

NOSTUREIDEN VOITELUHUOLTOTYÖT JA NIIDEN HEN- KILÖRESURSSIEN MÄÄRITTELEMINEN

Kriittisyysluokka 1 siltanosturit

Puumalainen Ville

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)
2020

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Ville Puumalainen	Vuosi	2020
Ohjaajat	Ins. (YAMK) Arja Kotkansalo DI Jani Sipola		
Toimeksiantaja	Outokumpu Oy Kimmo Karppanen		
Työn nimi	Nostureiden voiteluhuoltotyöt ja niiden henkilöresurssien määrittäminen		
Sivu- ja liitesivumäärä	40		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli antaa lisätietoa siltanostureiden voiteluhuoltotöistä ja erityisesti niihin suunnitellusta työkuormasta. Tavoitteena oli, että tulevaisuudessa opinnäytetyön toimeksiantaja voisi siirtää nostureiden voiteluhuoltotyöt nosturihuollon tehtäväksi. Voiteluhuoltotöiden siirtäminen nostureiden osalta nosturihuollolle toisi monia etuja, esimerkiksi suunnittelu helpottuisi ja tehtävät olisivat yhden ryhmän takana. Työ rajattiin koskemaan siltanostureita, jotka ovat korkeimmassa kriittisyysluokassa 1.

Tässä työssä käsiteltiin yleistä tietoa Outokummusta ja sen Kemi-Tornio alueen eri tehtaista ja osastoista, esiteltiin tarkemmin tehdaspalveluista ennakkohoito ja nosturihuolto, esiteltiin nosturityypit ja ryhmiteltiin opinnäytetyössä käsiteltävät nosturit sekä esiteltiin ryhmään kuuluvien nostureiden voiteluhuoltotöitä. Suunniteltu henkilöresurssikuorma laskettiin esimerkkinostureiden avulla Jokaisesta ryhmästä otettiin yksi nosturi, joka kuvaa mahdollisimman hyvin ryhmän muita nostureita ja käytettiin sitä laskentaan. Kun esimerkkinosturin työkuorma oli laskettu, käytettiin sitä keskiarvona, jotta saatiin koko ryhmän suunniteltu työkuorma laskettua.

Voiteluhuoltotöiden ajoitukset ja puutteelliset tiedot aiheuttivat paljon ongelmia, kun laskettiin suunniteltuja työtunteja. Eri osastoilla ajoitusvälit oli toteutettu eri tavoin ja opinnäytetyötä tehdessä pohdin, ovatko nekään todellisia toteutumia. Jotkin työt olivat ristiriitaisia keskenään, onko voitelujärjestelmää vai ei. Ennen voiteluhuollon nostureiden töiden siirtämistä olisi jonkun käytävä nämä epäkohdat läpi. Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan todeta, että siltanostureiden kriittisyysluokka 1 voiteluhuoltotöiden suorittaminen vie noin yhden työntekijän vuosityöpanoksen.

Avainsanat voiteluhuolto, siltanosturi, Outokumpu Oy, henkilöresurssi

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Ville Puumalainen	Year	2020
Supervisors	Arja Kotkansalo, MEng. Jani Sipola, M.Sc.		
Commissioned by	Outokumpu Oy, Kimmo Karppanen		
Subject of thesis	Crane lubrication maintenance work and defining its human resources		
Number of pages	40		

The purpose of this thesis was to give more information about overhead crane lubrication maintenance and especially the designed workload. The objective was that the employer would possibly transfer lubrication maintenance to a crane maintenance. Lubrication maintenance transfer to the crane maintenance would bring up many benefits, for example planning would become easier because lubrication would be the responsibility of one group. This thesis was limited to only criticality class 1 cranes.

This thesis deals with general knowledge about Outokumpu and its Kemi-Tornio different factories and departments. Present preventive maintenance and crane maintenance are presented more in detail from the factory services. Different crane types are presented and the cranes in the thesis are classified, as well as their lubrication maintenance. The planned human resources load was lowered on the example cranes. One crane out of every group underwent investigation, which represents as well as possible the other cranes of the group and it was used for calculation. The workload of the example crane was calculated and it was used as an average for the whole group's calculations.

The timing and incomplete files of the lubrication maintenance caused a lot of problems when calculating the planned working hours. In different departments timing gaps execution was done differently and while working on the thesis I thought if any calculation was accurate. In some work there were disagreements (whether there is a lubrication system or not). Before transferring the lubrication maintenance to a crane maintenance someone should look into it. This thesis states that the maintenance lubrication of class one cranes takes one employee's annual contribution.

