

Hake- ja purukuljettimien voiteluhuollon päivittäminen

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

2021

Miro Qvist

Tiivistelmä

Tekijä(t) Qvist, Miro	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 18	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Hake- ja purukuljettimien voiteluhuollon päivittäminen		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK) konetekniikan koulutus		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on ollut kehittää tilaajayrityksen ennakoivaa kunnossapitoa seulomon kuljettimien osalta keskittyen voiteluhuoltoon. Yrityksen seulomossa kuljettimet pyörivät satunaisella käsivoitelulla, josta aiheutui työturvallisuusriskejä sekä satunaisia tuotantokatkoksia. Muuttamalla seulomon kuljettimien voiteluhuolto automaattiseksi, saadaan voitelusta täsmällistä ilman turvallisuusriskejä. Oikealla voitelulla kuljettimien kestoikä pidentyy merkittävästi ja toimintavarmuus paranee.</p> <p>Kuljettimien meno- ja paluujohteisiin sijoitettiin tasavälein tiputusvoitelupisteet, joihin voiteluöljy jaetaan progressiivisten jakajien kautta. Voiteluöljyn määrää voidaan säätää kuristimista, jotka on sijoitettu jokaiseen pääjakajaan. Kuljettimien läheisyydessä ei ollut valmista öljylinjaa, ja tämän vuoksi kuljettimille tarvittiin erillinen öljysäiliö ja pumppu.</p> <p>Voiteluhuolto on täsmällistä, eikä työntekijän tarvitse poistaa turva-aitoja voitelun mahdollistamiseksi. Voiteluöljysäiliön alarajahälytyksen tieto välittyy kunnossapidon päätteelle, jolloin annetaan työtilaus säiliön täyttöä varten. Säiliö on mahdollista täyttää turva-alueelta ilman työturvallisuusriskejä.</p>		
Asiasanat Voitelu, progressiivinen, voitelujärjestelmä, kuljetin, hakekuljetin, purukuljetin, ketjuvoitelu		

Abstract

Author(s) Qvist, Miro	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 18	
Title of Publication Updating lubrication system for woodchip and sawdust conveyors		
Degree and field of study Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering		
Name, title and organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party)		
Abstract <p>The purpose of the study was to develop preventing maintenance by designing new and better lubrication system for woodchip and sawdust conveyors. Before this study the conveyors were running with poor lubrication. The conveyors lubrication was done by using manual lubrication which was highly irregular. Also during the hand lubrication there were many safety violations. Part of the surrounding safety fence of the conveyors were removed to accomplish lubrication and conveyor's top shields were also removed. The reason for developing new lubrication system was to increase safety and conveyor's lifetime.</p> <p>In this study there were mounted lubrication lines for conveyors' chains for up and down stream. Lubrication system was done by using progressive distributors and also adding a flow controller for main distributors. There were no existing oil line near by the conveyors so the system needed its own oil reservoir and oil pump.</p> <p>After this study the lubrication was accurate and there was no need for manual lubrication anymore and all the safety fences could now stay in their places. Oil reservoir was attached with lever controller which can indicate when oil is running low and needs to be filled up. Reservoir can be filled outside of danger zone without violating safety instructions.</p>		
Keywords Lubrication, lubrication system, conveyor		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Versowood Oy	2
2.1	Yleistä.....	2
2.2	Vierumäen yksikkö.....	2
3	Ennakoiva kunnossapito	3
3.1	Voiteluhuolto.....	3
3.2	Käynninaikaiset tarkastukset	4
4	Päivitysvaihtoehto.....	5
4.1	Progressiivinen voitelujärjestelmä.....	5
4.2	AMV-3 öljyannostelija	8
4.3	Voitelutapa	10
4.3.1	Huopavoitelu.....	10
4.3.2	Tiputusvoitelu	11
5	Vertailu	12
5.1	Kustannukset.....	12
5.2	Työmäärä	12
5.3	Johtopäätökset	13
6	Päivitystoimenpide.....	14
6.1	Kokoonpano	14
6.2	Asennus	15
7	Yhteenveto ja pohdinta	17
	Lähteet	18

1 Johdanto

Vierumäen Versowood Oy on modernisoinut seulomon uusilla Nordautomationin toimittamilla hake-, purukuljettimilla ja seulalla. Kuljettimien voitelujärjestelmä ei sisällynyt hankkeeseen. Täten voiteluhuolto kuuluu työntekijöiden muistinvaraansa ja työntekijät käyvät aina muistaessaan voitelemassa kuljettimien ketjut öljykannulla. Voitelun mahdollistamiseksi täytyy poistaa turva-aitoja sekä kuljettimien peltisuoja. Menetelmä ei ole kannattavaa, sillä satunainen voitelu ei takaa sujuvaa kulkua. Liiallinen voitelu puolestaan sotkee tuotetta ja voi muodostaa ympäristöriskin. Merkittäväksi työturvallisuusriskiksi muodostuu turva-aitojen ja suoja-peltien poistaminen. Kyseisellä toiminnalla ei saada pidettyä ennakoivaa kunnossapitoa halutulla tasolla.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on poistaa epämääräinen voiteluhuolto ja siihen liittyvät riskit asentamalla tilaajan toiveiden mukaan automaattinen voitelujärjestelmä. Automaattisella voitelujärjestelmällä pystytään takaamaan oikea määrä voidetta juuri oikeaan aikaan. Voitelun toimiessa ilman operoivaa työntekijää, saadaan työturvallisuutta parannettua pitämällä suoja-aidat ja -peitteet paikallaan. Voiteluhuollon parantuessa samalla kehittyy ennakoiva kunnossapito kuljettimien kohdalla.

