



Suodatinkangastuotantolinjan voiteluhuollon kehittäminen

Raine Järvinen

Opinnäytetyö, AMK
Toukokuu 2025
Konetekniikka

Järvinen Raine

Suodatinkangastuotantolinjan voiteluhuollon kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2025, 25 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Teollisuuden kunnossapidossa voiteluhuollolla on merkittävä rooli erityisesti tuotantoympäristöissä, joissa on paljon liikkuvia osia. Yritykset pyrkivät yhä enemmän vastuulliseen toimintaan, mikä lisäsi tarvetta tehokkaalle ja suunnitelmalliselle voiteluhuollolle. Meltex Oy:n suodatinkangastuotannossa koettiin puutteita erityisesti voiteluhuollon suunnittelussa ja toteutuksessa, minkä vuoksi toimintaa haluttiin kehittää.

Voiteluhuoltoa kehitettiin analysoimalla olemassa olevia käytäntöjä ja laitevalmistajien ohjeistuksia. Lisäksi kartoitettiin voiteluun liittyviä ongelmakohtia sekä kokemuksia huoltotehtävien toteutuksesta ja seurannasta. Kehittämistutkimuksessa keskityttiin käytännönläheisiin ratkaisuihin, joilla helpotettiin voiteluhuollon töiden suorittamista sekä tiedonkulkua.

Tuloksena laadittiin selkeämmät ohjeet, joiden avulla edellytykset voiteluhuollon systemaattiselle toteuttamiselle parani. Työntekijöiden oli helpompi suorittaa voiteluhuoltoa oikealla tavalla ja oikea-aikaisesti. Tällä tavalla voitiin parantaa huoltotöiden laatua ja yhtenäisyyttä sekä työnjohdon on tulevaisuudessa helpompi seurata töiden toteutumista.

Avainsanat (asiasanat)

Kunnossapito, Ennakoiva kunnossapito, Voiteluhuolto, Voitelu, Työohjeet

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Ei

Järvinen Raine

Development of lubrication maintenance for a geotextile production line

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2025, 25 pages.

Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Lubrication maintenance plays a significant role in industrial maintenance, especially in production environments with numerous moving parts. Companies are increasingly aiming for responsible operation, which has increased the need for efficient and systematic lubrication practises. Meltex Oy identified weaknesses in the planning and implementation of lubrication maintenance within its geotextile production, creating a need for improvement.

Lubrication maintenances were developed by analysing existing procedures and equipment manufacturers documentation. In addition, issues related to lubrication and experiences with maintenance task execution and monitoring were examined. The development research focused on practical solutions to facilitate the execution of lubrication tasks and to improve communication.

As a result, clearer instructions were created, improving the prerequisites for systematic lubrication maintenance. It became easier for employees to perform lubrication maintenance tasks correctly and at the right time. This, in turn, improved the quality and consistency of maintenance work, and made it easier for supervisors to monitor task execution in the future.

Keywords/tags (subjects)

Maintenance, Preventive Maintenance, Lubrication Maintenance, Lubrication, Maintenance Work Instructions

Miscellaneous (Confidential information)

No

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Voiteluhuollon merkitys osana kunnossapitoa ja vastuullista liiketoimintaa	6
1.2	Meltex Oy	6
1.3	Lähtökohdat	7
1.4	Aiheen rajaus.....	7
1.5	Tavoitteet	8
2	Menetelmät	8
2.1	Kehittämistutkimus	8
2.2	Aineiston keruu	9
3	Kunnossapito	9
3.1	Kunnossapito ja sen määritelmä	9
3.2	Suunniteltu kunnossapito	10
3.3	Suunnittelematon kunnossapito	11
3.4	Voitelu	11
3.4.1	Voitelulaitteet ja automatiikka	12
3.4.2	Voiteluaineet	15
3.5	Jälkivoitelu.....	16
3.6	Voiteluhuolto ympäristön näkökulmasta.....	18
4	Työohjeet	18
4.1	Työohjeiden merkitys ja kehittäminen työpaikan arjessa	18
5	Työn toteutus	19
5.1	Haastattelut.....	19
5.2	Analysointi.....	20
5.3	Dokumenttianalyysi.....	20
5.4	Voiteluohjeiden tuottaminen.....	20
5.5	Voiteluaineiden varastoinnin selvitys	21
5.6	Voiteluhuollon käytännön töiden selvitys	22
6	Tulokset	23
6.1	Voiteluohjeet.....	23
6.2	Voiteluhuollon toteutus	24

7	Pohdinta.....	24
	Lähteet	27

Kuviot

Kuvio 1	Kunnossapitolajit (PSK 6201:2022 Ryhmä 62, 40.)	10
Kuvio 2	Vipuvarsipuristin (Voitelulaitteet n.d.).....	12
Kuvio 3	Voitelulaite säiliöllä (Voitelulaitteet n.d.)	13
Kuvio 4	Kaasutoiminen voitelulaite (SKF maintenance... n.d. 166.)	14
Kuvio 5	Keskusvoitelun putkistot (Teollisuuden rasvavoitelu. 2010, 43.)	15
Kuvio 6	Ylivoitelun tulos.....	17
Kuvio 7	Voiteluaineiden sijainnit	22
Kuvio 8	Varaston sijainti.....	23

1 Johdanto

1.1 Voiteluhuollon merkitys osana kunnossapitoa ja vastuullista liiketoimintaa

Hyvin suunnitellun ja toteutetun voiteluhuollon avulla voidaan saavuttaa monenlaisia hyötyjä. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi pidempi elinkaari, vähentyneet huoltokustannukset ja parempi tuotannon tehokkuus. Voiteluhuollon avulla voidaan siis suojata komponentteja vikaantumiselta ja varmistaa niiden oikeanlainen toimivuus. Hyvin toteutettu voiteluhuolto parantaa yleisesti kunnossapidon tehokkuutta ja jopa kustannussäästöt ovat todennäköisiä sillä laitteet eivät vikaannu niin helposti ja vaativat vähemmän korjaamista. (Iivonen 2024.)

Teollisuudessa yritykset pyrkivät entistä enemmän vastuulliseen liiketoimintaan ja siihen kuuluu myös erilaiset kunnossapitoon liittyvät asiat (Rått 2023). Voiteluhuollon kehittäminen on tärkeää suuremmissakin mittakaavassa. Liittyen kestävään kehitykseen sekä resurssien tehokkaaseen käyttöön, yritykset pyrkivät optimoimaan tuotantoprosessejaan sekä parantamaan tuottavuutta. Suunnitelmallisella voiteluhuollolla voi vähentää koneiden kulumista, tuotantokatkoksia sekä parantaa tuotteiden laatua eli se on myös tärkeä osa tuotannon sujuvuutta.

Voiteluhuolto on tärkeä osa kunnossapitoa sellaisessa ympäristössä, jossa on paljon liikkuvia osia. Suodatinkangastuotannon voiteluhuollon toteuttamisessa ei ollut kunnan strategiaa. Laittevalmistajien dokumentit eivät olleet tarpeeksi informatiivisia, jotta voiteluhuolto olisi ollut helposti toteutettavissa niiden perusteella ja osittain myös sen takia laitteiden voiteluhuolto oli jäänyt perinteiselle tasolle. Voiteluhuoltoa tehtiin mahdollisesti liikaa tai liian vähän puutteellisen ohjeistuksen takia. Tässä opinnäytetyössä kehitettiin voiteluhuoltoa, jotta työntekijöiden olisi helpompaa toteuttaa voiteluhuollon tehtäviä, sekä työnjohdon seurata töiden toteutumista. Tarkoituksena oli parantaa käyttövarmuutta, käyttöikää ja mahdollisesti myös tuotannon laatua ja tehokkuutta.

1.2 Meltex Oy

Meltex Oy on perustettu Uuraisilla vuonna 1993. Aluksi yrityksessä keskityttiin muovisten pelto-salaojaputkien valmistamiseen, mutta ajan myötä toiminta on laajentunut ja laajentuu edelleen. (Meltex – kotimaahan... n.d.) Meltex Oy:llä on oman putki-, kaivo-, pumppaamo-, putkijärjestelmä- ja suodatinkangastuotannon lisäksi myös myyntiä ja maahantuontia (Tuotannot n.d.). Jyväskylä on

yrittäjän päätoimipaikka ja siellä myös on melkein kaikkia yrityksen toimintoja. Tukkumyynti, putkituotanto, myymälä, kaivotuotanto sekä uusimpana suodatinkangastuotanto. Vuonna 2023 liikevaihto oli 113 424 000 €, liiketulos 6 349 000 € ja henkilöstöä 368 (Meltex Oy Plastics).

