja toimittaa kiintoaineen erotukseen tarkoitettuja suodattimia lähinnä kaivos- ja kemianteollisuuden tarpeisiin. Merkittävä osa yhtiön liikevaihdosta tulee huolto- ja jälkimarkkinointiliiketoiminnasta.

Larox Oyj on perustettu vuonna 1977. Yhtiö on kasvanut alallaan merkittäväksi tekijäksi ulkomaisten yritysostojen myötä. Yhtiön alalla tunnettuja tuotemerkkejä ovat Larox, Ceramec, Hoesch, Pannevis, Scanmec ja Scheibler. Laroxilla on omat tuotantotehtaat Lappeenrannassa ja Suzhoussa Kiinassa. Laroxilla on oma myynti- ja/tai huoltotoimisto 17 eri maassa. Maailmanlaajuisesti Larox työllistää lähes 600 henkilöä.

Larox Oyj on ollut pörssiyhtiö vuodesta 1988. Loppuvuodesta 2009 Outotec Oyj osti osake-enemmistön Laroxista ja on aloittanut toimenpiteet Laroxin sulauttamisesta osaksi Outoteciä.

3 TOIMITUSPROSESSI JA VALMISTUS

3.1 Toimitusprosessi

Toimitusprosessi voidaan yksinkertaisimmillaan jakaa neljään pääosaan: PANOS, RESURSSIT, TOIMINTA ja TULOS.

Panokset joko tulevat joko käytetyiksi tai muuttuvat prosessissa. Panoksia ovat esimerkiksi raaka-aineet ja materiaali, joista valmistettavat tuotteet tehdään. Myös tarvittava energia on panos.

Resurssina ovat kaikki keinot, joilla haluttu lopputulos saavutetaan, eli muutetaan panokset tuloksiksi. Resursseja ovat koneet ja tilat sekä toimintaan liittyvät ihmiset ja tietotaito.

Toimintaa on kaikki, mikä edesauttaa panoksen muuttumista resurssien avulla tulokseksi. Hitsaaminen, hiominen ja kokoonpanotyöt sekä työnjohdon toiminta ovat tyypillisiä esimerkkejä. Toiminnan tuloksena on haluttu lopputuote (Lehtonen 2004).

3.2 Valmistuksen vaiheet

Ostotoiminta

Ostotoiminnan tarkoituksena on hankkia perustarvikkeet, panokset, joista lopputuote eli tulos valmistetaan. Ostotoimintaa on myös toimittajaverkon luominen ja hallinta. Myös ostettujen materiaalien ja osien laadunhallinta ja toimiminen suunnittelun kanssa tiiviissä yhteistyössä tarvittavien komponenttien osalta kuuluvat ostotoimintaan. Vastaanotettavien tavaroiden logistiikka kuuluu usein ostolle (Tanskanen 1997).

Valmistus

Osavalmistuksessa perusmateriaaleista valmistetaan osia, joita käytetään myöhemmissä vaiheissa. Kokoonpanossa kootaan ensin osakokoonpanoja osavalmistuksessa tehdyistä osista ja myöhemmässä vaiheessa osakokoonpanot kootaan yhteen lopputuotteeksi. Kokoonpanovaiheessa valmistettuihin osiin ei tule enää muutoksia, vaan ne käytetään sellaisinaan (Lehtonen 1997).

Tarkastus ja testaus

Tarkastus ja testaus kuuluvat kaikkiin valmistusprosesseihin. Tarkastus ja testaus voidaan tehdä lopputuotteelle tai valmistuksen eri vaiheissa. Joillakin aloilla, kuten lääke- tai puolijohdeteollisuudessa, lopputestaus on äärimmäisen tärkeää (Veräjänkorva 1977).

Pakkaus ja jakelu

Pakkauksessa tuote pakataan tuotteen ja tilauksen mukaan asiakkaalle toimitettavaksi. Jakelu on valmistusprosessin viimeinen vaihe. Siihen kuuluvat myös asiakastilausten käsittely, lähetysdokumenttien järjestäminen, lähetysmuodon valitseminen sekä lähetysten aikataulut (Blomqvist, Tanskanen 1997)

3.3 Laadunvarmistus

Tarkastus- ja testaussuunnitelma on tärkeä osa toimitusprojektien laadunvarmistusta. Tuotteiden valmistuksessa laatu on sopivuutta käyttöön tai tarkoitukseen. Tarkastuksilla ja testauksilla todennetaan, että tuote on valmistuksen jokaisessa vaiheessa määrittelynsä mukainen. Tavoitteena on havaita tuotteiden laatu poikkeamat ennenkuin nämä tulevat käyttöön. Laadukas tuote saadaan kuitenkin aikaan estämällä virheet, ei tarkastamalla. Pitempiaikaisilla testeillä varmistetaan tuotteen kelpoisuus käyttötarkoitukseensa (Crosby 1986).

Tuotteiden valmistuksessa laatua on voitava mitata. Toimiakseen halutulla tavalla tuotteen osien ei tarvitse olla absoluuttisen tarkkoja, vaan tietyt

poikkeamat voidaan sallia. Nämä sallittavuudet, mittaustoleranssit ja muut ominaisuudet jotka tuotesuunnittelijat ovat asettaneet, muodostavat keskeisen osan tuotantoprosessin laatukriteerille. Tuotannon näkökulmasta laatu tarkoittaa yhdenmukaisuutta, ei välttämättä korkeaa laatua. Tavoitteena on tehdä asetetut normit ja asiakkaan kriteerit täyttävää tuotantoa tasaisesti ja tuottavasti (Lillrank 1998).

