

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Mikko Laulaja

Näytteenottolinjaston laajennus

Opinnäytetyö 2019

Tiivistelmä

Mikko Laulaja

Näytteenottolinjaston laajennus, 31 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja tuotesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: lehtori Simo Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, tehdaspäällikkö

Jarkko Riepponen, Finnsementti Oy Lappeenranta

Tämän opinnäytetyön aiheena oli näyteputkilinjaston laajennus Finnsementin sementtitehtaalle Lappeenrantaan. Laajennuksen ansiosta näytteet pääsevät nopeasti perille laboratorioon analysoitavaksi. Ennen laajennusta näytteet kerättiin ja toimitettiin laboratorioon käsin. Sementtitehtaan prosessia ohjataan näytteiden tulosten avulla. Tämä laajennustyö nopeuttaa tehtaan prosessinohjauksen reagointia ja parantaa laadunvalvontaa.

Opinnäytetyössä keskitytään Finnsementin Lappeenrannan tehtaan näyteputkilinjaston laajennuksen projektin hoitamiseen projekti-insinöörin roolissa. Työ suoritettiin kesätöiden 2018 aikana työharjoittelussa. Työpaikkaharjoittelu on osa koneinsinöörin tutkintoa. Työssä hyödynnettiin tietoja ja taitoja koneinsinöörin opintoihin liittyvissä projekti-insinöörin käytännön tehtävissä.

Näyteputkilinjaston laajennus onnistui suunnitellusti, ja se on käytössä tehtaalla.

Asiasanat: laajennustyö, näytteenotto, projekti

Abstract

Mikko Laulaja

Sampling line extension, 31 pages

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Mechanical Engineering

Mechanical and Industrial Design

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: lecturer Mr. Simo Sinkko, Saimaa University of Applied Sciences
and plant manager Mr. Jarkko Riepponen, Finnsementti Oy Lappeenranta

This thesis is about handling a sampling line extension project as a project engineer at the cement factory. The cement factory is Finnsementti's and it locates at Lappeenranta Finland. The extension of the sampling line gets the samples faster to the laboratory where the analysis of the sample takes place. The cement factory's process is driven by the outcome of the samples. This sampling line extension fastens the reactions for the process control.

This project was done as a project engineer who controlled the project's progress. The project engineer job was part of engineering degree's training.

This expansion line was installed without any bigger problems and connected to the existing line successfully. The expansion of the line is in full use at the plant.

Keywords: expansion, sampling line, project

Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Prosessin esittely.....	7
2.1	Sementin valmistus.....	8
2.2	Tarve ja hyöty	10
3	Lähetyslaite.....	11
3.1	Rakenne	11
3.2	Operointi	14
4	Käyttöönotto.....	16
4.1	Työvalmistelut.....	16
4.2	Asennustyö	17
4.3	Työturvallisuus.....	25
5	Tulokset ja yhteenveto.....	27
	Lähteet.....	30

Termit

Prosessi = Toimiva kokonaisuus, tehtaan tuotteen tekemisen toimenpiteiden sarja.

Seisokki = Tehtaan prosessin keskeyttäminen huoltotöiden ajaksi.

Klinkkeri = Sementin raaka-aine, jossa kalkki ja pii sulatetaan toisiinsa uunissa 1500 celsiusasteessa.

Litrapainonäyte = Valmiin klinkkerin seulontanäytteestä tehty punnitus.

Kalsinointi = Hiilidioksidin poistaminen uunijauheen kalkkikivestä lämmön avulla.

Hotmeal-näyte = Sementtiuunijauheen näyte, jolla seurataan kalsinointia. Tuloksen avulla ohjataan kalsinaattorin eli esilämmittimen polttoainemäärää.

Kuukulkija = Liikuteltava puomihenkilönostin, josta voi työskennellä.

Tulityö = Työtä, jossa aiheutuu kipinöitä tai lämpöä, mikä voi sytyttää tulipalon.

1 Johdanto

Projekti toteutetaan kesätöiden 2018 aikana koneinsinöörin opintoihin liittyvässä työharjoittelussa, joten opinnäytetyö koostuu henkilökohtaisista kokemuksista Finnsementin Lappeenrannan sementtitehtaalla (kuva1) projekti-insinöörinä. Projektin hallintaan kuuluu mekaanisen asennuksen työn valvonta, työtilan rakennustöiden valvonta, sähkö- ja automaatioasennuksen valvonta sekä laitekonaisuuden käyttöönotossa mukana oleminen englannin kielellä.

Tämän opinnäytetyön projektissa kehitetään sementtitehtaan prosessinohjausjärjestelmää näyteputkilinjastolaajennuksen avulla. Tässä projektissa hallitsen projektin etenemistä ja turvallisuutta projektin vastaavana. Tavoitteena on saada lähetyklinja liitettyä jo olemassa olevaan linjaan ja toimimaan ilman, että häiritään olemassa olevan linjan toimintaa. Laajennuksen tarkoituksena on parantaa tuotannon ohjausta ja sen käytettävyyttä.

Sementtitehtaalla otetaan näytteitä, joiden tuloksilla ohjataan tehtaan prosessia oikeaan suuntaan parantaen sementin laatua. Sementtitehtaalla on automaattisia näytteenottopaikkoja eri puolilla prosessia, mutta ei sementtiuunilla. Aiemmin uunihoitaja toi näytteet sementtiuunilta laboratorioon. Näytteenottojärjestelmän laajennuksen jälkeen näytteet kulkevat suoraan laboratorioon putkia pitkin näytteenottopaikalta. Työ tehostaa näytteenottojärjestelmää. Näytteenotto-
linjan käyttäminen nopeuttaa näytteen saapumista laboratorioon ja pienentää käsin kuljettamisen aiheuttamia muuttujia. Muuttujia ovat esimerkiksi käytettävyys, työntekijällä kuluva aika ja työturvallisuus.



Kuva 1 Lappeenrannan tehdas (Finnsementti Oy 2018a)

Finnsementti Oy on suomalainen sementtivalmistaja, joka on suurin sementti-toimija Suomessa. Finnsementin valikoimaan kuuluu myös erilaisia betonin seos- ja lisäaineita sekä kivirouheita. Tuotteet ovat noin 80–90 prosenttia suomalaisia. Finnsementillä oli vuonna 2018 liikevaihtoa 136 miljoonaa euroa sekä henkilöstöä 229. Lappeenrannan tehdas on aloittanut toimintansa vuonna 1938. Vanhat sementtiuunit väistyivät vuonna 2007 valmistuneen uuden ja nykyaikaisen uunin tieltä. Tehtaan sementtituotanto on lisääntynyt huomattavasti, kun uusi moderni uuni otettiin käyttöön. Tehdas kuului alkujaan Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiöön. Paraisten ja Lohjan sementtitehtaiden yhdistyessä 1992 nimi muuttui Finnsementiksi. Finnsementti kuuluu Irlantilaiseen CRH-konserniin, joka on yksi maailman suurimmista rakennustuotealan yhtiöistä. (Finnsementti Oy 2019a; Finnsementti Oy 2019b.)

