

Kuivauskoneen telojen vaihto-ohje ja kunnos- sapito

Metsä Fibre Oy Joutsenon sellutehdas

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK), konetekniikka
2023
Arttu Torvi

Tiivistelmä

Tekijä(t) Arttu Torvi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 29	
Työn nimi Kuivauskoneen telojen vaihto-ohje ja kunnossapito – Metsä Fibre Joutsenon sellutehdas		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), konetekniikan koulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja) Metsä Fibre Oy, Joutsenon sellutehdas		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia telanvaihto-ohjeet kahteen puristintelaan Joutsenon sellutehtaalle Metsä Fibrelle. Ohjeiden tarkoituksena on selittää kattavasti ja selkeästi telanvaihto prosessi. Ohjeet on tarkoitettu Metsä Fibren omalle kunnossapidolle ja sen alihankkijoille. Telojen valmistajien laatimat vaihto-ohjeet ovat suppeat tai ne puuttuvat kokonaan, joten nähtiin tämän työn toteutus tärkeäksi. Työn ansiosta vaihto-ohje laskee telojen vaihtoaikaa, mikä pienentää tuotantomenetyksiä ja vaihtokustannuksia.</p> <p>Telan vaihto-ohjeessa on otettu huomioon turvalliset työtavat, vaadittavat työvälineet ja esivalmistelut. Ohjeeseen on listattu vaihe vaiheelta telan irrottamiseen vaaditut toiminnot ja myös sen asennus takaisin koneeseen. Vaiheiden perään on lisättynä kuvia, jotka täsmentävät aina tiettyä työvaihetta.</p> <p>Työn tuloksena vaihto-ohjeita päästiin käyttämään ja todettiin toimiviksi ja asianmukaisiksi. Ohjeet auttavat jatkossa kunnossapitosuoritteiden suunnittelua ja toteutusta.</p>		
Asiasanat Telan vaihto-ohje, Kuivauskone, Kunnossapito, Turvallisuus		

Abstract

Author(s) Arttu Torvi	Type of Publication Thesis, UAS Number of Pages 29	Published 2023
Title of Publication Replacement and maintenance of dryer rolls - Metsä Fibre Joutseno pulp mill		
Degree, Field of Study Bachelor of Mechanical Engineering		
Organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party) Metsä Fibre Oy Joutseno pulp mill		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to make dryer roll change instructions and maintenance to Metsä Fibre. The aim of the instructions is to explain the roller change process in a comprehensive and clear way. The instructions are intended for Metsä Fibre's own staff and external maintenance. The replacement instructions provided by the roll manufacturers are limited or non-existent, so it was considered important to carry out this work. As a result of this work, the replacement manual will reduce the replacement time of the rollers, which will reduce production losses and replacement costs. The Roller Replacement Manual takes into account safe working practices, the required tools and preparatory work. The manual lists the step-by-step operations required to remove the roller and to put it back in the machine. The steps are followed by illustrations to clarify each stage of the work.</p> <p>As a result of the work, the replacement instructions were put into practice and found to be functional and appropriate. The instructions will help in the planning and implementation of future maintenance work.</p>		
Keywords Roll replacement instruction and roll maintenance, safety work		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Toimeksiantaja	2
3	Kuivauskone	4
4	Kunnossapito	6
4.1	Kunnossapidon määrittely.....	6
4.2	Kunnossapidon osa-alueet	6
4.2.1	Ehkäisevä kunnossapito	8
4.2.2	Korjaava kunnossapito	9
4.2.3	Parantava kunnossapito	10
4.3	Kunnossapidon tavoitteet.....	10
4.4	Kunnossapito Metsä Fibrellä.....	12
5	Kuivauskoneen telat	14
5.1	Telojen huolto	14
5.2	Telojen käyttöaika.....	14
5.3	Telojen kunnossapito ja huollot.....	14
5.4	Metsä Fibren telojen huollot.....	18
6	Työturvallisuus ja työskentely	19
6.1	Työturvallisuus kokonaisuutena.....	19
6.2	Telanvaihtotyössä esiintyvät riskit.....	19
6.3	Nostotyö ja turvallisuus	20
6.4	Nostoapuvälineet ja niiden tarkastukset.....	20
6.5	Metsä Fibre työskentely	24
7	Telanvaihtotyön suoritus	26
7.1	Telaohjeiden hyöty Metsä Fibrelle	26
7.2	Telaohjeista saatu palaute	26
8	Yhteenveto ja pohdinta	27
	Lähteet	28

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Metsä Fibren Joutsenon sellutehtaan kuivauskoneelle telanvaihto-ohje teloille, jotka vaihdetaan kesäkuun 2023 vuosihuolto-seisakissa. Ohjeessa kerrotaan, kuinka vaihdetaan 2. alapuristinosantela ja viiranvetotela turvallisesti, kustannustehokkaasti sekä määrätietoisesti. Telanvaihto-ohje on päivitettävä, sillä kuivauskoneessa on paljon erilaisia teloja, jotka tarvitsevat ajansaatossa huoltoa. Telanvaihtoprosessi on yksi kunnossapidon toimenpide, joka vaikuttaa käytettävyyteen ja tuotantoon. Telanvaihto-ohje on suunnattu Metsä Fibren kunnossapidolle.

Opinnäytetyössä käsitellään myös yhtiön toimenkuvaa ja perehdytään kuivauskoneen määränpään ja paalaamon toimintaan. Työssä syvennyttään kunnossapidon eri osa-alueisiin, standardeihin sekä Metsä Fibren omaan kunnossapidon toimintaan. Kuivauskoneen telojen huoltaminen, käyttöaika ja yhtiön oman kunnossapidon telahuollot ovat myös opinnäytetyön aiheita. Tavoitteena on, että vaihdettaviin teloihin on valmis lista esivalmisteista ja tarvittavat työvälineet ovat valmiina työkohteessa. Opinnäytetyön etenemistä seurataan ja ohjataan tulevilla palaverieissa.

Työ- ja nostoturvallisuus on myös yksi aihealue, joka käydään opinnäytetyössä läpi. Telan vaihto on selluteollisuudessa yksi haastavimpia ja vaarallisimpia kunnossapitosuorituksia, joita tehdään jokaisen vuosihuoltoseisakin aikana. Työssä otetaan esille laissa määritellyt työturvallisuusvelvoitteet sekä nostamiseen vaaditut standardit ja vaatimukset.

2 Toimeksiantaja

Metsä Group Oy on suomalainen metsäteollisuuskonserni, joka perustuu viidestä eri liiketoiminta-alueesta, joita ovat Metsä Wood, Metsä Forest, Metsä Fibre, Metsä Board ja Metsä Tissue. Konsernin perusliiketoimintaan kuuluu puusta valmistettavia tuotteita kuten pehmo- ja tiivislapereita, selluloosaa, kartonkia, puutavaraa sekä energiaa. Metsä Group toimii kansainvälisesti 28 eri maassa ja sillä on 9500 työntekijää. Kuivauskoneen telojen vaihto-ohje tehdään Metsä Fibrelle, joka tuottaa selluloosaa. (Metsä Group.)

Metsä Fibre Oy on johtava puupohjaisten biotuotteiden, sahatavaran, sellun, bioenergian ja biokemikaalien tuottaja. Metsä Fibre omistus kuuluu tytäryhtiöille, joita ovat Metsäliitto Osuuskunta (50,1 %), Metsä Board Oy (24,9 %) sekä japanilainen monialayritys Itochu (24,9 %). Yhtiö on perustettu Metsä-Botnia nimellä vuonna 1973. Suomessa Metsä Fibren tehtaita on neljä. Tehtaiden pääpaino on sellun tuotannossa, mutta lisäksi biokemikaaleja sekä sahatavaraa tuotetaan, niin kotimaisille kuin kansainvälisille markkinoille. Metsä Fibre on markkinahavuselluloosan johtava tuottaja. (Metsä Fibre.)

Joutsenon tehdas on osa Metsä Fibren konsernia. Sen tuotanto painottuu valkaistuun havuselluloosan valmistukseen. Tehtaan tuotanto kapasiteetti on 690 tuhatta tonnia vuodessa ja sen puunkulutus on noin 3,4 miljoonaa kuutiota. Havusellun ohella Joutsenon tehdas valmistaa biokemikaaleja teolliseen tuotantoon. Puhdistusaineet ja elintarviketeollisuuteen valmistettavat biokemikaalit korvaavat fossiiliset raaka-aineet. Tehdas on omavarainen, sillä selluloosan tuotannossa muodostuvia kemikaaleja hyödynnetään ja tuotetaan energiaa. Sähköomavaraisuus on 164 %, joten se myy energiaa Lappeenrannan verkkoon. Tehtaalla oleva tuotanto on fossiilivapaata, joten se ei päästä käynnin aikana fossiilisia päästöjä. Joutsenon tehdas on maailman suurin yksilinjainen havusellutehdas. Se on merkittävä työnantaja Kaakkois-Suomen alueella. Tehtaan oma henkilöstö työllistää noin 170 henkilöä ja lisäksi tehdasalueella työskentelee kymmeniä kumppaniyritysten osaajia. (Metsä Fibre.)