4 LAROXIN ITP-LISTAN RAKENNE

4.1 Toiminnon rakenne

Eri tuoteperheiden ITP-listat ovat perusrakenteeltaan samanlaiset. Listassa on yksitoista kohtaa, jotka ovat samoja kaikissa tuotteissa. Eräissä kohdissa toimintojen tarkempi sisältö vaihtelee tuoteperheen mukaan. Toisissa tuotteissa voi esimerkiksi olla enemmän tarkistuslistoja samassa kohdassa kuin jossain toisessa. Samoin itse tarkistuslistat ovat aina tuotekohtaisia. Toimitusprojektit vaihtelevat sisällöltään suurestikin johtuen esimerkiksi prosesseista, jonka osana suodatin toimii. Elintarviketeollisuuden toimitus on tarkastuksiltaan tarkempi kuin normaali kaivosteollisuuden toimitus. Samaa tuoteperhekohtaista ITP-listaa voidaan kuitenkin käyttää, ainoastaan sisältö on tarkempi ja tarkastustoimenpiteet lisääntyvät. Koska yhtiön työkieli on englanti, ovat listat englanninkielisiä.

Lista rakentuu myös toiminnoittain samalla tavalla:

- 1) Toiminnon numero
 - Juokseva järjestysnumero.
- 2) Toiminnon kuvaus
 - Toiminnon tavoite tiivistettynä. Ilmaisee, mitä halutaan saada aikaiseksi.

- 3) Hyväksymisperuste
 - Kertoo millä perusteilla ja toimenpiteillä kuvauksen toiminto tulee täytetyksi.
- 4) Vastuuhenkilö
 - Vastuuhenkilö varmistaa, että vaadittu toimenpide tehdään vaaditulla tavalla ja oikeaan aikaan.
- 5) Todentava dokumentti
 - Dokumentti voi olla valmis hankittava tieto tai se voi syntyä toiminnon tuloksena. Valmiita dokumentteja ovat esimerkiksi hitsaajantodistus ja materiaalitodistus. Tuotettuja dokumentteja ovat esimerkiksi ostomääräykset ja tarkastuslistat.
- 6) Toiminnon tuottaja ja vaadittavat toimenpiteet.
 - Toiminnot koskevat jotakin kolmesta osapuolesta; alihankkijaa, Laroxia tai asiakasta. Erilaisia toimenpiteitä on kolme;
 - (R) Document review, dokumenttien tarkastus, varmistetaan kohdan 5 dokumenttien olemassaolo ja kelvollisuus.
 - (H) Hold point, pysäytys piste, toiminnon jälkeen ei saa jatkaa ennen kuin Laroxin vastuuhenkilö tai asiakas on tarkastanut tuotetun dokumentin, hyväksynyt sen ja antanut luvan jatkaa.
 - (W) Witness, läsnäolo, asiakas tai asiakkaan edustaja ovat läsnä todistamassa ko. toimenpidettä.
- 7) Päivämäärä.
 - Päivämäärä, jolloin toiminto on tehty ja kuitattu.

ITP-lista kuuluu asiakkaalle toimitettavaan alkudokumenttipakettiin. Asiakas joko hyväksyy listan sellaisenaan tai tekee siihen omat lisäyksensä. Asiakas saattaa lisätä listaan kokonaan uusia kohtia, vaatia lisää dokumentteja listan eri kohtiin tai lisätä toimenpiteitä lähetettyyn listaan (R,H,W).

4.2 Tarkastuslistan kohdat

Erilaisia toimintoja on kaikkiaan yksitoista. Ne kattavat koko toimitusprosessin valmistuksen saamasta tilauksesta aina valmiin tuotteen lähettämiseen tehtaalta. Projektikohtaisia eroja saattaa esiintyä, mutta perusteet ja vastuuhenkilöt

läpikäynti on ohjeistettu yksityiskohtaisesti sisäisessä ohjeessa DELIVERY PROCESS / ORDER SPECIFICATION MEETING – General instruction. Pala-verin tuloksena on kaikkien osapuolien hyväksymä ORDER SPECIFICATION FORM, jossa rakennettava suodatin on eritelty yksityiskohtaisesti niin mekaani- sesti, sähköisesti, materiaalien suhteen kuin toimituksen sisällön suhteen. Pala- verissa sovitaan myös kiinteistä päivämääristä (freezing points), joiden jälkeen toimituksen sisältöön ei saa tulla muutoksia asiakkaan tai suunnittelun puolelta. Tämä on toimituksen aikataulun pitävyyden vuoksi.

4.2.2 Asiakaspiirustukset

Tarjoustiimi on jo tarjousvaiheessa tehnyt muun muassa alustavat mekaniikka- ja sähkösuunnitelmat ja prosessikaaviot, joiden perusteella asiakas on tehnyt päätöksen suodattimen tilaamisesta. Tilauksen jälkeen projektin pääsuunnittelija tarkentaa suunnitelmia ja asiakkaalle lähetetään tarkemmat mekaniikkapiirustukset esimerkiksi suodattimien vaatimista alustoista tai liityntäpisteiden mitoista ja sijainneista asiakkaan prosessiin liittymiseksi. Lisäksi toimitetaan tarkat sähkösuunnitelmat suodattimen liittämiseksi asiakkaan automaatiojärjestelmään. Tuotettujen dokumenttien sisältö ja ohjeistus löytyvät sisäisestä ohjeesta DEFINITION OF DESIGN REQUIRED MECHANICAL sekä DEFINITION OF DESIGN REQUIRED AUTOMATION. Kaikki projektiin kuuluvat piirustukset, suunnitelmat sekä muut dokumentit kootaan yhteen taulukkoon (DIR: Document Index Record), josta ilmenee mm. dokumentin numero, nimi, tekijä, saatavuus (ilmoitetaan yleensä X viikkoa tilauksesta) sekä dokumentin status.