2 Prosessin esittely

Näyteputkipostilinja on lähetyslinjasto tehtaan prosessin näytteille. Sillä lähetetään putkipostia putken toisesta päästä toiseen päähän. Putken yksi pää on laboratoriossa, johon näytteet toimitetaan. Putken toiset päät ovat eri puolella tehdasta, mistä otetaan ja lähetetään prosessin näyte. Prosessin eri osissa on lähetyspaikkoja, joista lähetysasema lähettää prosessin näytteet putkipostina

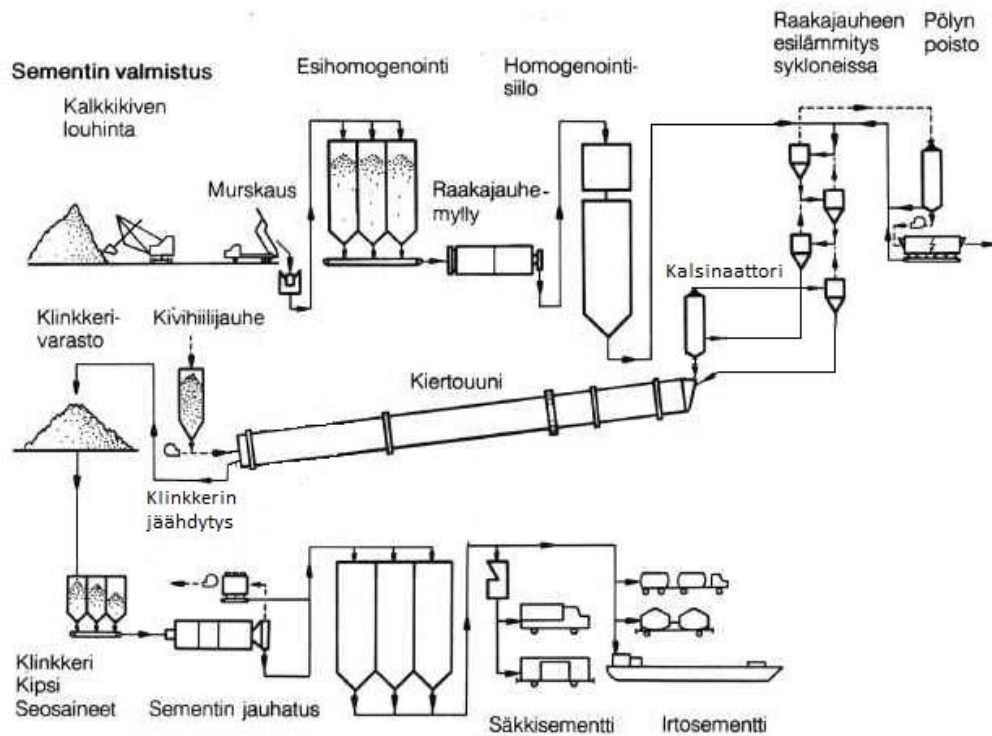
lähetyspatruunoissa laboratorioon automaattisesti tietyin väliajoin. (Turunen 2019.)

Eri paikoista lähettäminen yhteen vastaanottopaikkaan onnistuu putkilinjan jakajien avulla. Jakajalla määritellään putkipostin kulkemisen suunta. Putkipostilinjaston kulkusuuntaa ohjaa automaatiojärjestelmä. Järjestelmä ohjaa myös automaattisia näytteenottolaitteita ottamaan näytteitä sekä ohjaa jakajia ja kerää tietoa siitä, missä päin tehdasta putkiposti kulkee. Tiedon avulla järjestelmä osaa estää lähetysten päällekkäisyydet. Putkipostia lähetetään yksi kerrallaan edestakaisin, jotta lähetyspatruuna saadaan takaisin näytteenottopaikalle seuraavaa näytettä varten. Putkipostia liikutetaan putkissa ilmapuhaltimen avulla. Järjestelmään kuuluu puhallin, joka puhalttaa tai imee ilmaa riippuen putkipostin kuljetuksen suunnasta. (Turunen 2019.)

Näyteputkipostilinja on käytössä tehtailla, joiden prosessituote on sopivaa pakattavaksi lähetyspatruunaan. Järjestelmää käytetään sementtitehtaalla koska prosessin jauhetta on helppo käsitellä patruunoissa. Näyteputkipostilinja käytetään prosessinäytteiden siirtämisessä laboratorioon, joiden tuloksilla vuorolaborantti ja valvomon hoitaja ohjaavat tehtaan prosessia laatuinsinöörin määrittelemien asetusarvojen mukaan. Jos näytteen laadussa on poikkeama, poikkeamatiedolla osataan ohjata tehtaan prosessia oikeaan suuntaan poikkeamien korjaamiseksi. (Turunen 2019.)

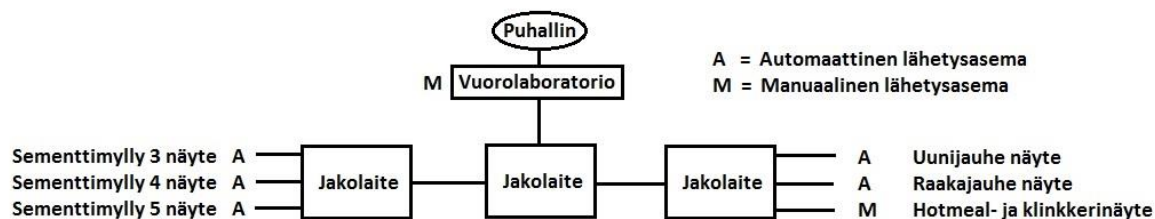
2.1 Sementin valmistus

Tavallisimmin sementillä tarkoitetaan betonin valmistuksessa eniten käytettyä portlandsementtiä. Sementtiklinkkerin pääraaka-aine on kalkkikivi eli kalsiumkarbonaatti. Muut tarvittavat mineraalit, piioksidi sekä rauta- ja alumiinioksidit, saadaan joko savesta tai nykyisin erilaisista kivilajeista, jopa kalkkikiviesiintymien sivukivistä. Sementin valmistuksen päävaiheet ovat raaka-aineen murskaus ja jauhatus, homogeenointi, poltto sementtiklinkkeriksi ja sementin jauhatus. (Pihkala 2011a.) Sementtitehtaan prosessi koostuu näistä osista, jotka on esitetty kuvassa (kuva 2).