Joutsenon sellutehdas (kuva 1) aloitti toimintansa vuonna 1909, Osakeyhtiö Pulp nimellä. Tehtaan alkuvaiheessa tuotettiin valkaisematonta havusellua noin 6 tuhatta tonnia vuodessa. Vuonna 1918 Osakeyhtiö Pulp siirtyi Ab Kaukas Oy:lle ja toimi vuoteen 1951 asti. Tämän jälkeen Joutseno-Pulp osakeyhtiö toimi omana yhtiönään vuoteen 1997 asti. Vuonna 1997 Joutsenon selluloosatehdas siirtyi Metsä Botnian omistukseen. Näiden vuosien aikana tehdasta on laajennettu sekä rakennettu uusi talteenottolinja 1997, ja uusi kuitulinja 2001. Uudistusten myötä tehdas sai tuotannon määrää vuositasolla nostettua 60 tuhannesta tonnista 600 tuhanteen tonniin. (Metsä Group, intranet 2022.)



Kuva 1. Joutsenon sellutehdas (Metsä Group, intranet 2022)

3 Kuivauskone

Valkaistu sellumassa kuivataan useasta syystä. Kuivattu sellu säilyy paremmin kuin märkä sellumassa ja sen kuljettaminen jatkojalostukseen on edullisempaa. Integroidulla tehtaan mallilla tarkoitetaan tapaa, jossa märkä sellumassa kuljetetaan joko säiliöautoilla tai pumpataan putkistoja pitkin paperitehtaalle kuivaukseen. Joutsenon tehtaan kuivauskone on integroimaton, jossa tuotettu sellu kuivataan puristamalla ja haihduttamalla ennen sen kuljetusta jatkojalostukseen. Joutsenon Metsä Fibrellä tuotetusta sellusta lähetetään Aasiaan noin 80 % ja loput Etelä-Amerikkaan, Keski-Eurooppaan sekä kotimaahan. (Metsä Group 2022.)

Kuivauskone koostuu neljästä osa-alueesta: märkäästä, puhallinkuivaimesta, arkkileikkurista ja paalaamosta. Nämä alueet voidaan jakaa vielä pienempiin kokonaisuuksiin. Märkäässä levitetään sellumassa tasaisesti viiran päälle, josta se menee puristettavaksi puristimille. Puristimien jälkeen massarina ajetaan kuivauskaappiin ja siitä leikkurille. Lopuksi kuivattu sellu pakataan paalaamossa ja lastataan junaan. (Knowpulp 2023.)

Märkää koostuu kolmesta osa-alueesta: perälaatikosta, viira- ja puristinosasta. Perälaatikon tehtävänä on levittää massaseos mahdollisimman tasaisesti viiralle ja samalla stabiloida syöttövirtauksen painevaihtelut sekä mahdolliset poikkisuuntaiset virtaushäiriöt. (Knowpulp 2023.)

Viiraosan aikana tavoitteena on saada poistettua yli 90 % massan mukana kulkeutuneesta vedestä. Koneessa pyörivä viira toimii suodattimena, josta vesi valuu läpi. Viiraosalla saatetaan raina riittävän kuivaksi, jotta rainan siirto viiralta puristimelle on helppoa ja puristinosalla saavutetaan hyvä ajettavuus. (Knowpulp 2023.)

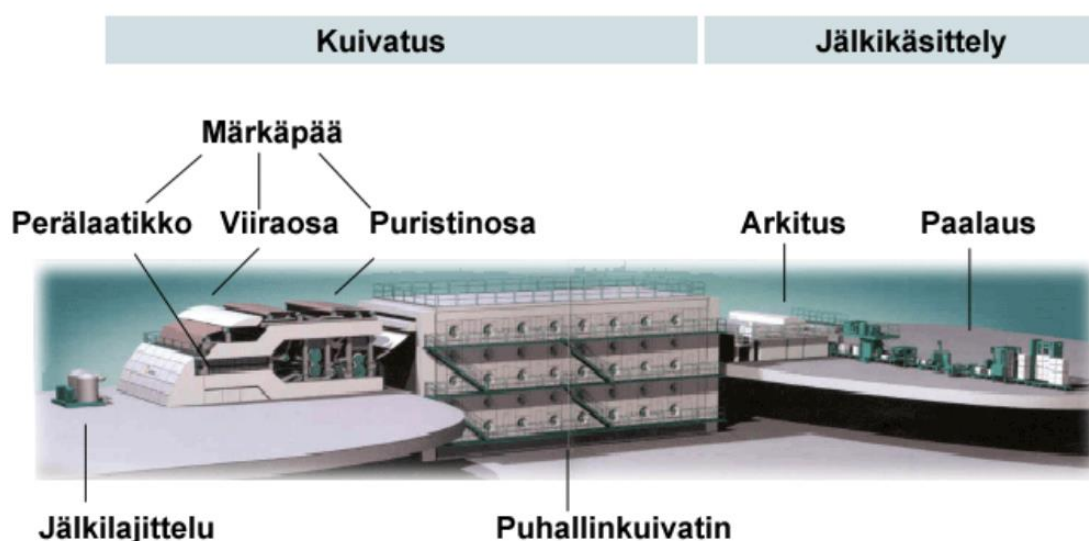
Puristinosan tehtävänä on poistaa rainasta mahdollisimman paljon vettä. Puristusosalla veden poistaminen rainasta on huomattavasti energiataloudellisempaa kuin haihduttamalla. Menetelmällä pyritään saamaan massarainan kuiva-ainepitoisuus mahdollisimman korkeaksi. Puristus tapahtuu telojen välissä, jossa telojen huovat kulkevat ja telat puristavat massarainan huovan ja viiran väliin. Puristaessa rainan tilavuus pienenee, eikä vedelle jää tilaa, joten se poistuu huopaan. Rainan puristus tapahtuu kolmen eri puristustelan välistä, puristusvoima on ensimmäisellä puristintelan kohdalla pienempi verrattuna seuraavaan. Liian voimakas puristus aiheuttaa ajovaikeuksia, kuten rikkoo rainan tai katkaisee radan. (Knowpulp 2023.)

Puristusvaiheen jälkeen ajetaan massa ohjaustelan kautta kuivauskaappiin, jossa sellu kuivatetaan puhaltamalla kuumaa ilmaa. Kuivauskaapissa sellun kuiva-ainepitoisuus nostetaan noin 90 %:iin haihduttamalla. Kuivauskaappiin tuotu kuumailma ei ole

kustannustehokas vaihtoehto, siksi rainan puristaminen on välttämätön ennen kuivauskaappiin vientiä. Kuivauskaapin sisällä sellu kulkee edestakaista rataa ylhäältä alaspäin. Kuljettuaan kaapin alaosaan, jossa sijaitsee jäähdytyskerros. Jäähdytyskerroksessa rata jäähdytetään noin 40 °C käyttäen salin ilmaa. Tällöin arkkileikkurin toiminta paranee ja jälkikellertyminen hidastuu. Sellun kuivattaminen korkeaan kuiva-ainepitoisuuteen on tärkeää, sillä märkä massa ei säily pitkiä aikoja sekä märän massan kuljetus ei ole järkevää sen painon takia. Märän massan kuljetus kustannukset ovat niin korkeita, että sen kuivattaminen on edellytys. (Knowpulp 2023.)

Arkkileikkuri koostuu kahdesta pääosasta, leikkuriosasta sekä ladontaosasta. Kuivauskaapilta tuleva selluraina leikataan ensin pituussuunnassa ja sen jälkeen poikkileikkausterä katkaisee rainan. Arkkeja tai käärearkkeja tulee jatkuvasti leikkuriosalta ladontatasolle. Ladontaosalta arkit menevät paalipöydälle, josta ketjukuljetin jakaa paalit linjastoihin paalaamoa varten. Paalamossa paalit punnitaan ja puristetaan pienempään tilaan. Paalipuristimen jälkeen paalit sidotaan ja pakataan kääreihin. Lopuksi paalit lähetetään jatkojalostukseen. Kuivauskoneen kokonaiskuva voidaan esittää (kuva 2) mukaisesti, jossa on esiteltynä märkää, puhalluskaappi, leikkuri ja paalaamo. Joutsenon Metsä Fibrellä on toiminnassaan kolme paalauslinjaa. (Knowpulp, 2023.)

Kuivatus ja jälkikäsittely



Kuva 2. Sellunkuivaus linjasto (Knowpulp, 2023.)

4 Kunnossapito

4.1 Kunnossapidon määrittely

Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti: *Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttamaan se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun tehtävän sen koko elinjakson aikana.* Kunnossapitoa esiintyy kaikilla toimialoilla, jossa on laitteita käytössä. (PSK 6201, 2020.)