Keywords lubrication maintenance, overhead crane, Outokumpu, human resource

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	OUTOKUMPU OYJ	8
2.1	Kemin kaivos	8
2.2	Ferrokromitehdas.....	9
2.3	Terässulatto	10
2.4	Kuumavalssaamo	11
2.5	Kylmävalssaamo.....	12
2.6	Tehdaspalvelut	15
2.6.1	Tehdaspalveluihin kuuluva ennakkohuolto.....	17
2.6.2	Tehdaspalveluihin kuuluva nosturihuolto.....	17
3	NOSTURIT	19
3.1	Siltanosturit	19
3.2	Siltanosturityypit.....	20
3.3	Kriittisyysluokkaan 1 kuuluvat nosturit	21
4	KÄSITELTÄVIEN NOSTURIEN RYHMITTELY JA NIIDEN KÄSITTELY	23
4.1	Käsin voideltavat siltanosturit.....	24
4.2	Suuret siltanosturit yli 50t.....	25
4.3	Pienet siltanosturit	27
4.4	Siltanosturit kahdella vaunulla	28
4.5	Ohjaamolliset siltanosturit	28
4.6	Automaattisiltanosturit.....	29
5	HENKILÖRESURSSIEN MÄÄRITTELY	30
5.1	Käsin voideltavat siltanosturit.....	30
5.2	Suuret siltanosturit	31
5.3	Pienet siltanosturit	32
5.4	Siltanosturit kahdella vaunulla	33
5.5	Ohjaamolliset siltanosturit	34
5.6	Automaattisiltanosturit.....	35
5.7	Ryhmiä yhteenveto	36
6	POHDINTA	37
	LÄHTEET	39

ALKUSANAT

Ensiksi haluaisin kiittää Outokumpua yrityksenä, kun mahdollisti tämän lopputyön aiheen. Työtoverit niin nosturihuollossa kuin voiteluhuollossa ansaitsevat kiitoksen neuvoessaan, kannustaessaan ja auttaessaan opinnäytetyön kanssa. Omalle esimiehelle kiitos tukemisesta ja kannustamisesta ja opinnäytetyön valvonnasta. Lapin ammattikorkeakoulusta haluan kiittää opinnäytetyönohjaajia Arja Kotkansalaa ja Jani Sipolaa. Omalle perheelle ja avopuolisolle erityissuuri kiitos eteenpäin potkimisessa ja asioiden auttamisessa kotielämässä.

Torniossa 20. Huhtikuuta 2020,

Ville Puumalainen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	Kylmävalssaamo
KUVA	Kuumavalssaamo
KUTI	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä
JTSU	Jaloterässlatto
NOHU	Nosturihuolto
VKU	Valokaariuuni
HP	Hehkutus-peittauslinja
JVK	Jatkuvavalukone

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Outokummun tehdaspalvelulle. Tehdaspalvelun tehtävänä on tukea ja auttaa tuotantoa erilaisissa tuotantoa tukevissa tehtävissä, kunnossapidossa, projekti- ja asiantuntijatehtävissä sekä palvelusopimusten valvonnassa. Opinnäytetyöhön liittyy kaksi eri tehdaspalvelun ryhmää, jotka ovat nosturihuolto ja voiteluhuolto. Nosturihuollon pääasiallinen tehtävä on korjata ja huoltaa nostureita sekä nostoapuvälineitä Outokummun Tornion tehdasalueella. Voiteluhuollon pääasiallinen tehtävä on huolehtia riittävä voitelu laitteistoille.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena tehdä selvitystyötä liittyen nostureiden voiteluhuoltotöiden siirtämisestä nosturihuollolle. Tällä hetkellä nostureiden voiteluhuoltotyöt kuuluvat voiteluhuollolle. Ajatus voiteluhuoltotöiden siirtämisestä nosturihuollolle on se, että nostureihin liittyvät työt olisivat kaikki yhden organisaation takana, jotta työtehtävien sopiminen ja suunnittelu helpottuisi. Edellä mainittuun liittyen selvitettävänä on, millaisia töitä nostureihin voiteluhuollolla liittyä ja selvittää suunniteltua henkilötyökuormaa, jotta osattaisiin varata riittävä henkilöstö tekemään suunnitellut voiteluhuoltotyöt nosturihuollon organisaatiolla. Tässä opinnäytetyössä ei ole huomioitu työnjohtajan tehtäväkuormaa ollenkaan.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä osio rajataan koskemaan vain kriittisyysluokka 1 siltanostureita. Kriittisyysluokka 1 on kaikkein kriittisin luokka, jota Outokummun Tornion tehdasalueella käytetään. Outokummulla on nostureille kolme kriittisyysluokkaa. Opinnäytetyön tilaajan pyynnöstä tehdään myös raaka laskelma koko tehdasalueen siltanostureiden henkilötyökuormasta.

Opinnäytetyössä käytettiin apuna Outokummun kunnossapitojärjestelmää (KUTI:a) ja Microsoft Exceliä.