Opinnäytetyössä perehdytään ainoastaan hake- ja purukuljettimien voitelun epäkohtiin. Työssä ei oteta huomioon seulomon muita laitteita, eikä kunnossapidossa suoritettavien töiden suunnittelua ja kulkua.

Työ suoritetaan työkohteessa seisokkien aikana tutustumalla voitelusta aiheutuneeseen ongelmaan. Kohteeseen tutustumisella pystytään määrittelemään asennuksen mahdollistamiseen vaikuttavat tekijät, kuten asennuspaikat ja voiteluputkien reitit ja määrä.

2 Versowood Oy

2.1 Yleistä

Versowood Oy on Suomen suurin yksityinen sahatavaran tuottaja ja jalostaja. Yhtiö on perustettu 1946, jolloin yhtiö kantoi nimeä Vierumäen Teollisuus Oy vuoteen 2004 saakka. Versowood on laajentanut toimintaansa yhdestä sahalaitoksesta ja työllistää lähes 800 henkilöä 12 yksikössä Suomessa ja yhdessä yksikössä Virossa.

Versowood käyttää vuosittain noin 3,5 miljoonaa m^3 puuraaka-ainetta ja tuottaa 1,35 miljoonaa m^3 valmista sahatavaraa kotimaahan sekä vientituotteina ulkomaan markkinoille. Sahatavaratuotannon lisäksi yhtiö valmistaa monenlaisia puunjalosteita, kuten 100 000 m^3 liimapuupalkkeja, puhelin- ja sähköpylväitä ja puusiltoja, 3,7 miljoonaa kuormalavaa, 150 000 kaapelikelaa ja 70 000 tonnia puupellettiä vuosittain. Versowoodin liikevaihto oli vuonna 2020 noin 400 miljoonaa. (Versowood 2021.)

2.2 Vierumäen yksikkö

Vierumäen toimipisteellä sahataan kuusta ja mäntyä vuodesta 1946 lähtien. Vierumäen tuotantokapasiteetti on 500 000 m^3 vuodessa. Vierumäellä tuotetaan 430 000 m^3 , 50 000 m^3 höylättyjä ja maalattuja tuotteita, 35 000 m^3 kyllästettyä sahatavaraa, 50 000 m^3 pylväitä ja paaluja sekä 30 000 m^3 liimatavaratuotteita. Vierumäen yksikön liikevaihto on 110 miljoonaa euroa ja tehdas työllistää 305 henkilöä. (Versowood 2021.)

Tuotantokapasiteetin saavuttamiseksi koneiden ja laitteiden on oltava toiminnassa jatkuvasti. Jokaisessa tuotantovaiheessa tukkilajittelusta paketointiin on käytössä ennakoivaan kunnossapitoon vaikuttava voiteluhuolto. Voiteluhuollolla saadaan vähennettyä tuotantoseisokkeja ennen aikaisten laiterikkojen vuoksi, joka auttaa ylläpitämään tuotantokapasiteettia.

3 Ennakoiva kunnossapito

Vierumäen yksikön ennakoiva kunnossapito on ulkoistettu Caverion Suomi Oy:lle. Ennakoivan kunnossapidon tehtävänä on varmistaa laitteiden häiriötön toiminta ja arvioida huolto- toimenpiteiden tarve. Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluvat muuan muassa laitteiden säännöllinen tarkastaminen sekä öljy-, rasvasäiliöiden ja suodattimien vaihtaminen. Suorittavien töiden tarkoituksena on parantaa laitteiden toimintavarmuutta. Tarkastuksia suoritetaan päivittäin ja yhtenä tärkeimpänä on säännöllinen voiteluhuolto.

3.1 Voiteluhuolto

Ennakoivan kunnossapidon tärkeänä osana toimintaa on pitää laitteiden voiteluhuolto säännöllisenä ja toimivana. Oikeanlaisella voiteluhuollolla voidaan mahdollistaa laakerien ja muiden laitteen osien paras mahdollinen käyttöikä. Oikeanlainen voitelu varmistetaan voiteluaineen oikealla määrällä oikeaan aikaan. Toimivalla ja tehokkaalla voitelulla pystytään vähentämään riskiä ennenaikaisille laiterikoille ja suunnittele mattomille huoltoseisokeille. Puutteelliseen voitelutilanteeseen vaikuttavia syitä voi olla monia. SKF:n tietojen mukaan voitelu on elintärkeää pyöriville laitteille toimialasta riippumatta ja sen huolehtiminen on erittäin tärkeää, sillä yli 40 % kunnossapitokustannuksista johtuu vääränlaisesta voitelusta (SKF 2021). Yleisimpiä vikaantumisen aiheuttajia ovat:

- voitelun puutteellisuus
- väärä voiteluväli
- voiteluaineen väärä valinta
- liiallinen voitelu
- voitelujärjestelmän vikaantuminen
- epäpuhtaudet (Promaint 2021).