Suunnittelu ja asiakas käyvät tiivistä keskustelua koko projektin ajan ja doku- menttien status on lopulta ”Certified” tai ”As built.”

4.2.3 Hitsauksen laadunvarmistus

Ennen hitsaustöiden aloittamista on kullekin työlle laadittu hitsausohje (WPS; Weldig Procedure Specification). Ohjeistus löytyy sisäisestä dokumentista HIT- SAUSOHJEEN (WPS) LAADINTAOHJE. Hitsattuja osia saa tehdä ainoastaan

siihen pätevä hitsaaja. Hitsauspätevyys todistetaan voimassaolevalla hitsaajan-todistuksella, jossa ilmenee kyseisen henkilön pätevyys eri hitsausmenetelmille ja materiaaleille.

Hitsausohjeet ja hitsauspätevydet vaaditaan myös alihankkijoilta, jotka toimittavat tarvittavat dokumentit Laroxille. Ohjeiden ja pätevyksien ajantasaisuudesta vastaa valmistuspäällikkö.

4.2.4 Materiaalien hankinta

Materiaalien hankinta on aikataulutettu projektin etenemisen mukaan. Kaikille ostoille on olemassa oletushankinta-aika. Hankinta-aika ja projektin vaihe määräävät ostohetken. Hankinta-aika voi muuttua esimerkiksi toimittajan vaihtumisen tai muun syyn vuoksi. Hankintojen porrastamista tarvitaan tavaravirtojen hallitsemiseen sekä kustannusten jakamiseen koko projektin keston ajaksi.

Asiakas voi vaatia kriittisten osien kohdalla (hinnattomia) ostotilauksia nähtäväkseen. Näin asiakas voi varmistua projektin aikataulussa pysymisestä.

Hankinnan pysymisen aikataulussa varmistaa ostopäällikkö.

4.2.5 Materiaalien tarkastaminen

Materiaalien tarkastamisessa yleisin tarkastus on lietteen/suodoksen kanssa tekemisissä olevien osien materiaalitodistukset. Eri tuoteperheissä on erilaisia komponentteja, mutta kaikissa on prosessiputkisto, jonka materiaali vaihtelee kulloisenkin projektin mukaan. Metalliosien tai materiaalien toimittaja tilaa materiaalitodistukset omalta toimittajaltaan ja toimittaa ne Laroxille. Metallit, joista yleensä pyydetään todistukset vaihtelevat ruostumattomasta teräksestä hastelloyhin ja titaaniin.

Muita yleisesti tarvittavia todistuksia ovat muovi- ja kumiosien sähkönjohtavuus- sekä elintarvikekelpoisuustodistukset. Ehdottomia todistuksia ovat myös sähkö-

komponenttien ATEX-todistukset räjähdysvaarallisiin tiloihin sijoitettavissa suodattimissa.

Todistusten pyytämisestä sekä todistusten tallentamisesta oikeaan paikkaan vastaavat valmistuspäällikkö sekä ostajat.

4.2.6 Sähköasennusten valmiustarkastus

Sähköasennusten valmiustarkastus tehdään standardin Koneturvallisuus, koneiden sähköturvallisuus; IEC 60204-1 mukaan. Tarkastuksessa varmistetaan suodattimen sähköturvallisuus johdotuksen ja asennettujen sähkökomponenttien osalta ennen sähköjen kytkemistä. Tarkastuslista löytyy sisäisestä dokumentista INSPECTION SCHEDULE FOR FACTORY TEST (dokumenttia uudistetaan parhaillaan standardin päivityksen vuoksi).

Tarkastuksen tekee asennukset tehnyt asentaja ja vastuuhenkilönä on projektin automaatiopääsuunnittelija. Tämä tarkastus on statukseltaan HOLD eli jatkaa saa vasta vastuuhenkilön hyväksynnän jälkeen.

4.2.7 Valmistuksen aikaiset tarkastukset

Valmistuksen aikaisissa tarkastuksissa ovat isoimmat erot eri tuoteperheiden välillä. Tämä johtuu suodattimien erilaisesta rakenteesta ja toimintatavasta. Eri työvaiheilla on omat tarkastukset ja testit. Yleisimpiä tarkastuksia tässä osiossa kyseessä olevien kolmen tuotteen osalta ovat maalauksen, hydraulikkasynterien, hydraulikkayksikön sekä ohjauskaapin tarkastus- ja testiraportit. Raporttien avulla voidaan varmistua siitä, että suodattimeen valmistetut osat ja osakoon pannut kokonaisuudet täyttävät vaaditut kriteerit. Osa raporteista tulee toimittajilta ja osa raporteista tehdään osakokoonpanon yhteydessä tehtaalla.

Vastuuhenkilöinä ovat kunkin työvaiheen tekijät tai ostettujen osien tapauksissa ostaja vastaa siitä, että vaaditut raportit toimitetaan Laroxille.

4.2.8 Lisälaitteiden hyväksyntä

Erilaisten lisälaitteiden, pumppujen, moottoreiden ja venttiilien toimilaitteiden on oltava vaatimusten mukaisia. Erilaisia vaatimuksia aiheutuu laitteesta itsestään, laitteen käyttötavasta, maasta tai maanosasta, johon kyseinen laite toimitetaan ja muusta sellaisesta. Yleisimmät dokumentit ovat tyyppihyväksynät ja vaatimuksenmukaisuusvakuutus.

Lisälaitteiden hyväksyntädokumentit ovat ostajan vastuulla.

4.2.9 Loppukokoonpano ja lopputestaus

Loppukokoonpanossa suodatin kootaan käyttökuuntoon ostetuista komponenteista ja erilaisista osakokoonpanoista. Jokaisella suodatinmallilla on oma tuotannon aikainen kokoonpanon tarkistuslista. Tarkistuslista on kaksiosainen, mekaaniselle kokoonpanolle ja automaatiolle on molemmille oma osionsa.

