



# Lannoitetehtaan käyttöohjekirja

Juuso Torikka

OPINNÄYTETYÖ  
JOULUKUU 2024

Automaatiotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikka

JUUSO TORIKKA:  
Lainnoitetehtaan käyttöohjekirja

Opinnäytetyö 59 sivua, joista liitteitä 28 sivua  
Joulukuu 2024

---

Opinnäytetyön aihe oli laatia Fertilex lannoitetehtaalle käyttöohjekirja, jonka avulla tehtaan henkilökunta kykenee operoimaan laitteistoa tehokkaasti ja turvallisesti. Käyttöohjekirjaan laadittiin myös huolto-ohje laitteiden eliniän pidentämiseksi ja turvallisuuden takaamiseksi

Käyttöohjekirjan luonnissa tutustuttiin erilaisiin ohjeisiin ja standardeihin käyttö- ja huolto-ohjeiden luonnista, sekä tehtaan suunnittelijan ja laitevalmistajien omiin ohjeistuksiin ja manuaaleihin.

Käyttöohjeiden laatimisessa tärkeässä osassa olivat turvallisuus ja turvalliset ohjeistukset työlle, joilla tehtaan työntekijöille luodaan mahdollisimman hyvä ja turvallinen työympäristö.

Opinnäytetyössä selvitettiin erilaisten standardien ja yleisten menetelmien tarjoamaa ohjeistusta ja hyödynnettiin niitä käyttöohjekirjan luonnissa. Tehtaalle luotiin myös ennaltaehkäisevä huoltosuunnitelma manuaalia varten, jotta tehtaan seisahdukset pysyvät mahdollisimman lyhyinä ja tuottavuus hyvänä.

Lopputuloksena laadittiin ohjekirja, jonka avulla koulutettu operoija kykenee käyttämään pelletöintitehtaan laitteistoa turvallisesti ja ammattitaitoisesti. Operoija kykenee myös selvittämään vikatilanteen sattuessa vian syyn ja korjausmenetelmän nopeasti ja suorittamaan korjauksen turvallisesti.

Itse käyttöohjekirja on opinnäytetyön liitteenä.

---

Asiasanat: lannoitetehdas, käyttöohje, operoija,

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Electrical Engineering  
Automation Engineering

TORIKKA, JUUSO:  
Manual for a Fertilizer Factory

Bachelor's thesis 59 pages, appendices 27 pages  
December 2024

---

The purpose of this thesis is to plan and execute an operating manual for Fertilex's organic fertilizer factory. The purpose of the manual is to help the factory's employees maintain and operate the factory's machinery. The maintenance instructions were also created for the manual to ensure the machinery's long life and the user safety.

In the making of the operating manual, various standards and guidelines for maintenance instructions were reviewed. The internal guidelines and manuals provided by the factory and the equipment manufacturers are also inspected.

A key part of creating the operating manual was ensuring safety and providing the safety instructions for tasks, which ensure the best and safest possible environment for the employees.

This thesis investigated and utilised several different standards and guidelines in the creation of the operating manual. A preventative maintenance plan is also developed for the factory and included in the manual. This ensures that downtime in the factory is minimal, and productivity remains high.

The result is a manual that can use the factory's machinery safely and professionally with a trained operator. The operator will also be capable of identifying faults and executing repair procedures quickly and safely.

---

Keywords: fertilizer, operating manual, operator

## SISÄLLYS

JOHDANTO .....	6
1 Käyttöohjekirjan käyttötarkoitus .....	7
2 Turvallisuus.....	9
2.1 Turvallisuus käyttöohjeessa .....	9
2.2 Laitteiston turvalaitteet .....	10
2.2.1 Hätäseispiiri .....	10
2.2.2 Pääkytkimet.....	11
2.2.3 Turvakytkimet.....	11
2.2.4 Avainlukitus .....	12
2.3 Anturit.....	13
3 Pelletöintiprosessi .....	14
3.1 Prosessiautomaatio.....	14
3.2 Vaihe 1 .....	15
3.3 Vaihe 2.....	17
3.4 Vaihe 3.....	18
3.4.1 Pelletöinti prosessi.....	18
3.5 Vaihe 4 .....	20
3.6 Vaihe 5.....	21
4 Tehdasautomaatio .....	23
4.1 Prosessin valvonta .....	23
4.1.1 Pellettikoneen valvonta.....	24
5 Huolto ja kunnossapito.....	25
5.1 Kunnossapito .....	25
5.2 Ennaltaehkäisevä huoltotyö .....	25
5.2.1 Ennaltaehkäisevä huolto-ohjelma.....	25
5.2.2 Laitteiston kunnan seuraus.....	26
5.2.3 Laitteiston puhtaana pito .....	28
6 Pohdinta.....	29
LÄHTEET.....	30
LIITTEET .....	32
Liite 1. Käyttöohjekirja .....	32

**ERITYISSANASTO**

Pelletöinti	Prosessi, jossa lanta pelletöidään.
Hygienisointi	Prosessi, jossa pellettin lämpötila pidetään 70:ssä celsius asteessa tunnin ajan.

## JOHDANTO

Fertilex oy on kotimainen luomulannoitevalmistaja, joka valmistaa luomulannoitetta kanan lannasta. Fertilexin uuden pelletöintilinjan rakennus on aloitettu vuoden 2024 alussa. Pelletöinti linjan tavoite on pelletöidä lantaa viisi tuhatta kiloa tunnissa. Linjan valmistajana on toiminut maailman suurin pellettilinjaston valmistaja Amandus KAHL.

Työohjeeksi Fertilexiltä tuli luoda ohje, jolla tehtaan jokapäiväinen käyttö saataisiin mahdollisimman tehokkaaksi. Työohjetta luotaessa avainsanoja käyttöohjeelle olivat turvallisuus, tehokkuus, käytettävyys ja huolto-ohjeet. Fertilexille tärkeää oli, että olemassa olisi huolto-ohje, joka minimoisi huolloista ja vioista johtuvat pysähdykset. Tehdasautomaation käytöstä toivottiin myös ohjetta.

Tavoitteena opinnäytetyölle on kehittää huolto- ja käyttöohje, jonka avulla tehtaan henkilökunta kykenee operoimaan laitteistoa tehokkaasti ja turvallisesti. Käyttöohjeen tavoitteena on helpottaa koulutetun henkilökunnan työtä ja varmistaa laitteiston mahdollisimman pitkä elinikä.

Turvallisuus on tärkeä osa käyttöohjeen suunnittelua ja käyttöohjeen toimenpiteet on suunniteltu minimoimaan riskit käyttäjille ja laitteistolle. Työohje tehdään yhdessä valmistajien ohjeiden kanssa ja heidän suosittamia toimenpiteitä kuunnellen. Käyttöohjeen suunnittelussa käytettiin yleisiä käyttöohje- ja huoltostandardeja.

Fertilexille luodaan siis käyttöohjekirja, jonka avulla uudestakin operaattorista saadaan kokenut lannan pelletöijä nopeasti ja edullisesti.

## 1 Käyttöohjekirjan käyttötarkoitus

SFS Standardi SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020 käsittelee tuotteen käyttöohjeen laatimista ja käyttöohjeen yleisiä vaatimuksia. Standardi määrittelee, että ”käyttöohjeet ovat osa minkä tahansa tyyppistä tuotetta, jota ne tukevat. Tuote voi olla järjestelmä palvelu, tavara, ohjelmisto, informaatio tai niiden yhdistelmä.” (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry).

Fertilexille luotu käyttöohjekirja eroaa standardin määrittelemästä käyttöohjekirjasta, sillä luotu ohjeistus on koko tehtaan käyttö- huolto- ja turvaohje, jolla mahdollistetaan tehtaan työskentelijöiden turvallisuus ja tehtaan tehokas tuotanto. Vaikka käyttöohjekirja ei suoraan vetoakaan SFS-standardiin on siihen otettu informaatiota standardista. Esimerkiksi standardin vaatimukset käyttöohjekirjoille on käyty tarkkaan läpi. SFS-standardi määrittää, että käyttöohjeet koostuvat kolmesta informaatiolajista, joita ovat:

### Käsitteellinen informaatio

- Käsitteet
- Turvallisuuutta koskevat merkinnät
- Muut

### Opastava informaatio

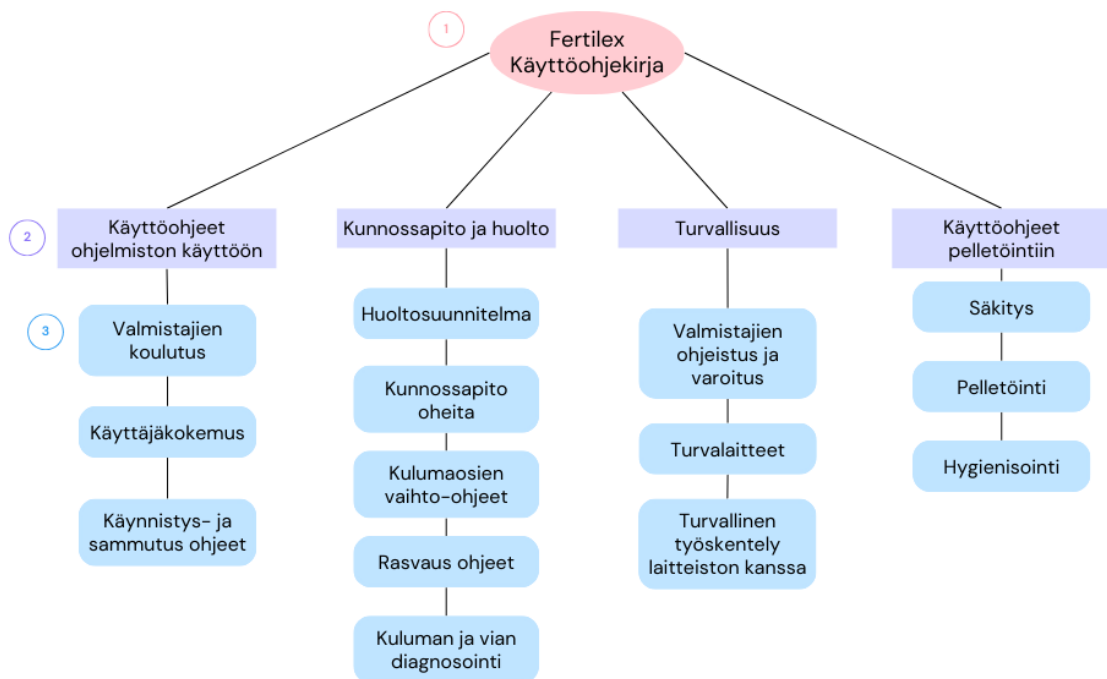
- Menettelytavat
- Varoitusviestit
- Muut