2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu Oy:n tarinan katsotaan alkaneen jo vuonna 1910, kun Itä-Suomesta löydettiin kupariesiintymä. Aluksi yhtiön nimeksi tuli Outokumpu Kopparverk avoin yhtiö, joka perustettiin 1914. Vuonna 1916 yhtiön nimeksi muutettiin Outokummun Kupari Oy:ksi, joka jo seuraavana vuonna lyhennettiin muotoon ab Outokumpu Oy:ksi. Suomen valtio kansallisti Outokummun vuonna 1924. Outokummun kasvaessa merkittäväksi kuparintuottajaksi ja viejäksi 1930-luvulla, päätettiin yhtiö muuttaa osakeyhtiöksi vuonna 1932. Samalla vuosikymmenellä Outokummusta tuli yksi Euroopan johtavista kuparintuottajista. Outokummusta tuli 1950-luvulla yksi Euroopan johtavista kaivosyhtiöistä, joka jalosti malmeja omista kaivoksistaan. Outokumpu sai vuonna 1959 oikeudet jatkotutkimuksiin liittyen Kemin kromimalmi löydökseen. Kaivoksen valmistelevat työt aloitettiin jo vuonna 1964. Tornioon rakennettiin ferrokromisulatto, jossa tuotanto alkoi vuonna 1968. Ensimmäinen ruostumattoman teräksen sulaerä valmistui Torniossa vuonna 1976. (Outokumpu Oyj 2020b.)

2.1 Kemin kaivos

Elijärven kaivos Kemissä sai alkunsa vuonna 1959, kun sukeltaja Martti Matilainen löysi kromilohkareen makeavesialtaan kallioleikkauksen yhteydessä, lähellä Kemin lentokenttää. Kaivoksen valmistelevat työt aloitettiin jo vuonna 1964. Avolouhinta aloitettiin Elijärven kaivoksella vuonna 1968, ensimmäinen täysi tuotantovuosi oli kuitenkin vuonna 1969. Avolouhos oli käytössä vuoteen 2005. Maanalaista kaivosta rakennettiin vuosina 1999 - 2003, jonka jälkeen siirryttiin louhimaan malmia myös maan alta. Vuonna 2006 kaikki Elijärven malmi louhittiin maan alta. Parhaillaan ollaan rakentamassa toista malminkäsittelylinjaa sekä uutta huoltotasoja, jotka tulevat sijaitsemaan -1000 metrissä. Kemin kromikaivos on Euroopan ainoa kaivos, jossa tuotetaan kromirikastetta. Elijärven kaivosalue käsittää melkein 10 km² kokoisen alueen (Kuva 1). (Outokumpu Oyj 2020b.)

Kaivoksessa louhittava malmi kuljetetaan ylös maan pinnalle, jossa toimii rikastamo. Rikastamossa malmista tuotetaan hieno- ja palarikastetta. Rikasteet kuljetetaan maantietä pitkin ferrokromitehtaalle, joka sijaitsee Torniossa. (Outokumpu Oyj 2020b.)

2.2 Ferrokromitehdas

Elijärven kaivoksella tuotettu rikaste tuodaan Outokummun Tornion tehdasalueelle, jossa se menee ferrokromitehtaan käyttöön. Hieno- ja palarikasteet hyödynnetään eri lailla tuotantoprosessissa, tästä syystä ne pidetään erillään. Jotta hienorikastetta pystyttäisiin käyttämään, se pitää ensiksi pelletoida. Pelletoinnissa hienorikasteesta tehdään pieniä noin 1 cm:n kokoisia palloja ja siihen lisätään hienorikasteeseen kierrätettyä prosessipölyä ja sideaineita. Pelletoinnin jälkeen pelletit vielä sintrataan. Sintrauksessa pelleteistä saadaan lujia, tasalaatuisia ja hienoaineettomia käyttämällä hyväksi eri lämpötilavyöhykkeitä. Tätä sintrauksen jälkeistä pellettiä pystytään käyttämään valokaariuunissa yhdessä palarikasteen kanssa, palarikaste käy sellaisenaan valokaariuuniin. Valokaariuuniin syötetään myös hiiltä (koksia) pelkistimeksi ja kvartsikiveä (Kuva 1). Ferrokromitehtaalla on kolme siltanosturia. (Ankkuri 2013, 46–47).