Toiminnon hyväksymisperusteena on hyväksyty lopputestaus sekä täydellisesti täytetyt tarkistuslistat. Listat täyttävät kokoonpanon osalta vastuuasentaja ja automaation osalta testaava automaatioinsinööri. Vastuuhenkilöinä ovat kokoonpanon työnjohtaja ja automaatioinsinööri.

Lopputestauksen tarkistuslistat toimitetaan asiakkaalle tiedoksi/nähtäväksi.

4.2.10 Toimitusvalmius tarkastus; pakkauslupa

Tässä tarkastuksessa varmistetaan, että toimitus on tilaussopimuksessa esitetyn mukainen. Samalla listataan kaikki puutteet ja mahdolliseen jälkitoimitukseen jäävät osat. Tuotantopäällikkö kutsuu kokoon suodattimen suunnitteluun ja kokoamiseen olennaisesti osallistuneet henkilöt sekä projektipäällikön. Tarkastuksen ohjeet löytyvät sisäisestä dokumentista DELIVERY READINESS INSPECTION – General Instruction. Tämän tarkastuksen status on HOLD.

Hyväksytyyn tarkastuksen jälkeen projektipäällikkö antaa suodattimen pakkausluvan.

4.2.11 Toimitus

Suodatin pakataan useaan laatikkoon ja toimitus vaatii useita rekka-autoja. Kuljetuksen järjestelyt ja paperit hoitaa kuljetusjärjestelijä. Käytännön järjestelyistä tehtaalla, pakkaamisesta ja lastauksesta vastaa toimitusvalvoja.

Lopullisen toimitusluvan antaa toimitusprosessista vastaava varatoimitusjohtaja kaupan taloudellisten asioiden ollessa kunnossa.

5 ERI TUOTEPERHEIDEN ITP-LISTAT

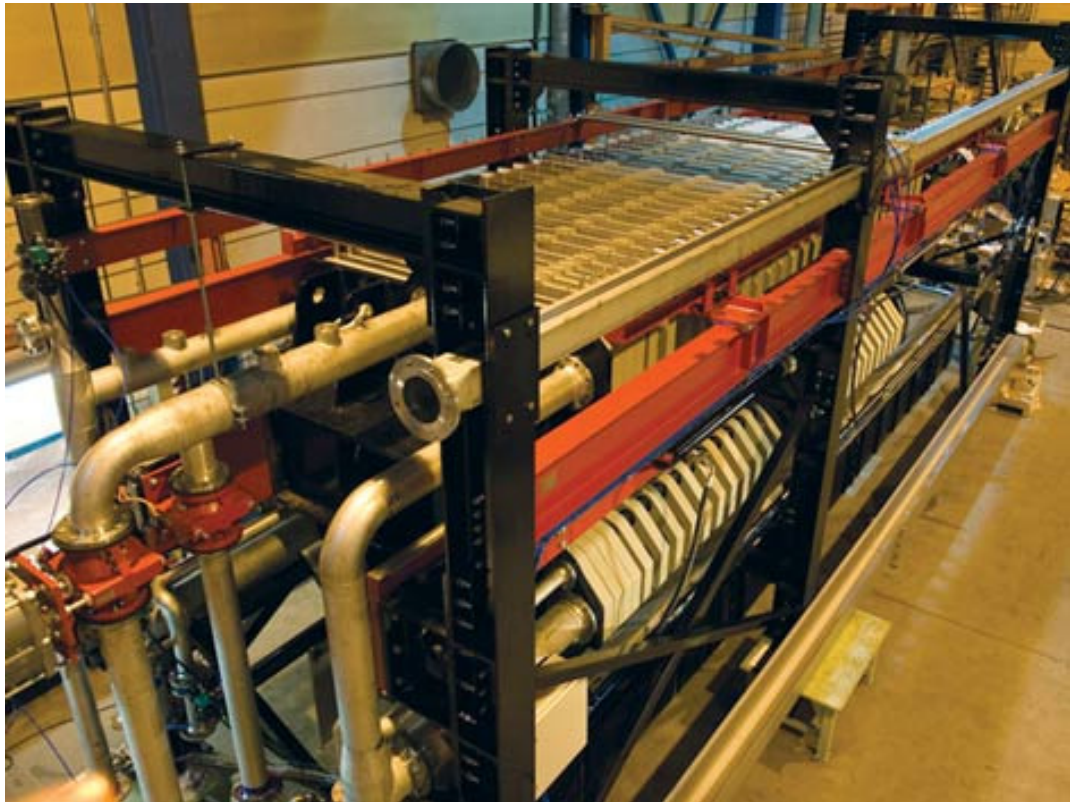
Kuten edellä on todettu eri tuotteiden ITP -listat ovat hyvin samankaltaisia. Kohdat (1)– (4), (6), (8) ja (10)– (11) ovat identtiset kaikissa tuotteissa. Seuraavissa kohdissa käsitellään eri tuotteiden listoja ainoastaan tuotekohtaisten eroavaisuuksien osalta. Eroavaisuuksia on kohdissa (5) Materiaalien varmistus, (7) Valmistuksenaikaiset tarkastukset ja (9) Loppukokoonpano; lopputestaus.

Kohdassa (5) tarkastetaan materiaalit kriittisten osien kohdalta. FFP:ssä prosessiin kuuluva putkisto sijoittuu päätylevyihin (Headpiece ja Endpiece) ja lisäksi on lieteputkisto. Nämä ovat joko ruostumatonta tai haponkestävää terästä. Toimittajalta tarkistetaan lähetetyt materiaalitodistukset toimitettujen putkisto-osien mukaan.