### Viite informaatio

- Vianetsintä
- Kunnossapitoaikataulu
- Muut

Käyttöohjeessa on oltava tieto, jolla käyttäjät voivat käyttää laitteistoa tuottavasti, tehokkaasti ja turvallisesti (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry). Käyttöohjekirja on suunniteltu opastamaan koneen käytössä ja huollossa. Käyttöohjekirja on tarkoitettu laitetta operoivalle henkilökunnalle varmistamaan, ettei henkilökunnan tietotaidoissa ole puutteita, eikä informaation tai osaamisen puute pääse aiheuttamaan vaaratilanteita henkilöstölle tai laitteistolle.

Käyttöohjekirja on tarkoitettu rinnan käytettäväksi koneen mukana tulleiden kansioiden kanssa. Kansiot sisältävät laitteiston erillisten komponenttien ja koneiden, kuten pellettikoneen tai moottoreiden käyttöohje ja tyyppitiedot. Kansiot sisältävät käyttöohjekirjaa tarkempaa tietoa, jonka käyttäminen on tarpeellista ei säännöllisissä laitteiston huolloissa. Käyttöohjekirja ilmaisee tehtaan laitteiston käytön, huollon ja turvallisuustoimenpiteet. Opinnäyte työn koostumus esitetään kuviossa 1.



Kuvio 1. Käyttöohjekirjan sisältö.

Kuvio näyttää, kuinka käyttöohjekirja on jaettu neljään pääteemaan joiden pohjalta ohje kirjoitetaan. Teemojen alla on myös esitetty mistä teema koostuu.

## 2 Turvallisuus

Ergonomisesti suunnitellut työjärjestelmät lisäävät turvallisuutta, kohentavat työ- ja elinoloja sekä ehkäisevät terveyteen haitallisesti vaikuttavia tekijöitä (Työturvallisuuskeskus). Käyttöohjekirja pyrkii luomaan työmenettelyt rutiinitoimenpiteille, jotta väärät tai huonot työmenettelyt eivät johda vaaratilanteisiin.

Tukesin eli Turvallisuus- ja kemikaaliviraston mukaan koneiden on oltava EU:n konedirektiivin 2006/42 vaatimusten mukaisia. Yhteisillä vaatimuksilla Euroopan unionin alueella koitetaan varmistaa tuotteiden vapaa liikkuvuus ja taata korkea turvallisuustaso. Asetuksessa määritellään koneiden vaatimukset, suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ja menettelyt koneen vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle ja markkinoille saattamiselle. (TUKES.)

Konedirektiivi määrittelee koneen seuraavasti. Lyhyesti ilmaistuna koneella tarkoitetaan toisiinsa liittyvien osien tai komponenttien kokonaisuutta, joka on tarkoitettu toimimaan pienimmällä mahdollisella ihmis- tai eläintyöllä. Koneessa on vähintään yksi liikkuva osa. Kone on luotu tiettyyn käyttötarkoitukseen. (TUKES).

Koneeseen muutoksia tehtäessä on muutosten tekijä vastuussa. Koneita valvovat Tukes ja työsuojeluviranomaiset. Konedirektiivi määrittelee useita käyttöön ja ohjeistukseen liittyviä seikkoja, jotka liittyvät laitteiston operoijaan ja käyttöohjekirjan ohjeistukseen. ”Käyttöohjeissa on koneen käyttäjän huomio tarvittaessa kiinnitettävä sellaisiin käyttötapoihin, joiden on todettu olevan käytännössä mahdollisia ja joilla konetta ei saisi käyttää.”(Konedirektiivi).

### 2.1 Turvallisuus käyttöohjeessa

Käyttöohjekirjassa oleva ohjeistus on suunniteltu varmistamaan, ettei laitteiston operoija kykene väärin toimenpiteiden takia joutumaan vaaratilanteisiin. Käyttöohjekirjan ohjeistus, sekä operoijan koulutus luovat käyttäjälle askeleittain ohjeistuksen, mikä tehtaaseen rakennettujen turvalaitteistojen ja turvallisuustoi-

menpiteiden kanssa pienentävät riskin suuruutta huomattavasti. Käyttöohjekirjaan on kirjattu myös tehtaan turvalaitteisto ja muut turvapiirit/turvatoimenpiteet. Käyttöohjekirjan suunnittelussa tärkeimpänä seikkana oli laitteistoa käyttävien työntekijöiden turvallisuus. Tätä varten luotiin myös huoltoaikataulu, joka varmistaa tehtaan komponenttien toimimisen ja näin pienentää vahingon sattumista entisestään.

## **2.2 Laitteiston turvalaitteet**

Lannoitetehtaaseen on rakennettu turvalaitteita, joiden tarkoitus on pienentää tapaturman riskiä ja tapaturman sattuessa pienentää vaurioita henkilölle ja laitteistolle.

Turvajärjestelmien tarkoitus on selvä: (The importance of industrial safety, Evotix, 2023)

- Minimoida onnettomuudet
- Minimoida häiriöt
- Pienentää kustannuksia
- Tehostaa työmotivaatiota
- Tehostaa tuottavuutta
- Parantaa ympäristöä

### **2.2.1 Hätäseispiiri**

Hätäpysäytyksen tarkoitus on ”torjua uhkaavia tai pienentää olemassa olevia henkilöihin kohdistuvia vaaroja ja koneisiin tai meneillään olevaan työprosessiin kohdistuvaa vahinkoa” ja sen on käynnistytävä yhdellä ihmisen suorittamalla eleellä. (Koneturvallisuus, 2015).

Laitteiston hätäseisnapit ovat suunniteltu pysäyttämään laitteisto vahingon sattuessa. Esimerkiksi käyttäjän kaatuessa vaaralliseen paikkaan tai muussa vastaavassa tapauksessa. Hätäseispiiri on erittäin tärkeä osa laitteistoa ja sen toiminta on tarkistettava säännöllisesti. Tästä syystä käyttöohjekirjan huoltoaikatauluun on merkitty hätäseispainikkeiden testaus ja huolto.

## 2.2.2 Pääkytkimet

Tehtaassa on useita pääkytkimiä, joilla on mahdollista varmistaa tietyn tehtaan osan sähköttömyys. Tällä kyetään varmistamaan, ettei laite voi käynnistyä siellä työskennellessä, eikä sähköiskun vaaraa ole mahdollisissa huoltotöissä.



Kuva 1. pääkytkin.

Kääntämällä pääkytkimen vasemmalle "0" asentoon voidaan varmistaa laitteiston sammuksissa pysyminen

## 2.2.3 Turvakytkimet

Jokaisella moottorilla on moottorin läheisyydessä sijaitseva turvakytkin, jonka avulla voi huoltotöiden suorittaja varmistua, ettei kyseinen moottori kykene käynnistymään huollon aikana.



Kuva 2. Turvakytkin.

Kääntämällä turvakytkin vasemmalle "0" asentoon voidaan varmistaa moottorin pysähdyksissä olo.

#### **2.2.4 Avainlukitus**

Tämä turvajärjestelmä käyttää lukkoja ja avaimia varmistaen turvallisen ope-roinnin. Ne ovat yleinen turvajärjestelmä, jolla varmistetaan turvallinen pääsy potentiaalisesti vaarallisiin tiloihin (IDEM Safety). Avain poistetaan tietokoneesta ja se laitetaan sille kuuluvaan lukkoon. Avaimen ollessa kyseisessä lukossa ei koneen operoija kykene käynnistämään avaimen lukitsemaa komponenttia teh-den kyseisestä työympäristöstä turvallisen huoltajalle tai muulle koneen kanssa työskentelevälle henkilöstölle.



Kuva 3. Avainlukitus.

Avainten ollessa kuvanmukaisesti lukoissa on pellettikoneen käyttö mahdollista. Avaimen poistamalla laitteisto ei voi käynnistyä.

### 2.3 Anturit

Laitteiston anturin ovat suunniteltu lähettämään dataa laitteiston toiminnasta käyttäjälle ja näin ilmoittamaan mahdollisista. Nopea diagnoosi ja vikaan reagoiminen pienentävät vahingon riskiä huomattavasti ja varmistavat henkilökunnan jatkuvan työskentelyturvallisuuden. Selvittämätön vika saattaa myös johtaa vian leviämiseen ja korjauskustannuksien nousuun. Anturidataa seurataan myös kirjaustarkoituksiin, sillä vikatilojen analysointi on hyvä tapa tehdä laitteistosta turvallisempi ja luotettavampi. (Bodhi Bloom 15.3.2023).