Kunnossapitoyksikön vastatessa koko tuotantolaitoksen kunnonvalvontatehtävistä jokaiselle laitteelle ja koneelle käytettävä aika on alhainen, mikäli käytettävissä oleva aika jaettaisiin tasan. Yhden laitteen vikaantumisen korjaamiseen käytettävä aika otetaan pois muun muassa voiteluhuollon kierrosta, mikä laiminlyö säännöllistä voiteluhuoltoa. Sujuva voiteluhuolto voidaan toteuttaa, kun järjestellään voitelutiedot, dokumentoidaan suoritettut voitelut ja suunnitellaan ohjeet tarkasti voitelua varten. Hyvin suunnitellussa voitelussa on otettu huomioon vähintään seuraavat asiat:

- voiteluaikataulu

- voitelureitit
- käytettävät voiteluaineet ja niiden saatavuus
- manuaalinen ja automaattinen voitelu.

3.2 Käynnin aikaiset tarkastukset

Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluu olennaisena osana koneiden ja laitteiden tarkastukset tuotannon aikana. Käynnin aikaisiin tarkastuksiin kuuluvat muun muassa öljyanalyysit, värähtelymittaukset, ultraäänimittaukset, lämpökuvaus ja aistien varaiset tarkastukset. Kaikki tehtävät tarkastukset tehdään ilman, että tiedettäisi laitteessa olevan vikaa. Tarkastuksien yhteydessä tuotanto pystyy toimimaan normaalista eikä vaadi tuotantokatkoksia niiden suorittamiseksi.

Öljyanalyysissa selvitetään öljyn laatu tutkimalla öljyssä olevien partikkelien määrä ja niiden vaikutus järjestelmään, jossa öljyä käytetään. Öljyssä esiintyvät epäpuhtaudet heikentävät järjestelmän käyttövarmuutta. Värähtelymittauksessa mitataan koneiden värähtelyä. Koneilla on ominaisuus värähdellä omalla taajuudellaan, eikä se ole pahaksi, kunhan värähtelytaso pysyy maltillisena. Mikäli jostain syystä värähtelytaso kasvaa suureksi, se voi vähentää laitteen kestoikää. Kasuvat värähtelytasot tulisi huomata ajoissa, jotta pystytään määrittämään laitteelle huoltotoimenpiteitä ennen suurempia laiterikkoja.

Aistinvaraisissa tarkastuksissa huomioidaan laitteiden käyntiääniiä, ja mikäli ne poikkeavat normaalista, tulisi ryhtyä selvittämään syytä. Käyntiäänien lisäksi laitteiden kunnosta saadaan tietoa visuaalisista muutoksista.

4 Päivitysvaihtoehto

Kuljettimien voitelun parantamiseksi ehdotettiin automaattista voitelujärjestelmää, jolloin voiteluhuolto toimii itsenäisesti ilman operoivaa työntekijää. Voitelujärjestelmään käytettävistä annostelijoista oli kaksi vaihtoehtoa, kuten myös voitelutavasta. Valintaan vaikuttavia kriteereitä oli seuraavasti:

- soveltuvuus
- huollettavuus
- järjestelmän toteutettavuus
- luotettavuus
- säädettävyys
- kustannukset.

4.1 Progressiivinen voitelujärjestelmä

Progressiivinen järjestelmä koostuu progressiivisista jakajista, jotka jakavat voiteluaineen hydraulisen vaiheohjauksen avulla. Ohjauksessa syötetty voiteluaine ohjaa jakajassa olevia mäntiä siten, että jokaisesta ulostulosta tulee voiteluainetta vuorollaan sama määrä, mikäli jakajan elementtien annoskoot ovat samoja. Jonkin voitelukohteen vastapaineen kasvessa erittäin suureksi ei jakaja enää toimi vaan jää lukkiutuneeksi. Toimintatapaa hyödynnetään tietämällä, milloin jokin voitelukohde ei saa voidetta tukkeutumisen seurauksena. Tukkeutuneen kohteen selvittäminen onnistuu helposti käymällä läpi jakajan ulostulot. (Qtech Engineering Oy.)

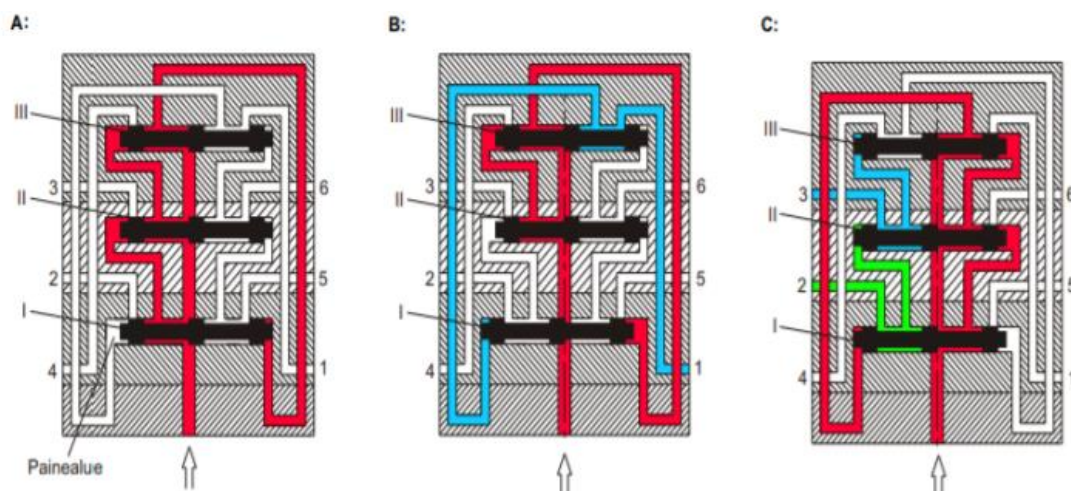
Progressiiviseen jakajaan pystytään vaihtamaan annoselementtejä voitelukohteiden mukaan. Annoselementti on esitetty kuvassa 3. Jakajaan voidaan valita suuri annoskoon omaava elementti, jolta syötetään voiteluainetta toiselle niin sanottuun alajakajaan. Kuvassa 1 on esitetty MSP-annoselementtien merkinnät sekä annoskoot. Alajakajien käytöllä pystytään kasvattamaan ulostulojen määrää. Progressiivisten jakajien liitettävyyden vuoksi, ne mukautuvat hyvin erilaisiin kohteisiin.