Kuva 2 Sementin valmistus (Pihkala 2011b)

Sementin valmistuksessa näytteitä otetaan automaattisilla lähetysasemilla sementtimyllyiltä sementtijauheesta, raakamyllyltä raakajauheesta sekä homogenointisiilolta uunijauheesta. Klinkkerijäähdytys on tärkeä osa prosessia. Hyvällä jäähdytyksellä estetään juuri poltetun klinkkerin ominaisuuksien muuttumista erilaiseksi klinkkeriksi. Tässä opinnäytetyössä näyteputkilinjastoa laajennetaan kiertouunin ulostulon luokse jäähdytysrakennukseen asentamalla sinne manuaalinen lähetysasema. Laajennuksessa hotmeal-näyte otetaan esilämmityssyklonista ja klinkkerinäyte uunin jälkeen klinkkerijäähdytyksestä. Uusi näytteiden lähetyspaikka on asemoituna näytelähetyslinjakaaviossa kohdassa hotmeal- ja klinkkerinäyte (kuva 3).



Kuva 3 Näytelinjakaavio

Näytteiden ottaminen on tärkeä osa tehtaan prosessin ohjausta. Näytteistä otetaan vuorolaboratoriossa analyyseillä näytteiden arvot. Näytteiden arvojen perusteella ohjataan sementin raaka-aineiden määrää prosessissa laatuinsinöörin asettamiin arvoihin. Tehtaan ohjaus on jatkuvaa pientä säätämistä raaka-aineiden, kuten kivilaatujen, lentotuhkan ja nikkelikuonan epätasaisuuksien vuoksi. Raaka-aineen epätasaisuutta minimoidaan homogointisiiilolla sekoittamalla tavara tasalaatuiseksi. Mitä tasaisempi raaka-aine on, sitä tasaisempi on kalkkikiven poltto. Raaka-aineen säätäminen mahdollisimman tasalaatuiseksi kannattaa jo prosessin alkuvaiheessa klinkkerin laadun ja polttamisen energiatehokkuuden varmistamiseksi. Tämän avulla sementistä tehdään laadukasta. Näyteputkilinjastolla mahdollistetaan tehtaan nopea ja nykyaikainen jatkuva ohjaaminen mahdollisimman pienellä viiveellä. (Turunen 2019.)

2.2 Tarve ja hyöty

Tehdas panosti investointeihin ja avuksi kaivattiin toimihenkilöä kesän 2018 investointiprojekteihin. Näytteenottolinjaston laajennus oli yksi näistä investoinneista. Laajennus oli ollut tehtaan suunnitelmissa jo monta vuotta kyseiseen osaan prosessia. Uuninhoitaja on kuljettanut sementtiuunin prosessinäytteitä vuorolaboratorioon polkupyörällä viimeiset 10 vuotta uuden uunin valmistumisesta lähtien. Näytteiden toimitustapa oli vanhanaikainen ja kaipasi päivitystä. Lisäksi uuni oli kauimmaisina näytteenottopaikka. Myös näytteiden ottamisen samanlaisuus ja toistuvuus on etu näytteiden prosessoinnissa. Tehtaan prosessista muut näytteet toimitettiin jo putkipostilinjan automaattilähetysasemilla vuorolaboratorioon. Tämän vuoksi on tärkeää suorittaa laajennuksen liitostyöt suunnitellusti häiritsemättä olemassa olevaa näytteenottojärjestelmää.

Laajennuksella tehostetaan tehtaan ohjausta sekä tuotantoa vapauttamalla uuninhoitajaa muihin tehtäviin. Näyteputkilinjaston laajennuksen käyttöönotolla minimoidaan käsin kuljettamisesta aiheutuvat riskit sekä säästetään työntekijällä kuluva aikaa.

3 Lähetyslaite

Putkipostin lähetyslaite on mekaaninen laite, jolla lähetetään lähetysasemasta toiseen putkipostia patruunoissa. Patruuna kulkee lähetysasemien välillä putkea pitkin. Putkipostilinjastoja voi löytää useista eri tehtaista laadunvalvontaan ja prosessinohjaukseen liittyvissä sovellutuksissa. Postia liikutetaan puhaltimen tuottaman ilman avulla lähetysasemasta toiseen. Lähetysasemat toimivat samalla myös vastaanottoasemina, jolloin putkipostia voidaan lähettää molempiin suuntiin. Laitetta ohjataan ohjausjärjestelmän avulla. Automaatio-ohjausjärjestelmän avulla voidaan ohjata lähetyksiä eri paikkoihin.

Olemassa oleva näytteenottolaitteisto oli FLSmidthiltä, joten uusi laitteisto oli järkevää hankkia samalta valmistajalta, sillä laajennuksen oli sovittava jo olemassa olevaan järjestelmään. FLSmidth on tanskalainen, vuonna 1882 perustettu sementti- ja mineraaliteollisuuden koneita sekä tehtaita valmistava, rakentava ja suunnitteleva yritys (FLSmidth 2019).

3.1 Rakenne

Laite koostuu lähetys- ja vastaanottoasemista, niitä yhdistävistä putkista ja linjan jakajista. Puhaltimen ilmalla lähetetään lähetyspatruuna matkaan suunnan mukaan imemällä tai puhaltamalla. Vuorolaboratoriossa on lähetys ja vastaanottoasema. Puhallin sijaitsee vuorolaboratorion läheisyydessä. Samanlaiset laitteet näkyvät kuvassa oikealla (kuva 4).



Kuva 4 Linjasto (FLSmidth 2018a)

Klinkkerijäädyttäjän rakennukseen asennettiin manuaalinen näytteen lähetyssasema ja sille rakennutettiin koppi suojaksi. Näyteputkilinja lähetyssasemalta yhdistettiin olemassa olevaan näyteputkilinjaan jakajan avulla. Uusia laitteita tässä laajennuksessa olivat uusi isompi jakaja vanhan tilalle sekä lähetyssasema, jotka liitettiin olemassa olevaan linjaan jakajan avulla.

Uusi 4-sisääntulolinjainen jakaja korvasi 2-sisääntuloisen jakajan, koska sisääntulolinjojen määrä kasvoi kahdesta kolmeen (kuva 5). Pidimme palaverin laitte toimittajan kanssa asennustöiden ollessa käynnissä ja keskustelimme asennuksen sujumisesta suunnitelmien mukaisesti. Tarkoituksena ei ollut korvata vanhaa jakolaitetta, vaan lisätä uusi jakolaitte vanhan perään. Palaverissa kävi ilmi, että toimittajalla oli resurssit laitteiden ohjelmoinnissa vain uudelle jakolaitteelle. Asennuksen valmisteluja jatkettiin heidän ohjeiden mukaisesti poistamalla van-

ha jakaja ja jatkamalla linjoja uudelle jakajalle, joka asennettiin muutaman metrin päähän vanhasta jakajasta.