### 3 Pelletöintiprosessi

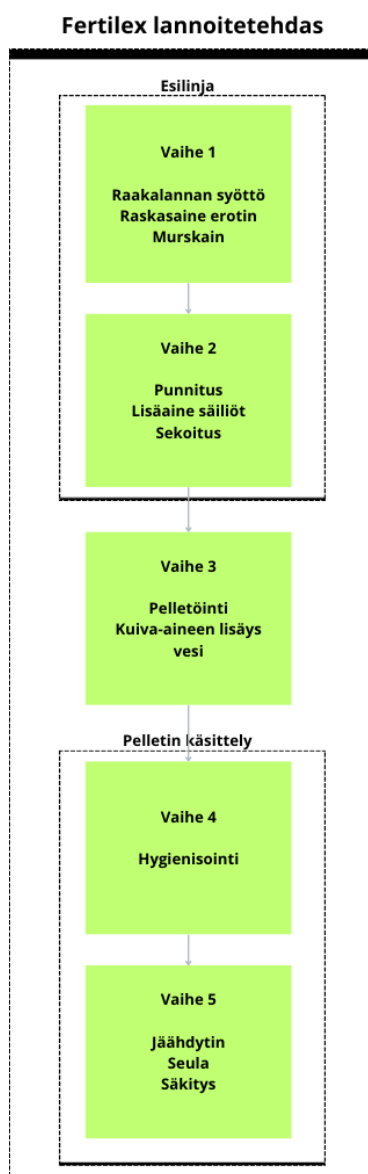
#### 3.1 Prosessiautomaatio

Prosessien automatisointi määrittellään ohjelmistojen ja teknologioiden käytöksi liiketoimintaprosessien ja toimintojen automatisoinnissa määritettyjen organisaation tavoitteiden saavuttamiseksi. (SAP). Tarkoituksena on vähentää ihmisen väliintuloa aikaa vievissä rutiinitoimenpiteissä. Pelletöintitehtaan tapauksessa näitä olisivat esimerkiksi lannoitteen sekoittaminen ja lannoitteen siirtäminen.

Tämä ihmisen ohjastama puoliautomaatio on tapa saada ihmisen työn edut, kuten aistit, automatisoituun ympäristöön ja tehostaa tehtaan tuotantoa. (Langer, Söffker 2012).

Amerikkalainen automaatio yritys Appian määrittelee, että prosessiautomaatio toimii jakamalla prosessi pienempiin osiin ja automatisoimalla nämä osat. Nämä komponentit voivat olla yksinkertaisia, kuten sähköpostin lähettäminen tai monimutkaisia kuten dokumenttien siirto ja hyväksyntä. (Appian, 2024)

Pellettitehdas on jaettu viiteen eri vaiheeseen, jotka automaation avulla mahdollistavat helpon ja sujuvan pelletöintiprosessin.



Kuvio 2. Tehtaan toiminta.

Seuraavissa alaluvuissa jokaisen kuvion vaiheen pääkohdat esitettyinä.

### 3.2 Vaihe 1

Ensimmäisenä raakalanta saapuu raakalantahalliin, jossa se nostetaan lanta-bunkkeriin, joka annostelee lannan kuljettimelle.



Kuva 4. Bunkkeri.

Bunkkeriin nostetaan raakalanta, joka kulkeutuu kuljetinta pitkin kuvassa oikealle, josta lanta syötetään laitteistolle. Kuljettimelta lanta siirtyy raskasaineseparaattorille, jossa voimakas magneetti erottaa metallit ja puhallin erottaa raskaan aineen raakalannasta. Raskasaineseparaattorin jälkeen lanta siirtyy murskaimelle, joka varmistaa, ettei lannan joukossa ole kokkareita.



Kuva 5. Preline.

Kuvassa näkyy raskasaineseparaattori, sekä murskain. Lanta saapuu bunkkerilta säiliöön, joka on kuvassa ylimpänä. Säiliöstä lanta tippuu raskasaineseparaattorille ja tämän jälkeen murskaimeen.

### 3.3 Vaihe 2

Ensimmäisen vaiheen jälkeen lanta siirtyy sekoittajalle, jossa pellettikoneelle menevä lanta punnitaan, annostellaan, sekä mahdolliset lisämineraalit, kuten typpi tai kalium lisätään ja sekoitetaan joukkoon.



Kuva 6. Mixer.

Lanta saapuu mixerille säiliöstä, joka on kuvassa ylhäällä vasemmalla. Mixerin yläosa on vaaka, joka punnitsee ja annostelee eri raaka-aineet. Alaosa on sekoitin, joka sekoittaa raaka-aineet.

### **3.4 Vaihe 3**

Kolmannessa vaiheessa lanta pelletöidään. Pelletöinti tapahtuu siten että hydrauliruuvi työntää lannan matriisin läpi. Lantaan voidaan lisätä vettä koostumuksen tai matriisin läpäisyn parantamiseksi.

#### **3.4.1 Pelletöinti prosessi**

Pelletöintiprosessin tarkoitus on helpottaa irtotuotteiden tuotesekoitusta, varastointia, kuljetusta ja tässä käyttötarkoituksessa myös levitystä (KAHL). Pelletöinti prosessi mahdollistaa lannan säilyvyyden varastoituna, matalan kosteusprosentin, sekä tiiviin pelletin.

Tuote puristetaan matriisin läpi teloilla, joka muodostaa ”loputtomia” nauhoja, jotka leikataan lopuksi halutun pituisiksi pelleteiksi. Kone toimii hydrauliruuvin kanssa, joka painaa pelletit matriisista läpi.



Kuva 7. Kahl pelletöintikone (KAHL).

Kuvassa raaka-aine saapuu ylhäältä pellettikoneeseen, jonka jälkeen pyöreät ”Kolleri” painavat lannoitteen matriisin läpi.



Kuva 8. Matriisi.

Matriisi on kuvanmukainen levy, joka on täynnä pieniä reikiä. Matriisin läpäistystä pelletti katkaistaan terillä ja syötetään hygienisaattorille.

### **3.5 Vaihe 4**

Neljäs vaihe on hygienisointi. Hygienisoimalla saadaan EU:n hyväksymä markkinakelpoinen tuote. Tämä tapahtuu pitämällä pelletti tunnin ajan hygienisaattorissa 70°C asteen lämpötilassa.



Kuva 9. Hygienisaattori.

Pelletti saapuu hygienisaattorin ylätasolle kuvassa vasemmalta. Pelletin levitin levittää pelletin tasaiseksi ”matoksi”. Pelletti kulkee hygienisaattorin loppuun ja tippuu alemmalle tasolle, jota pitkin se palaa takaisin.

### 3.6 Vaihe 5

Viimeisessä vaiheessa lanta siirtyy jäähdyttimeen, joka puhaltaa lannan läpi ilmaa ja jäähdyttää sen. Jäähdyttimeltä lanta siirtyy seulalle, jossa valmiista pelletistä erotellaan pelletistä rikkoutunut hieno aine. Siitä pelletti siirtyy pakattavaksi suursäkkeihin.



Kuva 10. Jäähdytin ja säkitys.

Kuvassa oikealla takana jäähdytin ja vasemmalla säkityksen säiliö ja säkityspiste.

## 4 Tehdasautomaatio

Tehtaan automaatio perustuu koko tehtaan keskitettyyn valvontaan ja reaaliaikaiseen seurantaan. Tämä tarkoittaa, että valvomosta kyetään seuraamaan tehtaan operaatioita anturidatojen ja ennalta laskettujen tuotantonopeuksien avulla, sekä tekemään säätöjä prosessiin tarpeen mukaan. ISA-95 kansainvälisen standardin mukaan tehtaan automaatio kuuluisi tasolle 2 tai 3(Siemens). Tason tarkka määritelmä riippuu MES:in olemassaolosta (Elisa industriq). MES:in päätoimia ovat Reaaliaikainen tuotannonvalvonta, Laaduntarkkailu, tiedonkeruu ja analytiikka ja integraatio muihin järjestelmiin. Tehdas ei kaikkia MES-kohtia täytä, mutta esimerkiksi reaaliaikainen tuotannon valvonta ja tiedonkeruu ovat avain asemassa tehtaan käytössä. Myös eri reseptien syöttäminen sekoittajalle sopii MES:in määritelmiin. (Infor 2023.)

Tehtaan automaatio seuraa moottorien ja kuljettimien tiloja ja raportoi nämä käyttäjälle. Moottoreiden tilaa valvotaan pyörimisantureilla, jotka ilmoittavat moottorin käynnin ja seuraavat nopeutta. Pyörimistä valvovat induktiiviset sensorit, joiden tavoiteparametrit on syötetty ohjelmaan. Kuljettimien tilaa valvotaan kuljettimien päissä olevilla luukuilla, jotka ylivuodon sattuessa aukeavat ja kapasitiivinen sensori lähettää vikaviestin. Vikaviesti sammuttaa järjestelmän jokaisen vikaa edeltävän kuljettimen omassa vaiheessaan. Tämä mahdollistaa tukoksiin reagoimisen vaikuttamatta pelletointi prosessiin kokonaisuutena.

### 4.1 Prosessin valvonta

Koko prosessin valvonta tapahtuu valvomosta. Valvomosta kyetään tarkkailemaan koko prosessia. Valvoja saa tietoa jokaiselta prosessin vaiheelta. Valvomosta kyetään myös säätämään prosessia. Kuljettimien moottoreiden säätäminen on tärkeää, sillä raan materiaalin laatu saattaa vaihdella hyvinkin paljon ja liian suuri kuljettimen nopeus aiheuttaa tukoksia ja muita ongelmia, myös reaaliaikainen lämpötilan tarkkailu on tärkeää, koska se määrittelee pelletin laadun ja laitteen kunnon. Liian kuuma pelletti matriisin jälkeen johtaa usein tukkeutumisiin

ja keskeyttää pelletöinnin. Prosessin valvojan tehtävä on säätää laitteistoa siten, että pellettikone toimii maksimikapasiteetilla, eikä se ongelmatapauksissaakaan pysähdy.