Kuva 1. MSP-annoselementtien koot (Lubritec. 2021)

Item	Description T = Twin S = Single	Displacement in ³ (cm ³)
	1	
	5T - .005	0.005 (0.082)
	5S - .005	0.010 (0.164)
	10T - .010	0.010 (0.164)
	10S - .010	0.020 (0.328)
	15T - .015	0.015 (0.246)
	15S - .015	0.030 (0.492)
	20T - .020	0.020 (0.328)
	20S - .020	0.040 (0.656)
	25T - .025	0.025 (0.410)
	25S - .025	0.050 (0.820)
	30T - .030	0.030 (0.492)
	30S - .030	0.060 (0.983)
	35T - .035	0.035 (0.574)
	35S - .035	0.070 (1.148)
	40T - .040	0.040 (0.656)
	40S - .040	0.080 (1.311)

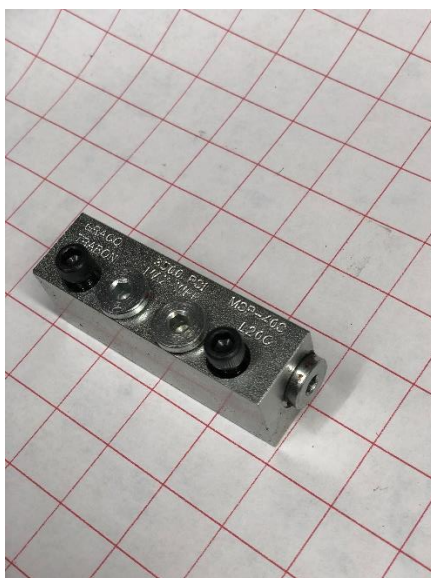
Annoskooltaan erilaisia elementtejä yhdistämällä progressiivinen jakaja pystyy jakamaan voiteluainetta samanaikaisesti usealle eri annoskoon vaativille voitelukohteille säilyttäen annostelutarkkuuden. Annoselementtien lisäksi jakaja koostuu sisääntuloelementistä, joka ei annostele voiteluainetta kohteelle sekä päätyelementistä, joka sulkee jakajan. Kaikki elementit kootaan yhdeksi pinnapulteilla ja elementtien virtauskanavissa tiivisteinä on o-renkaat. Progressiivisen jakajan toimintaa on selvennetty kuvassa 2.

Kuva 2. Progressiivisen jakajan toiminnan kuvaus (Qtech Engineering Oy)



Kuvan 2 kohdassa A huomataan, kun voiteluaine kulkeutuu jakajan sisääntulosta päätyelementin kautta männälle I. Mäntä I siirtyy vasemmalle työntäen voiteluainetta syöttömännän vasemmalta painepuolelta ulostuloon (kohta B). Annostelumännät II ja III liikkuvat sen jälkeen vuorollaan ulostuloihin 2 ja 3. Männän III liikuttua loppuun, voiteluaine ohjataan syöttömännän I vasemmalle puolelle ja annostellaan syöttömännän oikealta painepuolelta ulostuloon 4 (kuva C). Seuraavaksi syöttömännät II ja III työntävät voiteluaineen ulostuloihin 5 ja 6. Syöttömännän III liikuttua loppuun, jakajan voitelukierros on suoritettu, jolloin prosessi alkaa alusta. Voitelukierto jatkuu kunnes voiteluaineen syöttö lopetetaan. (Qtech Engineering Oy.)

Kuva 3. Graco MSP-40S annoselementti



Kuva 4. Progressiivinen jakaja ilman annoselementtejä viidellä lähdöllä



Kuva 5. Kasattu Graco MSP progressiivinen jakaja



4.2 AMV-3 öljyannostelija

AMV-3 on kerta-annosteinen öljyannostelija, joka on esitetty kuvassa 7. Kerta-annosteiset annostelijat sijoitetaan runkolinjaan omilla asennuskiskoilla. Asennuskiskot ovat alumiinista valmistettu ja niitä on saatavilla yhden annostelijan kiskosta aina kahdeksan paikkaiseen asennuskiskoon. Asennuskiskon päissä on koneistettu $\frac{1}{4}$ " kierteet, joihin saadaan liittimet kiinni. Runkolinja kulkee siis asennuskiskon läpi liittimien ansiosta. Asennuskiskot pystytään sijoittamaan myös runkolinjan päähän, silloin asennuskiskon toiseen päähän kierretään tulppa.