Kuva 5 Jakaja (FLSmith 2018b)

Uusi lähetyksasema on revolverimaisella pesällä, johon mahtuu useampi näytepatruuna (kuva 6). Kun lähetetään useampaa näytettä, kuten tässä tapauksessa, jossa pitää palauttaa tyhjät lähetyksapatruunat takaisin, tarvitaan laite, joka osaa järjestellä lähetyksapatruunat pois toisten lähetyksien tieltä. Se on kätevämpi kuin vanhat yksinkertaiset lähetyksasemat, koska patruunat pysyvät järjestyksessä revolveriasetelmassa. Lähetyksapatruunat on merkitty eri väreillä oikean lähetyksen tunnistamiseksi.



Kuva 6 Lähetysasema ja patruunaprässi (FLSmidth 2018c)

3.2 Operointi

Näyteputkilinjastoa käytetään laboratoriolta ja manuaaliselta lähetysasemalta sekä lähettämiseen että vastaanottamiseen. Automaattiset lähetysasemat ottavat ja lähettävät prosessin näytteen ilman ihmisen apua.

Manuaalisen lähetysaseman näytteet otetaan sementtiuunin prosessin luota. Uuninhoitaja ottaa kaksi näytettä, hotmeal- ja klinkkerinäytteet. Hotmeal-näyte otetaan sementtiuunin esisyklonijärjestelmän materiaalivirrasta. Näytteen lämpötila on noin 900 celsiusastetta, ja se on jäähdytettävä ennen lähettämistä. Lähetyspatruunat ovat muovisia ja kestäviä, mutta liian suuri lämpötila sulattaisi patruunan epämuotoiseksi. Patruuna avataan ja suljetaan lähetysaseman työpisteellä paineilmakäyttöisellä avaus- ja suljentaprässillä (kuva 6). Patruunan metallisessa kannessa on lieriömäinen uloke, jonka avulla prässi saa vetäistyä kannen irti ja laitettua takaisin kiinni (kuva 7).



Kuva 7 Lähetyspatruunoita

Uuninhoitaja ottaa klinkkerinäytteen klinkkerijäähdyttäjistä uunin jälkeen. Uuninhoitaja käsittelee näytteen ja mittaa litrapainon ennen lähetystä sekä ilmoittaa litrapainon valvomoon. Valvomo on tehtaalla vuorolaboratorion kanssa samoissa tiloissa, joten tiedon saaminen radiopuhelimella valvomon kautta laboratorioon on välitöntä. Yleensä litrapaino on tasoa 1200–1400 g/l. Litrapainon mittaaminen on toimenpide, joka ei tarvitse laboratorio-olosuhteita. Siksi se otetaan jo paikan päällä näytteenottoaikalla. (Turunen 2019.)

Uuninhoitaja toimittaa näytteet lähetysasemalle, jossa ne valmistellaan lähetettäväksi putkipostilla. Näyte pakataan lähetyspatruunaan paineilmakäyttöisellä prässillä. Valmis lähetyspatruuna asetetaan lähetysasemaan. Uuninhoitaja seuraa lähetysaseman käyttöohjeita ja lähettää patruunan lähetysputkilinjastoa pitkin matkaan. Näyte kulkee linjaston putkia pitkin vuorolaboratorioon. Laborantti ottaa putkipostin vastaanottoasemasta, tyhjentää sen laboratoriossa analyysiä varten ja lähettää tyhjän lähetyspatruunan takaisin näytteenotto paikalle. Laboratoriossa vuorolaborantti tekee sinne toimitetusta näytteestä analyysin muun

muassa vapaasta kalkista ja klinkkeristä. Normaalisti vapaa kalkki klinkkerissä on tasoa 1,5– 2,5 %. (Turunen 2019.)

4 Käyttöönotto

4.1 Työvalmistelut

Tehtaalle saapuneet asennustavarat sijoitettiin varastolta lähemmäs projekti- aluetta säilytykseen katon alle raakamylyhuoneelle.

Laitetoimittaja oli esisuunnitellut näyteputkipostilaajennuksen linjan. Linjaa tarkastellessa paikan päällä tulimme lopputulokseen, ettei kannata tehdä niin mon- taa mutkaa kuin ensimmäisessä suunnitelmassa oli. Suunnittelimme uuden lin- jan. Linjalle jätettiin liikkumavaraa tarvittaessa, ja se tulikin tarpeeseen töiden edetessä sellaisissa paikoissa, joihin ei tarkasteluvaiheessa päässyt ilman nos- tinta, kuten esimerkiksi kiinnitystasojen tekemisessä. Liikkumisvaran jättämisel- lä estettiin putkilinjaa törmäämästä muuhun rakenteeseen. Linjan paikka valittiin järkevästi mahdollisia tulevia huoltotöitä ajatellen.

Putkilinjan reitti on merkitty karttakuvaan punaisella viivalla. Lähetysasemalle paikka jäähdytyshuoneella kohdentui erään palkin viereen. Lähetysaseman si- jainti löytyy linjapiirroksesta punaisena ruksattuna neliönä. Jäähdytysrakennuk- sella ei ollut liikaa tilaa, joten paikka tarkentui kulkureittien mukaan järkevästi. (Kuva 8).

Töiden tekeminen turvallisesti on tärkeää tehdessä asennustöitä. Finnsementillä turvallinen työskentely on ensimmäinen lähtökohta onnistuneelle työlle. Töiden tekeminen alkoi työkohtaisella riskien tunnistamisella ja työhön ja sen alueeseen tutustumisella. Varmistin työntekijöiden toiminnan olevan turvallista ja ohjeistuksen mukaista. Asennustyöt tehtiin Finnsementin paikallisten turvallisuusohjeiden mukaisesti (Finnsementti Oy 2019c.)

Putket täytyi pestä ohjeen mukaan ennen niiden asentamista (FLSmidth 2018e). Ohjeissa kerrottiin putkien pesusta liuotinaineella nukkaamattoman kankaan kanssa. Kokeiltuamme tätä tapaa rasva oli kuitenkin niin tiukassa, että puhdistamiseen olisi kulunut liian kauan aikaa. Lappeenrannassa on teollisuuspuhdistusyritys, jonne veimme putket puhdistettavaksi. Siellä putket pestiin korkeapainepesurilla alle päivässä. Suorat putket puhdistuivat sisäpuolelta hyvin, mutta mutkaputkiin jäi vielä hieman kovaa rasvaa. Asentajat saivat esipuhdistetut mutkat täysin puhtaaksi liuotinpuhdistuksella viimeistelemällä. Putkien puhdistus on tärkeää, ettei putkiposti kerää rasvaa ja likaa mukaansa, sillä se vaikeuttaisi näytteen kulkua ja käsittelyä.