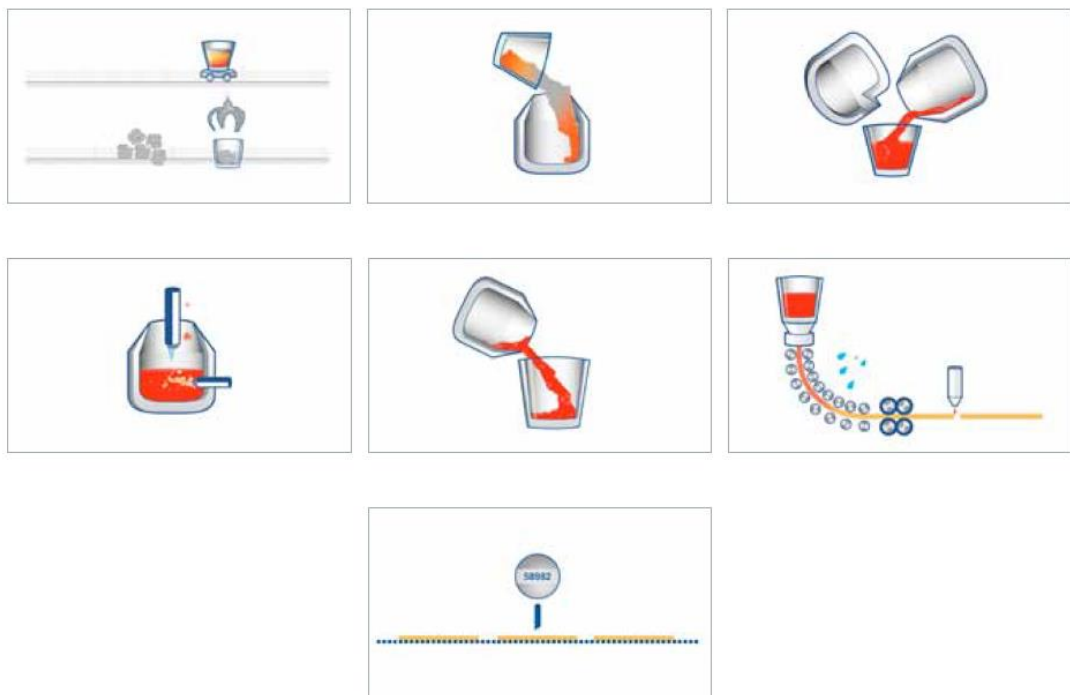
Kuva 1. Ferrokromitehtaan tuotantoprosessi (Outokumpu Oyj 2020c)

Ferrokromituotannossa hienorikasteesta valmistetut pelletit ja palarikaste syötetään valokaariuuniin niin, että palarikastetta on noin kolmannes eli 27–33 %. Uuniin syötetään myös muualta ostettua hiiltä eli koksia pelkistimeksi ja kvartsikiveä

(kuonaa), jolla hallitaan sulamispistettä. Uunissa olevat raaka-aineet kuumennetaan yli 1600 C^o:seen, mistä seuraa, että uunin pohjalle, joka on kupin muotoinen, muodostuu homogenisoituneet kerrokset ferrokromista ja sulasta kuonasta. Tästä prosessista saatu sula ferrokromi voidaan käyttää sulana Tornion terässulaton prosessissa. Ferrokromi voidaan myös jäähdyttää, minkä jälkeen se varastoidaan joko myyntiä varten tai odottamaan aikaa, jolloin se käytetään omassa prosessissaan. (Ankkuri 2013, 46–47). Noin 25% ferrokromista menee myyntiin (Outokumpu Oyj 2020a).

2.3 Terässulatto

Outokummun Tornion tehtaan terässulatto käsittää kaksi erillistä linjaa, jotka eivät vaadi toimiakseen toisiaan. Linjojen toimintaperiaate on hyvin samankaltainen, erotuksena on, että 2-linjalta ei ole CRK-konveretteria. 1-linjalla on aloitettu tuotanto vuonna 1976. 2-linja on aloittanut tuotantonsa 2002. Linjojen yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on noin 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa, linjan 2 ollessa tuotannoltaan suurempi. (Outokumpu Oyj 2020d.)



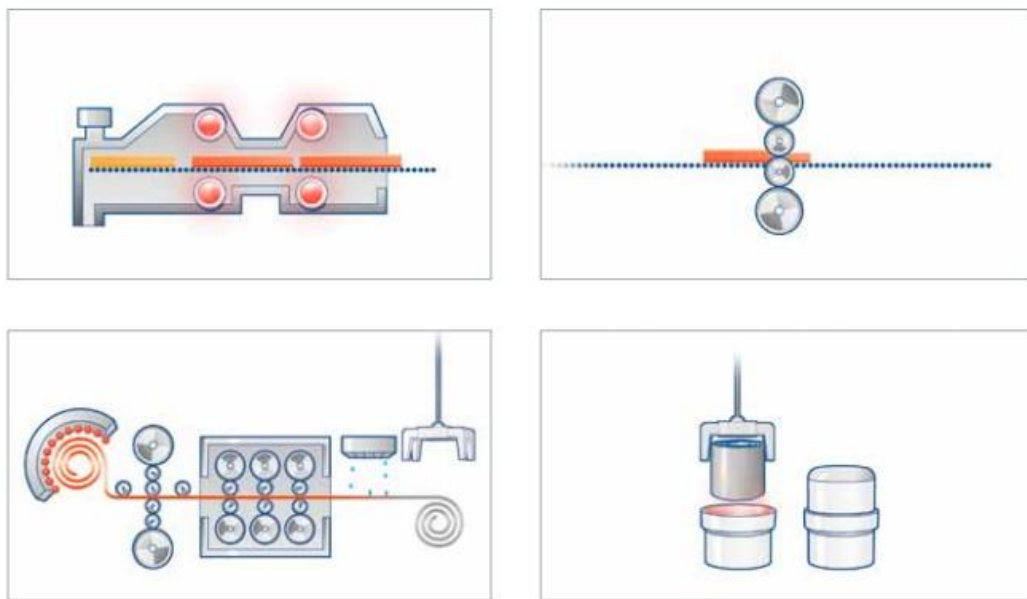
Kuva 2 Jaloterässulaton prosessin havainnekuva (Outokumpu Oyj 2020c)