Prosessin valvontaa on helpotettu virtuaalisella kuvantamisella. Virtuaalinen kuvantaminen mahdollistaa paremmin kontrollin ja valvonnan tehdas ympäristössä. (Lemos, Brunini, Botura, Marques & Rosa 2011.)

Ihmisen valvoma automatiikka on ideaali tapa ajaa laitosta, sillä prosessissa on jatkuvia muuttujia, kuten epäpuhtaudet, tukokset, ja raaka aineen laadun vaihtelu. Ihmisen ja automatiikan yhdistelmä on täydellinen tapa saada tehtaan automaatiosta ulos mahdollisimman laadukasta tuotetta suurella kapasiteetilla. Myös tehtaan turvallisuus kasvaa ihmisvalvojan läsnä ollessa, sillä vikoihin reagoidaan nopeammin.

#### **4.1.1 Pellettikoneen valvonta**

Pellettikoneen valvonta tapahtuu ”Trendi näytössä”. Ruudusta näkee reaaliaikaisesti koneen virransyötön, koneen hydraulipaineen, koneen ohjausvirran, veden syötön ja materiaalin syötön.

Operoijalle koneen virran ja paineen seuraukset on erittäin tärkeää. Virtaa ja painetta seuraamalla näkee, jos koneessa on tukoksia, vikoja tai muita epänormaaleja asioita. Tietoja seuraamalla myös uusien matriisien sisäänajo on helpompaa, sillä virtakäyrän tasoittuminen tarkoittaa, että materiaalia voi lisätä. Myös viat koneen syötöstä selviävät käyriä seuraamalla.

Pellettikoneen dataa tallennetaan myös säännöllisesti. Tallennettu data auttaa huomaamaan mahdolliset viat ja kulumat pellettikoneessa aikaisin ja helpottaa osien vaihtoa ennen niiden hajoamista.

Pellettikoneen datan tarkkailu auttaa siis nostamaan tehokkuutta, vähentämään kuluja ja tekemään laitteistosta turvallisemman käyttäjälle. Tämä kerää reaaliaikaista tietoa, kuten mitkä koneen osat ovat kuluneet ja vaihtokunnossa.

## **5 Huolto ja kunnossapito**

### **5.1 Kunnossapito**

Kunnossapito tarkoittaa kaikkia koneen elinjakson aikaisia teknisiä, hallinnollisia ja liikkeenjohdollisia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2010.)

Kunnossapitokustannukset ovat usein iso osa tehtaiden operointikustannuksista. Tyypilliset kunnossapitokustannukset koostuvat kunnossapitotyöstä ja kunnossapitoon kuluvista materiaaleista. Kunnossapidon optimointi on myös paras lyhyen aikavälin parannus tehtaan tuottoon, sillä optimoimaton kunnossapito johtaa tehtaan kunnossapitoseisokkeihin, yllättäviin kunnossapitotöihin, sekä viivästyksiin. (R. Keith Mobley 2004.)

### **5.2 Ennaltaehkäisevä huoltotyö**

Ennaltaehkäisevä huoltotyö on tapa hoitaa säännöllisesti huoltotoimenpiteitä, jotka auttavat ehkäisemään arvaamattomia hajoamisia tulevaisuudessa. Yksinkertaisesti se on asioiden korjausta ennen niiden hajoamista (IBM). Ennalta ehkäisevä huoltotyö perustuu usein koneen käyttötunteihin ja niiden perusteella tehtäviin huoltotöihin. Ennalta ehkäisevä huoltotyö on tärkeää, sillä se pitää tehtaan käynnissä ongelmitta ja auttaa varmistamaan turvallisen työympäristön. Hyvin toimiva ennaltaehkäisevä huolto-ohjelma varmistaa, että pysähdykset tehtaan toiminnassa pysyvät minimissä.

#### **5.2.1 Ennaltaehkäisevä huolto-ohjelma**

Ennaltaehkäisevä huolto-ohjelma helpottaa järjestelemään ja priorisoimaan huoltotyöt. Tämä mahdollistaa mahdollisimman hyvän ja turvallisen työympäristön huoltohenkilökunnalle ja auttaa takamaan laitteiston pitkän eliniän. Noudattamalla säännöllistä huoltotyöohjelmaa kykenet varmistamaan, että laitteisto toimii tehokkaasti, sekä turvallisesti. (Fiix.)

Tehtaan kunnossapidolle on luotu ennaltaehkäisevä huolto-ohjelma, johon on listattu tarpeelliset huoltotoimenpiteet, kuten säädöt, rasvaukset, tarkastukset ja muut toimenpiteet. Aikataulut rakennettiin komponenttien valmistajien antamien ohjeiden mukaan. Ennaltaehkäisevät huoltotoimenpiteet ovat kirjoitettuna käyttöohjekirjaan ja auttavat operoijaa luomaan mahdollisimman tehokkaan ja turvallisen työympäristön.

Taulukko 1. Huoltosuunnitelma.

<b>Huoltosuunnitelma</b>	
<b>Huolto</b>	<b>Aikaväli</b>
Raskasaine- ja metallin erotin	Kerran työvuorossa
Tarkastuskierros	1vko
Vikalistan tarkistus	1vko
Rasvaus	2vko
Sähkökaappien suodattimet	2vko
Kuljettimet	2vko
Hätäseispainikkeet	2kk

Huoltosuunnitelmasta näkee kriittiset huoltokohdat ja niiden aikavälit. Näitä huoltoaikoja noudattamalla varmistetaan laitteiston mahdollisimman pitkä elinikä.

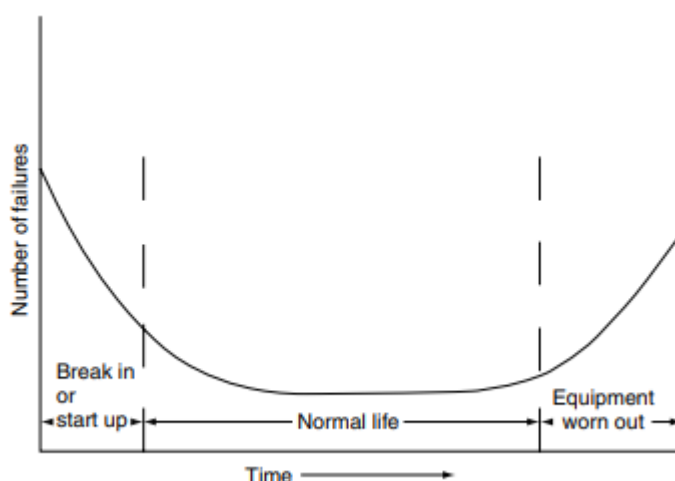
### **5.2.2 Laitteiston kunnan seuraus**

Laitteiston kunnan seuranta on myös tärkeä osa kunnossapitoa. Säännölliset tarkastuskierrokset, joissa seurataan laitteiston toimintaa. Laitteistosta seurataan ääniä, kulumia ja asiaan kuulumatonta tärinää. Säännöllinen tärinän tarkailu voi johtaa pian rikkoutuvien tai jo rikki olevien komponenttien löytymiseen. (Srilakshmi, Ratnam, Vital rao 2019.)

Kunnonvalvonta on valvontaa, joka seuraa koneen kuntoa ja tuottavuutta ajan suhteen. Tähän kuuluu parametrien kuten kierrosten, virtojen ja lämpötilojen

tarkkaileminen. Tämä seuraa myös erilaisia rappeutumiskynnyksiä, jotka ennakoivat suunnittelemattomia seisokkeja. (Amper.)

Alla oleva kylpyammekäyrä ilmaisee, että uudella laitteella on suuri riski vikoihin asennus syistä ensimmäisinä viikkoina. Tämän alkuperiodin jälkeen vikojen mahdollisuus on suhteellisen pieni pidemmän aikaa. Koneen eliniän kasvaessa virheiden riski kasvaa. Ennalta ehkäisevässä huollossa koneiden korjaukset ja uudelleen rakentamiset ovat ajoitettu tämän käyrän perusteella. (Keith Mobley 2004.)



Kuvio 3. Kylpyammekäyrä (Keith Mobley 2004).

Kuviossa näkyy, että laitteen elinkaaren alussa ongelmien määrä on yleisempää, kuin normi käyttö vaiheessa. Kuvio näyttää myös, kuinka käyrää seuraamalla voidaan selvittää komponentin vaihtoaika ennen sen lopullista hajoamista.

Ennaltaehkäisevän kunnossapito-ohjelman luonti ei ole koskaan valmis, vaan sitä pitäisi päivittää ja hienosäätää täyttämällä uudella tiedolla ja vahvistamalla toimivaa menettelyä (Marc Cousineau 2023). Tiedon kerääminen tehtaan toiminnasta ja vioista on siis erittäin tärkeää ennaltaehkäisevän huoltosuunnitelman parantamista varten. Tehtaan komponenteille kyetään luomaan kylpyammekäyrät, joiden avulla pystytään ennakoimaan vikoja ja komponenttien vaihtoja, mikä pienentää laitteen pysähdysaikoja ja mahdollistaa tehokkaamman tuotannon.

### 5.2.3 Laitteiston puhtaanapito

Laitteiston puhtaanapito on myös tärkeä osa tehtaan kunnossapitoa. Kananlanta on aineena syövyttävä ja tästä syystä mekaanisten osien ja etenkin sähkökomponenttien puhtaanapito ja säännöllinen puhdistus voivat pidentää niiden elinikää huomattavasti. Puhdistamalla koneen säännöllisesti voidaan välttää kulumaa ja rikkimenoa, jotka voivat johtaa laitevikoihin. (Srilakshmi, Ratnam & Vital rao 2019.)