5.1 Larox Fast Filter Press (FFP)

FFP:n (Kuva 1) pakollisiin valmistuksen aikaisiin tarkastuksiin (7) kuuluvat maalattujen osien kalvonpaksuuden mittaukset. Lisäksi tulevat sähkökaappien, hydrauliyksikön, sekä hydraulikkasynterierien testiraportit. Testiraportti vaaditaan pikaliike-, tiivistys- ja vakautussynteriereiltä. Kaikki tämän kohdan sähkö ja

hydrauliikka raportit saadaan toimittajilta. Muovisten suodatinlevyjen toimittajalta vaaditaan todistus suodatinlevyjen mittatarkkuudesta.



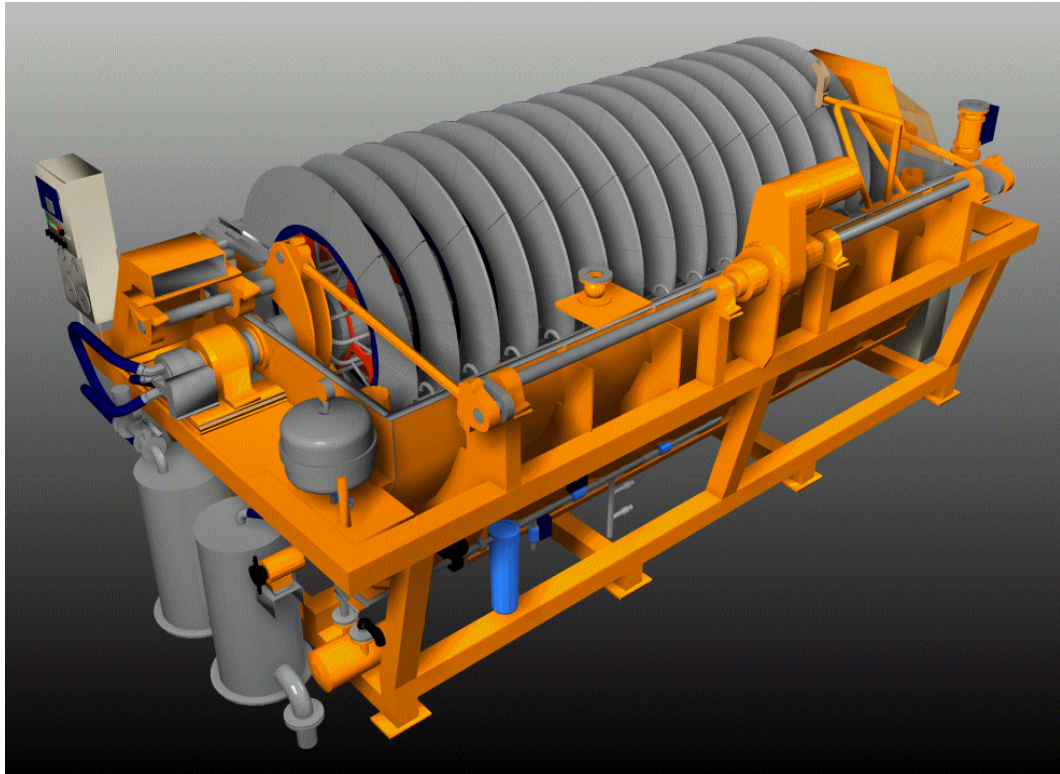
Kuva 1. Larox FFP-1500

Loppukokoonpanossa ja lopputestauksessa (9) käytetään FFP:n omia tarkastuslistoja. Mekaanisen tarkastuslistan täyttää vastuuasentaja, jos loppukokoonpano tapahtuu asiakkaan luona, niin asennusvalvoja täyttää mekaanisen tarkastuslistan ja automaatio tarkastuslistan täyttää testaava automaatioinsinööri.

5.2 Larox Ceramec Filter

Ceramecissa (kuva 2) materiaalitodistukset (5) vaaditaan rummusta, altaasta, suodossäiliöstä ja sen putkistosta sekä paisuntasäiliöstä ja sen putkistosta. Rumpu on koko suodattimen läpi kulkeva akseli, johon suodatinlevyt ja suodosputkisto on kiinnitetty ja joka pyörii altaassa, jossa on suodatettava liete.

Valmistuksen aikaisista tarkastuksista (7) tärkein on rumpun koneistuksen tarkastus. Rumpua edelleen kootessa keraamisten suodatinlevyjen sarjanumerot merkitään ylös. Paisuntasäiliö on paineastia, joten siitä vaaditaan valmistajalta paineastiatodistus. Ceramecin paisuntasäiliöt tehdään eurooppalaisen painelaitedirektiivin (PED) mukaan. Lisäksi tulevat maalattujen osien kalvonpaksuuden mittaus sekä sähkökaappien testiraportit.



Kuva 2. Larox Ceramec

Loppukokoonpanossa ja lopputestauksessa (9) käytetään Ceramecille räätälöityjä tarkastuslistoja.

5.3 Larox Scheibler Polishing Filter (LSF)

Koska Larox Scheibler Polishing Filter (LSF) (kuva 3) on painelaite, ovat sen laatu- ja tarkastusvaatimukset vaativammat kuin kahdessa edellisessä suodattimessa. Paineastialuokitukset ovat maa- tai maanosakohtaisia, joten vaatimukset vaihtelevat sen mukaan, minne suodatin toimitetaan. Yleisimmät

toimitettavien suodattimien standardit ovat PED ja ASME. Kaikki Laroxin toimittamat painelaitteet hitsataan alihankkijoiden toimesta. Tämä asettaa suuret vaatimukset alihankkijoilta vaadittujen dokumenttien seurannalle. Paineastioiden valmistus on valvottua myös viranomaisten puolesta, joten toimittajien valmistuksen ja tarkastusten dokumentointi on yleisesti hyvällä tasolla. Laroxin harteille jää yleensä vain varmistaa, että kaikki tarvittavat dokumentit toimitetaan ajoissa.