Terässulaton linjat alkavat raaka-ainepihalta, jossa nostureilla lastataan kierrätysteräs juniin. Junat kuljettavat kierrätysteräksen uunihalliin, jossa teräs ja muita raaka-aineita panostetaan valokaariuuniin (VKU), jossa ne sulatetaan sulaksi. Outokummun ruostumattomaan teräkseen käytetystä raaka-aineesta jopa 90 % on kierrätysterästä. Ferrokromitehtaalta tuleva sula ferrokromi menee junalla ferrokromikonvertterille, jossa siitä poistetaan pii ja osa hiilestä. Se, että käytetään sulaa ferrokromia, säästää huomattavia määriä energiaa, mutta myös parantaa tehtaan tuotantokapasiteettiä. Panoksen sulettua VKU:lla siitä poistetaan kuona. Sen jälkeen sula ja ferrokromisula sekoitetaan keskenään ja siirretään senkalla AOD-konvertteriin. AOD-konvertterissa tavoitteena on, että sulasta poistetaan rikki ja hiili, mutta siellä myös lisätään seosaineita, jolloin saadaan aikaiseksi tavoiteltu ruostumattoman teräksen koostumus. Tämä sula seos kaadetaan senkkaan, jossa se kuljetetaan senkka-asemalle. Senkka-asemalla tehdään sulaan lopulliset toimenpiteet ennen kuin sula viedään jatkuvavalukoneelle. Sulana oleva teräs valetaan aihioiksi jatkuvavalukoneella, valun aikana ahiota jäähdytetään ja lopuksi katkaistaan (polttoleikataan) haluttuun mittaan. Aihion pituus on noin 14 metriä ja sen paino 20 - 26 tonnia. Ahiot merkitään yksilöllisellä asiakas-tilauskoodilla, jotta tiedetään, mikä aihio on menossa kellekin asiakkaalle. Joihinkin aihioihin syntyy valun seurauksena pintavikoja, tällaiset ahiot menevät aihiohiomoon, jossa syntyneet viat hiotaan pois (Kuva 2). Iso osa aihioista on valmiita jatkamaan matkaa suoraan valusta kuumavalssaamolle. 19 siltanosturia, joita tässä opinnäytetyössä käsitellään, sijaitsevat terässulaton alla. (Outokumpu Oyj 2020c.)

2.4 Kuumavalssaamo

Tullessaan terässulaton ahiot siirretään ensiksi askelpalkkiuuniin (APU). Askelpalkkiuunissa aihion lämpötila nostetaan yli 1200 C^o:seen. Kun aihio on saavuttanut halutun lämpötilan, se siirretään valssaushallin puolelle. Ensiksi aihio menee etuvalssaimelle, jossa sitä valssataan edestakaisin. Etuvalssaimella aihion pituus kasvaa ja se ohenee. Etuvalssaimella aihio muuttuu esinauhaksi. Etuvalssaimen jälkeen on vuorossa Steckel- ja Tandem-valssaimet, joissa esinauhaa

ohennetaan edelleen ohuemmaksi. Laminaarijäähdytyksessä teräsnauha jäähdytetään 1000 C^o:sta 600 C^o:seen ja sen jälkeen nauha kelataan nauhakelaimella rullaksi ja automaattinosturi vie rullat jäähdytysaltaaseen jäähtymään. Kun rullat ovat jäähtyneet, suurin osa niistä viedään kylmävalssaamolle, osa rullista myydään niin sanottuna mustana nauhana. Osa rullista siirretään ennen kylmävalssaamolle menoa kupu-uuneihin, joissa teräksen mikrorakenne homogenisoidaan (Kuva 3). Kuumavalssaamalla sijaitsee 11 siltanosturia, jotka kuuluvat kriittisyysluokkaan 1. (Outokumpu Oyj 2020d.)