Kunnossapito on johtamisala, joka on kokenut viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana suuria muutoksia. Muutokset johtuvat siitä, että kunnossapidettävien laitosten, laitteiden ja rakennusten määrä on kasvanut ja kunnossapitotekniikat ovat kehittyneet. Kunnossapito vastaa muuttuneisiin odotuksiin ottamalla huomioon vikaantumisten vaikutuksia turvallisuuteen ja ympäristöön. Tuotettavan tuotteen laadun ja kunnossapidon on pyritty mahdollisimman korkeisiin tuotantolaitosten käytettävyyssasteisiin mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Näiden myötä kunnossapito-, käyttö- ja johtohenkilöstö on omaksuttava uusi ajattelu- ja toimintatapa. (Moubray 1997, 1.)

Kunnossapito on yhdistänyt koneiden käyttäjät ja kunnossapitäjät. Aikaisemmin nämä kaksi ovat olleet kaksi eri ryhmää. Nykyään käyttöhenkilökunta on koulutettu ja suorittaa kunnossapitotöitä, joita ovat kunnonvalvonta, tarkastukset sekä laitepuhdistukset. Käyttöhenkilöt seuraavat koneiden toimintaa ja ilmoittavat havaituista puutteista kunnossapidolle. (Järviö 2006, 24.)

4.2 Kunnossapidon osa-alueet

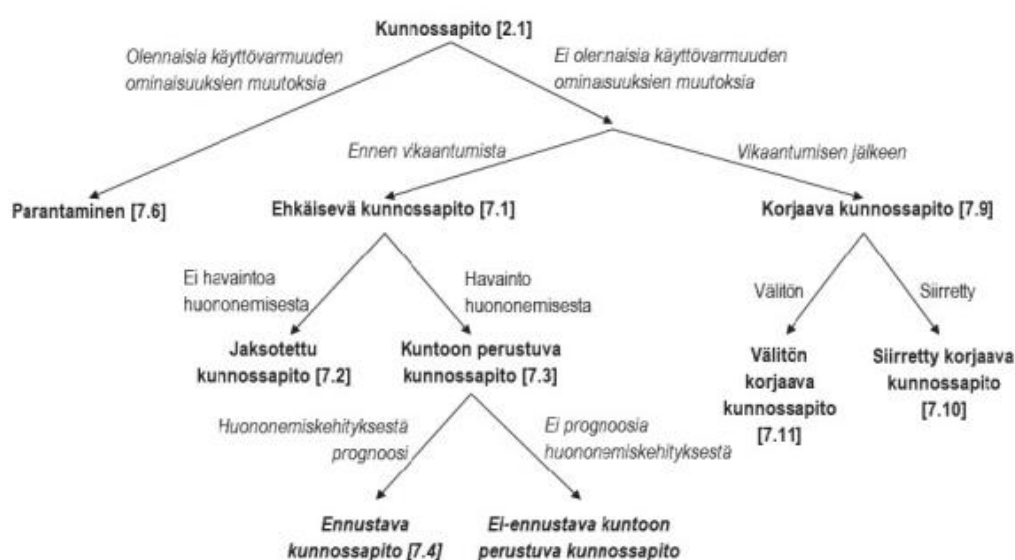
Kunnossapidon päälajit on määritelty kahden eri lähteen mukaan. SFS-EN 13306 standardi määrittelee vian havaitsemisen perusteella. Standardi PSK 7501 jakaa lajit sen mukaan, ovatko ne ennalta suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön.

Kunnossapitotoiminta voidaan jakaa viiteen päälajiin, jotka ovat:

- ehkäisevä kunnossapito
- korjaava kunnossapito
- parantava kunnossapito
- huolto

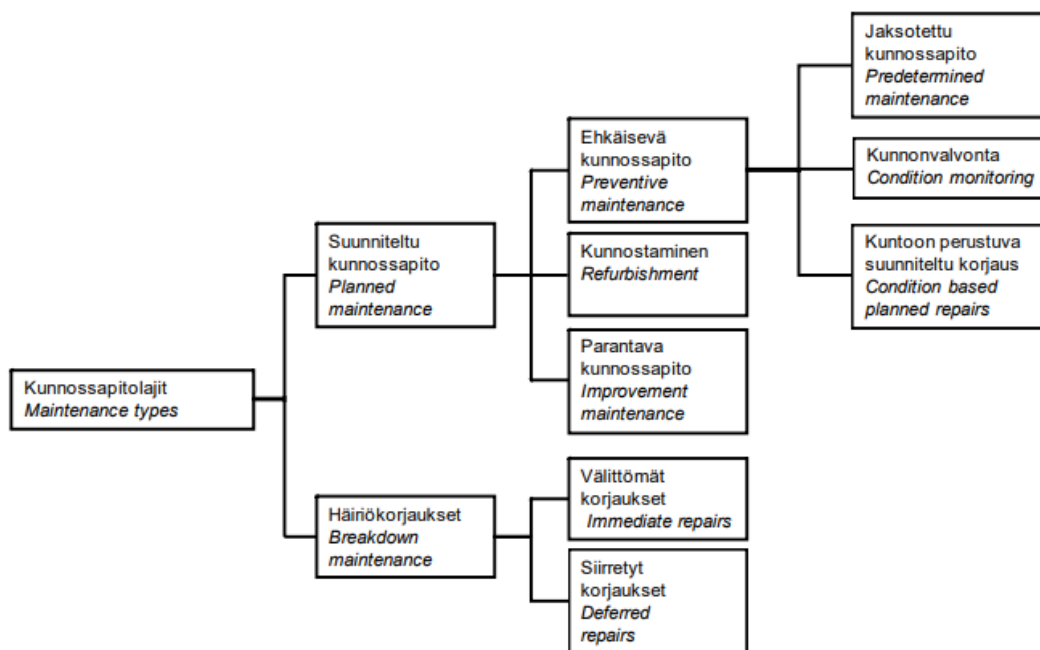
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (Järviö 2006, 41.)

Kuvassa 3. standardin SFS-EN 13306 mukaan kunnossapito jaetaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Kunnossapitotoiminta perustuu etukäteen suunniteltuun tai vikaantumisen yllättäessä. Korjaavan kunnossapidon alalajeihin sisältyy välitön korjaava kunnossapito ja siirretty korjaava kunnossapito. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu jaksotettu kunnossapito ja kuntoon perustuva kunnossapito. (Järviö 2006, 42.)



Kuva 3. Kunnossapitolajit jaoteltuna SFS-EN 13306 mukaan (SFS 2017)

Kuvassa 4. kunnossapitolajit jaetaan kahteen pääryhmään: suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Suunniteltu kunnossapito jakautuu kolmeen alalajiin: ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon sekä kunnostamiseen. Häiriökorjaukset jakaantuvat puolestaan kahteen alalajiin: välittömiin tai siirrettyihin häiriökorjauksiin. Pääryhmät poikkeavat toisistaan niin, että suunnitellussa kunnossapidossa suoritetaan korjaustoimenpiteet käynnin tai kunnossapitoseisokin aikana. Häiriökorjaukset suoritetaan yleensä tuotantokatkon aikana. (Järviö 2006, 43.)



Kuva 4. PSK 7501 -standardin kunnossapitolajien luokittelukaavake. (PSK 7501, 2010.)

4.2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito on keino, jolla seurataan kohteen suorituskykyä tai sen parametreja toimintoaikana. Tavoitteena on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä sekä koneen jonkin komponentin heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on joko säännöllistä eli jatkuvaa, aikataulutettua tai sitä tehdään tarpeen vaatiessa. Saatujen tulosten perusteella suunnitellaan ja aikataulutetaan jatkotoimenpiteet, jotka kunnossapito suorittaa. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- vikaantumistietojen analysointi
- testaaminen
- käynninvalvonta.

Kunnonvalvontaa suoritetaan laitteiden toimiessa tai seisokin aikana. Tavoitteena on seurata laitteista esiin tulevia vikoja tai voidaan todeta havaintojen avulla laitteen olevan toimintakunnossa sen tehtävään nähden. (Järviö 2006, 45.)

4.2.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito tarkoittaa vikaantuvaksi todettu laite tai komponentti, joka palautetaan takaisin käyttökuuntoon. Korjaava kunnossapito on joko kunnostus, jossa korjaus on pystytty suunnittelemaan tai häiriökorjaus eli suunnittelematon. Korjaavan kunnossapidon menetelmät ovat

- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- vian määrittäminen
- väliaikainen korjaus
- korjaus
- toimintakuuntoon palauttaminen. (Järviö 2006, 44.)