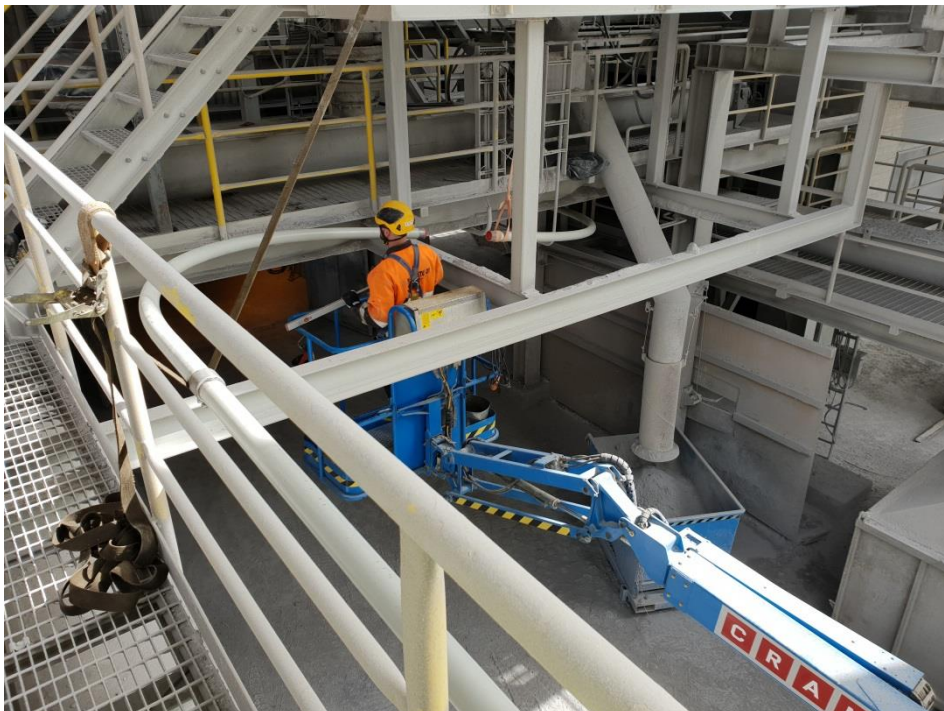
Tutkittuamme jo olemassa olevaa vanhaa linjastoa havaitsimme, että putket oli aikanaan maalattu. Puhdistuksen jälkeen maalasimme uudet näyteputkilinjaston putket sopivalla pohja- ja pintamaaleilla. Maalaaminen on yksinkertainen keino suojautua korroosiolta, joten maalaamisella vaikutamme positiivisesti putkien elinikään ja siisteyteen.

Putkien asentaminen alkoi hyvissä ajoin ennen suunniteltua näytelinjaston seisokkia. Asennustyö lähti käyntiin uunin päästä pitkien putkien ja niiden kiinnikkeiden asentamisella suunnitellun linjan mukaisesti. Putket asennettiin toisiinsa liitoskappaleilla, jossa on o-rengas-tiivisteet estämässä veden ja lian pääsyn putkeen. Putket nostettiin kuorma-auton nosturilla ja asentaminen korkealla tapahtui kuukulkijasta käsin (kuvat 9, 10).



Kuva 9 Nostotyö

Näyteputkilinjaston linjakorkeuden muuttaminen tehtiin 90-asteen mutkien asentamisen yhteydessä. Käytimme tätä tapaa putkilinjan korkeuden muuttamiseen raakamylyhuoneen kohdalla (kuva 10).



Kuva 10 Asennustyö

Tämä alensi putken asennuskorkeutta oikealle tasolle olemassa olevan linjan kanssa, johon uusi linja liitetään. Ulkona niiden täytyi olla asennettuna ylemmäs, etteivät niiden alta ajavat työkoneet tai autot törmää niihin. Nostotöissä alue oli rajattu siten, ettei kukaan ulkopuolinen pääse nostimien tai asennusvaiheessa putoamisvaarassa olevien esineiden alle.

Putkien asennuksessa käytettävien kiinnitysten oli tarvittaessa päästävä liikkumaan lämpötilamuutosten takia. Kiinnitystarpeet putkelle kannatteleviin tukipilareihin tulivat asennuspakettien mukana laitetoimittajalta. Kiinnitystavassa huomioimme mahdollisen liikkumavaran pitkittäissuunnassa varsinkin uunin läheisyydessä. Sementtiuuni säteilee lämpöä, mikä aiheuttaa lämpölaajenemista metallisessa putkessa. Uunialueen ja raakamylyhuoneen välissä ei ollut sopivia tukipilareita mihin tukea putkea mukana tulleilla kiinnikkeillä. Asensimme asennusohjeiden mukaisesti vaijerikiinnityksen kyseiseen kohtaan. Kiinnitysväli vaijerikiinnityksessä putkille laitevalmistajan mukaan oli 5 metriä (FLSmidth 2018f).

Lähetysasemaa pitää suojata ylimääräiseltä pölyltä rakentamalla suojaksi koppi. Perustukset mitoitettiin siten, että kopissa on tilaa toimia lähetysasemalla sekä huoltaa lähetysasemaa myös takapuolelta (Kuva 11.)



Kuva 11 Lähetysaseman kopin perustuksien valaminen

Tilan säästämiseksi koppi rakennettiin integroidusti jäähdytysrakennuksen palkkiin kiinni.

Paloturvallisuuden edistämiseksi koppi päällystettiin ulkoa pellillä ja sisäpuolelta palonkestävällä levyllä. Koppiin tarvittiin myös hyvä valaistus turvallista työskentelyä varten laitteiden kanssa. Asensimme tehokkaat led-loisteputket katon nurkkiin sekä ylimääräisen pistorasian mahdollisten laitteiden käyttöä varten. Esimerkiksi talvella tarvitaan lämpöpatteri ylläpitämään sopivaa lämpötilaa kopissa sisällä. Seinien vuoraus tehtiin lämpöeristeellä, joka auttaa säilyttämään lämpöpatterin antaman lämmön kopissa. Lähetyslaite voi toimia myös pakkasessa, mutta laitetoimittaja suositteli laitteen pitämistä lämpimässä. (Kuva 12.)