1.3 Lähtökohdat

Toimeksiantajan tuotantolaitoksella ei ollut selkeää tapaa toteuttaa voiteluhuoltoja. Tämän seurauksena oli tullut erilaisia ongelmatilanteita kuten tuotantoa haittaavia ennenaikaisia laakeririkkoja, yli- tai alivoitelua sekä kohteita, jotka olivat jääneet ilman voitelua, koska niitä ei ollut havaittu aikaisemmin epäselvien ohjeiden ja sijainnin takia. Tuotantolaitoksella oli laitevalmistajien dokumentteja laitteiden käytöstä ja kunnossapidosta, mutta ne vaikuttivat osittain yleismallisilta eivätkä aina vastanneet todellisuutta. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin voiteluhuollon kehittämiseen erityisesti tuotantolinjan laakereiden, moottoreiden ja vaihteistojen osalta, koska niitä oli todella paljon tuotantolinjan kokoon nähden. Tuotantolaitoksella oli myös muunlaisia voiteluun liittyviä töitä, mutta niitä ei tässä opinnäytetyössä tutkittu tai jatkokehitetty. Toimeksiantajan toiveena oli kehittää voiteluhuoltoa nykyaikaisemmalle tasolle ottamalla huomioon seuraavia asioita:

- Voiteluaikataulujen epäselvyys ja vaihtelevuus eri koneiden välillä
- Voitelukohteiden tunnistamisen vaikeus tai puutteelliset tiedot niistä
- Puutteet huoltotoimenpiteiden dokumentoinnissa
- Voiteluaineiden varastointi

Tällaiset haasteet ovat herättäneet tarpeen kehittää laitoksen voiteluhuollon käytäntöjä järjestelmällisemmiksi ja paremmin ohjeistetuiksi.

1.4 Aiheen rajaus

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin tuotantolaitoksen voiteluhuollon kehittämiseen erityisesti ohjeistuksen ja käytännön toteutuksen kannalta. Painopiste oli nykyisten voitelukäytäntöjen kartoittamisessa, olemassa olevien puutteiden tunnistamisessa sekä selkeiden ja yhtenäisten voiteluohjeiden laatimisessa. Lisäksi työhön sisältyi myös voiteluaineiden säilytykseen liittyvät parannukset sekä muut voiteluhuollon töitä parantavat näkökulmat. Työ rajautuu erityisesti Meltex Oy:n suodatinkankaita valmistavaan tehtaaseen sekä sen koneisiin ja laitteisiin, joissa voiteluhuolto on merkittävä osa kunnossapitoa.

1.5 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää tuotantolaitoksen voiteluhuollon toimintaa erityisesti voiteluhuollon ohjeistuksen ja käytännön toteutuksen kannalta:

- Voitelukohteiden tunnistaminen ja dokumentointi
- Voiteluaineiden merkintä ja säilytysratkaisut
- Voitelutyökalujen ja -menetelmien nykytila ja kehitystarpeet
- Käytännön toteutuksen sujuvuus
- Tuottaa toimiva ja käytännönläheinen ohjeistusmateriaali

Voiteluhuollon ohjeistuksen tavoitteena oli myös se, että sitä kehitettäisiin niin, että se olisi toteutettavissa yksinkertaisesti, systemaattisesti, oikea-aikaisesti, välttämällä yli- ja alivoitelua sekä se, että ne sisältävät tarvittavat tiedot voiteluhuollon töiden toteuttamiseen, kuten voideltavien kohteiden sijainnit ja määrät. Opinnäytetyön tavoitteita tukevat kysymykset:

1. Kuinka voiteluhuollon ohjeistukset voidaan standardoida ja yhtenäistää?
2. Miten voiteluhuollon käytäntöjä voidaan kehittää virheiden ehkäisemiseksi?
3. Kuinka voiteluhuollon käytäntöjä voidaan kehittää, jotta ne tukevat ympäristöystävällisiä tavoitteita?

2 Menetelmät

2.1 Kehittämistutkimus

Kehittämistutkimus on lähestymistapa, jossa yhdistyvät käytännön kehittäminen ja tutkimuksellinen tarkastelu. Lähtökohtana on käytännön työssä havaittu tarve muutokselle ja tavoitteena on kehittää toimintaa parempaan suuntaan. Lopputulos on yleensä konkreettinen tuotos kuten ohjeistus tai jokin muu ratkaisu, jolla voidaan vastata tunnistettuun ongelmaan. (Kananen 2012, 19.)

Kehittämistutkimusta ei yleensä rajata yhteen menetelmään, vaan se hyödyntää joustavasti erilaisia tutkimusmenetelmiä tilanteen ja kohteen mukaan. Menetelmät voivat olla laadullisia, määrällisiä tai yhdistelmiä näistä, jolloin puhutaan monimenetelmäisyydestä, jolloin tutkimus nojaa sekä käytännön havaintoihin sekä teoreettiseen viitekehykseen, joka ohjaa kehittämistyötä ja auttaa ymmärtämään ilmiötä syvällisemmin. Kehittämistutkimuksen erityispiirre on se, että se tapahtuu usein todellisessa toimintaympäristössä yhteistyössä niiden kanssa, joita kehittäminen koskee, joka antaa tutkimukselle käytännön ja teoreettisen merkityksen. Eli sen avulla voidaan tuottaa

hyödyllisiä ratkaisuja organisaatiolle ja samalla antaa uutta tietoa toiminnan kehittämisestä. (Kananen 2012, 19.)

2.2 Aineiston keruu

Haastattelu on hyödyllinen silloin, kun tutkittava ilmiö ei ole riittävän tunnettu, eikä yksityiskohtaisia kysymyksiä voida vielä määritellä tarkasti. Etuna haastattelulla on joustavuus. Tarvittaessa haastattelijä voi ohjailla tilannetta tai muuttaa kysymyksiä tilanteen mukaan. Haastattelun avulla voidaan hankkia syvällistä ja monipuolista tietoa. Haastattelun haittapuolia hitaus ja se, että haastattelijan toiminta voi säädellä tilannetta, joka voi johtaa aineiston laadun muutoksiin. (Kananen 2015, 143.)

Avoimessa haastattelussa keskustelu etenee vapaasti tutkittavan aiheen ympärillä ilman ennalta määriteltyä rakennetta. Teemahaastattelussa taas tutkija on etukäteen määritellyt keskusteltavat teemat, mutta keskustelu on vapaamuotoista. Teemahaastattelussa tutkijan tavoitteena on varmistaa, että kaikki keskeiset aihealueet tulevat käsitellyiksi. (Kananen 2015, 145.)