Korjaava kunnossapito voidaan jakaa kahteen eri osastoon. Tuotantolaitoksissa on paljon erilaisia laitteita ja kohteita, jotka saattavat hajota. Jotkin laitteet ovat kuitenkin tuotannolle niin tärkeitä, että laiterikon myötä tuotantolaitokselle aiheutuu tuotantokatko. Tällöin on suoritettava välitön korjaava kunnossapito, jotta tuotantolaitos saadaan mahdollisimman nopeasti takaisin ajolle. Välittömiä korjaustarpeita ei yleensä pysty, ehdi tai pääse valmistelemaan, jolloin ne ilmenevät yllättäen suorittajan näkökulmasta ja aiheuttavat myös viiveitä. (PSK 6201.)

Siirretyllä korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan tilannetta, jossa havaittua vikaa tai puutetta ei suoriteta välittömästi, vaan se on siirretty tuotannon tai organisaation tilan salliessa. Siirrettyjä suunnittelemattomia kunnossapitosuoritteita tehdään usein laitteille, joilla ei ole välitöntä vaikutusta tuotannon tai turvallisuuden kannalta. Kunnossapidon resurssipula on myös yksi vaikuttava tekijä, minkä vuoksi vika joudutaan korjaamaan vasta myöhemmin. (PSK 6201.)

4.2.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan ajatella kolmella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on parantaa kohteen rakennetta ottamalla käyttöön uusia osia tai komponentteja muuttamatta kohteen suorituskykyä. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi erilainen materiaali, valmistustekniikka tai pelkkä valmistaja. Toinen tapa on uudelleensuunnittelu tai korjaus, jossa pyritään lisäämään kohteen luotettavuutta. Tässä ei ole tarkoituksena muuttaa kohteen suorituskykyä. Kolmas tapa koostuu modernisaatioista, joissa kohteen suorituskykyä muutetaan. Modernisaation tarkoituksena on uudistaa valmistusprosessia. (Järviö 2006, 45.)

4.3 Kunnossapidon tavoitteet

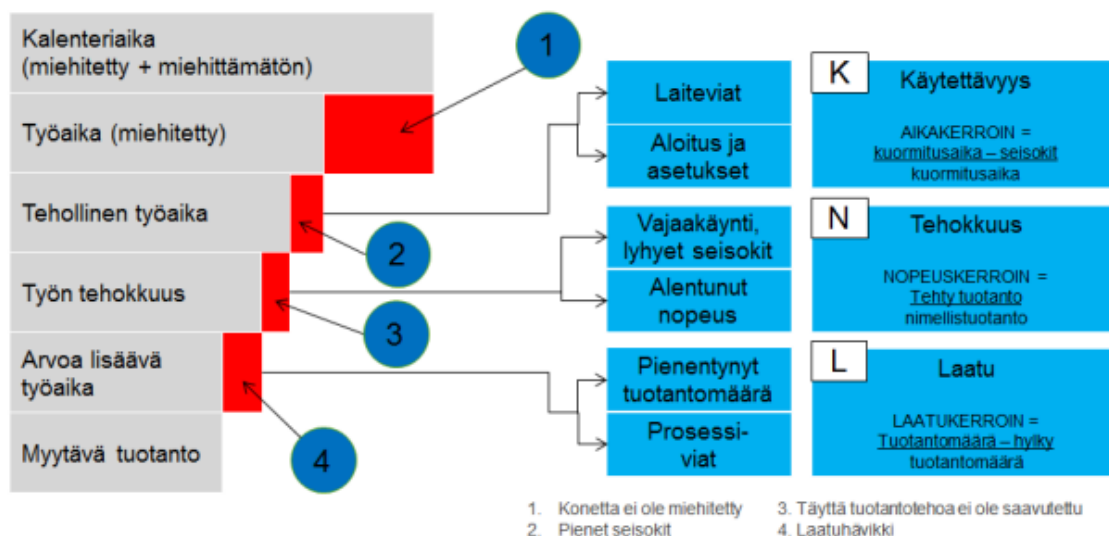
Kunnossapidon keskeisiä tavoitteita ovat korkea tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) sekä käyttövarmuus. Tavoitteet koostuvat toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta. Käyttövarmuudella on suuri merkitys varsinkin sellu- ja paperiteollisuudessa, koska tuotanto pyritään pitämään ajossa ilman lisäkustannuksia aiheutuvia katkoja. Käyttövarmuuden nouseminen entistä tasoa paremmaksi vaikuttaa myös suomalaisten tehtaiden kilpailukykyyn ja kannattavuuteen, jotka ovat tärkeitä tekijöitä, sillä kansainvälinen kilpailu on erittäin kovaa. (PSK 6201.)

Kunnossapidon ajateltiin olevan ainoastaan vikojen korjaamista. Nykyaikaisessa ajattelumaailmassa se on liian suppea, sillä kunnossapito tarkoittaa käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä ja säilyttämistä. Yleisesti ottaen kunnossapito tavoittelee seuraavia kohteita:

- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- laitteiden toimintakunnon ylläpito
- kohteen palauttaminen alkuperäiseen kuntoon
- suunnitteluvirheiden korjaaminen
- käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. (Järviö 2006, 11.)

Tavoitteiden saavuttamista seurataan erilaisilla mittareilla ja tunnusluvuilla. Tunnusluvut on ryhmitelty avainalueittain sen mukaan, mitä toimintoa ne ensisijaisesti mittaavat tai vertailevat. Tarkastettavaa aikaa ei oteta esiin tunnusluvun kaavassa eikä yksikössä, vaan se valitaan tapauskohtaisesti esimerkiksi kuukaudeksi tai vuodeksi. Kunnossapidon yksi tärkeimmistä tunnusluvuista on (KNL) eli tuotannon kokonaistehokkuus, joka tulee sanoista,

käytettävyys, toiminta-aste ja laatukerroin. KNL on käyttökelpoinen mittari, mutta samalla siinä on myös heikkouksia. Muun muassa KNL ei ota huomioon kustannuksia, joita kunnossapito suorite kustantaa (kuva 5). (PSK 7501.)



Kuva 5. Kokonaistehokkuuden-laskentamalli. (Järviö 2006, 111.)

Kuva 5. kuvastaa KNL-laskentamallin tavoitetta. Kokonaisuus on jaettu tasoihin, jotka vaikuttavat lopputulokseen. Ylin taso on kalenteriaika eli ajanjakso, miltä väliltä kohdetta verrataan. Toinen taso on kohteen työaika, josta lasketaan yleensä käytettävyys, eli kohteen prosentuaalinen toimintakunto. Seuraavaksi tulee tehollinen työaika, jossa katsotaan koneiden olevan todella käynnissä tai jokin muu aiheuttanut tuotannolle katkoksen. Neljänneksi tulee työn tehokkuus, joka tarkoittaa tuotannon täydellä nopeudella ajatun ajan suhdetta todelliseen tuotantonopeuteen. Kuvan taulukosta viimeiset kaksi tasoa kuvaavat lopullista tuotantomäärää. Arvoa lisäävä työaika saadaan selville vähentämällä täyden tuotannon ajatusta nopeudesta liian pienen määrän tuottaneet ajanjaksot sekä prosessissa olevat viakaantumiset. Esimerkkinä laskennasta käytetään taulukossa 1. esitettyä asennussolun tuotantotilastoa. (Järviö 2006, 111.)

Taulukko 1. KNL:n tavoitearvot. (Järviö 2006, 111.)

KNL tavoitearvot		
Termi	Engl.	Tavoitearvo
Käytettävyys	Availability	K > 90 %
Nopeuskerroin	Performance rate, speed rate	N > 95 %
Laatukerroin	Quality rate	L > 99 %
Kokonaistehokkuus KNL	OEE	$K \times N \times L \Rightarrow 85 \%$

4.4 Kunnossapito Metsä Fibrellä

Tammikuussa 2023 Metsä Fibre sisäisti kunnossapidon omaksi organisaatiokseen. Aikaisemmin tuotantolaitoksen kunnossapidosta vastasi ulkoistettu kunnossapitoyhtiö Oy Botnia Mill Service Ab, jonka omisti yhdessä Metsä Fibre ja Caverion Industria Oy. (Metsä Group, 2022.)

Metsä Fibrellä on käytössään kunnossapitotoimintamalli, joka on jakautunut arvoihin, strategiaan ja strategisiin hankkeisiin. Tavoitteena on edistää bio- ja kiertotaloutta ensiluokkaisilla tuotteilla kestävästi ja tehokkaasti. Strategisiin hankkeisiin kuuluu teollinen tehokkuus, jonka tavoitteena on kilpailukyvyyn jatkuva parantaminen ja kehittäminen kohti tulevaisuutta. Kunnossapidon kustannustehokas ja tuloksellinen toimintamalli pohjautuu prosessi- ja kunnossapito henkilöstön ja yhteistyökumppaneiden vahvaan yhteistyöhön.