## 6 Pohdinta

Käyttöohjekirja suunniteltiin ja toteutettiin pellettitehdasta varten ja sen päätarkoitus on auttaa koulutettua henkilökuntaa päivittäisessä tehtaaseen liittyvässä ajossa, sekä huollossa. Käyttöohjekirja on tarkoitettu tehdasta operoivan henkilön avuksi ja sen yhdessä koulutuksen kanssa tarjoama tuki mahdollistaa tehtaan turvallisen ja tehokkaan ajon. Etenkin uuden operaattorin työskentelyä käyttöohjekirja kykenee tukemaan, sillä epävarmoissa tilanteissa käyttöohjekirjasta löytyy vastaus.

Käyttöohjekirjan huoltosuunnitelma varmistaa tehtaan jatkuvan toiminnan ja huollosta johtuvien pysähdyksien minimoinnin. Huoltosuunnitelma pyrkii mahdollistamaan komponenttien mahdollisimman pitkän eliniän ja näin tukemaan tehtaan tuotantoa, sekä luomaan mahdollisimman hyvän työympäristön työntekijöille.

Käyttöohjekirjan päivittäminen jatkuu opinnäytetyön jälkeen aktiivisesti tehtaan käytön edetessä. Vikojen kirjaaminen ja näiden liittäminen käyttöohjekirjaan edistää tehtaan käyttäjän ymmärrystä laitteistosta ja sen vioista, sekä auttaa tehostamaan tehtaan toimintaa. Myös matriisin vaihdoista saatava data tulee auttamaan tehtaan käyttäjiä käyttöönottamaan uudet matriisit mahdollisimman nopeasti ilman vahinkoja. Tulevaisuudessa käyttöohjekirja tulisi kattamaan tehtaan jokaisen kuluvan komponentin käyttöikäarvion, sekä ohjeet jokaisen vikatilan korjaamiseen. Tämän ”ihanne käyttöohjekirjan” luonti kuitenkin vaatii useita vuosia tehtaan käyttöä, jotta tehtaan toimintaa päästään seuraamaan riittävästi.

Käyttöohjekirjan luonti onnistui hyvin ja sisältää kaikki tehtaan käyttöön välttämättömät informaatiot, sekä muut päivittäisen käytön tarpeet. Yhteistyössä koulutuksen, sekä valmistajilta tulleen informaation kanssa käyttöohjekirja kykenee varmistamaan tehtaan sujuvan, turvallisen ja tehokkaan käytön uudeltakin operaattorilta.

## LÄHTEET

Amper. The Powerful Benefits of Machine Monitoring. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024. <https://www.amper.xyz/post/the-powerful-benefits-of-machine-monitoring>

Appian. What is project automation. Verkkosivu. Viitattu 15.9.2024. <https://appian.com/learn/topics/process-automation/what-is-process-automation>

Bodhi Bloom. 15.3.2023. Fault-Error-Failure Cycle: A Guide to Enhancing System Reliability. Verkkosivu. Viitattu 3.12.2024. <https://bodhibloom.com/fault-error-failure-cycle-a-guide-to-enhancing-system-reliability/>

Elisa industriq. LeanwareMES – a visual and guiding manufacturing execution system. Verkkosivu. 31.8.2024. <https://leanware.fi/en/products/manufacturing-execution-system-mes/>

Fiix. Preventive maintenance. Verkkosivu. Viitattu 19.11.2024. <https://fiixsoftware.com/maintenance-strategies/preventative-maintenance/>

IBM. What is preventive maintenance?. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024 <https://www.ibm.com/topics/what-is-preventive-maintenance>)

IDEM SAFETY. Trapped Key Interlocks. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024 <https://idemsafety.com/product-category/trapped-key-interlocks/>

Infor. 24.7.2023. What is a Manufacturing Execution System (MES) and why you should care?. Verkkosivu. 31.8.2024. <https://www.infor.com/mea/blog/what-is-a-manufacturing-execution-system-mes>

KAHL. Pellet mills & Pelleting plants. Verkkosivu. Viitattu 31.8.2024. <https://www.akahl.com/en/machines/pelleting/pellet-mill/>

KAHL. Pellet mills. Verkkosivu. Viitattu 26.11.2024. <https://www.lci-corp.com/en/powder-handling-equipment/pellet-mills>

Konedirektiivi 2006/42/EY 17.5.2006. Viitattu 19.11.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32006L0042>

Langer. Söffker. 2012. Situation-Based Process Guiding and Supervision Assistance System for Semi-Automated Manufacturing Processes. Konferenssi 14.10.2012-17.10.12. 2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics October 14-17, 2012, COEX, Seoul, Korea. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6377829>

Lemos. Brunini. Botura Jr. Marquez. Rosa. 2011. Virtual Instrumentation: A Practical Approach to Control and Supervision Process. Konferenssi 2011. 2011 International Conference on Computer Science and Network Technology.

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6182493>

Marc Cousineau. 2023. Preventive maintenance program: An 8-step guide for building a PM plan. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024. <https://fiixsoftware.com/blog/building-an-effective-preventive-maintenance-program/>

Mobley, K.R. 2004. Maintenance Fundamentals. 2. painos. Burlington. Elsevier Butterworth-Heinemann

SAP. Mitä prosession automatisointi on?. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024. <https://www.sap.com/finland/products/technology-platform/process-automation/what-is-process-automation.html>

Siemens. ISA-95 framework and layers. Verkkosivu. Viitattu 31.8.2024. <https://www.sw.siemens.com/en-US/technology/isa-95-framework-layers/>

Srilakshmi. Ratnam. Vanal rao. 2019. A Review on Fault Detection, Diagnosis and Prognosis, in Vibration Measurement through Wavelets on Machine Elements. Julkaisusarjassa julkaistu International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 nide 14, numero 2. [https://www.ripublication.com/ijaer19/ijaerv14n2\\_29.pdf](https://www.ripublication.com/ijaer19/ijaerv14n2_29.pdf)

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2020. SFS Standardi SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020. Viitattu 19.11.2024. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/8/885437.html.stx>

TUKES. Koneita koskevat vaatimukset. Verkkosivu. Viitattu 19.11.2024. [Koneita koskevat vaatimukset | Turvallisuus- ja kemikaalivirasto \(Tukes\)](#).

Työturvallisuuskeskus. Ergonomia. Verkkosivu. Viitattu 19.11.2024. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/toimialakohtaista-tietoa/pelastusala/ergonomia/>

**LIITTEET**

Liite 1. Käyttöohjekirja

**FERTILEX**  
LANNOITETEHDAS



**KÄYTTÖOHJEKIRJA**

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	4
2	Turvallisuus.....	5
2.1	Turvalaitteet .....	5
3	Tehtaan käyttö .....	7
3.1	Näytöt.....	7
3.1.1	Preline näyttö .....	7
3.1.2	Mixeri näyttö .....	8
3.1.3	Pelletöinti näytöt .....	9
3.1.4	Hygienisaattorin näyttö .....	10
3.1.5	Säkitysasema näyttö .....	12
3.2	Resepti ohje .....	13
3.2.1	Materiaalivalikko .....	13
3.2.2	Varastointivalikko.....	14
3.2.3	Reseptivalikko .....	15
4	Tehtaan käynnistys .....	16
4.1	Hygienisaattori .....	16
4.2	Preline .....	16
4.3	Mixeri .....	16
4.4	Pellettikoneen käynnistys.....	16
5	Pellettikone .....	17
5.1	Pellettikoneen avaus .....	17
5.1.1	Kansi .....	17
5.1.2	Hydraulimutteri .....	17
5.1.3	Kolleri .....	18
5.1.4	Ulkosuojus .....	18
5.1.5	Matriisi .....	18
5.2	Pellettikoneen sulkeminen .....	18
5.2.1	Matriisi .....	18
5.2.2	Ulkosuojus .....	18
5.2.3	Akseli .....	19
5.2.4	Kolleri .....	19
5.2.5	Välilevyt .....	20
5.2.6	Hydraulimutteri .....	21
5.2.7	Kansi .....	21
6	Säkitys .....	22
6.1	BigBag station ohje .....	22

3

7	Huolto .....	24
7.1	Huolto suunnitelma .....	24
7.2	Pellettikoneen huolto .....	24
7.2.1	Voitelu .....	25
	KANSIOT .....	26

## 1 JOHDANTO

Tämä käyttöohjekirja on tarkoitettu Fertilex oy:n pellettitehtaan päivittäiseen käyttöön ja sen tarkoitus on auttaa tehtaan operaattoria päivittäisessä ajossa, sekä tehtaan säännöllisessä huollossa. Näihin asioihin kuuluvat tehtaan käynnistys-, käyttö-, sammutus-, huolto- ja viankorjaustoimenpiteet, sekä muut viikoittain tehtävät toimenpiteet. Käyttöohjekirja on tarkoitettu käytettäväksi tehtaan ohjekirjakansioiden kanssa rinnatusten. Kansiot löytyvät tehtaan toimistosta ja ne sisältävät laitekohtaiset käyttö-, huolto- ja korjaustoimenpiteet, sekä komponenttien tekniset tiedot. Käyttöohjekirjaan on myös kirjattu tietoa tehtaan turvallisuuteen ja turvallisiin työmenettelyihin liittyen.

## 2 Turvallisuus

Tämä kappale sisältää läpikatsauksen tärkeistä turvallisuuteen liittyvistä komponenteista ja muista henkilöstön turvallisuuteen liittyvistä asioita. Turvallisuusohjeet on tarkoitettu varmistamaan turvallisuus, estämään vahingot, ja minimoimaan vahingon suuruus sen sattuessa.