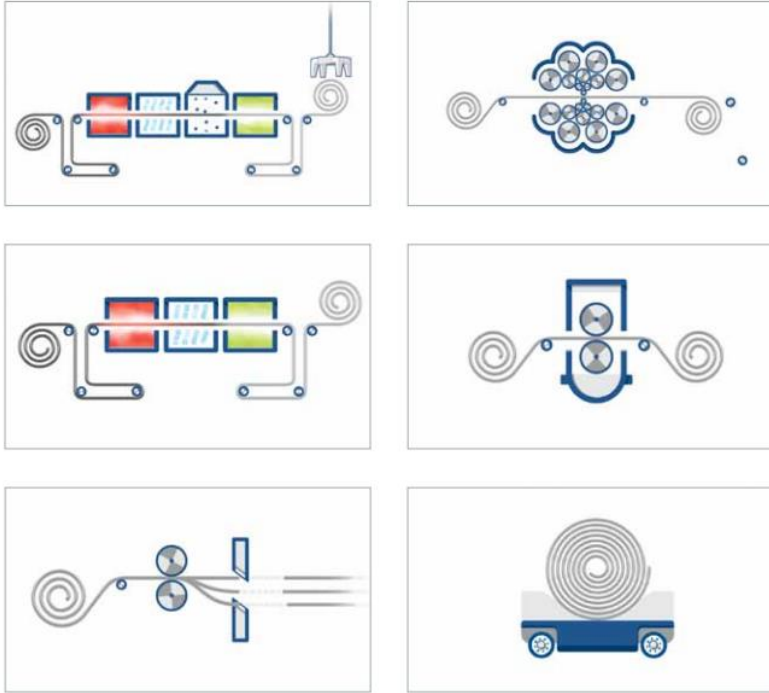


Kuva 3 Kuumavalssaamon prosessin havainnekuva (Outokumpu Oyj 2020c)

2.5 Kylmävalssaamo

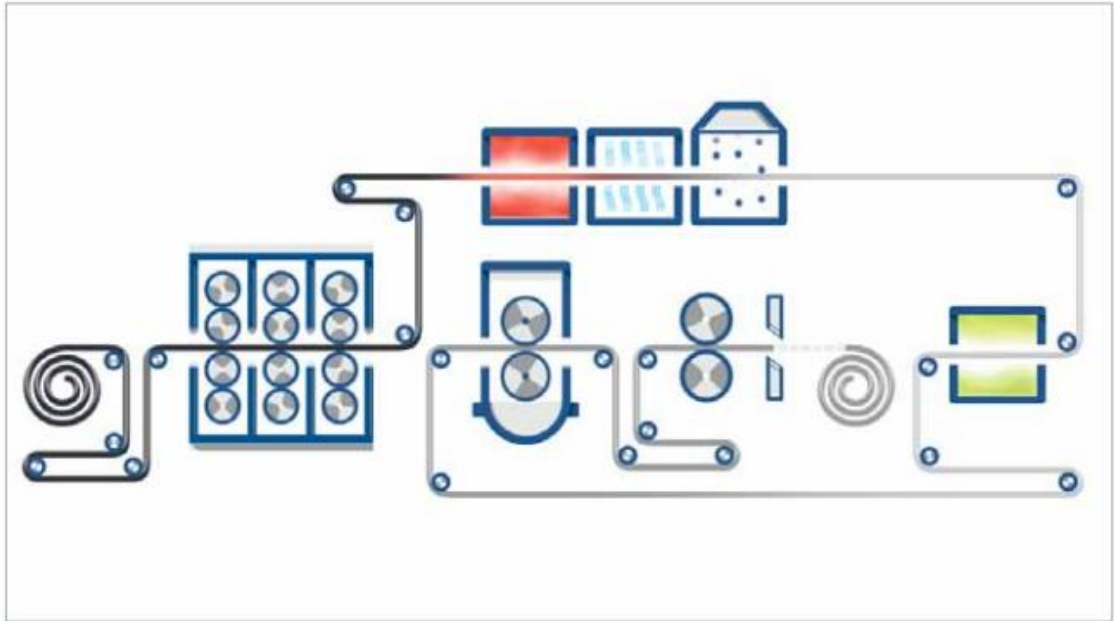
Kuumavalssaamolta tullessaan teräsrulla on mustan hilseen peitossa. Outokumpun Tornion tehdasalueella toimii kaksi kylmävalssaustehdasta kylmävalssaamo 1 (KYVA1) ja kylmävalssaamo 2 (KYVA2 tai RAP5). Kylmävalssaamolle saapuessaan teräsrulla menee hehkutus- ja peittäuslinja 3:lle (HP3), jossa teräsnauhaan palautetaan teräksen mekaanisia ominaisuuksia uunissa hehkuttamalla. Uunin jälkeen nauha kuulapuhalletaan, jolloin musta hilse poistuu ja nauhan pinta muuttuu hopeanharmaaksi. Kuulapuhalluksen jälkeen nauha pintakäsitellään