Tehollinen tehokkuus voidaan jakaa ryhmiin, johon kunnossapidon painopisteet painottuvat:

- Kunnossapidon johtaminen ja kehittäminen
- Kunnossapidon vastuun- ja työnjako
- Käyntivarmuus ja elinkaarenhallinta
- Henkilöstön kehittäminen
- Teknologioiden ja digitalisaation hyödyntäminen. (Metsä Fibre, kunnossapidon toimintamalli, 2022.)

Kunnossapidon johtaminen ja kehittäminen

Tavoitteena on kunnossapidon yhtiötason johtaminen ja kehittäminen, jotka liittyvät operatiiviseen johtamismalliin. Kunnossapitoa johdetaan jokaisessa tuotantolaitoksessa laaditun kunnossapitoprosessin mukaisesti. Kunnossapitoprosessi on jatkuvassa kehityksessä, sillä kehittyneet laitteet ja teknologia edistävät prosessia jatkuvasti. Kunnossapitoa ja sen kehitystä mitataan ja seurataan määritellyillä mittareilla. (Metsä Fibre, kunnossapidon toimintamalli, 2022.)

Kunnossapidon vastuun- ja työnjako

Tuotantohenkilöstö vastaa laitteiden tavanomaisista ennakkohuolloista ja työtehtävistä, jotka suoritetaan työvuorojensa aikana. Kunnossapitohenkilöstön painopiste pohjautuu prosessikunnossapitoon, ennakkohuoltoihin sekä vastaavat tuotantolaitoksen vaativista kunnossapito suoritteista. Jakamalla osastot, henkilöstön osaamista ja ammattitaitoa voidaan hyödyntää kustannustehokkaasti. Kunnossapidon yhteistyökumppanit toimivat kunnossapidon rinnalla ja vastaa määritellyistä kunnossapidon osa-alueista. Yhteistyökumppanit toimittavat kunnossapidolle materiaaleja, komponentteja sekä lisäresursseja. (Metsä Fibre, kunnossapidon toimintamalli, 2022.)

Käyntivarmuus ja elinkaaren hallinta

Tuotantolaitoksen käynninaikainen ennakoiva toiminta ja suunnitellut huoltoseisokit mahdollistavat tuotannon häiriöttömät ajojaksot. Kunnossapidolla on käytössään laadukkaat ja ajantasaiset tiedot, joilla varmistetaan käyttövarmuuden jatkuva kehitys ja suunnitelmallisen kunnossapitotoiminnan. Käyttövarmuustiedoilla varmistetaan elinkaarisuunnittelun hankkeiden kohdentaminen tehokkaasti kunnossapidon osaamisella. Investoinnit ja suurkorjaushankkeet toteutetaan laadukkaasti prosessin mukaisella hankkeiden läpiviennillä, tiiviillä yhteistyöllä tuotannon, kunnossapidon sekä projekti- ja suunnittelutoimintojen välillä ja parasta osaamista hyödyntämällä. (Metsä Fibre, kunnossapidon toimintamalli, 2022.)

5 Kuivauskoneen telat

5.1 Telojen huolto

Kuivauskoneessa olevat telat ovat kuluvia komponentteja, joista tulee pitää huolta. Teloja tulee huoltaa säännöllisen väliajoin, jotta pystyttäisiin välttämään telarikkoja ajonaikana. Ajonaikana tapahtuva telarikko hajottaa koneesta yleensä viiran tai huovan ja mahdollisesti myös muita teloja. Kustannukset ovat huomattavasti suuremmat ajonaikana syntyvästä telarikosta, kuin säännöllisestä huoltamisesta aiheutuvia kuluja. Lisäksi on otettava huomioon tuotannonmenetykset huoltotoimenpiteen aikana. Teloissa kuluvia koneosia ovat laakerit, päätytiivisteet ja etenkin telavaipan pinnoite. Telojen kulumiseen vaikuttaa sellumassan laatu, kaapimien toiminta, massan sakeus sekä ajonopeus. Telojen valmistaja on määritellyt teloille huoltovälit, mutta koneen käyttäjät ja kunnossapito tekevät jatkuvasti tarkastuksia ja mittauksia käytettävyyden takaamiseksi. (Hellsten 2023.)

5.2 Telojen käyttöaika

Kuivauskoneessa on erilaisia teloja, joilla on oma tehtävänsä ja samalla niiden huoltovälit ovat erilaiset. Viiranvetotelan sekä 2. alapuristin telan huoltoväli on suunniteltu 1,5 – 2 vuoden väliajoin. Teloissa kuluvia osia ovat suurimmaksi osaksi vaipan pinnoite, laakerit sekä kytkin. Yleisin vaihto syy telan vaihdolle on telan pinnoitteen kuluminen. Viiranvetotelan ja 2-alapuristimen telan pinnoitteena käytetään kumia, joka ajan myötä kuluu ja näin menettää puristuskyykyä. Hajonneella telan pinnoitteella ei voida ajaa, sillä se rikkoo viiran ja 2-alapuristimen huovan. Lisäksi telan pinnoitteen paksuus vaikuttaa massarainan puristuskyykyyn. Mitä ohuempi pinnoite, sen huonommin se puristaa massarainasta vettä. Telojen pinnoitteiden paksuudet vaihtelevat. Uuden telan pinnoite on noin 20 mm paksuudelta kelattu. Noin 10 mm kulumalla tela on vaihtokunnossa. Kuivauskoneen eri teloissa käytetään erilaisia pinnoitemateriaaleja kuten komposiitti-, polyuretaani-, kumi-, keraami-, polymeeri-, ja teräspinnoitteita. Pinnoitteen valinta riippuu telan tehtävästä koneessa. Puristintelojen tehtävänä on nimensä mukaan puristaa massarainasta vettä. (Hellsten 2023.)

5.3 Telojen kunnossapito ja huollot

Telat pyörittävät viiraa tai huopaa, joka vie massaa prosessissa eteenpäin. Sellu on aluksi massaa, josta puristetaan telojen avulla suurin osa vesipitoisuudesta pois. Telat ovat siis lämpimän veden ja höyryn kanssa kosketuksissa jatkuvasti, mikä on ihanteellinen

korroosiolle. Teloille haasteellisin kohta on päätylevyt, joiden alle veden ei toivota pääsevän, sillä silloin vesi pääsee tunkeutumaan vaipan ja pinnoitteen väliin (kuva 6). Jos vesi kuitenkin pääsee pinnoitteen alle, se saattaa halkaista pinnoitteen ja tällöin aiheuttaa muun muassa ajovaikeuksia. Puristintelat eivät purista tarpeeksi kuivaksi massarainaa. Käytännössä telalla ei voida enää ajaa ollenkaan ja joudutaan vaihtamaan. (Hellsten 2023.)



Kuva 6. Viiranvetotelan vaurio

Kuvassa 6 on kuvattu viiranvetotelan pinnan vauriosta. Telan pinnoite on lähes kokonaan irronnut, johtuen telanvaipan ruostumisesta. Teräsvaippa on ollut kosketuksissa veden kanssa, jolloin pinta ruostuu ja pinnoite irtoaa. Pinnoitteessa oli pieniä halkeamia, josta vesi

on päässyt vaipalle. Kuvista 7 ja 8 voidaan todeta telavaipan olevan kosketuksissa veden kanssa. Vaipan korroosio oli edennyt niin pitkälle, että telavaipan pinnoite oli irronnut ja kuluttanut teräsvaipan pintaa. Vaurioiden todentamisen jälkeen telavaippa hiottiin ja pinnoitettiin kelaamalla uusi kumipinnoite.



Kuva 7. Viiranvetotela puhdistuksen ja pohjamaalauksen jälkeen



Kuva 8. Viiranvetotela vaipan rakokorroosio

Telojen vaihtotyönä tulee vaihtaa laakerit tai tarkastaa laakereiden kunto. Kustannustehokain ratkaisu on vaihtaa suoraan uudet laakerit, kiristysholkit ja tiivisteet. Laakeripesiä ei välttämättä tarvitse vaihtaa, jos niissä ei havaita suurempia virheitä tai puutteita. Vaihdon yhteydessä poistetaan vanhat laakerivoiteluaineet ja mahdolliset epäpuhtaudet. Laakerit voidaan vaihtaa telan ollessa koneessa ”köytettynä”, mutta huomattavasti helpompaa on vaihtaa tela poistettuna koneesta. Telan laakerihuollot ovat selvästi työntekijöille turvallisemmat, kun telat ovat poistettuna koneesta.

Telojen kytkin on myös hyvä tarkastaa huoltotoimenpiteenä. Teloissa on hammaskytkin, jossa kardaani pyörittää kytkintä ja kytkin telan akselia. Telan kytkin välittää kardaanilta antavan väännön telan akselille, joka on noin 3000 Nm. Kytkimen hammastuksien välykset sekä materiaalin valinta on isossa roolissa valmistuksen kannalta. Käytön myötä hammastuksien välykset kasvavat, jolloin hampaat ”syövät” toisiaan ja kytkimen elinikä pienenee.

huomattavasti. Kytkimen o-renkaan kulumisen tai särö on myös yksi yleisimmistä vaurioista. Tällöin kytkimen voitelu karkaa ja kulumisen nopeutuu. (Hellsten 2023.)