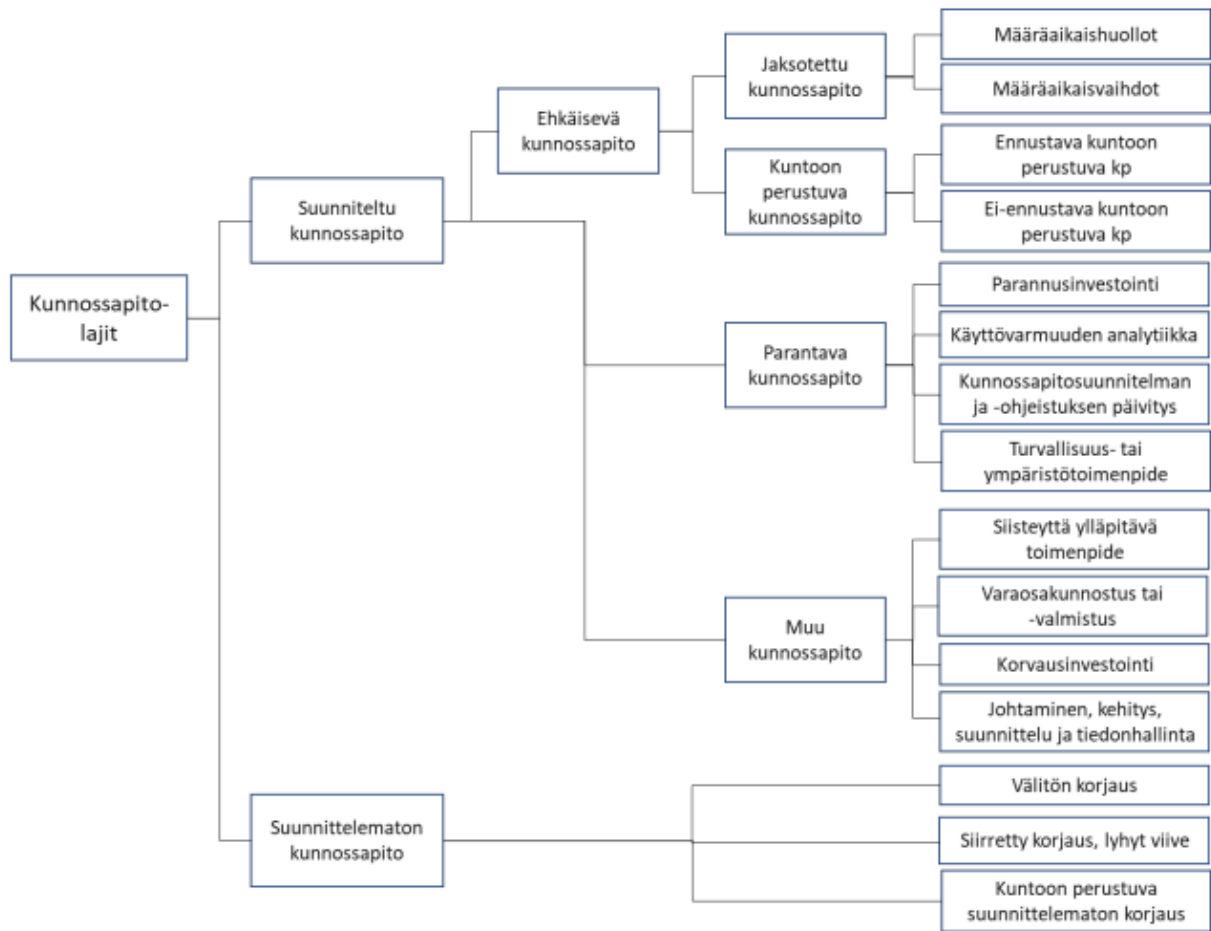
3 Kunnossapito

3.1 Kunnossapito ja sen määritelmä

Erilaiset laitteet voivat olla pitkäikäisiä, jos niitä huolletaan oikealla tavalla. Kunnossapitoa ei pidä laiminlyödä, sillä sen avulla voidaan varmistaa, että toiminnan jatkuvuus pysyy hyvällä tasolla. Kunnossapito on siis apuväline sille, että käyttövarmuus pysyy korkealla tasolla. Kunnossapito voidaan jakaa karkeasti ennakoiwaan sekä korjaavaan kunnossapitoon. Ennakoivassa kunnossapidossa pyritään seuraamaan laitteiden toimintaa esimerkiksi erilaisten mittausten avulla, jotta voidaan ehkäistä vikojen syntyminen. Toisaalta korjaavassa kunnossapidossa pääosassa on jo olemassa olevien vikojen korjaaminen, jotta laite saadaan palautettua toimintakuntoiseksi. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 334.)

Kunnossapidon määritelmä teollisuudessa on standardin PSK 6201:2022, 3 mukaan on seuraavanlainen: ” Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimien kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan,

jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana”. Kunnossapitolajit ovat standardissa PSK 6201:2022 luokiteltu viiteen osaan, jaksotettuun, kuntoon perustuvaan, parantavaan, muuhun sekä suunnittelemattomaan kunnossapitoon (ks. Kuvio 1.).



Kuvio 1 Kunnossapitolajit (PSK 6201:2022 Ryhmä 62, 40.)

3.2 Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltu kunnossapito pitää sisällään erilaisia ehkäiseviä kunnossapidon menetelmiä kuten jaksotettu, kuntoon perustuva sekä parantava kunnossapito. (ks. Kuvio 1) Jaksotettu kunnossapito perustuu joko käyttömääriin tai ennalta määritettyihin ajankohtiin ilman erillisiä tarkastuksia. Tällä tavalla toteutetulla kunnossapidolla yritetään vähentää vikaantumisia sekä vaikuttamaan ongelmiin, jotka saattaisivat heikentää kunnossapidettävän kohteen toimintaa. Jaksotettu kunnossapito on jaettu standardissa PSK 6201:2022 kahteen eri osa-alueeseen: määräaikaishuollot sekä määräaikaivaihdot, joissa siis tehdään suunniteltuja toimenpiteitä käyttö tai aikaperusteisesti.

Kuntoon perustuva kunnossapito pitää sisällään erilaisia menetelmiä kohteen jatkuvaan tai aikaperusteiseen tarkkailuun ja sen perusteella tehtäviä toimenpiteitä. Niiden avulla pyritään huomaamaan mahdolliset vikaantumiset etukäteen ja tekemään tarvittavat toimenpiteet niiden estämiseksi sekä keräämään tietoa. (PSK 6201:2022, 29.) Parantavassa kunnossapidossa pyritään parantamaan kohteen ominaisuuksia kuten kunnossapidettävyyttä, turvallisuutta tai toimintavarmuutta kuitenkin muuttamatta itse kohteen toimintoja. (PSK 6201:2022, 32.)

3.3 Suunnittelematon kunnossapito

Suunnittelematon kunnossapito sisältää erilaisia korjaavia toimenpiteitä kuten välitön korjaus, siirretty korjaus tai kuntoon perustuva suunnittelematon korjaus (ks. Kuvio 1). Korjaavassa kunnossapidossa koneiden huollot suoritetaan vasta vikaantumisen jälkeen. Tällainen strategia voi olla käytössä sellaisille kohteille, joiden vikaantumisesta ei aiheudu juurikaan haittaa tai jos vikaantumisen estäminen on hankalasti toteutettavissa. (Manninen 2023.)

3.4 Voitelu

Voitelun avulla voidaan vähentää kitkaa ja kulumista liikkuvien koneenosien välillä. Voiteluaine muodostaa osien pinnalle kalvon, jonka avulla voidaan välttää osien välisiä kosketuksia osittain tai jopa kokonaan. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 129.) Hyvin toteutetun voiteluhuollon avulla voidaan vähentää koneiden kulumista sekä parantaa käyttövarmuutta. Taloudellisen hyödynkin saavuttaminen on mahdollista sillä alhainen kitka vähentää energian kulutusta sekä suoritustehokkuus voi parantua. (Antila, K. & kunnossapitoyhdistys, 12.)

Voitelumekanismit on yleisesti jaettu kolmeen osaan, jotka ovat rajavoitelu, sekavoitelu ja nestevoitelu (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 129). Rajavoitelussa laakeripinnat ovat lähellä toisiaan, jolloin suurin osa kuormasta päätyy pinnankarheuden ulokkeiden kannettaviksi. Liukupintoihin tarttuu hyvin ohut voiteluainekerros, jolloin pinnat eivät kosketa toisiaan ja kuluminen jää vähäisemmäksi kuin voitelemattomassa kosketuksessa. Rajavoitelussa voiteluaineelta vaaditaan hyvää tarttuvuutta. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 167). Sekavoitelussa on kyse raja- ja nestevoitelun yhdistelmästä. Osa kuormituksesta kohdistuu voitelukalvolle ja loput pinnankarheushuipuille. (Zhu & Wang 2012).

Nestevoitelu on jaettu hydrodynaamiseen, elastohydrodynaamiseen tai hydrostaattiseen voiteluun. Hydrodynaamisessa voitelussa pintojen väliseen nesteeseen syntyy kuorman kantava hydrodynaaminen paine kahdella tavalla. Neste joutuu ns. kapenevaan kiilamaiseen rakoon rajapintojen liikkua toisiinsa nähden tangentialisesti ja pintojen lähestyessä toisiaan neste pääsee pusertumaan pintojen välissä olevasta kapeasta raosta. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 131.) Hydrostaattisessa voitelussa öljy viedään liukupintojen väliseen voiteluainetaskuun pumppamalla. Liukupintojen erottaminen toisistaan tapahtuu siis öljyn paineen avulla. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 157.)

3.4.1 Voitelulaitteet ja automatiikka

Yleisesti on käytössä erilaisia manuaalisia käsivoitelulaitteita, joilla puristetaan voiteluainetta kohteeseen. Laitteen valintaan vaikuttaa esimerkiksi voiteluaine, sen määrä sekä kohteen sijainti liittyen tilantarpeeseen. (Voitelulaitteet n.d.) Käsikäyttöisistä puristimista on myös monenlaisia variaatioita tai edistyneisempiä versioita, joissa on esimerkiksi digitaalisia näyttöjä. Pienet ja suorat puristimet soveltuvat hyvin pienen voiteluainemäärän kohteisiin. Ne voivat olla yksi- tai kaksikäyttöisiä puristimia, mutta myös mahdollisesti akkukäyttöisiä tai paineilmalla toimivia. Voiteluainemäärän kasvaessa suuriksi, on parempi vaihtoehto vipuvarsipuristin (ks. Kuvio 2). Vipuvarsipuristin voidaan täyttää valmiilla rasvapanoksella tai täyttöpumpulla. Suurempia voiteluainemääriä varten on kehitetty laitteita, joissa on säiliö sekä vipuvarsi-, rotaatio-, tai vetopumppu. Voiteluaineen puhtauden kannalta on parempi, että pumppu asennetaan rasvan alkuperäisastiaan, mutta on myös mahdollista käyttää erillistä rasvasäiliötä (ks. Kuvio 3). (Teollisuuden rasvavoitelu 2010, 38.)