Annostelijan toimintaperiaate on seuraava: annostelijan mäntä on ala-asennossa ja männän yläpuolinen annostelutila on täynnä voiteluainetta annostelijan ollessa lepotilassa. Putkiston paineistuessa mäntä työntyy latausventtiilin kanssa ylöspäin samalla syöttäen voiteluainetta. Männän ollessa yläasennossa on voiteluannos syötetty voitelukohteelle. Annostelija sulkeutuu ja pysyy tässä asennossa, kunnes paineistus päättyy. Paineistuksen päättyttyä putkiston paine laskee ja latausventtiili estää voiteluaineen pääsyn lataustilasta



4.3 Voitelutapa

Voitelutavalla tarkoitetaan tapaa, jolla voiteluaine siirtyy voideltavaan kohteeseen. Voiteluainetta voidaan lisätä kohteeseen johtumalla tai suoraan lisäten ulkoisesti. Johtumalla siirtävässä tavassa voiteluainetta kuluu vähemmän, sillä voiteluaineen roiskumista ei tapahdu. Suoraan ulkoisesti voiteluainetta lisäämällä roiskuntaa voi puolestaan esiintyä.

Ketjujen voitelussa on tärkeää saada ketjujen nivelkohdat ja liukupinnat voideltua vähentäen vastustavaa kitkavoimaa, jolloin käytettävän energian tarve on pienempi sekä kulutusvasteet kestävät pidempään. Hake- ja purukuljettimien voiteluun on kaksi toisistaan poikkeavaa tapaa riippumatta käytettävästä annostelijasta. Voitelun tulee olla toteutettu siten, ettei voiteluaine likaa kuljetettavaa tuotetta.

4.3.1 Huopavoitelu

Huopavoitelussa käytetään puristettua huopa-arkkia, joka leikataan halutun kokoiseksi. Leikkattuun huopapalaan leikataan kiinnityskohtien reiät ja öljynimeytysaukko. Jalostettu huopapala kasataan kokonaiseksi liittämällä päällys- ja pohjalevy sekä puristusta estävät holkit. Voiteluöljy syötetään päällysvyvyn kiinnitetyn liittimen kautta öljynimeytysaukkoon, josta huopa imeyttää voiteluöljyn itseensä. Voiteluhuopa asennetaan hankaamaan ketjua, jolloin ketju kuluttaa huovasta ketjun mentävän aukon. Kuvassa 8 näytetään voiteluhuopa asennettuna.

Kuva 8. Öljyvoiteluhuopa kuorimakoneen syöttökuljettimessa



Ketjun kulkiessa imeytyneen huovan läpi samalla hangaten voiteluöljy siirtyy ikään kuin sivellen ketjuun. Huopa pysyy pitkään voiteluöljyyn imeytettynä, minkä vuoksi voiteluöljyä ei tarvitse pumpata huopaan jatkuvasti.

4.3.2 Tiputusvoitelu

Tiputusvoitelua hyödynnetään ketjujen voitelussa, etenkin voideltavien ketjujen ollessa pieniä. Suuremmille ketjuille voidaan myös käyttää tiputusvoitelua, tällöin tarvittavan voiteluaineen määrä on suurempi. Voitelumenetelmän etuna on sen alhainen kustannushinta, sillä menetelmä ei vaadi öljyjohteen lisäksi muuta.

Tiputusvoitelussa tavoitteena on saada voiteluöljy tiputettua suoraan ketjun nivelkohtiin. Tiputuksen saaminen oikeaan kohtaan toteutetaan voiteluputkilla tai letkuilla. Voiteluainetta siirtyy ketjuille vain pumppauksen aikana, mikä on otettava huomioon voiteluajoja suunniteltaessa. Tiputusvoitelussa on otettava huomioon asennuspaikka ja siihen liittyvät haitat, kuten mahdollinen tuuli, joka kuljettaisi tiputettavan öljyn pois. Käytettävät öljyputket tai letkut täytyy olla kiinnitetty hyvin, jotta tiputuskohta ei muutu mahdollisesta tärinästä.

5 Vertailu

Voitelujärjestelmän parantamiseksi ehdotettiin automaattista voitelujärjestelmää, ja siihen käytettäviä annostelijoita ja voitelutapaa oli vertailtava. Molemmat annostelijavaihtoehdot ja voitelutavat ovat entuudestaan tuttuja ja saatavilla heti. Molempien työmäärää vertailtiin asennuksen ja säännöllisten voiteluun liittyvien huoltotoimenpiteiden kannalta.

5.1 Kustannukset

Voitelujärjestelmän päivitystä ei suorita Versowoodin kunnossapitoryhmä, vaan asennus on valittu ulkopuolisen urakoitsijan toteutettavaksi. Voitelujärjestelmän kustannuksia voidaan vertailla ainoastaan progressiivisen järjestelmän ja amw-3 annostelijoiden välillä sekä voitelutapojen kustannusten välillä, asentajan ollessa jo päätettynä.

Voitelujärjestelmä asennetaan ulkopuolisen urakoitsijan puolesta riippumatta valittavasta järjestelmän kokonaisuudesta. Progressiivisen ja amw-3 – annostelijoista koostuvan voitelujärjestelmän putkitukset eivät eroa toisistaan paljoa. Putkitusten työmäärän ollessa likimain sama kummassakin, keskityttiin järjestelmien komponenttien hintaan. Progressiivisessä järjestelmässä yhden voitelukohteen hinta on noin 15–20 % kalliimpi verrattuna kertaannostelijoihin. Materiaalikustannuksissa progressiivinen järjestelmä olisi selvästi kalliimpi vaihtoehto. Voitelutavoista verrattiin huopavoitelua ja tiputusvoitelua. Näistä kahdesta huopavoiteluun sisältyy enemmän elementtejä, minkä takia hinta on selvästi kalliimpi yhtä voitelupistettä kohden.