5.4 Metsä Fibren telojen huollot

Joutseno yksikön telojen huollot toteutetaan telojen valmistajien ja tehtaan oman kunnossapito-organisaation toimesta. Toimittajien telahuoltoon kuuluu pinnoitukset, hionnat ja laakeroinnit. Metsä Fibren oma kunnossapito toteuttaa telojen irrotukset ja asennukset kuivauskoneeseen. Kunnossapito vaihtaa myös telojen laakereita, kytkimiä sekä toteuttaa ennakko- ja huoltomittauksia.

Pääsääntöisesti laakerivaihdot toteutetaan telalle, joka pinnoitetaan. Pinnoituksessa tela asetetaan sorviin, jolloin laakerit on syytä poistaa edestä.

Telan hionnalla pyritään pidentämään telan pinnoitteen käyttöikää. Hionta tulee suorittaa 0,5 mm halkeaman alle, telan pinnoite on jatkuvassa puristuksessa, jolloin halkeamat kasvavat nopeasti. Näin ollen on hyvä hioa telan pinnoitteesta pienetkin halkeamat pois. Telahionta tapahtuu telan omilla laakereilla, joten niitä ei irroteta ollenkaan.

Telahuollot toteutetaan vuosihuoltoseisakeissa, joissa vaihdetaan kunnostettu tela vanhan tilalle. Vuosihuoltoseisakki väli on noin 1,5 vuotta. (Hellsten 2023.)

6 Työturvallisuus ja työskentely

6.1 Työturvallisuus kokonaisuutena

Työturvallisuuslaki määrittää työnantajan velvollisuudesta huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta sekä heidän terveydestään työssä. Työnantaja on otettava huomioon työolosuhteet, työympäristö ja työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät asiat. Lisäksi on otettava huomioon työntekijän henkilökohtaiset edellytykset voivat edellyttää toimenpiteitä terveyden ja turvallisuuden takaamiseksi. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 8§.)

Työnantajan vastuulla on suunnitella, valita, mitoittaa ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet työolosuhteiden parantamiseksi. Tällöin on noudatettava seuraavia periaatteita:

1. Vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään
2. Vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos ei ole mahdollista, korvataan vähemmän vaarallisilla ja vähemmän haitallisilla
3. Yleiset työsuojelutoimenpiteet otetaan käyttöön ennen yksilöllisiä toimenpiteitä
4. Otetaan huomioon tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 8§.)

6.2 Telanvaihtotyössä esiintyvät riskit

Telan vaihto on yksi suurimmista ja samalla vaarallisimmista kunnossapitotöistä. Telojen paino, ahtaat tilat ja vaikea siirtäminen aiheuttavat suuria työturvallisuusriskejä. Kuivauskoneen telojen painot vaihtelevat 3-50 tonniin. Ennen varsinaista työsuoritusta on tehtävä tarkastuksia laitteille ja välineille, jotta ne ovat käyttökunnossa. Teloja nostellaan kuivauskoneen kattoon rakennetulla siltanosturilla, nostamiseen kuuluvilla päällysterakseilla ja nostoliinoilla. Nosturi ja nostoliinat ovat oleelliset telan vaihtoon liittyen, joten ne pitää tarkastuttaa asiantuntijalla ja on laadittava tarkastuspöytäkirja. Ennen nostosuoritusta on huolehdittava työntekijöiden henkilökohtaisista suojaimista, nostoalueen rajauksesta ja riskienarvioinnista. Kun aikaisemmat asiat on otettu huomioon, voidaan suorittaa nostosuunnitelma. Nostosuunnitelman laatii työnjohto asentajien kanssa ja perehdyttää työhöjeisiin huolella. Nostosuunnitelmassa päätetään siltanosturin käyttäjä ja telan nostoreitti. Suunnitelman jälkeen käydään työntekijöiden kanssa työlupa läpi. Turvalukitukset on varmistettava, ettei telat lähde pyörimään kesken irrotustyön. Työskentelytila on oltava siisti ja kaikki ylimääräinen tavara on poistettava ennen nostoa. Letkuista ja liittimistä on varmistettava irrotuksen aikana, ettei öljyä tai muita nesteitä valu lattialle liukastumis- ja kompastumisvaaran

poistamiseksi. Varsinaisessa nostossa, työntekijät joutuvat poistamaan hoitotasoja ja kiipeilemään koneen päällä. Näin ollen työntekijät joutuvat pukemaan putoamissuojat yllensä.

6.3 Nostotyö ja turvallisuus

Kaikkien nostojen tulee olla suunniteltuja sekä harkittuja. Ennen nostoa työntekijällä on oltava tieto nostettavan taakan paino ja käytettävän nostolaitteen nostokyky. Rakennusteollisuuden laatiman työturvallisuuskirjaston mukaan nostolaitteen nostokyky tulee olla vähintään 10-15 % enemmän kuin nostettavan taakan paino. Lisäksi on valittava sopivat kiinnitys ja nostovälineet taakan kiinnittämistä varten. (Työturvallisuuspankki)

Noston liikerata on suunniteltava siten, että nostettavan taakan alla ei saa kulkea. Turvallinen työskentelytapa on pitää turvaväli nostettavaan taakkaan, ettei sen tippuessa tai kaatuessa aiheudu vaaraa lähistöllä työskenteleviin ihmisiin. Nostoalue on rajattava ja selvästi merkittävä, jotta sivulliset henkilöt eivät vahingossa pääse nostoalueelle. Jos nostotyön aikana havaitaan puutteita tai ongelmia, nosto on välittömästi keskeytettävä ja puutteet korjattava ennen noston jatkamista. Nosturin käyttäjällä on oltava näköyhteys nostettavaan taakkaan ja ympärillä työskenteleviin ihmisiin. Taakkaa ei saa missään nimessä jättää roikumaan ilman valvontaa eikä heiluvaa taakkaa saa yrittää pysäyttää käsin. (Työturvallisuuspankki)

Nostotoissa käytetään ainoastaan nostoihin tarkoitettuja välineitä, jotka ovat tarkastettuja ja huollettuja. Yleisimpiä nostolaitteita ovat vinssit, taljat ja erilaiset nostimet ja nosturit. Nostureita ohjataan yleensä kaukohallintalaitteella, joten ohjaimen on oltava selkeä sekä suojattu vahinkopainalluksilta. Jos laitteita on useampi, esimerkiksi siltanostureissa on yleensä 2-3 nostolaitetta, tulee ohjaimesta käydä ilmi, mitä nostolaitetta tietty ohjain ohjaa. (Työturvallisuuspankki)

6.4 Nostoapuvälineet ja niiden tarkastukset

Nostoapuvälineitä ovat osat tai laitteet, joita ei ole pysyvästi kiinnitetty nostolaitteeseen ja jotka on sijoitettu nostettavan taakan ja nostimen väliin. Nostoapuvälineiden kunto tulee aina tarkastaa ennen käyttöä. Nostoapuvälineet tulee olla hyväksytysti tarkastettuja ja vain ehjiä saa nostoissa käyttää. Nostoapuväline valintaan vaikuttaa nostettavan taakan tyyppi, muoto ja paino. Esimerkiksi terävät reunat viiltävät helposti kangasliinat, ellei käytetä reunasuojia. Nostoapuvälineille on määriteltä maksimikuormitus, kertoimet ja sidontakulmat, jotka vaikuttavat sallittuun maksimikuormitukseen. (Työturvallisuuspankki)

Nostoapuvälineestä on löydyttävä seuraavat tiedot:

- CE-merkintä
- Suurin sallittu kuormitus
- Valmistajan tiedot
- Valmistuspäivämäärä
- Tarkistusmerkintä (Skanska nostotyöt, 2020.)

Viallista tai tarkastamatonta nostoapuvälinettä ei saa käyttää. Itse tehtyjä nostoapuvälineitä ei saa käyttää ilman virallista hyväksymismenetelmää tai CE-merkintää. Tällaiset nostoapuvälineet on merkattava selvästi ja hävitettävä työmaa-alueelta.

Nostoapuvälineet on tarkastettava vuoden välein asiantuntevan henkilön toimesta, koska nostoapuvälineiden rakenne on tunnettava. Nostoapuvälineiden käyttömäärä ja säilytys vaikuttavat tarkastusaikaväliin. Jos työvälineen käyttö- tai säilytysolosuhteet ovat sen toimintakuntoa rasittavat, on tällöin syytä tarkastaa nostoapuvälineen toimintakunto useampaan kertaan. Tarkastuksen yhteydessä nostoapuvälineeseen lisätään värillinen CE-merkattu lappu. Kuvassa 9. näkyy tarkastustarralappujen taustavärit, jotka kertovat tarkastusvuoden ja muu tieto nostoliinasta on merkittynä tarkastuslappuun. (Kuva 10.) (Skanska, nostotyöt, 2020.)