Tämä manuaali sisältää oikeaoppiset käyttö- ja työmenettelyt päivittäiseen käyttöön ja näistä menettelyistä poikkeaminen voi johtaa vaarallisiin tilanteisiin operoijille.

Tämä manuaali on tarkoitettu koulutettujen operoijien käyttöön. Manuaali pelkäänsään ei riitä tehtaan turvalliseen operointiin. Manuaalia käytetään koulutuksen kanssa yhdessä turvallisen ja hyvän käytön varmentamiseen.

Onnettomuuksien ja vikojen sattuessa niiden syyt ja mahdolliset huomiot on kirjattava ylös, jotta jatkossa kyetään estämään näiden sattuminen ja näin turvaamaan tehtaan henkilökunnan terveys ja laitteiston toimivuus.

Mahdollisten uusien toimintatapojen, turvallisuus menetelmien tai virhekohtien ilmetessä ne on päivitettävä käyttöohjekirjaan.

### 2.1 Turvalaitteet

#### 1. Hätäseispainikkeet

Tehtaaseen on asennettu hätäseispainikkeet operoijille yleisiin työpisteisiin. Hätäseisnappia painamalla laitteisto pysähtyy nopeasti. Hätäseispainikkeet on testattava säännöllisesti, jotta laitteiston turvallisuus on taattu.

#### 2. Pääkytkin

Tehtaan pääkytkimen kääntämällä "(0)" asentoon voi operoija varmistaa, ettei tehdasta voi käynnistää huoltotöiden aikana. Pääkytkin

on lukittava munalukolla, jotta siihen ei pääse käsiksi ennen kuin huolto- tai korjaustyöt on suoritettu.

### 3. Avainlukitus

Avain poistetaan kontrolli taulusta ja se laitetaan sille kuuluvaan lukkoon. Avaimen ollessa kyseisessä lukossa ei koneen operoija kykene käynnistämään avaimen lukitsemaa komponenttia. Tämä tekee työympäristöstä turvallisen huoltajalle tai muulle koneen kanssa työskentelevälle henkilöstölle.

### 4. Turvakytkimet

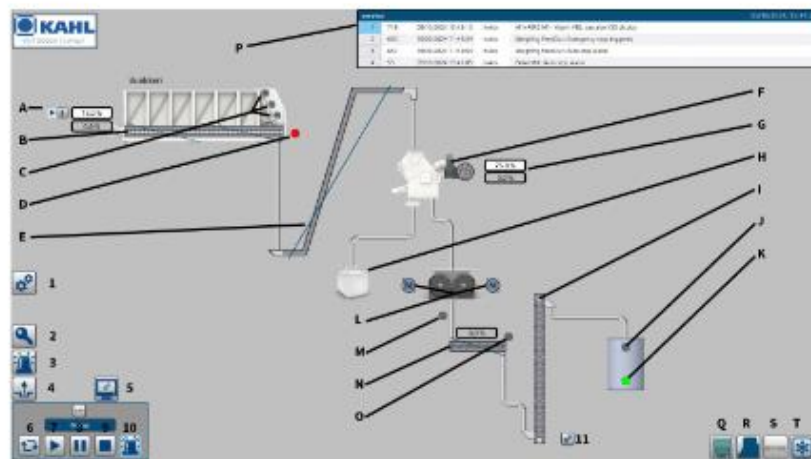
Jokaisella moottorilla on moottorin läheisyydessä sijaitseva turvakyt-kin, jonka avulla voi varmistaa, ettei moottori voi käynnistyä.

### 3 Tehtaan käyttö

#### 3.1 Näytöt

Tässä käsitellään tehtaan ohjelmiston näytöt ja niiden käyttö.

##### 3.1.1 Preline näyttö



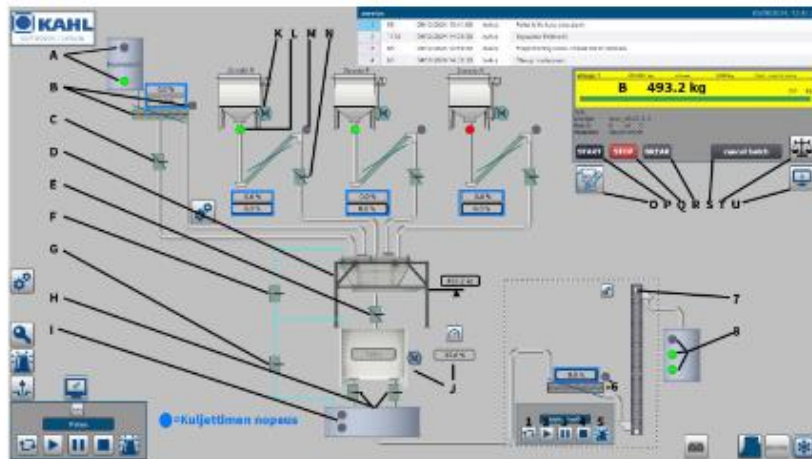
Kuva 1. Preline näyttö.

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| A. Bunkkerin nopeuden säätö.                | 1. Asetukset.                  |
| B. Bunkkerin kuljetin.                      | 2. Etäkäyttö.                  |
| C. Bunkkerin syöttö kuljettimet.            | 3. Hälytykset.                 |
| D. Bunkkerin tukos anturi.                  | 4. Manuaali/automaatti kaikki. |
| E. Ruuvikuljetin murskaimelle.              | 5. Menu.                       |
| F. Raskastavara erottimen puhallin.         | 6. Autom/manual mode.          |
| G. Raskastavara erottimen puhaltimen säätö. | 7. Start Preline.              |
| H. Pölyn poisto.                            | 8. Pause Preline.              |
| I. Elevaattori Mixerin säiliölle.           | 9. Stop Preline.               |
| J. Mixerin Säiliön yläraja anturi.          | 10. Kuittaa hälytykset.        |
| K. Mixerin säiliön alaraja anturi.          |                                |
| L. Murskain ja sen moottorit.               |                                |

- M. Murskaimen yläraja anturi.
- N. Kuljetin murskaimelta erottimelle ja sen nopeuden säätö.
- O. Kuljettimen tukos anturi.
- P. Hälytykset.
- Q. Mixeri näyttö.
- R. Pellettikone näyttö.
- S. Hygienisaattori näyttö.
- T. Kuivain ja Säkitys asema näyttö.

Bunkkerin nopeuden säätö. Bunkkerin nopeuden saa säädettyä kuvasta löytyvästä ruudusta (A). Kun ruudun vieressä oleva kytkin on kuvan mukaisessa asennossa, niin bunkkeri laskee syöttönopeuttaan säiliön (J) ylärajan syytyessä tai anturin (M) ilmoittaessa mahdollisista tukoksista.

### 3.1.2 Mixeri näyttö

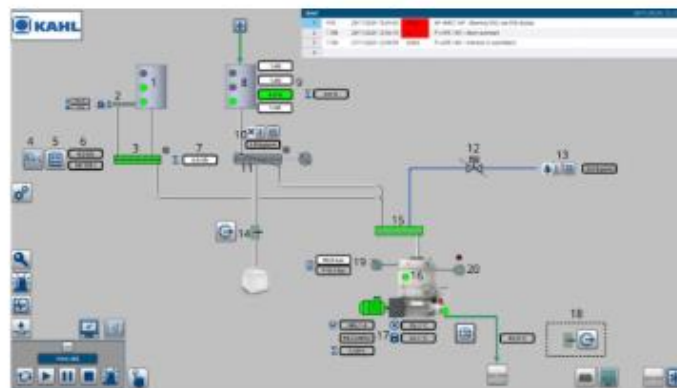


Kuva 2. Mixeri näyttö.

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| A. Raaka-aine säiliö ylä- ja alaraja.           | 1. Autom/manual mode.              |
| B. Raaka-aine kuljetin ja sen ylivuoto sensori. | 2. Start mixeri.                   |
| C. Raaka-aine venttiili                         | 3. Pause mixeri.                   |
| D. Vaaka / annostelija                          | 4. Stop mixeri.                    |
| E. Venttiili vaa'alta mixerille.                | 5. Mixeri hälytys kuittaus.        |
| F. Paineilma venttiili.                         | 6. Kuljetin säiliöön.              |
|   | 7. Säiliön ylä- keski- ja alaraja. |

- G. Paineilma venttiili.
- H. Mixerin tyhennys venttiilit.
- I. Mixerin alasäiliön ylä- ja alaraja.
- J. Mixerin Aika ja teho.
- K. Lisäaine säiliön moottori.
- L. Lisäaine säiliön täynnä/tyhjä sensori.
- M. Lisäaine kuljettimen ylivuotoraja.
- N. Lisäaine säiliön venttiili.
- O. Reseptivalikko.
- P. Start resepti.
- Q. Stop resepti.
- R. Pause resepti.
- S. Peru reseptin erä.
- T. Vaaka.

### 3.1.3 Pelletöinti näytöt



Kuva 3. Pelletti päänäyttö.

- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. Raaka-aine säiliö. | 11. Hienoaine syöttöruuvi.   |
| 2. Kosteuden mittaus. | 12. Vesi venttiili.          |
| 3. Syöttöruuvi.       | 13. Vesi on/of ja näyttö.    |
| 4. Diagnoosi näyttö.  | 14. Hienoaine manuaali tyhj. |
| 5. Materiaalinäyttö.  | 15. Sekoitusruuvi.           |
| 6. Materiaali määrä.  | 16. Pellettikone.            |

- |  |   |
|--|---|
| 7. Syötön säätö.                       | 17. Pellettikone data.                    |
| 8. Hienoaine säiliö.                   | 18. Tyhjennys.                            |
| 9. Hienomateriaali säätö ja kertoimet. | 19. Hydraulinen alkusyöttö/syöttö ja valo |
| 10. Hienomateriaali syöttö on/off.     | 20. Rasvansyöttö.                         |

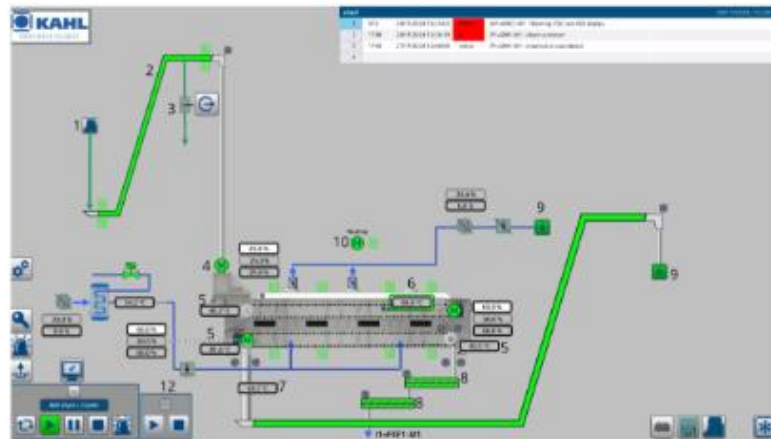
#### Materiaali- ja vesinäyttö.



Kuvat 4a ja 4b materiaali ja vesi näytöt

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1. Pellettikone tehoraja                            | A. Asetettu vesi prosentteina  |
| 2. Pellettikoneen reaaliaikainen teho               | B. Veden ohjaus syöttö         |
| 3. Pellettikoneen asetettu materiaalin syöttö       | C. Veden reaaliaikainen syöttö |
| 4. Pellettikoneen reaaliaikainen materiaalin syöttö |                                |
| 5. Aloitus syöttö                                   |                                |
| 6. Lannan tiheys                                    |                                |

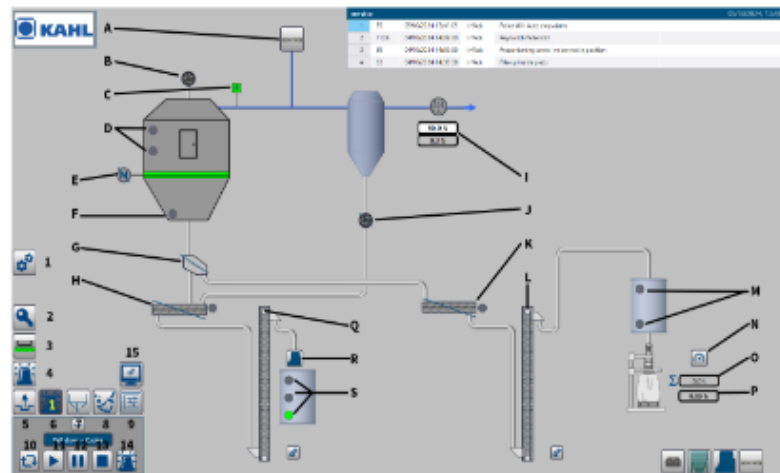
#### 3.1.4 Hygienisaattorin näyttö



Kuva 5. Hygienisaattorin näyttö

1. Pellettikone näyttö.
2. Kuljetin pellettikoneelta hygienisaattorille.
3. Tyhjennys venttiili.
4. Pelletin levitinmoottori.
5. Pelletin lämpötilan seuraus anturit.
6. Hygienisaattorin ilman lämpötila.
7. Hygienisaattorin ylimääräinen lämpötila-anturi.
8. Hienomateriaalin poisto.
9. Jäähdytin näyttö.
10. Sähkölämmitys.
11. Lämmityksen käynnistys ja pysäytys painikkeet.

### 3.1.5 Säkitysasema näyttö.



Kuva 6. Säkitysasema näyttö.

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| A. Hygienisaattori.                   | 1. Asetukset.                          |
| B. Jäähdyttimen tuuletin.             | 2. Login ruutu.                        |
| C. Venttiili.                         | 3. Jäähdyttimen säätö.                 |
| D. Jäähdyttimen ylä- ja alaraja.      | 4. Hälytykset.                         |
| E. Jäähdyttimen moottori.             | 5. Manuaali/automaatti.                |
| F. Jäähdyttimen tukos raja.           | 6. Avain hälytys.                      |
| G. Vibra seula.                       | 7. Jäähdyttimen manuaali tyhjennys.    |
| H. Kuivatavara kuljetin.              | 8. Tyhjennys eränvaihtoa varten.       |
| I. Syklonin puhallin ulos.            | 9. diagnostiikka.                      |
| J. Syklonin kierto puhallin.          | 10. autom/manual.                      |
| K. Kuljetin säkittimelle.             | 11. Start hygienisaattori / jäähdytin. |
| L. Elevaattori säkittimelle.          | 12. Pause hygienisaattori / jäähdytin. |
| M. Säkittimen ylä- ja alaraja.        | 13. Stop hygienisaattori / jäähdytin.  |
| N. Viikon tonnia/tuntia lista.        | 14. Hälytys kuittaus.                  |
| O. Tonnilaskuri.                      | 15. menu.                              |
| P. Tuntilaskuri.                      |  |
| Q. Elevaattori kuivatavara säiliölle. |  |
| R. Pellettikone näyttö.               |  |
| S. Kuivatavarasäiliön rajat.          |  |

### 3.2 Resepti ohje

Reseptin valitsemiseksi paina reseptin valinta painiketta kuva 2 (O). Tämä avaa reseptin valinta valikon.

**Reseptin Valinta**

Material Storage Recipe Job

500KG 50/2/2/1/45

Job comment

Pos	Component	Setpoint [kg]	Setpoint [%]
1	Huenersch	250	50
2	Zusatz N	10	2
3	Zusatz P	10	2
4	Zusatz K	5	1
5	Huenersch	225	45
6		0	0
7		0	0
8		0	0
9		0	0
10		0	0
11		0	0
12		0	0

Load recipe

Number of Batches: 0

Batchsize [kg]: 500

Mixing time [h:mm:ss]: 2:00

Mixing speed [%]: 60.0 %

Legend:

- Red circle = Erien määrä ja koko
- Blue circle = Valittu resepti
- Green circle = Reseptin tiedot
- Yellow circle = Resepti erän lataus

Kuva (7). Resepti näyttö

- Sininen = Valittu resepti.
- Vihreä = Reseptin tiedot.
- Keltainen = Reseptin siirto mixerille.
- Punainen = Erien määrä ja yhden (1) erän koko.
- Vaaleanpunainen = Mixaus aika ja teho.

#### 3.2.1 Materiaalivalikko

Materiaalivalikkoon pääsee painamalla "Material" painiketta. Materiaalivalikosta voidaan lisätä uusia materiaaleja laitteen tietoihin. Valitsemalla tyhjän kohdan valikosta, valitsemalla sen syöttötavan ja tiheyden ja nimeämällä sen luot uuden materiaalin.

Material Storage Recipe Job

Huenersch

1 Huenersch

dosing Density [kg/dm<sup>3</sup>] 0.7 ENTER

Kuva 8. Materiaalimenu.

### 3.2.2 Varastointivalikko

Varastointivalikkoon päästään painamalla "Storage" painiketta. Varastointivalikosta päästään valitsemaan missä säiliössä raaka-aine sijaitsee. Myös raaka-aineen syöttötiedot valitaan varastointivalikosta.

Material Storage Recipe Job

Silo 1

1 Silo 1 4m<sup>3</sup>

Huenersch ENTER

coarse stop [kg] 15 coarse freq [%] 100

middle stop [kg] 4 middle freq [%] 50

fine stop [kg] 0 fine freq [%] 10

additional dosing pulse [s] 5.0 s

Kuva 9. Varastointinäyttö.

- Coarse stop/ freq = mihin massaun ja millä nopeudella alkusyöttö tehdään.
- Middle stop / freq = mihin massaun ja millä nopeudella välisyöttö tehdään.
- Fine stop / freq = mihin massaun ja millä nopeudella välisyöttö tehdään.
- Additional dosing pulse = loppusyötön sykli aika.

### 3.2.3 Reseptivalikko

Reseptivalikkoon päästään "Recipe" painikkeesta. Reseptivalikosta voidaan luoda uusia reseptejä ja muokata vanhoja.

Pos	Component	Function	Setpoint [kg]	Tolerance +/- [kg]	Sollwert [%]	Toleranz +/- [%]
1	Huensch	dosira	250	2.5	50	1
2	Zusatz N	dosira	10	0.5	2	5
3	Zusatz P	dosira	10	0.5	2	5
4	Zusatz K	dosira	5	0.25	1	5
5	Huensch	dosira	225	2.25	45	1

Kuva 10. Reseptivalikko

- Komponenttivalikosta valitaan aineosa.
- Function on raaka-aineen syöttömuoto.
- Setpoint kohta kertoo kiloina ainesosan määrän.
- Tolerance määrittelee, kuinka paljon raaka-aine saa heittää valitusta määrästä.
- "Sollwert"valikkosta valitaan raaka-aineen määrä prosentteina.
- "Toleranz"valikkosta valitaan raaka-aineen toleranssi raja prosentteina.
- Batchsize ruudusta määritellään yhden (1) erän koko.
- HUOM! Pääraaka-aine syötetään kahdessa erässä, jotta se meni mixeriin tasaisesti.

## 4 Tehtaan käynnistys

Käynnistäessä tehtaan osaa varmista, ettei mikään komponenteista ole manuaalilla painamalla "man/aut" painiketta kahdesti.