5.2 Työmäärä

Voiteluvaihtoehtoja tutkiessa tärkeänä tekijänä on kokonainen työmäärä asennuksessa sekä asennuksen jälkeisessä voiteluhuollossa. Kuljettimia on kuusi kappaletta ja jokaiseen asennetaan kolme voitelukohdetta. Yhdessä voitelukohteessa on aina kahdeksan voitelupistettä, joten kokonaisuudessaan voitelupisteiden lukumäärä on 144. Kokonaiskustannukset jäävät pienemmiksi valittaessa amw-3 – annostelijat ja tiputusvoitelun, joiden kustannushinta on pienempi kuin progressiivisessä järjestelmässä ja huopavoitelussa.

Amw-3 – annostelijat ovat luotettavia öljyannostelijoita ja hyvin säädettäviä. Kuljettimen yhteen asennettavaan voitelukohtaan kuuluu kahdeksan voitelupistettä, joten yhteen kohteeseen tulisi asentaa kahdeksan annostelijaa. Annostelijoiden kahdeksanpaikkainen asennuskisko tarvitsee tilaa noin 40 cm, joka on huomattavasti suurempi kuin progressiivisen jakajan vaatima tilanmäärä. Jokainen annostelija tulee kasata ja annoskoot esisäätää erikseen ennen asentamista kuljettimiin.

Voitelutapoja vertaillaan kahden vaihtoehdon väliltä. Huopavoitelua käytettäessä voitelupisteet vähentyisivät puoleen, sillä huovalla saadaan voideltua koko ketju kauttaaltaan, kun taas tiputusvoitelulla tarvitaan tiputukset ketjun molempiin reunoihin. Voiteluhuovat kasaataan valmiiksi ja niihin asennetaan lisäksi kiinnitysrauta, jolla voidaan nostaa ja laskea huopaa kulumisen mukaan. Huopien kiinnitys toteutetaan pulttiliitoksin mahdollistaakseen helpon ja nopean tulevat huoltotoimenpiteet. Tiputusvoitelussa tärkeänä osana on voiteluputkien täsmällinen taivutus ja niiden kiinnitys, jotta voitelu tapahtuu oikeassa paikassa. Kuljettimien ollessa samanlaiset voitelupisteiden putkitustyöt helpottuvat, sillä esimerkiksi putkien mitoitus tehdään vain kerran, vaikka voitelukohteita on useampi.

5.3 Johtopäätökset

Kerta-annosteiset amw-3 – annostelijat ja tiputusvoitelu havaittiin edullisimmaksi vaihtoehdoksi, mutta kuljettimen jatkuvan liikkeen vuoksi kerta-annos ei pystyisi voitelemaan koko ketjua, ja ketju jäisi osittain ilman voidetta. Osittain kuivaksi jäävä ketju pystytään välttämään vaihtamalla tiputusvoitelupisteet voiteluhuopaan, jolloin voiteluaine siirtyy huovasta ketjuun, vaikka annostelijat eivät antaisi annosta juuri sillä hetkellä. Kuljettimien rakenteen vuoksi voiteluhuopaa ei pystytä kiinnittämään kuin yläjohteeseen käyttämällä taivutettuja kiinnitysrautoja. Käytettävät kiinnitysraudat nostavat kuluja entistä suuremmaksi työmäärän kasvaessa. Alajohteelle voiteluhuopaa ei pystytä asentamaan kotelorakenteen vuoksi. Alajohteen kotelorakenne tulisi leikata auki, jotta voiteluhuopa pystytään kiinnittämään toiminnallisesti oikein. Kuljettimien rakenteen muutokset kuuluisivat ryhmälle, joka vastaa kunnossapidosta. Huopavoitelusta luovutaan kunnossapitoryhmän työmäärän ollessa muutenkin korkea.

Lopulta kuljettimiin valitaan progressiiviset jakajat ja tiputusvoitelu, jotta kuljettimien ketjut saavat voiteluainetta koko ketjun pituudelta. Progressiivinen voitelujärjestelmä nähtiin toimivan parhaiten kohteessa ja lisäämällä voiteluhuollon puolesta kuljettimien ennakoivaa kunnossapitoa. Progressiivisten jakajien vaatima tila on myös paljon pienempi kuin kerta-annosteisten ryhmien. Progressiiviset jakajat voidaan myös tarvittaessa liittää toiseen laitteeseen kuljettimien käytöstä poiston yhteydessä.