elektrolyyttiseksi neutraalissa natriumsulfaattiliuoksessa. Viimeiseksi nauha peitataan sekahappoa käyttämällä. Sekahapon hapot ja happopitoisuudet ovat typpi- ja fluorivetyhappo (100-120 g/l) ja fluorivetyhappo (20-25 g/l). Seuraavaksi nauha siiryy käsiteltäväksi rinnakkaisille hehkutus- ja peittauslinjoille, joita on yhteensä kolme kappaletta (HP1, HP2 ja HP4) ja jotka ovat periaatteeltaan samanlaisia kuin HP3. Hapot, joita peittäyksessä käytetään, kerätään talteen ja kierrätetään. Hehkutuspeittauslinjojen jälkeen on vuorossa valssauslinjat, joissa nauha valssataan tilauksen vaatimaan paksuuteen. Kun terästä kylmävalssataan, siinä tapahtuu muokkauslujittumista, josta seuraa se, että sitä voidaan valssata korkeintaan 80 % muokkausasteeseen saakka. Jotta nauhaan saadaan palautettua teräksen mekaaniset ominaisuudet, sitä pitää jälleen hehkuttaa ja peitata uudelleen. Jos teräsnauhaan on tullut mahdollisia pintavikoja, ne poistetaan hiontalinjalla. Hiontalinjan jälkeen voidaan osa tuotannosta myydä pois. Teräsnauhan lopullinen paksuus saadaan aikaan valssaamalla Senzimir-valssaimella, joita KYVA1:lta löytyy yhteensä kolme kappaletta. Viimeistelyvalssaimella teräsnauha voidaan vielä viimeiseksi valssata, tällöin nauhan pinta saadaan tasoittumaan ja se siliytyy. Viimeistelyvalssaimia Torniossa löytyy kaksi kappaletta. Ennen kuin nauha menee leikkauslinjoille, sille tehdään viimeistelyvalssaus ja/tai venytysoikaisu. Leikkauslinjoilla nauha katkaistaan ja halkaistaan asiakkaan tilaamiin mittoihin. Katkaisulinjoja on yhteensä kolme kappaletta ja halkaisulinjoja on neljä kappaletta. Leikkauslinjoilta leikatut tuotteet pakataan automaattisella pakkausalueella (Kuva 4). Outokummun Tornion tehtaan lähetyksistä 39 % hoidetaan autolla, 38 % konteissa ja 13 % junalla. 14 tässä opinnäytetyössä käsiteltävistä siltanostureista sijaitsee kylmävalssaamo 1 tehdasalueella.



Kuva 4 Kylmävalssaamon prosessin havainnekuva (Outokumpu Oyj 2020c)

Kylmävalssaamo 2 eli KYVA2 tai Rap5 on erillisessä tehdashallissa toimiva jatkuvatoinen valssaussäily, hehkutus ja peittäuslinja (RAP = Rolling, Annealing, Pickling). KYVA2 on koko KYVA1 prosessi pakattuna yhdeksi linjaksi, pois lukien leikkauslinjat (Kuva 5). Eroavaisuuksia on KYVA1 verrattuna, että KYVA2:lla voidaan mustaa kuumanauhaa kylmävalssata suoraan haluttuun loppumittaan. Kylmävalssaamo 2 alueella on yksi siltanosturi. (Outokumpu Oyj 2020d.)



Kuva 5 Rap5 prosessin havainnekuva (Outokumpu Oyj 2020c)

2.6 Tehdaspalvelut

Tehdaspalveluihin kuuluu seitsemän eri ryhmää. Nämä ryhmät ovat:

- Keskuskorjaamo
- Projektipalvelut
- Automaatio 2-tasot ja erikoisjärjestelmät
- Sähköresurssit
- Tekniset palvelut
- Varastopalvelut ja aluelogistiikka
- Nosturihuolto
- Kunnonvalvonta ja ennakkohuolto.



Kuva 6 Tehdaspalvelun organisaatio (Outokumpu Oyj 2019)