Kuva 12 Valmis lähetysasema

Sähkömiesten sähköasennustyöt kannatti tilata vasta lähetysaseman ja jakajan paikan tarkentuessa. Asennuksen edetessä sähkömiehet osasivat reitittää johdot oikeista paikoista oikean mittaisiksi sähkösuunnitelman mukaan, josta löytyi

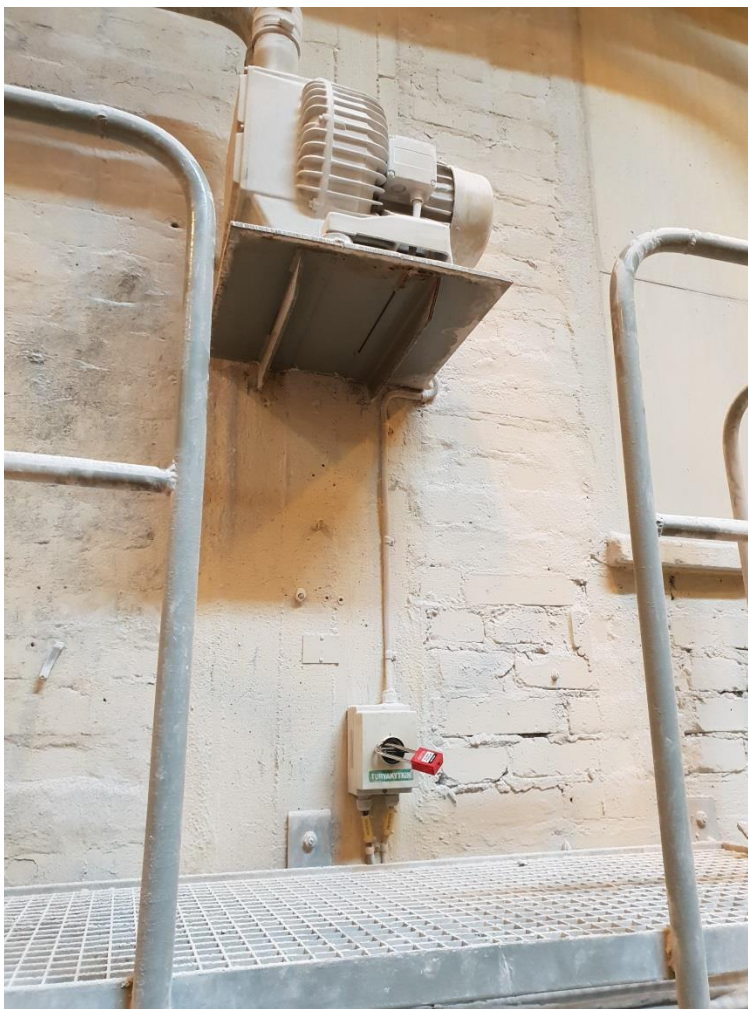
tarkemmat tiedot järjestelmään liittyen. Sähkösuunnitelma laitteistolle oli tilattu hyvissä ajoin jo laitteiden toimitusvaiheessa. Viereistä palkkia pitkin asentajilta kävi helposti kopin sähköistys ja paineilmalinjan asennus oikeaan paikkaan, kun lähetysasema oli paikallaan maahan pultattuna.

Näyteputkilinjaston oikean toiminnan takaamiseksi linjaston päässä pitää olla poistoilmaventtiili. Postipatruunan tullessa takaisin putkilinjan pitää päästä tyhjenemään ilmanvastuksen pienentämiseksi. Poistoilmaventtiililtä asensimme putken ulos kopista. Venttiili toimii yksisuuntaisesti ja se pysyy kiinni, kun lähetys lähetetään matkaan. Tämä venttiili on yksinkertainen ja toimiva, kun putkilinjan puhallin on toisessa päässä, joka postin toimittamiseksi imee tai puhalttaa ilmaa. Täyden lähetyspatruunan lähtiessä venttiili on kiinni ja tyhjän patruunan tullessa takaisin poistoilmaventtiili aukeee. Poistoilmaputken asentaminen seinästä ulos vähentää melusaastetta ja pölyämistä kopin sisällä. Poistoilmaputki näkyy valmiin kopin seinässä (kuva 13). Poistoilman tuottama ääni voi olla pienessä huoneessa vähintäänkin häiritsevä.



Kuva 13 Valmis lähetysaseman koppi

Linjaston liittäminen olemassa olevaan linjaan vaati päivän seisokin koko näytteenottolinjastossa. Sama puhallin, joka toimii jokaisen näytteen lähettämisen voimanlähteenä tehtaalla piti eristää käyttövoimasta töiden ajaksi. Laite eristettiin Finnsementin turvallisuusmääräysten mukaisesti lukitsemalla kytkin 0-asentoon henkilökohtaisella turvalukolla ja testaamalla laitteen toimivuus valvomosta ohjaamalla (Finnsementti Oy 2018b). Työn saa aloittaa vasta, kun ollaan täysin varmoja siitä, ettei laite pysty vahingossakaan käynnistymään. Vasta asennustyön valmistuttua ja testivaiheeseen pääsemisen jälkeen oman henkilökohtaisen turvalukon sai poistaa puhaltimen turvakytimestä (kuva 14.)

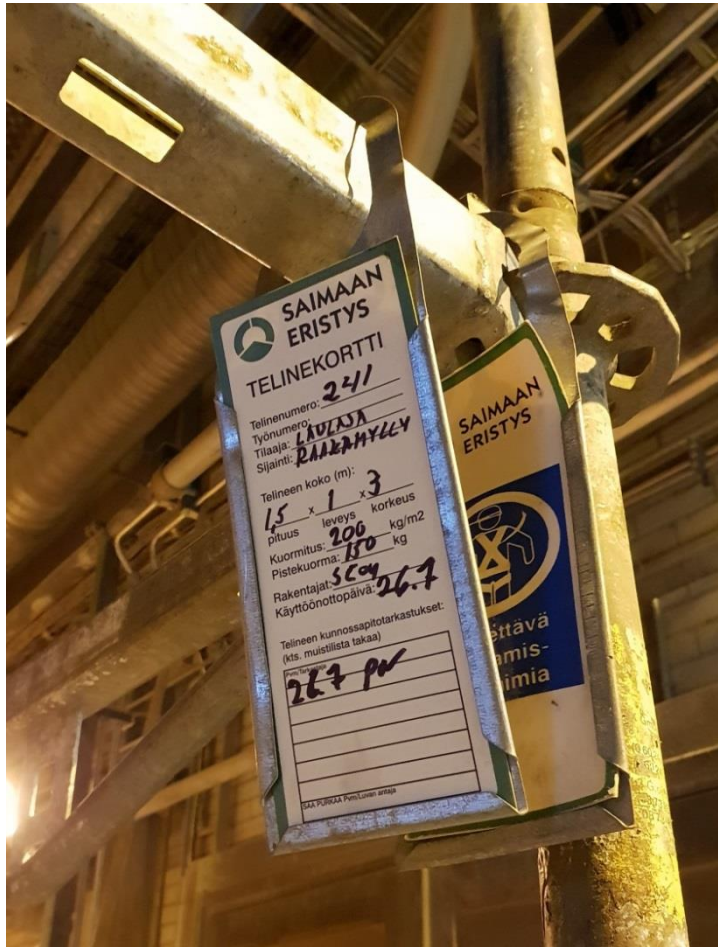


Kuva 14 Henkilökohtaisella turvalukolla eristetty puhallin

Jakolaitteen asennus tehtiin suunnitellun seisokin aikana. Vanha pienempi jakolaite poistettiin ja uusi jakolaite tuli tilalle hieman eri kohtaan. Kuukulkijalla ei päässyt tilaan, jossa jakaja asennettiin. Ennen seisokkia jakajan asennukseen