Kuva 3. Larox LSF

Materiaalitodistukset (5) vaaditaan paineestiasta, prosessiputkistosta sekä sisällä olevien kehikoiden rungoista. Valmistuksen aikaisista tarkastuksista (7) tärkein on todistus painetestistä. Testin tekee ulkopuolinen luvat omaava taho, Suomessa yleensä Inspecta Oy. Testi tehdään valmistusstandardin vaatimusten mukaan. Lisäksi vaaditaan ohjauskaapin testiraportti. Mallin mukaan tarvitaan myös hydrauliyksikön sekä avaus- ja lukitussylinterien testiraportit. Paineastiat pyritään tarkastamaan Laroxin toimesta paikan päällä valmistuksen aikana ennen painetestiä. Tällöin tarkastetaan laippojen koko ja standardi sekä si-

jainti. Tämä siksi, että painetestin jälkeen suodattimeen ei saa tehdä hitsausta vaativia muutoksia ilman uutta testiä. LSF:ssä on loppukokoonpanolla ja loppu-testauksella yhteinen tarkastuslista, jonka täyttävät vastuuasentaja ja testaava automaatioinsinööri.

6 YHTEENVETO

Teknisesti monimutkaisen ja valmistuksen kannalta vaativan laitteen toimittaminen asiakkaan vaatimukset täyttävällä tavalla ja valmistuksen aikana asiakasta tyydyttävästi informoiden on haasteellista. Työn aikana jouduin pohtimaan asioita, jotka olivat jo ennestään tuttuja. Asioihin syvällisesti tutustuessani ilmeni, etteivät asiat olleetkaan niin selviä tai yksinkertaisia, kuin olin aikaisemmin ajatellut. Yksittäisiä tarkastuksia ja listoja tehdessä ei useinkaan ajattele suurempaa kokonaisuutta. Aikaisemmat ITP-listat pyrkivät ottamaan huomioon kaikki mahdolliset tapaukset ja kaikki tarkastettavat kohteet. Tällöin listasta tuli pitkä, raskas ja monimutkainen. Usein listat olivat vain osittain täytettyjä juuri listan raskauden takia. Nyt listat ovat yleisellä tasolla ja sisältävät viittauksia tarkempiin ja kattavampiin tarkastuslistoihin. Kaikkia tarkastuksia ei edes mainita ITP:ssä, vaan ne ovat vain sisäisessä käytössä.

Itse tarkastuslista ja sen tarkoitus saivat syvällisemmän tarkoituksen koko toimitusprojektin osana. Oikein koottu ja toimiva tarkastus- ja testaussuunnitelma antaa positiivisen kuvan Laroxista ja toimittavan organisaation ammattitaidosta.

KAAVIOT

Kaavio 1. Tehdastoimituksen ITP, s. 11

KUVAT

Kuva 1. Larox FFP-1500, s. 17

Kuva 2. Larox Ceramec, s. 18

Kuva 3. Larox LSF, s. 19

LÄHTEET

Blomqvist, M. & Tanskanen, K. 2004. Toimitusketjun hallinta. Lehtonen, J-M (toim.), Tuotantotalous. Helsinki: WSOY.

Charles Sturt University. Inspection and Test Plan.
www.hsc.csu.edu.au/construction/other_units/compulsory/bcg1002a/bcg1002a/pdfs/qainspectionandtestplan.pdf
(Luettu 13.3.2010)

Crosby, P. 1986. Laatu on ilmaista. 2. painos. Helsinki: Laatuteema Oy.

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotanto. Lehtonen, J-M (toim.), Tuotantotalous. Helsinki: WSOY.

Lillrank, P 1998. Laatuajattelu. Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. Helsinki Otava.

Peltonen, A. 1997. Tuottava tehdas. Helsinki: Opetushallitus.

Peltonen, A. Tuottavatehdas. Opetushallituksen oppimateriaali 1998.
<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas10.html>
(Luettu 11.4.2010)

Salmi, J. Toimitusketjun optimoinnin haasteita ja ratkaisuja. ROCE Partners Finland 2002. http://www.roce.com/pdf/020131_Janne_Salmi_TTKK_esitys.pdf
(Luettu 10.4.2010)

Tanskanen, K. 2004. Hankinnat. Lehtonen, J-M (toim.), Tuotantotalous. Helsinki: WSOY.

Veräjänkorva, J. 1977. Laatutekniikka. Helsinki: Insinööritieto Oy

Lähteinä on käytetty myös Laroxin asiakkaiden esityksiä toimittajilta vaadittavista laatu- ja testausmenetelmistä sekä Larox Oyj:n sisäistä materiaalia.

LAROX INSPECTION AND TEST PLAN (ITP)

OBJECTIVE

The objective is to inform customer for Larox delivery project's quality management activities.

DEFINITION

Inspection and Test Plan (ITP) is collection of activities necessary to fulfill project's quality requirements including all aspects of delivery (manufacturing, material, schedule etc.).

RESPONSIBILITIES

Persons responsible for individual activity are listed in ITP.

INFORMATION

ITP lists are templates filled by Larox. List must be filled separately for each customer and for each delivery project. List may differ from template within different activity depending on customer's needs.

There are three different actions for ITP list.

- | | |
|---|---|
| R | Review documents; documents exist and are in order. |
| H | Hold point; project can proceed only after release from responsible person. |
| W | Witness; operation will be witnessed or verified. |

Customer and project specific requirements for extra inspections are added to the list.