Vuosi	Tarkastusväri
2021	Valkoinen
2022	Vihreä
2023	Oranssi
2024	Sininen
2025	Keltainen

Kuva 9. Nostoapuvälineiden tarkastusvärit (Skanska, nostotyö, 2020.)



Kuva 10. Nostoliinan tarkastuslappu.

Kuvissa 11 ja 12 on esitelty nostovyön ja päällysteraksien hylkäysperusteet. Kuvista voidaan päätellä nostoapuvälineiden hylkäysmenetelmiä, jolloin nostoapuväline joudutaan poistamaan työmaa-alueelta. Kun nostoapuvälineestä havaitaan poikkeamia, se on selvästi merkittävä ja hävitettävä. Taulukossa 2 on eritelty päällysteraksien nimelliskuormat. Taulukosta voidaan katsoa päällysteraksien päällysteenväri ja nimelliskuormat suorassa- ja muissa nostotyyleissä. Taulukkoon on merkattuna symmetrisen kuormituksen muotokerroin M, joka antaa varmuuden erilaisten sidontatapojen mukaan.

Nostovyössä kantavat langat kudotaan nauhaksi. Ne on poistettava käytöstä, jos

- suurimman sallitun kuorman merkintä ei ole tunnistettavissa
- vyötä on ylikuormitettu
- vyössä on solmu tai liitosommel on ratkennut
- vyössä on laajoja hankausvaurioita tai se on yleisesti kulunut ja likainen
- loimilangoista (kantavista langoista) on yli 10 % poikki tai vaurio on vyön reunassa
- kudelangat ovat poikki yli 5 cm:n pituudelta
- pinnan viilto- tai hankausvaurio ylittää 10 % leveyssuunnasta
- kemikaalit, lämpö tai kosteus ovat aiheuttaneet vaurioita
- päätteiden ompeleissa on lankakatkeamia tai ne ovat huomattavasti kuluneet









Kuva 11. Nostovyön hylkäysperusteet (Skanska, nostotyöt, 2020.)

Päällysteraksissa kantavat langat ovat kantavana vyyhtinä putkimaisen päällysteen sisällä. Ne on poistettava käytöstä, jos

- suurimman sallitun kuorman merkintä ei ole tunnistettavissa
- raksia on ylikuormitettu
- raksin sisusta on jostain syystä vaurioitunut
- raksissa on solmu
- suojakangas on yleisesti kulunut ja likainen tai rikki niin, että sisusta näkyy
- suojakankaassa on merkkejä, että hitsauskipinä sorvinlastu tai joku muu vastaava on päässyt vahingoittamaan kantavia lankoja
- kemikaalit, lämpö tai kosteus ovat vaurioittaneet raksin kantavia lankoja.



Kuva 12. Päällysteraksin hylkäysperusteet (Skanska, nostotyöt, 2020.)

Päälysteraksin nimelliskuorma (WLL) suorassa nostossa	Päälyste- raksin päälysteen väri	Nimelliskuormat (t)								
		Suora nosto	Kiristävä nosto	Avonosto			Kaksihaarainen raksi		Kolmi- ja nelihaarainen raksi	
										
				Saman- suuntainen	$\beta = 0...45^\circ$	$\beta = 45...60^\circ$	$\beta = 0...45^\circ$	$\beta = 45...60^\circ$	$\beta = 0...45^\circ$	$\beta = 45...60^\circ$
		M = 1	M = 0,8	M = 2	M = 1,4	M = 1	M = 1,4	M = 1	M = 2,1	M = 1,5
1,0	violetti	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1	1,5
2,0	vihreä	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2	3,0
3,0	keltainen	3,0	2,4	5,0	4,2	3,0	4,2	3,0	5,3	4,5
4,0	harmaa	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	9,4	6,0
5,0	punainen	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5	7,5
6,0	ruskea	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6	9,0
8,0	sininen	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8	12,0
10,0	oranssi	10,0	9,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21,0	15,0
Yli 10,0	oranssi									
		M = Symmetrisen kuormituksen muotokerroin. Raksin tai raksin osien sallittu poikkeama pystysuoraan verrattuna on 6°.								

Taulukko 2. Kuormitustaulukko päälysterakseille. (Skanska, nostotyöt, 2020.)

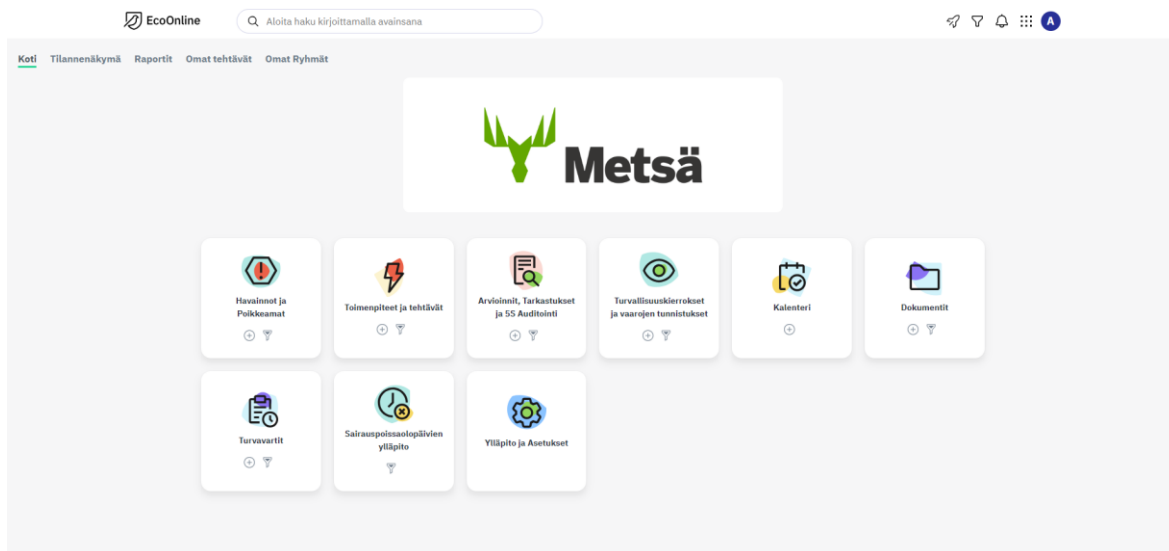
6.5 Metsä Fibre työskentely

Metsä Fibrellä turvallisuus on ennen tärkeää kaikessa toiminnassaan. Työturvallisuus painottuu ennakkoivaan turvallistytöön, riskien tunnistamiseen ja arviointiin, ei-turvalliseen työskentelyyn puuttumiseen ja henkilöstön sitoutuminen yhtiön laatimiin arvoihin. Oman henkilöstön lisäksi Metsä Fibre vaatii työturvallisuusosaamista myös toimittajilta sekä yhteistyökumppaneiltaan. Yhtiö perehdyttää kaikki työntekijänsä ja tehtailla työskentelevät kumppanirytykset turvalliisiin työtapoihin. Metsä Fibrellä on käytössään työturvallisuusmittarit, joiden kautta seurataan jatkuvasti toimintaa ja samalla kehitetään turvallisempia työtapoja. Koko Metsä Groupin tavoitteena on, ettei tapaturmia sattuisi ollenkaan. (Metsä Group, Intranet, 2023)

Metsä Fibre käyttää HSEQ-järjestelmää työturvallisuusmittarina. Vuonna 2021 käyttöön otettu järjestelmä yhdistää työterveys ja -turvallisuus, ympäristövastuullisuus ja laaduntutokkyvyn. Yhtiön sisäinen turvallisuus on keskitetty järjestelmään, jossa laaditaan esimerkiksi turvahavaintoja, turvallisuustöitä ja tehdään kunnossapitotöihin työluvia (kuva 13).

Turvallisuuden ja laaduntutantokkyvyn lisäksi järjestelmässä on myös ympäristövarit, -havainnot ja tiedustelut. Lisäksi yhtiö suorittaa järjestelmän avulla riskienarviointit, sisäisiä ja

ulkoisia arviointoja. HSEQ- lyhenne tuleeikin englanninkielen sanoista Health, Safety, Environment ja Quality. (Metsä Group, Intranet, 2023)



Kuva 13. HSEQ- etusivu. (Eco Online, 2023.)