6 Päivitystoimenpide

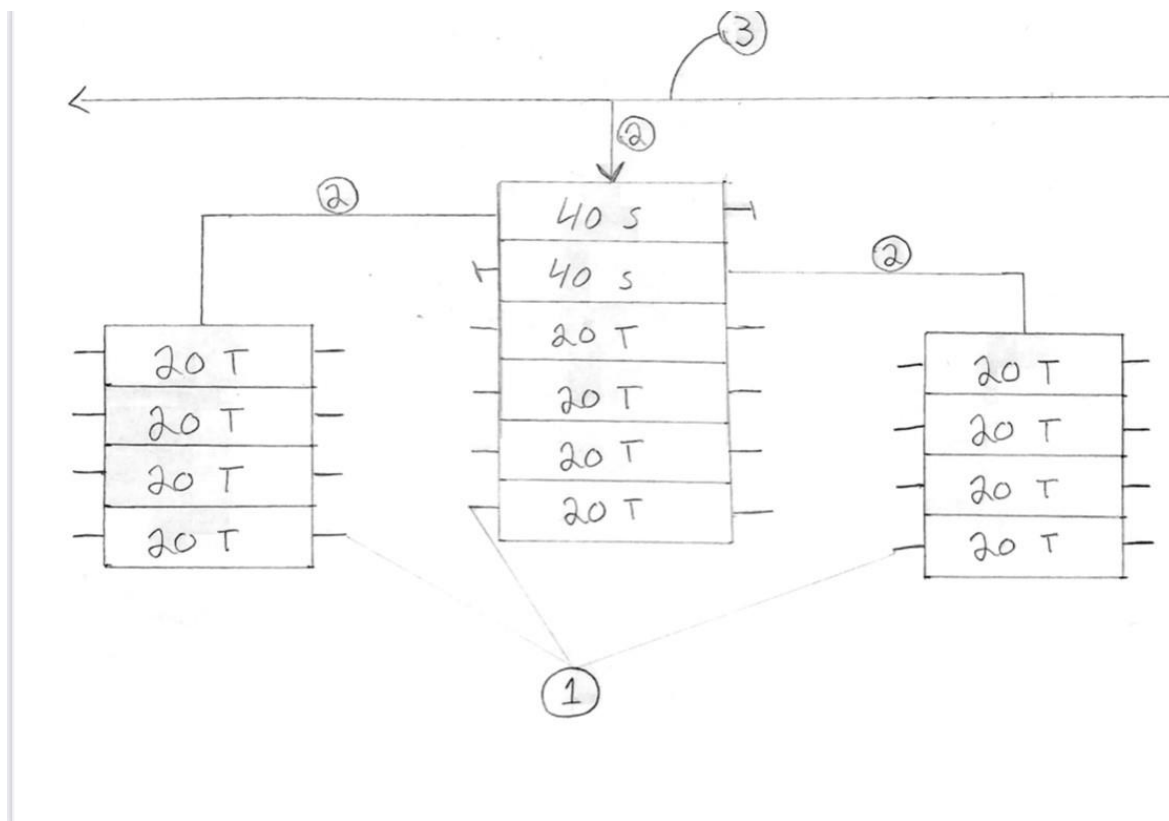
Kuljettimien päivitystoimenpiteet aloitettiin tutkimalla kuljettimien sijainnit ja rakenteet, jotta pystyttiin määrittämään runkoputken reititys ja sen määrä sekä voitelukohteiden sijainnit. Saatujen tietojen perusteella progressiiviset jakajat voidaan kasata ja ryhmitellä. Voitelulinjat, progressiiviset jakajat, voitelupumppu ja logiikka asennettiin ulkoisen urakoitsijan toimesta viikonloppuisin seulomon seisoessa.

6.1 Kokoonpano

Päivitystoimenpiteet alkoivat kuljettimien kartoituksesta, josta selvisi tarvittavat voitelupisteet. Kaikkien voitelupisteiden selvittyä ryhdyttiin suunnittelemaan runkoputken reittiä jokaiselle kuljettimille ja niiden jakajille. Voiteluputkien reitit pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaisiksi, jotta työmäärä ei kasvaisi turhaan ja jokaiselle jakajalle olisi helppo pääsy.

Voitelukohteiden selvittyä suunniteltiin jakajat ja niiden kokoonpano. Kuljettimiin tulisi kolme jakajaa aina kuljetinta kohden. Jakajien kokoonpano ja voitelukaavio selviää kuvasta 9. Jakajat suunniteltiin siten, että käytössä on vain yksi runkolinja, joka kiertää jokaiselle kuljettimelle. Runkolinjaan asennetaan t-haaraliitos, josta voiteluaine syötetään yksittäisen kuljettimen pääjakajaan. Pääjakajasta lähtee kaksi syöttöä kuljettimen kahdelle muulle jakajalle ja samalla kahdeksan voitelukohdetta, kuten kuvassa 9 havainnollistetaan. Alajakajista lähtee ainoastaan voitelukohdesyötöt. Pääjakajiin suunniteltiin myös mekaaninen virtauksen rajoitin, jolla pystytään halutessaan muuttamaan pääjakajaan syötettävää voiteluaineen määrää. Jokaisen jakajan voitelukohteen annokset ovat kaikki 20 T, sillä voideltavana oli yksi ja sama pitkä ketju.

Kuva 9. Yhden kuljettimen voitelukaavio sekä jakajien kokoonpano



Kuvan 8 merkitty numero 1 tarkoittaa voitelupisteiden putkikokoa 6x1 mm, numero 2 jakajien syöttöputkikoko 8x1 mm ja numero 3 runkolinja 12x1 mm.

6.2 Asennus

Voitelujärjestelmän asennus toteutettiin seulomon seisoessa viikonloppuisin ulkopuolisen urakoitsijan puolesta. Työurakkaan kului kolmelta asentajalta aikaa noin 160 työtuntia eli 53 tuntia asentajaa kohden.