tilattiin asennustelineet, jotta asennustyöt sujuisivat turvallisesti. Työmiehet käyttivät asianmukaisia hyväksytyjä turvavaljaita työskennellessään telineillä.

Telineiltä työskenneltäessä on varmistettava telineiden kelpoisuus työhön. Telineessä pitää olla voimassa oleva telinekortti ja tarvittaessa lisäohjeet. Telineen rakenteen takia täytyi käyttää putoamissuojaimia. Lisäohjeena telineissä oli putoamissuojainten käytöstä ohjeistava kyltti (kuva 15).



Kuva 15 Telinekortti ja lisäohjeet

Näytelinjastoon asennettiin ohjeen mukaan 400 millimetrin päähän jakajasta anturi, joka rekisteröi näytepatruunan kulkemisen (FLSmidth 2018g). Anturi tarvitaan, jotta järjestelmä tietää olla vaihtamatta jakajan suuntaa, ennen kuin näytepatruuna on päässyt oikeaan määränpäähänsä. Anturilla saadaan selville myös mahdollisessa vikatilanteessa, mihin osaan prosessia lähetyspatruuna on jäänyt jumiin.

Automaatiojärjestelmän asennuksen valmistelu aloitettiin viikkoa ennen suunniteltua seisokkia, jotta saatiin testattua näyteputkipostilinjaston ohjauksen toiminta ennen seisokin fyysisiä liitostöitä. Ohjelmassa ei ilmennyt virheitä testausvaiheessa. Valmiiksi testattu käyttökelpoinen ohjelma ladattiin järjestelmään seisokin lopuksi linjan liittämistöiden jälkeen. Näin saimme näyteputkipostijärjestelmän takaisin toimintaan mahdollisimman nopeasti. Tanskalaisten automaatioasennusmiesten kanssa yhteisenä työkielenä toimi englanti.

Uuden jakajan neljäs sisääntuloreikä jäi ylimääräiseksi, joten se tulpattiin. Tulppaaminen estää myös pölyn kulkeutumisen jakolaitteeseen sisälle. Ylimääräistä sisääntuloa ei voi vahingossa käyttää, koska ohjelmistoon on ajettu ohjaus ainoastaan kolmelle käytössä olevalle linjalle. Laitteen toimittaja on suojannut ohjelmiston avulla tämänkaltaisen mahdollisen vikatilanteen.

4.3 Työturvallisuus

Työturvallisuudessa noudatettu OHSAS 19001:2007 Terveys- ja turvallisuuden hallintastandardia asennusohjeen mukaisesti (FLSmidt 2018h).

Mekaanisessa asennuksessa keskellä tehtaan toimivia prosesseja on omat riskinsä. Myös muiden kuin asennushenkilöiden turvallisuus on taattava asennuksen osalta. Asennustyömaan rajaamisella estettiin ulkopuolisten pääsy vaara-alueelle. Työmaakohtaiset riskit ovat tärkeä tietää, joten niihin tulee perehtyä kunnolla asennustyöntekijöiden kanssa. Esimerkiksi lämpö uunialueella voi aiheuttaa vammoja, joten sitä varten työ on suunniteltava hyvin ja käytettävä asianmukaisia työhön sopivia suojavaarusteita.

Teollisuusalueella liikkuva henkilö tarvitsee henkilökohtaisen kulkuluvan, jonka mukana on voimassa oleva varo-ohjeistus, sillä teollisuusalueella sijaitsevalla louhoksella louhitaan kiveä räjäyttämällä. Alueelle voi singota kiviä louhoksen räjäytyksistä. Räjäytyksestä varoitetaan alueella sireenein ja vilkkuvien valoin. Hälytyksen alkamisesta kaikilla alueella olevilla on kolme minuuttia aikaa haakeutua räjäytyksen suojapaikkaan. Tehdasalueella räjäytyksen suojapaikat ovat sisällä jyrkeissä rakennuksissa ikkunattomissa huoneissa, ja pihalla on erikseen räjäytystä varten rakennettuja suojatiloja. Suojatilat on merkitty selkein kyltein.

Näyteputkilinja oli tarkoitus asentaa raakamylyhuoneen ulkoseinästä läpi, jossa oli todennäköisesti asbestia sisältävä kovalevy. Huomasimme asian asennusmiesten kanssa linjan rakennusvaiheessa. Epäiltyyn asbestilevyn purkuun tilattiin erikseen asbestipurkajat. He purkivat levyn alas ja käsittelivät sen asianmukaisesti. Levystä ei otettu tai teetätetty asbestinäytettä selkeän epäilyksen takia. Levy oli peräisin niiltä ajoilta, kun asbestia käytettiin rakennusteollisuudessa paljon.

Finnsementillä tulitöitä tekevällä työntekijällä on oltava voimassa oleva tulityökortti sekä Finnsementiltä saatu kirjallinen tulityölupa, jos tulitöitä tehdään muualla kuin tulityötilassa (Finnsementti Oy 2018c). Asennuksen tulityöt tehtiin näyteputkilinjaston asennuspaikalla, joten asennustyöntekijät tarvitsivat tulityöluvan. Tulityöluvan myöntää Finnsementin toimihenkilö. Projektivastaavana ensisijaisesti itse myönsin asennustyöntekijöille tulityöluvan. Tulitöitä tehdessä on noudatettava tulityöluvassa mainittuja tapauskohtaisia ohjeita ja määräyksiä esimerkiksi ensisammutuskaluston määrästä ja tilojen suojaamisesta. Tulityöluvan päivittäminen oli lähes päivittäistä, koska asennustöihin liittyi paljon tulitöitä.