Kuvio 2 Vipuvarsipuristin (Voitelulaitteet n.d.)



Kuvio 3 Voitelulaite säiliöllä (Voitelulaitteet n.d.)

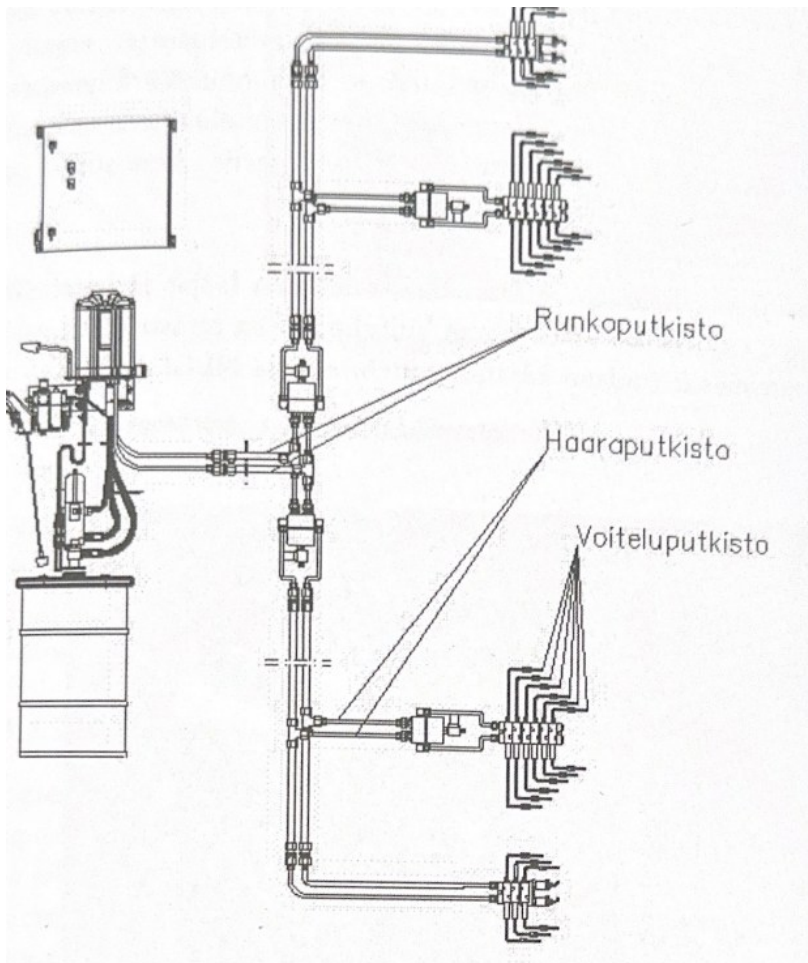
Voitelun automatisointia varten on kehitetty monenlaisia ratkaisuja kuten esimerkiksi keskusvoitelujärjestelmät ja erilaisia kaasu- tai jousipaine käyttöisiä voitelulaitteita. Voitelupistekohtaiseen käyttöön yksipistevoitelulaitteet soveltuvat hyvin, jos jälkivoitelumäärä on pieni. Laitteen säiliön koko voi vaihdella 60–500 millilitran välillä ja vaihtoväli 1–12 kuukautta. Laite kiinnitetään suoraan kohteessa olevan rasvanipan paikalle tai sen läheisyyteen lyhyellä putkella (ks. Kuvio 4). Monipistevoitelulaitteet eroavat yksipisteisistä suuremmalla voiteluainemäärällä sekä omalla ohjaus- sekä valvontayksiköllä. (Teollisuuden rasvavoitelu. 2010, 42.)



Kuvio 4 Kaasutoiminen voitelulaite (SKF maintenance... n.d. 166.)

Keskusvoitelujärjestelmään sisältyy ohjausyksikkö, pumppausyksikkö, putkisto, annostinryhmät ja paineenvälontayksikkö (ks. Kuvio 5). Voitelua ohjataan voitelujaksojen sekä paineistusaikojen mukaan. Ohjauskeskuksen avulla voidaan ohjata useita voitelukanavia sekä kerätä dataa voitelusta. Kanavien erottelu tehdään sulkuventtiilien avulla. Keskusvoitelujärjestelmää voidaan ohjata myös prosessin ohjausjärjestelmän avulla. Keskusvoitelujärjestelmiä on erilaisia, jotka eroavat toisistaan toimintaperiaatteiltaan sekä laitteiden määriltä, jotka ovat järjestelmään kytkettävissä: (Teollisuuden rasvavoitelu. 2010, 42–47.)

- Kaksilinjainen keskusvoitelujärjestelmä
- Yksilinjainen keskusvoitelujärjestelmä
- Progressiivinen keskusvoitelujärjestelmä
- Lubrikaattori
- Rasvaruiskutusvoitelujärjestelmä



Kuvio 5 Keskusvoitelun putkistot (Teollisuuden rasvavoitelu. 2010, 43.)

3.4.2 Voiteluaineet

Voiteluaine muodostaa kalvon toisiaan vasten liikkuvien pintojen väliin. Kalvon muodostumista säätelee voiteluaineen reologiset ominaisuudet. Periaatteessa kaikki juoksevat materiaalit soveltuvat voiteluaineeksi, mutta tietyt vaatimukset käyttökohteissa yleensä rajaa pois paljon vaihtoehtoja. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 170.)

Voitelukohteista ja erilaisista olosuhteista johtuen voiteluaineille voi olla erilaisia vaatimuksia. Pääsääntöisesti voiteluaineen tehtävä on kuitenkin suorittaa tietyt tehtävät, joita ovat esimerkiksi kitkan ja kulumisen vähentäminen, jäähdytys, korroosionesto, tiivistäminen sekä haitallisten aineiden pääsyn estäminen systeemiin. (Kivioja 2009, 128.)

Voiteluaineita voidaan jaotella erilaisiin ryhmiin. Voiteluöljyt sisältävät mineraaliöljyjä ja synteettisiä nesteitä. Voitelurasvat sisältävät saippuaperustaiset sekä geelirasvat. Kiinteät voiteluaineet sisältävät Molybdeenidisulfidia, grafiittia, keinoaineita. Myös synteettisiä voiteluaineita on kehitetty vastaamaan suorituskykyvaatimuksiin, joita voi olla esimerkiksi korkeat tai alhaiset lämpötilat (Kivioja 2009, 128.) Voiteluöljyjen luokitellaan yleensä viskositeetin tai suorituskyvyn avulla. SAE-luokitus jakaa voiteluöljyt viskositeettiluokittain. Toisaalta taas teollisuus öljyillä käytetään ISO-viskositeettiluokitusta. (Kivioja 2009, 129.)

Voitelurasvat sisältävät voiteluöljyä, johon on lisätty metallisaippuaa kuten alumiini-, barium- tai litiumsaippuuita. Jos metallisaippuuita on käytössä useampia niin kyseessä on complex rasva. Voitelurasvojen ominaisuudet syntyvät erilaisten lisäaineiden avulla. Voitelurasvojen kovuudet ilmoitetaan NLGI luokituksen avulla. (Kivioja 2009, 129.)

Voiteluaineen viskositeetti on sen virtausvastus, joka johtuu aineen sisäisestä kitkasta. Korkea viskositeetti tarkoittaa, että aine virtaa hitaasti. Koska viskositeetti muuttuu lämpötilan mukaan, käyttölämpötila on oleellinen tekijä oikean voiteluaineen valinnassa. Esimerkiksi lämpötilan noustessa öljyjen viskositeetit pienenevät. (Kivioja, Kivivuori & Salonen 2007, 172.)