7 Telanvaihtotyön suoritus

7.1 Telaohjeiden hyöty Metsä Fibrelle

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Joutsenon kuivauskoneelle kahdesta puristinosa telasta vaihto-ohjeet, jotka helpottavat jatkossa työnsuorittamista. Vaihto-ohjeista tehtiin niin hyvät kuin mahdollista käytettävän materiaalin ja osaamisen myötä voidaan. Mielestäni työn tavoitteisiin päästiin, sillä ohjeita käyttämällä telanvaihdot suoriutuivat aikataulussa ja kustannustehokkaasti. Molemmat telojenvaihto-ohjeet on tehty samalla tyyllillä. Ohjeet ovat kirjalliset ja lisäksi niissä on havainnollistavia kuvia. Ohjeet on laadittu niin, että tulevaisuudessa ne säästävät aikaa, kustannuksia sekä ohjeistavat telojen vaihtajia turvalliseen työtapaan. Ohjeet on selostettu tekovaiheittain ja kuvat selkeyttävät aina työvaihetta. Kuviin on lisätty nuolia ja muita muotoja, jotka selkeyttävät kuvan tarkoitusta tekijälle. Jokainen ohje on kirjoitettu mahdollisimman tarkaksi, jotta niistä löytyy tekijöille kaikki tieto, mitä työvaiheeseen tarvitaan. Ohjeiden tavoitteena on, että työnjohto käy ohjeet työntekijöiden kanssa läpi ennen ja vaihtotyön aikana, jotta kaikki ovat tietoisia koko suoritteen vaiheista ja laajuudesta. Ohjeet on tarkoitettu Metsä Fibren kunnossapidon sekä ulkopuolisen työvoiman ohjeistamiseen.

Telaohjeen ansiosta Metsä Fibre pystyy jatkossa vaihtamaan kustannustehokkaasti teloja itse. Mahdollisen telarikon tai seisakissa vaihdettava tela on esivalmisteltu ja työohjeet valmiina. Vaihtotyö on nopeasti ja turvallisesti suoritettavissa, kun valmis työohje on helposti saatavilla. Metsä Fibre tulee tulevaisuudessa säästämään kustannuksissa ja tuotantokatkajat tulevat lyhenemään. Fyysistä paperiversiota tulee säilyttää valvomossa ja sähköistä versiota M-Filesissa. Näin ohje on kaikkien saatavissa ja on mahdollista perehtyä telanvaihtoprosessiin. Jatkossa ohjeita saa ja tuleekin muokata, mahdollisten puutteiden tai parantamisen edistämiseksi.

7.2 Telaohjeista saatu palaute

Ennen telojenvaihtoa kerkesin laatimaan ohjeet työntekijöille. Viikkoa ennen telanvaihtoa työntekijät esivalmistelivat työsuoritetta asentamalla viiranvetotelaan laakerit, kytkimen ja varasivat konekorjaamolta tarvittavia työkaluja. Otin itselleni ylös valmisteluissa ja telanvaihtoissa tarvittavia työvälineitä, jotka lisäsin varsinaiseen ohjeeseen. Lopullisesta ohjeesta sain positiivisia ja samalla rakentavaa palautetta. Rakentavassa palautteessa painotettiin yksinkertaisuuteen ja selkeisiin työselosteisiin. Positiivinen palaute perustui täsmen-täviin kuviin ja hyviin esivalmisteluvaiheisiin.

8 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyössä tehtiin kaksi telanvaihto-ohjetta Joutsenon sellutehtaan kuivauskoneelle. Telojen vaihto-ohjeissa todetaan ensin, milloin telaa yleensä vaihdetaan, kuinka monta työntekijää vaihto vaatii, työnkesto ja turvallisuus. Nämä asiat on hyvä ottaa huomioon jo valmisteluvaiheissa. Sen jälkeen ohjeeseen on listattuna tarvittavia työvälineitä, jotka on hyvä varata ja kasata yhteen ennen vaihtotyötä. Ohjeissa on listattuna vaihdettavien telojen esivalmisteluista, joita ovat laakereiden ja hammaskytkimien asennus telaan. Esivalmisteluiden tarkoituksena on säästää varsinaisessa työssä vaihtoaikaa ja kustannuksia. Esivalmisteluiden tarkoitus on myös saattaa työympäristö turvalliseen tilaan, jotta vältetään mahdollisilta työtapaturmilta.

Vaihto-ohjeen seuraavissa vaiheissa alkaakin purkuvaihe, jolloin rajataan nostoalue ja aloitetaan purkamaan edessä olevia teloja tai muita koneen komponentteja. Seuraavaksi vaihto-ohjeessa käydään vaihe vaiheelta telan irrottaminen koneesta ulos. Vaiheiden lisäksi ohjeeseen on merkattuna kuvia, jotka selkeyttävät työvaiheita. Vaihto-ohjeeseen on listattu myös telan asennus takaisin koneeseen, vaikka se tapahtuu käänteisessä järjestyksessä purkamiseen nähden. Lopuksi vaihto-ohjeessa esitetään purettujen komponenttien tai edessä olevien telojen takaisin asennus ja työmaa-alueen loppusiivous.

Työssä päästiin asetettuihin tavoitteisiin, jotka olivat kustannustehokkaasti ja turvallisesti suoritettu telanvaihto. Laatimien ohjeiden avulla toimeksiantaja voi jatkossa suorittaa telojen vaihdot turvallisesti, kustannustehokkaasti ja määrätietoisesti.

Toimeksiantajan tarjoama työ vaatii tarkkuutta ja käytännön ymmärrystä. Vähäisen materiaalin ja kokemuksen pohjalta työohjeen laatiminen oli haastavaa. Työn haastavuutta lisäsi seisakissa oleva tiukka-aikataulu ja muut kunnossapitosuoritteet. Ohjeet kirjoitettiin puhtaaksi työsuorituksen jälkeen omien muistiinpanojen ja näkemyksen pohjalta. Telanvaihtoon tarvittavat työvälineet tulisi jatkossa säilyttää omissa koreissa, jotta niiden etsimiseen ei kuluteta paljoa aikaa. Korit tulisi sijoittaa kuivauskoneen käytävälle, lähelle puhalluskaappia, koska märässä päässä on paljon kosteutta, joka voi vahingoittaa välineitä. Korien sivuilla tulisi olla nähtävissä listaus, mitä työvälineitä kori sisältää. Tarkan listauksen myötä pystytään säästämään aikaa ja kustannuksia, kun tiedetään missä työvälineet sijaitsevat.

Lähteet

- Eco Online. 2023. HSEQ- järjestelmä. Saatavissa <https://uk.airsworld.net/Metsa/#/Home/>
- Finlex. 2009. Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. Viitattu 08.08.2023. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L5P32>
- Finlex. 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Viitattu 08.08.2023. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>
- Hellsten, T. 2023. Kunnossapidon työsuunnittelija. Metsä Fibre, Joutsenon sellutehdas. Haastattelu 07.08.2023.
- Järviö J., Piispa T., Parantainen T., Lappalainen M. Åström T. 2006. Kunnossapito. 3. painos. Helsinki: KP-Media. Viitattu 17.08.2023.
- Knowpulp. 2023. Sellunvalmistuksen oppimisympäristö. Viitattu 02.05.2023. Saatavissa <http://www.knowpulp.com/extranet/suomi/kps/ui/knowpulp.htm>
- Metsä Fibre. Kunnossapidon toimintamalli 2022. Viitattu 23.08.2023. Saatavissa rajoitetusti.
- Metsä Group Intranet. 2023. Työturvallisuus. Metsä Fibre Joutseno. Viitattu 10.08.2023. Saatavissa <https://mgubc.sharepoint.com/sites/IntranetFISupportTyoturvallisuus>
- Metsä Group. Joutsenon sellutehdas. Viitattu 28.04.2023. Saatavissa <https://www.metsagroup.com/fi/metsafibre/metsafibre/sellun-tuotanto/joutsenon-sellutehdas/>
- Metsä Group. Yritysrakenne. Viitattu 28.04.2023. Saatavissa <https://www.metsagroup.com/>
- Moubray, J. 1997. Reliability-centered Maintenance. 2 ed. New York: Industrial Press. Viitattu 16.08.2023. Saatavissa <http://www.irantpm.ir/wp-content/uploads/2013/11/Reliability-Centered-Maintenance-II.pdf>
- OY Metsä-Botnia AB. Valmet. Puristinosakirja. 2001. Saatavissa rajoitetusti.
- OY Metsä-Botnia AB. Valmet. Kuivauskoneen telanvaihtokirja. 2001. Saatavissa rajoitetusti.
- PSK 6201. 2022. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK Standardisointi.
- PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. PSK Standardisointi.

SFS-EN ISO 13306:2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS Oy. Viitattu 10.08.2023. Saatavissa file:///C:/Users/U00546242/Downloads/1692182118794_6.pdf

Skanska. 2020. Nostotyöt. Viitattu 27.07.2023. Saatavissa <https://www.skanska.fi/4abd96/siteassets/tietoa-skanskasta/yhteistyokumppaneille/nostotyot.pdf>

Työturvallisuuspankki. Nostotyöt. Viitattu 27.07.2023. Saatavissa <https://xn--tyturvallisuuspakki-r6b.fi/nostot/>