Koko projektista tehtiin laaja riskienarviointi jäännösriski huomioiden (kuva 16).

työ ja järjestelmän toimintaan saattaminen oli hieman haasteellinen samalla työmaalla tehtävien eri töiden päällekkäisyyksien takia ja koska asennuspaikka oli korkealla. Telineillä pystyi työskentelemään vain yksi työryhmä asennusvaihe kerrallaan. Vasta kun uusi jakaja oli saatu asennettua paikoilleen vanhan tilalle, pääsivät sähköasentajat asentamaan johdot jakajaan ja anturiin.

Johtojen paikoilleen kytkemisen jälkeen laitteet pystytettiin sähköistämään ja päästiin tekemään automaatioasennusta. Vasta automaatioasennusvaiheessa oli mahdollista nähdä, oliko jokin pielessä uudessa laitteistossa tai sen yhteen-sopivuudessa vanhan laitteiston kanssa. Kun puhaltimen eristäminen oli poistet-tu, pystyttiin ajamaan uutta laitteistoa ja näkemään ilmeneekö ongelmia. Järjes-telmän testausvaiheessa laitteet toimivat kuten niiden kuuluikin. Tämä oli odo-tettua, vaikka olimme valmistautuneet myös mahdollisiin ongelmatilanteisiin ja töiden kestämiseen pidempään. Näyteputkilinjaston prosessi saatiin laajennuk-sen jälkeen takaisin tehtaan käyttöön ongelmitta.

Tämä lopputulos oli odotettavissa, sillä työ oli tehty valmistajan ohjeiden mukai-sesti sekä heidän käyttöönottajiansa kanssa. Kuvassa näkyvät toteutuneet työ-vaiheet viikoittain (kuva 17).

Viikko	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Työvalmistelut															
Mekaaninen asennus															
Asbestipurkutyö															
Lähetysaseman koppi															
Sähköasennukset															
Automaatio															
Käyttöönotto															

Kuva 17 Toteutunut viikkoaikataulu

Putkilinjan laajennus valmistui viimeisellä työviikollani, ja jo ensimmäisestä tes-tikäytöstä lähtien koko näyteputkilinjasto toimi laajennuksen jälkeen moitteitta. Hyvin valmisteltu ja tehty työ oli onnistunut, eikä linjaston toimintaa häiritty. Lä-hetykset lähtivät kulkemaan putkistoa pitkin kuten pitikin sekä ohjausjärjestelmä ohjasi laitteistoa moitteitta. Linjan liitostyöt onnistuivat suunnitellun seisokin mu-kaisesti.

Projektissa oli heinäkuun ajan asennustyössä, sillä asentajat olivat töissä muualla. Tämä oli huomioitu projektin aikataulussa, joten työt valmistuivat kesän loppuksi suunnitellusti, vaikka ajallisesti projekti veikin aikaa toukokuusta elokuuhun. Fyysiset asennuksemme olivat valmiit seisokkiliitosta ja käyttöönottoa varten käyttöönottomiesten tullessa Tanskasta.

Projekti-insinöörinä toimiessani opin tekemään pikaisiakin kompromisseja ongelmien ja aikataulujen kanssa. Työssä opin urakoitsijoiden hallintaa ja yhteistyötaitoja. Myös englannin kielen käyttäminen alan työtehtävissä kehittyi työskenneltäessä yhdessä laitevalmistajan käyttöönottajien kanssa. Palaverien tärkeys tuli ilmi laitteen toimittajan vierailun aikana. Tämän ansiosta ei lähdetty rakentamaan väärällä tavalla linjastoa, joka olisi tuonut ongelmia käyttöönotto-vaiheessa. Palaveri antoi selvyyttä seisokin aikaisiin töihin ja siihen, miten kannattaa edetä asennuksien loppuvaihdetta kohden. Uusi linjan jakolaite asennettiin korvaten vanha jakaja.

Lähteet

Finnsementti Oy 2018a. Kuva Lappeenrannan tehtaasta. Finnsementin intranet galleria. Viitattu 8.6.2018

Finnsementti Oy 2018b. Käyttövoimasta eristäminen. Finnsementin turvallisuusperehdytys. S.14. Viitattu 21.03.2019

Finnsementti Oy 2018c. Tulityöt. Finnsementin turvallisuusperehdytys. S.30. Viitattu 21.03.2019

Finnsementti Oy 2019a. Yritys. <https://finnsementti.fi/yritys/>. Luettu 4.6.2019

Finnsementti Oy 2019b. Lukuja. <https://finnsementti.fi/yritys/lukuja/> Luettu 4.6.2019

Finnsementti Oy 2019c. Turvallisuusohjeet. Finnsementin turvallisuusperehdytys. Viitattu 21.03.2019

FLSmidth 2018a. Kuva linjastosta. 220000MA25GB_Pneum Transport Tube system_Assembly instructions.pdf. S.2. Status 5.2.2015

FLSmidth 2018b. Kuva jakajasta. 220000MA25GB_Pneum Transport Tube system_Assembly instructions.pdf. S.30. Status 5.2.2015

FLSmidth 2018c. Kuva lähetysasemasta. 222215UM-GB_PTS181 Manual 8-pos stn_UserInstructions+OL+SP.pdf. S.2. Status 11.7.2018

FLSmidth 2018d. Laatu- ja ympäristöstandardit. 224000UM-GB_PTD120+PTD140_User Instructions+OL+SP.pdf. S.14. Status 10.7.2018

FLSmidth 2018e. Putkien puhdistusohje. 220000MA25GB_Pneum Transport Tube system_Assembly instructions.pdf. S.45. Status 5.2.2015

FLSmidth 2018f. Kiinnitystapa. 220000MA25GB_Pneum Transport Tube system_Assembly instructions.pdf. S.49. Status 5.2.2015

FLSmidth 2018g. Anturin asennuskohta. 224000UM-GB_PTD120+PTD140_User Instructions+OL+SP.pdf. S.34. Status 10.7.2018

FLSmidth 2018h. Turvallisuusstandardi. 224000UM-GB_PTD120+PTD140_User Instructions+OL+SP.pdf. S.14. Status 10.7.2018

FLSmidth 2019. About us. <https://www.flsmidth.com/en-gb/company/about-us> Luettu 4.6.2019

Pihkala, J. 2011a. Sementin valmistus. <http://prosessiteknikka.kpedu.fi/doc-html/sementti.html>. Luettu 21.3.2019

Pihkala, J. 2011b. Kuva sementin valmistuksesta. <http://prosessiteknikka.kpedu.fi/doc-html/sementti.html>. Viitattu 21.3.2019. Kuvaan lisätty klinkkerijäähdytys ja kalsinaattori 23.5.2019

Turunen, M. 2019. Projektipäällikkö. Finnsementti. Lappeenranta. Haastattelu
15.3.2019