There are 11 activities in each ITP LIST.

- (1) Contract review:** Project Manager invites order specification meeting. During the meeting all documents, drawings, specifications and relevant information will be discussed and all questions related to the project should be asked and answered and freezing dates agreed.

Responsible person:	Project Manager
Verification document(s):	Order Acknowledgement

- (2) Certified Customer Drawings:** Engineering customizes standard drawings (scope of supply, installation and other information) for customer approval within schedule and in format specified by contract. All project documents are collected to Document Index Record (DIR).

Responsible person:	Lead Project Engineer (LPE)
Verification document(s):	Document Index Record

- (3) Welding qualification:** All welding (own manufacturing and suppliers) must be done according to Welding Procedure Specification (WPS) and must comply with ISO 3834-2. All welders must have Welder's Qualification Test Certificate for the process and material they are welding.

Responsible person: IWE / IWI
 Verification document(s): WPS
 Welder's certificates

- (4) Purchasing of materials:** All purchasing is done by purchasers according to project timetable and according to agreed purchasing practices.

Responsible person: Purchasing Manager
 Verification document(s): Purchase orders (main components)

- (5) Material verification:** Material certificates are needed for parts in contact with slurry and other parts specified by LPE or customer in ITP list. In special cases hygienic or electric conductivity certificates are required and entered to ITP.

Responsible person: Manufacturing Manager
 Verification document(s): Material certificates

- (6) Electric installation readiness inspection:** Inspection ensures the electric safety of the filter and that installation is according to Safety of Machinery Standard IEC 60204-1.

Responsible person: Lead Automation Engineer
 Verification document(s): Complete Inspection Schedule for Factory Test

- (7) Manufacturing inspections:** Inspections during manufacturing ensure that manufactured and purchased parts and components meet quality requirements.

Responsible person: Several persons depending on ITP list in question
 Verification document(s): Various check lists depending on ITP list in question

- (8) Auxiliaries' acceptance:** Purchased auxiliaries (pumps, valves, tanks etc.) meet specific requirements.

Responsible person: Purchasers
 Verification document(s): Type acceptance certificate
 Declaration of conformity

- (9) Final assembly, test run:** In final assembly filter is assembled from sub assemblies to a functional filter. After final assembly mechanical and automation functions are tested.

Responsible person: Assembly coach / Site supervisor (mechanical)
 Lead Automation Engineer (automation)
 Verification document(s): Assembly inspection report (mechanical)
 Automation inspection report (automation)

- (10) **Delivery readiness inspection, Release for packing:** Inspection ensures that delivery is according to Order Acknowledgement. During the meeting Project Manager evaluates the delivery and possible post delivery. If everything is in order, release for packing is given.

Responsible person: Project Manager
Verification document(s): Delivery Readiness Inspection Report

- (11) **Shipment:** Delivery is from the factory or directly from supplier. Final release for shipment is given by the Vice President responsible for the project.

Responsible person: Delivery Content Controller
Verification document(s): Packing lists
Shipping documents



Larox Fast Filter Press

LIITE 2 1(3)

Inspection & Test Plan (ITP)

Description: Manufacture of FFP - Series
Customer: <customer name>
P.O. Number: <customer p.o. number>
Plan For: Manufacturing & Testing
Prepared By: <enter name>

Project Number <project number>
Filter type: FFP
Equipment No.:
Issue Number: 0
Page Number: 1 of 3

Product: Larox FFP<serial no> FFP <filter size >

Date: <creation date>

Operational Checklist:

R REVIEW DOCUMENTS
H HOLD POINT
W WITNESS

LPE LEAD PROJECT ENGINEER
DIR DOCUMENT INDEX RECORD



Larox Fast Filter Press

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: < project number >
P.O. Number <customer p.o. number >

Page Number: 2 of 3

Op	Operational Description	Acceptance Criteria	Responsible	Verification Document	Sub-contractor	Larox	Customer	Date
1	Contract review, customer design review, auxiliaries review	Order specification review	Project Manager	Order Acknowledgement		R		
2	Certified customer drawings	Customer approval	LPE	Customer drawings (see DIR)		R	R	
3	Welding qualification	Welded parts meet required qualifications	Manufacturing Manager (IWI)	WPS, Welder's certificates.	R	R		
4	Purchasing of materials	Materials are purchased and received on time	Purchasing Manager	Purchase orders		R		
5	Material Verification	Material certificates are received	Manufacturing Manager / Purchaser	Material certificates of head piece pipes	R	R		
				Material certificates of end piece pipes	R	R		
				Material certificates of slurry pipes	R	R		
6	Electric installation readiness inspection	Installation according to safety of machinery standard IEC 60204-1	Lead Automation Engineer	Inspection schedule for factory test (4.1.3.1)		H		



Larox Fast Filter Press

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: <project number>

Page Number: 3 of 3

P.O. Number: <customer p.o. number>

7	Manufacturing Inspections	Manufactured parts and components meet quality requirements	Purchaser/ painter	Certificate of quality for filter plates	R			
				Painting inspection list (frame, end piece, head piece, cross head, side bars)	R	R		
				Hydraulic unit test	R	R		
				Electric box test report	R	R		
				Hydraulic cylinders test report	R	R		
8	Auxiliaries acceptance	Auxiliary equipment meets the machine directives	Purchaser	Type acceptance certificate, declaration of conformity	R	R		
9	Final Assembly, test run	Successful test run	Assembly coach / site supervisor	FFP assembly check list (4.1.3.2)		R	R	
			Lead Automation Engineer	FFP automation check list (4.1.3.2)		R	R	
10	Delivery readiness inspection, Release for packing	Delivery in the condition agreed in the contract	Project Manager	Delivery readiness inspection report (4.1.3.1)		H		
11	Shipment	Complete delivery	Delivery Content Controller	Packing lists, shipping documents		H		