3.5 Jälkivoitelu

Voitelutavalla on vaikutusta laakerien jälkivoiteluun. Säännölliseen voiteluun on mahdollista käyttää keskusvoitelua, automaattisia voitelulaitteita tai se voidaan myös suorittaa käsin ja se voi olla edelleen tehokasta varsinkin, jos voiteluväli on pitkä. Laakeri- ja komponenttivalmistajat pyrkivät koko ajan enemmän kestovoideltuihin laakereihin. (Teollisuusvoitelu 2006, 214.) Jälkivoiteluväliin vaikuttavat laakerityypit sekä pyörimisnopeudet, mutta käyttöolosuhteiden vaikutusta ei voi sivuuttaa. Jälkivoiteluväliin vaikuttavien muuttujien takia laskennallinen määräitys voi olla haastavaa ja usein manuaalisessa voitelussa jälkivoiteluvälit voivat syntyä kokemusten perusteella. Keskusvoitelua tai automaattista voitelulaitetta käytettäessä voitelua suoritetaan tiheämmin, mutta voiteluaineiden määrä on pienempi. Rasvan määrä jälkivoitelussa voidaan laskea kaavalla 1 (Teollisuuden rasvavoitelu 2010, 28–30.)

$$G = D \times B \times V \quad (1)$$

G = rasvamäärä, g

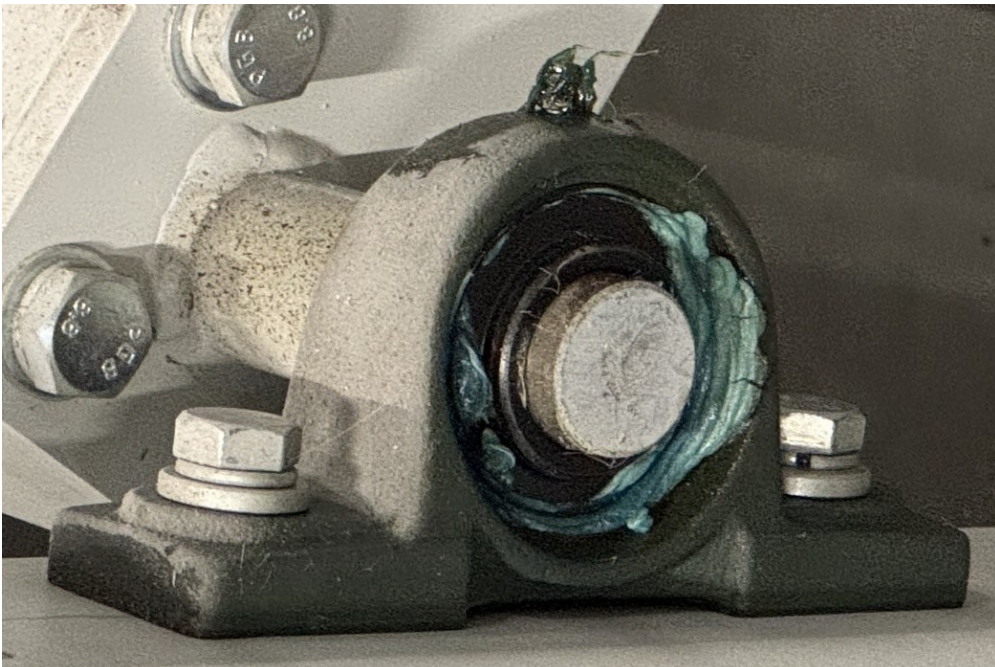
D = laakerin ulkohalkaisija, mm

B = laakerin leveys, mm

$V(FAG)$ = voiteluväli (0,001 – 0,005)

$V(SKF)$ = rasvan syöttö 0,002 tai 0,005

FAG:n kaavassa V :n arvoina on 0,001–0,005 riippuen voiteluvälistä, joka on päivittäin, viikoittain, kuukausittain, vuosittain tai 2 vuotta. SKF:n kaavassa ei oteta kantaa voiteluväliin vaan voiteluaineen syöttöön. Arvon ollessa 0,002 voiteluaine syötetään sivulta sisään ja 0,005 keskeltä sisään. (Teollisuuden rasvavoitelu 2010, 30.) Voiteluaineen liiallinen määrä voi aiheuttaa ylimääräisen lämmön muodostumista, tiivisteiden vaurioitumista ja puhdistusongelmia. Liiallinen rasva aiheuttaa kitkaa ja painetta, mikä nostaa lämpötilaa. Kohonnut lämpötila heikentää voiteluaineen suorituskykyä erottamalla öljyn sakeuttajasta, mikä johtaa rasvan kovettumiseen. (The pitfalls... n.d.)



Kuvio 6 Ylivoitelun tulos

3.6 Voiteluhuolto ympäristön näkökulmasta

Ympäristön kuormittamista voidaan vähentää ottamalla voiteluhuollon ympäristönäkökohdat huomioon jo yrityksen toimintaan liittyviä näkökohtia pohtiessa. Voiteluhuoltoon liittyviä ympäristönäkökohtia on esimerkiksi voiteluaineen valinta, kuljetus, varastointi, käsittely ja jätehuolto. Voiteluaineen riskin ollessa vähäinen, huomio voidaan siirtää käyttöön liittyviin näkökohtiin eli kulumisen ja energian kulutuksen vähentämiseen ja käyttökohteen eliniän pidentämiseen, joiden avulla saadaan vähennettyä viallisten laitteiden määrää ja ympäristön kuormitusta. Valitsemalla korkealaatuisen voiteluaineen voi vaikuttaa vaihtoväleihin. Kuitenkin vaihtoväliä voi säädellä myös öljyanalyysien avulla. Pidentämällä vaihtovälejä voidaan pienentää voiteluhuoltoon käytettävän voiteluaineen käyttöä sekä niiden valmistamiseen käytettävien raaka-aineiden määrää. Voiteluaineiden vaikutus myös toimintavarmuuteen on huomattava. Huoltojen suunnittelulla tuotannon ylös- ja alasajojen ympäristövaikutukset saadaan minimoitua. (Antila, K. & kunnossapitoyhdistys, 185.)

Voiteluaineiden määrän optimoinnilla voidaan säästää ympäristöä ja kustannuksia. Optimointiin vaikuttavia tekijöitä ovat käyttökohteiden vaatimukset, kulutus, kohteiden määrä sekä vaihtovälit. Hankkimalla voiteluaineet suurissa erissä voi mahdollisesti säästää pakkaus- ja kuljetustarvetta. Lisäksi vähentämällä varastonimikkeitä, myös erilaisten sekaannusten mahdollisuus voitelukohteissa voi vähentyä. Voiteluaineiden ja toimintatapojen valinnalla, vaihtovälien optimoinnilla ja vastuullisuudella voidaan vaikuttaa vahinkojen syntymiseen sekä käyttöturvallisuuteen. Huolimattomuus voi altistaa työntekijöitä voiteluaineille sekä tapaturmille. Lajittelemalla voiteluhuollosta syntyvät jätteet huolellisesti voidaan parantaa myös jatkokäsittelyn onnistuvuutta. Öljyvahinkojen varalta olisi hyvä, että kriittisten kohteiden läheisyydessä on välineitä sen torjumiseen. (Antila, K. & kunnossapitoyhdistys, 189.)

4 Työohjeet

4.1 Työohjeiden merkitys ja kehittäminen työpaikan arjessa

Työtehtävien suunnittelu ja ohjeistus ovat välttämättömiä kaikilla toimialoilla, mutta todellisuudessa ohjeistuskäytännöt voivat olla hajanaisia ja kuormittavia sekä työntekijöille, että esimiehille. Syynä ristiriitaisiin tuntemuksiin työohjeista voi löytyä niiden sisällöistä tai muodoista – ohjeet voivat olla lauseen mittaisia ja merkityksettömiä tai pitkiä monta sataa sivuisia dokumentteja. Lisäksi

ongelmalliseksi voidaan kokea se, että työohje ei vastaa todellista tilannetta. Hyvä työohje kertoo työntekijälle, miksi työn suorittaminen on tärkeää, jolloin se voi lisätä työntekijän motivaatiota, sillä työtehtävä on saanut jonkin merkityksen. (Kortejärvi 2018, 22.)

Hyvää työohjetta laatiessa on otettu huomioon selkeys, ytimekkyys ja looginen rakenne. Liian pitkät ohjeet ei ole helposti omaksuttavia ja käyttökelpoisia työtilanteissa. Oikein jäsennellyt työvaiheet auttavat suorittamaan ne oikeassa järjestyksessä. Kaikkea ei myöskään ole tarpeellista sisällyttää työohjeisiin, sillä jotkut asiat voivat kuulua työntekijän ammatilliseen harkintaan ja osaamiseen lisäksi liika informaatio voi tehdä työohjeesta hankalakäyttöisen. Kuvia käyttämällä työohjeita voi tiivistää, sillä ne välittävät paljon tietoa yksinkertaisesti sekä havainnollistavat tehokkaasti työn kohteita tai eri vaiheita, jolloin ohjeet pysyvät selkeinä ja käyttäjäystävällisempinä. (Makkonen & Lavikainen 2020.)