### 4.1 Hygienisaattori

1. Käynnistä hygienisaattorin lämmitys ja moottorit.
2. Hygienisaattorin on oltava tavoite lämpötilassa ennen pellettikoneen käynnistystä.
3. Raakatavarasäiliöiden täytön voi aloittaa.

### 4.2 Peline

1. Varmista kuljettimien automaattilla olo
2. Täytä bunkkeri
3. Käynnistä preline. Start preline painikkeesta
4. Varmista prelinen käynnistyminen

### 4.3 Mixeri

1. Varmista mixerin komponenttien automaattilla olo.
2. Varmista resepti ja erien määrä.
3. Käynnistä Miksaus prosessi "start mixer" napista.

### 4.4 Pellettikoneen käynnistys

1. Pellettikoneen käynnistys tapahtuu pellettikoneen viereiseltä ohjauspaneelilta.
2. Avaa alaluukku.
3. Sulje kuiva-aineen syöttö ja varmista vesi.
4. Varmista, että pellettikoneen säiliössä on raakatavaraa.
5. Varmista pellettikoneen automaattilla olo.
6. Käynnistä pellettikone.
7. Kun ala luukulta alkaa tulemaan hyvälaatuista pellettiä, sulje luukku.

Jos pellettikoneen luukku tukkeutuu, sammuu pellettikone. Tyhjennä luukku ja käynnistä uudelleen.

## 5 Pellettikone

### 5.1 Pellettikoneen avaus

Tässä käsitellään pellettikoneen oikeaoppinen avaus.

#### 5.1.1 Kansi

1. Poista pellettikoneen rasva- ja hydrauliletku, sekä tiedonsiirtokaapeli.
2. Poista raa'an tavarantoimitusputki, sekä ilmankierrätysputki ja avaa kannen lukitukset.
3. Avaa turvalukitus ohjauspaneelista löytyvällä avaimella.
4. Nosta kansi lavan päälle.



Kuva 11. Kannen lukitus.

#### 5.1.2 Hydraulimutteri

1. Löysää lukitus pultit.
2. irrota rasvaletku.
3. Kiinnitä hydraulimutteriin lenkit.
4. Kiinnitä nostolaite hydraulimutteriin.
5. Aloita hydraulimutterin löysääminen, kiristäen nostolaitetta samalla hitaasti (nostolaitteen kaapeleiden pitäisi olla koko ajan melkein kireitä).
6. Löysää kunnes irti.
7. Nosta hydraulimutteri alas.



Kuva 12. Hydraulimutterityökalu.

### 5.1.3 Kolleri

1. Kiinnitä lenkit kolleriin.
2. Nosta kolleri nostolaitteella suoraan ylöspäin.
3. Nosta kolleri lavan päälle.

### 5.1.4 Ulkosuojus

1. Avaa ulkosuojuksen kiinnitykset.
2. Nosta ulkosuojus lavan päälle.

### 5.1.5 Matriisi

1. Kiinnitä matriisiin nostolenkit.
2. Nosta matriisi lavan päälle.

## 5.2 Pellettikoneen sulkeminen

### 5.2.1 Matriisi

1. Nosta matriisi paikoilleen.
2. Varmista terien etäisyys matriisista.
3. poista nostolenkit.

### 5.2.2 Ulkosuojus

1. nosta ulkosuojus paikoilleen.
2. Kiristä lukitukset momenttiavaimella 650 Newtonmetriin.

### 5.2.3 Akseli

1. Varmista akselin kunto.
2. Tarvittaessa rasvaa grafiittirasvalla.
3. Putsaa akselin pohja.



Kuva 13. Rasvattu akseli.

### 5.2.4 Kolleri

1. Nosta kolleri matriisiin päälle.
2. Varmista kollerin asento. Akselissa merkki, jonka pitää osua kollerin rasvaletkun kanssa samaan linjaan (Kuva 14).
3. Kollerin jokaista rullaa seuraa terä matriisin alla.
4. Poista nostolenkit.



Kuva 14. Akselin merkki ja linja

#### 5.2.5 Välilevyt

1. Nosta ensimmäiseksi paksuin välilevy.
2. Nosta seuraavaksi ohuempi muovinen välilevy.
3. Nosta metallinen levy.



Kuva 15. Kaksi ensimmäistä levyä.

### 5.2.6 Hydraulimutteri

1. Laske hydraulimutteri akselin päälle.
2. Varmista, että hydraulimutteri on oikein kierteillä ennen kiristystä.
3. Kiristä hydraulimutteria avaimella (kuva 12) samalla laskien sitä hitaasti alaspäin nostimella. Älä laske koko ruuvipainoa kerralla alas kiristessä.
4. Kiristä avaimella + ¼ osa kierros.
5. Kiristä lukituspultit.
6. Kiinnitä hydrauliletku.
7. Poista nostolenkit.

### 5.2.7 Kanssi

1. Laske kansi paikoilleen ja aseta rasva- ja hydrauliletkut paikoilleen.
2. Sulje kannen kiinnikkeet.
3. Kiinnitä rasva- ja hydrauliletkut ja tiedonsiirtokaapeli.
4. Kiinnitä syöttö- ja ilmankierrätysputket.
5. Sulje turvalukitus ja palauta avain ohjauspaneeliin.

## 6 Säkitys

Säkityksessä on tärkeää tarkistaa pelletin lämpötila ja kosteus kädellä. Jos pelletti on kosteaa tai yli 10 astetta kättä lämpimämpää on säkki hylättävä ja syy huonolle pelletille selvitettävä.

### 6.1 Suursäkkiasemaohje



Kuva 16. Suursäkkiasema näyttö.

1. Aseta säkki asemaan ja tarkista näytön vaa'an paino.
2. Vaan pitää näyttää säkin kanssa yli 1,5 kg, jotta säkitys voidaan aloittaa.
3. Kun näytöllä lukee "Tare ok" paina vihreää "start" painiketta.
4. Säkki täyttyy ilmalla. Varmista säkin asento.
5. Säkin täytyttyä näytössä lukee, että säkitys ok.
6. Avaa säkin lukitus tarkista pelletti ja paina "BigBag transit" nappia.
7. Säkki siirtyy automaattisesti.

8. Jos täyttö vaiheessa pellettiä tuli enemmän kuin parametrit sallivat on painettava "acknowledge" nappia, jonka jälkeen säkin voi siirtää "BigBag transit napilla".

Kuljettimia manuaalilla käyttäessä aseta "conv. manual" nappi "manual" asentoon, jonka jälkeen kuljettimia voidaan liikuttaa "conv 1" ja "conv 2" napeista.

## 7 Huolto

### 7.1 Huolto suunnitelma

Suunnitelma on luotu varmistamaan mahdollisimman pitkä elinikä laitteistolle ja parantamaan tehtaassa työskentelevien henkilöiden turvallisuutta. Huollon suorittaa koulutettu henkilökunta.

Huoltosuunnitelma	
Huolto	Aikaväli
Raskasaine- ja metallin erotin	Kerran työvuorossa
Tarkastuskierros	1vko
Vikalistan tarkistus	1vko
Rasvaus	2vko
Sähkökaappien suodattimet	2vko
Kuljettimet	2vko
Hätäseispainikkeet	2kk

- Tarkastuskierros tarkoittaa kierrosta, jossa tehtaan operoija kiertää tehtaan laitteiston ollessa käynnissä ja tarkkailee komponenttien toimivuutta.
- Vikalistan tarkistus tarkoittaa viikolla tapahtuneiden vikojen läpikäyntiä ja mahdollista reagointia.
- Rasvauksessa rasvataan koneen jokainen rasvanippa.
- Putsataan sähkökaapeista löytyvät suodattimet 2/kaappi
- Kuljettimien keskityksen tarkistus ja mahdollinen korjaus
- Testataan hätäseispainikkeiden toimivuus kontrolloidussa ympäristössä

#### Raskasaine- ja metallierotin

Erotin on puhdistettava toimittajan ohjeiden mukaisesti vähintään kerran päivässä. Metallinerottimesta löytyneet kappaleet talletetaan laatikkoon metallin erottimen vieressä.

### 7.2 Pellettikoneen huolto

Pellettikoneen manuaalista löytyy tarkka huolto-ohje. Tämä huolto-ohje kattaa vain häiriöttömään käyttöön vaadittavat säännölliset huoltotyöt. Alla tärkeimmät huoltokohdat.

Huolto	Aika
Tarkista vuotojen varalta	Päivittäin
Tarkasta öljytaso	100 tunnin välein
Kollerirullien laakerivälitys	Kerran 100 tunnin jälkeen
Voitelu	200 tunnin välein
Kiilähihna	100 tunnin välein
Kierukka pyöräpari tarkastus	500 tunnin välein
Kolleripäät	500 tunnin välein
Öljysuodattimen vaihto	1000 tunnin välein
Öljyn jäähdytin tarkastus	viikon välein

### 7.2.1 Voitelu

Pellettikoneen tarkat voitelu ohjeet kansiossa.

**KANSIOT**

- Kansio 1: Raskastavara erotin
- Kansio 2: Tamut, ruuvikuljetin, elevaattori
- Kansio 3: Murskain, Lisäaine syöttöasemat
- Kansio 4: kapasitiiviset anturit, säiliöt
- Kansio 5: Mixing screw, water system
- Kansio 6: Pellettikone
- Kansio 7: Hydraulic unit
- Kansio 8: Hygienisaattori
- Kansio 9: Vaihteet ja moottorit
- Kansio 10: Vastukset, ruuvikuljetin, venttiilit
- Kansio 11: jäähdytin, vibra seula
- Kansio 12: Suursäkkiasema
- Kansio 13: Sähkökuvat