Inspection & Test Plan (ITP)

Description: Manufacture of CC - Series
Customer: <customer name>
P.O. Number: <customer p.o. number>
Plan For: Manufacturing & Testing
Prepared By: <enter name>

Project Number <project number>
Filter type: Ceramec
Equipment No.:
Issue Number: 0
Page Number: 1 of 3

Product: Larox CC <filter size>

Date: <creation date>

Operational Checklist:

R REVIEW DOCUMENTS
H HOLD POINT
W WITNESS

LPE LEAD PROJECT ENGINEER
DIR DOCUMENT INDEX RECORD



Larox Ceramec Filters

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: < project number >

Page Number: 2 of 3

P.O. Number: <customer p.o. number >

Op	Operational Description	Acceptance Criteria	Responsible	Verification Document	Sub-contractor	Larox	Customer	Date
1	Contract review, customer design review, auxiliaries review	Order specification review	Project Manager	Order Acknowledgement		R		
2	Certified customer drawings	Customer approval	LPE	Customer drawings (see DIR)		R	R	
3	Welding qualification	Welded parts meet required qualifications	Manufacturing Manager (IWI)	WPS, Welder's certificates.	R	R		
4	Purchasing of materials	Materials are purchased and received on time	Purchasing Manager	Purchase orders		R		
5	Material Verification	Material certificates are received	Manufacturing Manager / Purchaser	Material certificates of drum	R	R		
				Material certificates of basin	R	R		
				Material certificates of filtrate tank + pipes	R	R		
				Material certificates of expansion tank + pipes	R	R		
6	Electric installation readiness inspection	Installation according to safety of machinery standard IEC 60204-1	Lead Automation Engineer	Inspection schedule for factory test.		H		



Larox Ceramec Filters

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: <project number>

Page Number: 3 of 3

P.O. Number <customer p.o. number>

7	Manufacturing Inspections	Manufactured parts and components meet quality requirements	Purchaser	Drum dimensional check list	R	R		
				Serial number list of ceramic plates	R	R		
				Painting inspection list for frame	R	R		
				Pressure vessel documentation (PED) for expansion tank	R	R		
				Electric box test report	R	R		
8	Auxiliaries acceptance	Auxiliary equipment meets the machine directives	Purchaser	Type acceptance certificate, declaration of conformity	R	R		
9	Final Assembly, test run	Successful test run	Assembly coach / site supervisor	Assembly inspection report	R	R	R	
			Lead Automation Engineer	Automation inspection report	R	R	R	
10	Delivery readiness inspection, Release for packing	Delivery in the condition agreed in the contract	Project Manager	Delivery readiness inspection report		H		
11	Shipment	Complete delivery	Delivery Content Controller	Packing lists, shipping documents		H		

Inspection & Test Plan (ITP)

Description:	Manufacture of LSF XX -Series	Project Number	<enter project number>
Customer:	<enter customer name>	Filter type:	LSF <enter filter type>
P.O. Number:	<enter customer p.o. number>	Equipment No.:	
Plan For:	Manufacture & Testing	Issue Number:	0
Prepared By:	<enter name>	Page Number:	1 of 3

Product: Larox LSF<enter serial no> LSF <enter filter type>**Date: <enter creation date>**

Operational Checklist:

R	REVIEW DOCUMENTS
H	HOLD POINT
W	WITNESS

LPE	LEAD PROJECT ENGINEER
DIR	DOCUMENT INDEX RECORD



Larox Scheibler Polishing Filter

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: <enter project number>

Page Number: 2 of 3

P.O. Number: <enter customer p.o. number>

Op	Operational Description	Acceptance Criteria	Responsible	Verification Document	Sub-contractor	Larox	Customer	Date
1	Contract review, customer design review, auxiliaries review	Order specification review	Project Manager	Order Acknowledgement		R	R	
2	Certified customer drawings	Customer approval	LPE	Customer drawings (see DIR)		R	R	
3	Welding qualification	Welded parts meet required qualifications	Manufacturing Manager (IWI)	WPS, Welder's certificates	R	R		
4	Purchasing of materials	Materials are purchased and received on time	Purchasing Manager	Purchase orders		R		
5	Material Verification	Material certificates are received	Manufacturing Manager / Purchaser	Material certificates of pressure vessel	R	R		
				Material certificates of internal pipes	R	R		
				Material certificates of element frames	R	R		
6	Electric installation readiness inspection	Installation according to safety of machinery standard IEC 60204-1	Lead Automation Engineer	Inspection schedule for factory test.		H		



Larox Scheibler Polishing Filter

Inspection & Test Plan (ITP)

Project Number: <enter project number>

Page Number: 3 of 3

P.O. Number: <enter customer p.o. number>

7	Manufacturing Inspections	Manufactured parts and components meet quality requirements	QC	<i>Pressure vessel final dimensional inspection report</i>	R	R		
			Purchaser	Pressure test certificate	R	R		
				Control cabin test report	R	R		
				Cylinder test report		N/A		
				Hydraulic unit test report		N/A		
8	Auxiliaries acceptance	Auxiliary equipment meets the machine directives	Purchaser	Type acceptance certificate, declaration of conformity	R	R		
9	Final Assembly, test run	Successful test run	Assembly coach /Lead Automation Engineer	Assembly and automation inspection report		R	R	
10	Delivery readiness inspection, Release for packing	Delivery in the condition agreed in the contract	Project Manager	Delivery readiness inspection report		H		
11	Shipment	Complete delivery	Delivery Content	Packing lists, shipping documents		H		