5 Työn toteutus

5.1 Haastattelut

Laadullinen kehittämistutkimus toteutettiin yritykselle ja tarkoituksena oli kehittää ratkaisu yritykselle todelliseen ongelmaan. Tutkimuksen toteutus alkoi nykytilan kartoituksella, joka toteutettiin strukturoimattomilla haastatteluilla, havainnoimalla sekä dokumentteihin ja tuotantolinjaan tutkimisella. Kartoituksen jälkeen pyrittiin tarkentamaan ja kohdentamaan havainnointia. Seuraava vaihe oli toimenpidesuunnitelman luominen, eli miten nykytilasta päästiin tavoitetilaan.

Osana tutkimusta oli strukturoimattomat haastattelut työnjohdon kanssa. Aluksi näissä oli teemana voiteluhuollon nykyinen tilanne, ongelmat ja mahdolliset kehitysideat. Myöhemmissä tapauksissa kerättiin palautetta jo osittain tuotetuista voiteluohjeista sekä muista kehitysideoista ja oivalluksista. Haastatteluissa ei ollut tiettyä kaavaa, jota olisi noudatettu vaan ne olivat avoimia ja luontevia keskusteluja, joissa keskusteltiin kuitenkin tietyistä aihepiiristä – voiteluhuollosta. Haastattelujen aikana tehtiin muistiinpanoja ja niistä pystyi huomaamaan tiettyjen teemojen tulevan esille useaan otteeseen:

- Voiteluohjeiden etsiminen dokumenteista oli työlästä, koska osa niistä oli todella pitkiä, jopa 700 sivua

- Voideltavasta kohteesta saattoi olla yleinen kuva tuotantolinjan laitteesta, joka ei vastannut todellisuutta
- Voitelukohteita puuttui dokumenteista
- Vikaantumiset puutteellisen tai liiallisen voitelun takia
- Kustannukset
- Vuosittainen voiteluaineiden kulutus
- Jätekierrätys
- Reititys

5.2 Analysointi

Analysointi oli tärkeässä osassa laadullisessa tutkimuksessa. Sen avulla pystyttiin tarkastelemaan voiteluhuollon toteutumista käytännössä. Lisäksi analysoinnin avulla saatiin tietoa voiteluhuoltoon käytettävistä työkaluista, voitelukohteista, ongelmatilanteista kuten ylivoitelusta ja epäsiisteydestä. Analysoinnin perusteella pystyttiin myös vahvistamaan haastatteluissa esille tulleita asioita ja ongelmia tai jopa löytämään uusia ongelmia. Tuotantolinjasta otettiin opinnäytetyön aika satoja kuvia, jotka keskittyivät voiteluhuollon osalta keskeisiin asioihin kuten rasvanippoihin ja laitteiden sijainteihin.

5.3 Dokumenttianalyysi

Dokumenttianalyysi liittyi erityisesti voiteluohjeiden tekemiseen. Dokumenttianalyysin avulla pystyttiin tutustumaan tuotantolinjan ja laitteiden toimintaan helposti itsenäisesti sekä selvittämään tarvittavia tietoja voiteluhuollon toteuttamiseen. Tuotantolaitos ja tuotantolinja oli ollut käytössä vain muutaman vuoden, jolloin vaikutus laitetoimittajien dokumenteilla voiteluohjeiden sisältöön oli suuri. Tähän liittyi varmasti se, että tuotantolinjan toimivuuden kannalta oli tärkeää noudattaa valmistajien ohjeita, mutta myös se, että muutaman vuoden ajalta ei välttämättä ole kertynyt luotettavaa kokemusperäistä tietoa liittyen voiteluhuollon toteuttamiseen tuotantolinjan käyttötuntien ollessa hyvin vähäiset.

5.4 Voiteluohjeiden tuottaminen

Voiteluohjeiden laadinnassa pyrittiin standardoituun esitystapaan ja riittävään informatiivisuuteen, jotta ne tukisivat tehokkaasti kunnossapitotöitä suorittavan henkilön työtä ja varmistaisivat toistettavan laadun voiteluhuollon töissä. Voiteluohjeita tuotettiin tässä opinnäytetyössä 10 kpl – yhdeksän kappaletta olivat konekohtaisia ja osa näistä koneista oli melkein identtisiä toistensa

kanssa, pieniä yksityiskohtia lukuun ottamatta. Yksi ohjeistus liittyi suurempaan kokonaisuuteen, joka käsittää monta eri konetta.

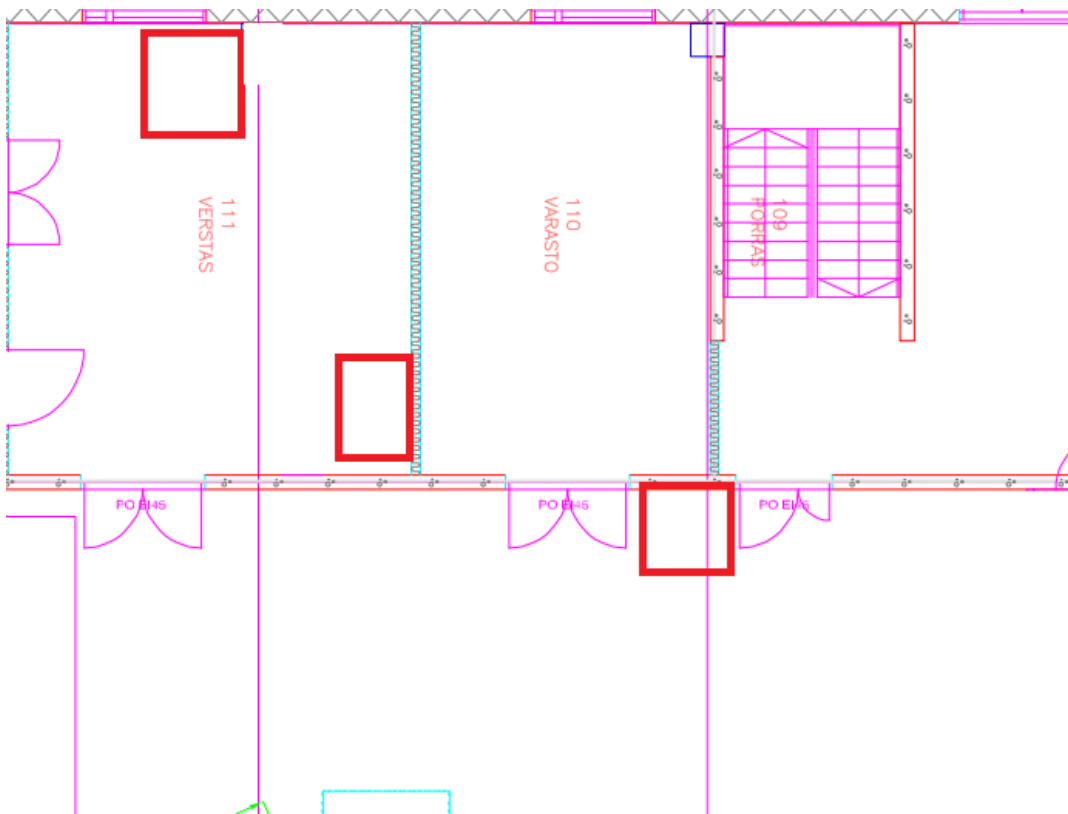
Voiteluohjeet tehtiin saman tyyliksi ulkoasultaan. Pääsääntöisesti se tarkoitti sitä, että ainoastaan havainnollistavat kuvat, ohjeistavat kuvat ja muu tarvittava laitekohtainen informaatio muuttui ulkoasun muuten pysyessä samana. Havainnollistavina kuvina oli käytetty sekä itse otettuja kuvia tuotantolinjalta, mutta myös laitevalmistajien 3D-malleja tuotantolinjan laitteista. Jokainen ohjeistus sisälsi havainnollistavien kuvien lisäksi itse otettuja kuvia tuotantolinjan laitekohtaisista voiteluhuoltokohteista. Voiteluohjeisiin sisällytetty tieto oli suunniteltu helpottamaan voiteluhuoltotöiden käytännön toteutusta. Ohjeet sisälsivät osa-alueita:

- Yleiset tiedot ja ohjeistukset
- Käytettävät voiteluaineet
- Voiteluväli
- Voiteluaineiden vastaavuustaulukko
- Voitelukohteiden määrä
- Voitelukohteiden sijainnit

Yleiset tiedot ja ohjeistukset kertoivat lähinnä muistutuksen omaisesti asioita kuten erilaatuisten voiteluaineiden sekoittamisen välttäminen ja ylimääräisen voiteluaineen pois pyyhkiminen. Tällaisilla tiedolla luotiin voiteluohjeet, joilla melkein kuka tahansa pystyy voiteluhuollon työt suorittamaan.