Asennukset aloitettiin progressiivisten jakajien kasauksella ja runkolinjan asennuksella. Jakajiin asennettiin annoselementit sekä tulo- ja lähtöliittimet. Jakajien valmistuttua ne asennettiin kuljettimiin merkityille paikoille. Kuljettimia työstettiin yksi kerrallaan alusta loppuun samalla, kun yksi asentaja kokosi runkolinjaa 12 x 1 mm johdeputkesta kaikille kuljettimille. Kuljettimien alumiinisiin kansipelteihin täytyi tehdä muutoksia, jotta jakajat ja voiteluputket pystyttiin asentamaan tukevasti ja siten, että voitelukomponentit eivät estäisi kansipeltien avaamista huoltotoimenpiteitä varten. Tiputusputket, jotka tehtiin 6 x 1 mm johdeputkesta, täytyi viedä kuljettimen ala- sekä yläpuolelle eli meno- ja paluupuoleen. Paluupuoleen putket taivutettiin kuljettimen ylärautaa pitkin suoraan ketjujen ylle. Menopuoli vaati enemmän työtä. Menopuolelle putkia ei pystytty viemään kuljettimen sisällä, muutoin kuljettimessa

kuljetettava hake ja puru voisivat irrottaa putkien kiinnitykset. Putket kiinnitettiin kuljettimien ulkoseinään ja läpivientien kautta suoraan kuljettimen alareunassa kulkevan ketjun päälle.

Voitelukohteiden valmistuttua ryhdyttiin yhdistämään runkolinjaa voitelukohteiden jakajille. Runkolinjaan oli asennettu valmiiksi t-haaraliitokset liitoskohtiin, jolloin täytyi ainoastaan mitoitaa ja taivuttaa putki, joka yhdistää runkolinjan ja pääjakajaan kuljettimessa. Kuljettimen alajakajien syötöt täytyi yhdistää pääjakajaan, syöttöputki toteutettiin 8 x 1 mm johdeputkesta. Syöttöputket kiinnitettiin runkolinjan kanssa samoihin kiinnikkeisiin.

Lopuksi voitelupumppu asennettiin öljysäiliön lähetyville, jotta pumpun imuletku ei olisi liian pitkä. Järjestelmä voidaan koeajaa, kunnes öljysäiliö saadaan paikalleen. Öljyvoitelun putkia ja letkuja ei tarvitse täyttää ennen asennusta, kuten rasvavoitelussa täytyy. Asennuksen valmistuttua ja linjojen ollessa kytkettynä toisiinsa, käynnistetään voitelupumppu, jolloin voiteluöljyä pumpataan linjat täyteen ja pystytään tarkistamaan toiminta sekä suorittamaan tarvittavat virtauksen säädöt pääjakajista.

Voitelujärjestelmä sisältää alarajahälytyksen, jonka kytkeytyessä tiedetään öljysäiliön olevan melkein tyhjä. Toimintoa varten voitelujärjestelmän logiikka on kytkettävä kunnossapitoryhmän järjestelmään, jotta hälytystieto välittyy reaaliajassa. Ilman logiikan kytkemistä kunnossapitojärjestelmään, tulevat hälytykset huomattaisi vasta tarkastuskierroksilla. Voitelujärjestelmä ei pysty toimimaan luotetusti, jos sen säiliö pääsee tyhjentymään pidemmäksi aikaan.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua Versowood Vierumäen tuotannon seulomon hake- ja purukuljettimien ja niiden voiteluhuollon toimintaan. Lisäksi tarkoituksena oli suunnitella, kuinka voiteluhuoltoa voitaisi kehittää yhdessä ennakoivan kunnossapidon kanssa. Kuljettimia tutkimalla ja nykyistä voiteluhuoltoa verratessa, luotiin uusi voiteluhuoltosuunnitelma.

Kuljettimien voiteluhuollosta vastasi Versowoodin kunnossapidosta vastaava Caverion, joka suoritti voitelun öljykannulla poistettuaan turva-aitoja sekä kuljettimien suojapeitteitä. Kuljettimia on seulomossa yhteensä kuusi kolmessa eri tasossa, eikä jokaisen luokse pääsy ole työturvallisuuden puolesta hyväksyttävää laitteen käydessä. Kuljettimien voiteluhuolto ei ollut täsmällistä, eikä laitteen huoletonta käyntiä voitu taata.

Työn tuloksena kuljettimiin asennettiin automaattinen voitelujärjestelmä, jonka avulla turva-aidat ja suojapeitteet pystytään pitämään paikoillaan koko voitelujakson ajan. Automaattinen voitelujärjestelmä on vähentänyt voiteluhuoltoon kuluvaan aikaan seulomossa ja tehostanut kuljettimien ennakoivaa kunnossapitoa vähentämällä ketjujen ennenaikaista venymistä sekä vasteiden ennenaikaista kulumista.

Lähteet

Lubritec. 2021. Graco MSP progressiivinen annostelija. Viitattu 24.11.2021.

Saatavissa <https://www.lubritec.fi/component/phocadownload/file/15-graco-msp-progressiivinen-annostelija>

Promaint. 2021. Voimalaitosten voiteluhuolto. Viitattu 6.11.2021. Saatavissa

<https://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Voimalaitosten-voiteluhuolto>

Qtech Engineering Oy. Progressiivinen jakaja MX-F. Verkkoaineisto. Luettu

25.11.2021. https://qtec.fi/site/attachments/ohje_mx-f_jakaja_fi.pdf

SKF. 2021. Voitelu. Viitattu 24.11.2021. Saatavissa

<https://www.skf.com/fi/products/lubrication-management>

Versowood. 2021. Verkkoaineisto. Versowood Oy. Luettu 12.11.2021

<https://www.versowood.fi/fi/konserni/toimipaikat/vierumaki>

Voiteluosa 2021. SKF-safemobe heavy yksilinjajärjestelmä. Viitattu 25.11.2021. Saa-

tavissa https://www.voiteluosa.fi/WebRoot/vilkasfi02/Shops/2016041404/MediaGallery/kayttoohjeet/Heavy_SKF.pdf