5.5 Voiteluaineiden varastoinnin selvitys

Voiteluaineiden säilytyksessä havaittiin epäjärjestystä. Aineille ei ollut selkeästi määriteltyjä paikkoja vaan varastointi oli toteutettu osittain hieman epäselvästi. Suurin osa voiteluaineista sijaitsi tuotantohallin lattialla verstaan läheisyydessä ja osa taas oli varastoitu verstaan puolelle (ks. Kuvio 7). Toistaiseksi öljyjä ei ollut vielä hankittu tuotantolaitokselle käyttötuntien vielä ollessa niin vähäiset, että suuri osa öljynvaihtoista ei ole ollut ajankohtaisia, eikä välttämättä vielä tulekaan olemaan, joten niitä ei tässä pystytty ottamaan huomioon varastoinnin osalta.



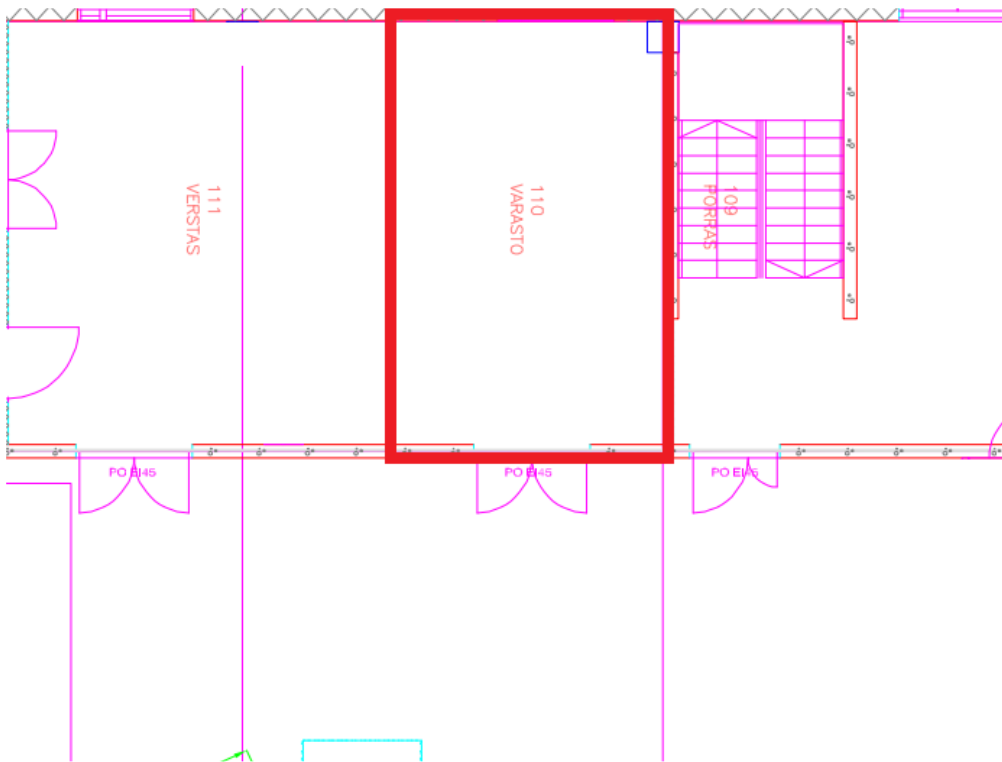
Kuvio 7 Voiteluaineiden sijainnit

5.6 Voiteluhuollon käytännön töiden selvitys

Tuotantolaitoksella ei ollut käytössä voiteluhuoltoon liittyvää automatiikkaa vaan kaikki voiteluhuollon työt suoritettiin työntekijäpainotteisesti käsin. Perinteisiä vipuvarsipuristimia oli riittävästi, mutta kaikkia ei ollut merkitty millekään tietylle rasvalle tai tietyyn käyttötarkoitukseen. Toisaalta myös vipuvarsipuristimet ovat hankalakäyttöisiä joissakin kohteissa, sillä luoksepäästävyys saattoi olla todella rajattu.

Voiteluhuoltoa vaativat kohteet olivat usein turva-aitojen sisäpuolella tai vaativat purkamista, jolloin huoltotyöt on mahdollista suorittaa vain tuotantolinjan ollessa pysähdyksissä. Pääsääntöisesti voiteluvälit kaikilla kohteilla ovat laitetoimittajien mukaan 1000, 2000, 2500, 4800, 5000, 6000, 8000 tai 10 000 tuntia pois lukien yksi kohde, jonka voiteluväli on 200 tuntia. Toisaalta näihin voiteluväleihin pääseminen ei tuota ongelmia, sillä tuotantolinja on puhdistettava viikoittain, jolloin on mahdollista suorittaa myös voiteluhuollon töitä. Lisäksi joidenkin tuotantolinjalla olevien laitteiden ollessa lähes samankaltaisia voidaan huoltotöitä ajoittaa samanaikaisiksi.

Nykyisen hieman hajanaisen säilytyksen sijasta olisi parempi, jos voiteluaineet saisi jatkossa varastoitua esimerkiksi varastoon (ks. Kuvio 8) tai muuhun vastaavanlaiseen tilaan. Varastossa voiteluaineet saisi pidettyä järjestyksessä ja niiden altistumista pölylle, kosteudelle tai muille epäpuhtauksille voitaisiin hallita ja samalla lämpötila pysyisi tasaisempana. Lisäksi samoissa tiloissa voitaisiin säilyttää voiteluhuoltoon tarvittavia työkaluja ja välineitä. Voiteluaineiden varastointia varten varastoon täytyisi kuitenkin tehdä hieman tilaa järjestelemällä ja siirtämällä joitakin varaosia ja tarvikkeita muualle.



Kuvio 8 Varaston sijainti

6 Tulokset

6.1 Voiteluohjeet

Opinnäytetyön keskeisenä tuloksena oli kattavat ja selkeät voiteluohjeet tuotantolaitoksen työntekijöiden käyttöön. Ohjeet sisälsivät tiedot voitelukohteista, käytettävistä voiteluaineista, voiteluvälineistä sekä kuvia helpottamaan kohteiden löytämistä. Voiteluohjeet olivat hyvin standardoidut ja

noudattivat samaa kaavaa, vaikka joka laitteelle oli oma ohjeensa. Ohjeiden avulla työntekijöiden ei tarvitse hankkia tarvittavia tietoja tuotannon laitteiden omista pitkistä ohjeistuksista, vaan tarvittavat tiedot löytyvät muutamien sivujen mittaisista ohjeista.

6.2 Voiteluhuollon toteutus

Voiteluhuollon toteutuksen osalta ei saatu konkreettisia tuloksia, esimerkiksi muuttamalla toimintatapoja ja tutkimalla niiden vaikutusta voiteluhuollon sujuvuuteen. Voiteluhuollon osalta tulokset jäivät vain ehdotusten ja mahdollisten ratkaisujen tasolle:

- Puristimien voiteluainekohtainen merkintä tai värikoodaus
- Kehittyneemmät työkalut
- Automatiikan lisääminen
- Voiteluaineiden varastoinnin parantaminen

7 Pohdinta

Opinnäytetyöprojekti onnistui kohtalaisesti. Kaikkiin tutkimuskysymyksiin ei saatu vastausta. Tähän vaikutti varmasti se, että opinnäytetyön oli tarkoitus olla alun perin paljon laajempi kokonaisuus ja keskittyä enemmänkin suodatinkangastuotantolinjan voiteluhuolto-ohjelman kehittämiseen kuin muutamaaan pienempään kokonaisuuteen. Opinnäytetyöstä jäi puuttumaan:

- Sopivan strategian selvittäminen
- Voiteluaineiden määrän optimointi
- Voiteluaineiden kulutus ja kustannusten arviointi ja optimointi
- Voiteluhuollon logistiikkaan liittyvät asiat ympäristön kuormituksen kannalta
- Huoltotöiden siirto kunnossapitojärjestelmään

Opinnäytetyön tuloksena yritys sai kuitenkin toivomansa ohjeistukset voiteluhuollon töiden suorittamisen avuksi ja mahdollisesti paljon muitakin ideoita voiteluhuollon kehittämistä ajatellen. Lisäksi tietenkin myös suhteellisen paljon tietoa voiteluhuoltoon ja kunnossapitoon liittyvistä asioista opinnäytetyön raportin muodossa. Vaikka laadituilla voiteluohjeilla voidaan olettaa olevan hyötyä toimeksiantajalle, jää niiden konkreettisen hyödyn ja tarpeellisuuden arviointi jatkossa toimeksiantajaorganisaation vastuulle, sillä työn aikataulu ei mahdollistanut seurantavaihetta.

Ennen tutkimuksen aloittamista mietittiin, voiko tutkimuksesta olla jotain haittaa yritykselle tai organisaatiossa työskenteleville ihmisille. Kehittämistutkimukseen liittyi yrityksen salassa pidettävät asiat, käsiteltiin sen mukaisesti. Kehittämistyön jälkeen tuhottiin aineisto. Yrityksen kanssa käytiin keskustelu, saako heidän yrityksensä sekä henkilöt, joita haastatellaan tulla nimellään esille. Tämän lisäksi kysyttiin lupa opinnäytetyön verkkojulkaisuun.

Eettisyyteen liittyi myös se, että opinnäytetyössä käytettiin vain luotettavia lähteitä, esimerkiksi tieteellisiä artikkeleita tai muita lähteitä ja se, että ne olivat nykyaikaisia. Eettisyyteen liittyi vahvasti myös se, että pyrittiin tutkimuksen jokaisessa vaiheessa arvioimaan omaa toimintaa ja noudatettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan hyvän tieteellisen tutkimuksen käytäntöjä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023.) Opinnäytetyön tekijän toimintaan kuului rehellisyys, esimerkillisyys sekä työn tuottaminen henkilökohtaisesti ilman välikäsiä. Työn tekemisessä sitouduttiin noudattamaan eettisiä periaatteita.

Opinnäytetyön tekemiseen käytettävää arkaluontoista tietoa on käsitelty vaadittavalla tavalla sekä laitevalmistajien dokumenttien päätymsen todennäköisyys ulkopuolisille tahoille minimoitiin huolellisella tiedonsiirrolla. Raportin teoriaosuudessa on referoitu monipuolisesti erilaisista lähteistä, verkkosivuilta, standardeista, kirjallisuudesta ja kaupallisistakin lähteistä. Lähteet ovat luotettavia sillä ne sisälsivät tietoa asioista, jotka eivät ole muuttuneet merkittävästi vuosien varrella. Kaupallisia lähteitä käytettiin kriittisen harkinnan ja kirjoittajan taustojen selvittämisen jälkeen.

Voiteluhuollon osalta voisi olla hyvä pitää koulutuksia, joissa kerrotaan voiteluhuollon tärkeydestä, miksi sitä tehdään ja miten sitä tehdään. Käymällä yhteiset ohjeet ja toimintatavat läpi voidaan mahdollisesti lisätä todennäköisyyttä sille, että työntekijät suorittavat vaaditut voiteluhuollon työt yhtenäisellä tavalla. Koulutusten avulla voitaisiin saada myös lisättyä tietoisuutta voiteluhuollon ongelmakohdista, kuten ylivoitelusta ja saada vähennettyä sitä lisäämällä henkilöstön tietoutta siitä mitä se aiheuttaa voideltaville kohteille tai kuinka se mahdollisesti lisää kustannuksia.

Lisäksi panostamalla voiteluhuollon työkaluihin ja automaatiikkaan voitaisiin toimintaa saada tehostettua niin, että voiteluhuoltoon käytettävä aika vähenisi huomattavasti ja työntekijöiden aikaa voitaisiin käyttää muihin tehtäviin. Työkalujen parantamisen osalta voisi olla kyse digitaalisesta pu-

ristimesta, joka näyttää voiteluaineen määrät grammoina. Tällä voitaisiin vähentää esimerkiksi yli-voitelua ja varmistua siitä, että voiteluainetta lisätään oikea määrä. Opinnäytetyön pohjalta voisi myös miettiä, onko esille tullut joitakin uusia näkökulmia, joita yritys haluaisi alkaa kehittämään tulevaisuudessa.

Lähteet

Antila, K. & kunnossapitoyhdistys. 2006. Teollisuusvoitelu. 4. täydennetty painos. Helsinki: KP-media.

livonen, T., 2024. Ymmärrys voiteluhuollossa – tuottavuutta ja kestävyyttä teollisuudelle. Blogiteksti Lubehousen internet sivuilla. Viitattu 10.03.2025. <https://www.lubehouse.fi/blogi/yymmarryksellavoideltu>.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu. Tampere: Juvenes Print.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu. Tampere: Juvenes Print.

Kivioja, S. 2009. Konetekniikka. 7. Painos. Helsinki: Otatieto.

Kivioja, S., Kivivuori, S. & Salonen, P. 2007. Tribologia: Kitka, kuluminen ja voitelu. 6. painos. Helsinki: Otatieto.

Kortejärvi, P. 2018. Lean Safety. Työturvallisuuskeskuksen työkirja. Viitattu 06.05.2025. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/03/Lean-Safety-tyokirja.pdf>.

Makkonen, S. & Lavikainen, P. 2020. Työohjeet apuna asiantuntijatyössä. Lab Pron artikkeli. Viitattu 06.05.2025. <https://www.labopen.fi/lab-pro/tyoohjeet-apuna-asiantuntijatyossa/>.

Manninen, J. 2023. Mitä on korjaava kunnossapito. Aneo.fi verkkosivut. Viitattu 30.03.2025. <https://www.aneo.fi/fi/kunnossapito/mita-on-korjaava-kunnossapito>.

Meltex – Kotimaahan kotimaista. N.d. Esittely Meltexin sivuilla. Viitattu 24.05.2025. <https://www.meltex.fi/fi/yritys/>.

Meltex Oy Plastics. N.d. Taloustietoa kauppalehden sivuilla. Viitattu 24.05.2025. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/meltex+oy+plastics/09526906>.

PSK 6201:2022. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Ryhmä 62: Kunnossapidon käsitteet ja laitoksen kuntokartoitus. Helsinki: PSK Standardisointi. Vahvistettu 11.5.2022. Viitattu 30.03.2025. janet.finna.fi, PSK-standardien käyttöliittymä.

Råttts, K. 2023. Miltä kunnossapidon tulevaisuus näyttää vuonna 2033. Artikkelit promaintin verkkosivuilla. Viitattu 30.03.2025. <https://promaintlehti.fi/Nakokulma/Milta-kunnossapidon-tulevaisuusnayttaa-vuonna-2033>.

SKF Maintenance and Lubrication Products. N.d. SKF:n katalogi. Viitattu 4.5.2025. https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/094fe398236d3d0a/pdf_preview_medium/094fe398236d3d0a_pdf_preview_medium.pdf#cid-595611.

Teollisuuden rasvavoitelu. 2010. Kunnossapitoyhdistys promaint ry. 1. p. Helsinki: KP-media

The pitfalls of over and under greasing. N.d. Artikkelel anderolin sivuilla. Viitattu 4.5.2025.
<https://anderol.com/over-greasing-and-under-greasing/>.

Tuotannot. N.d. Meltexin internetsivut. Viitattu 24.05.2025. <https://www.meltex.fi/fi/tuotannot/>.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2023. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 30.03.2025. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf.

Voitelulaitteet. N.d. Opetushallituksen oppimateriaali. Viitattu 30.03.2025.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e08_voitelulaitteet.html.

Zhu, D. & Wang, J. 2012. On the λ ratio of mixed lubrication. Sage Journalsin julkaisema artikkeli. Viitattu 28.04.2025. https://www.researchgate.net/profile/Dong-Zhu-7/publication/258178238_On_the_ratio_range_of_mixed_lubrication/links/56c46c7908aea564e304af61/On-the-ratio-range-of-mixed-lubrication.pdf?origin=publication_detail&tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uY2F0aW9uRG93bmxvYWQjLCJwcmV2aW91c1BhZ2UjOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ&cfchlrttk=k7imoiPpgenQi0QkHP7NHLbfRLsk9wpm5TNhIZEVIGI-1748551790-1.0.1.1-VDZBuGEgrYEYRaifN9rwh.iX9QTOdHBDYgGjIStyh7Q.