Tehdaspalveluissa työskentelee noin 300 työntekijää (tilanne lokakuu 2019) erilaisissa tuotantoa auttavissa työtehtävissä. Kuva 6 antaa kokonaiskuvan siitä, millainen organisaatio on tehdaspalvelu. Keskuskorjaamon työnä on tuottaa tehdasalueen osastojen tarpeiden mukaisia levytöitä sekä hitsaus- ja koneistustöitä. Keskuskorjaamon toimenkuvaan kuuluu myös toimia tilaajana ulkopuoliselle konepajatyölle. Projektipalveluryhmän työtä on palvella tehtaan tuotanto-osastoja suurkorjausten ja investointien suunnittelussa ja toteuttamisessa. Automaatio L2 ja erikoisjärjestelmät -ryhmän työtä on ylläpitää ja kehittää tuotannon prosessinohjaus- sekä erikoistietojärjestelmää sekä vastata kyseisten järjestelmien muutos- ja uusintaprojekteista. Sähköresurssiryhmän työhön kuuluu hyödyntää tehokkaasti omia kunnossapitoresursseja ja kehittää myös niitä. Tarvittaessa sähköresurssiryhmä hoitaa resurssien tilaamisen myös tehtaan ulkopuolelta. Ryhmän vastuutöihin kuuluu myös tehdasalueen yleissähköistys, kuten valaistus ja myös elektroniikkahuolto, joka sisältää muun muassa kamera- ja radio-ohjainhuollon, mutta myös esimerkiksi autovaakojen kunnossapidon. Energia- ja vesilaitokset, siivouspalvelut, teollisuusrakentaminen ja sopimusvalvonta sekä suunnittelu ja tiedonhallinnan koordinointi -ryhmät muodostavat yhdessä Tekniset palvelut -ryhmän. Siivousryhmän tehtäviin kuuluu vastata tehtaan siivouspalveluista. Teollisuusrakentamisen ja sopimusvalvonnan tehtäviin kuuluu vastata kiinteistöhuollosta, rakentamisesta, rakennusluvista, aluehoidosta ja jätehuollosta. Suunnittelun ja tiedonhallinnan koordinointi vastaa tiedonhallinnan ja dokumentaation koordinoinnista ja teknisestä suunnittelusta. Energia- ja vesilaitokset hankkivat kaukolämmön ja prosessihöyryn sekä vastaavat niiden toimituksesta tuotanto-osastoille. Ryhmä myös vastaa paineilman valmistuksesta ja sen jakelusta, ilma-

kaasujen varastoinnista ja jakelusta ja niihin liittyvästä jakeluverkosta ja sen ylläpidosta ja maakaasun runkolinjasta. Vesilaitos valmistaa veden, jota käytetään prosesseissa ja sen jakamisesta tehtaiden tarpeisiin. Vesilaitos vastaa myös pumppaamoiden ja purkupisteiden käytöstä ja jäteveden asianmukaisesta käsittelystä. Tehdasalueen suurjännitejakelusta (20kV), tehdasalueen sähkönjakeluverkon ylläpidosta ja sen kehittamisestä sekä loistehon kompensoinnista vastaa Aurora Tornio Oy. (Outokumpu Oyj 2019.)

2.6.1 Tehdaspalveluihin kuuluva ennakkohuolto

Nykyinen ennakkohuolto jakautuu kahteen alaryhmään, jotka ovat ajoneuvohuolto sekä voiteluhuolto ja kunnonvalvonta. Ajoneuvohuollon vastuualueisiin kuuluu trukkien, kuona-ajoneuvojen, junien ja muun liikkuvan kaluston huoltotoimenpiteet. Voiteluhuolto vastaa osastojen prosessilaitteiden voiteluhuolloista. Voiteluhuolto on jaettu kahteen ryhmään: kuuman puolen ja kylmän puolen voiteluhuoltoon. Kuuman puolen ryhmän vastuualueisiin kuuluu ferrokromitehdas, jaloterästehdas ja kuumavalssaamo, yhteensä tässä ryhmässä toimii seitsemän henkilöä voiteluhuoltotehtävissä ja heillä on yksi työnjohtaja. Kylmän puolen ryhmän vastuualueena ovat molemmat kylmävalssaamot, ryhmässä on neljä voiteluhuoltohenkilöä ja heillä yksi työnjohtaja. Kunnonvalvonta toimii koko tehdasalueella ja ryhmän koko on neljä kunnonvalvojaa ja yksi työnjohtaja. Kunnonvalvonnan päävastuualueena on tuotannon kannalta kriittisten kohteiden mittaava kunnonvalvonta. Aikaisemmin ryhmään kuuluivat myös mekaniikkapalvelut, mutta vuoden 2020 alusta lähtien mekaniikkapalvelut sulautettiin suoraan osastojen alle. Mekaniikkapalveluryhmän työtehtäviin kuului kunnossapitoresurssien kehittäminen ja niiden tehokas hyödyntäminen, ryhmä hoitaa edelleen ulkopuolisen resurssitarpeen tilaamisen. Osastojen konekorjaamot kuuluivat myös mekaniikkapalveluryhmän alle. (Outokumpu Oyj 2019.)

2.6.2 Tehdaspalveluihin kuuluva nosturihuolto

NOHU:n tehtäviin kuuluvat koko tehtaan nostureiden kunnossapitopalvelut, johon kuuluvat ennakkohuoltotyöt, vikakorjaustyöt ja lakisääteiset määräaikaistarkastukset. Ennakkohuoltotöitä ovat huolto- ja tarkastuskierrokset sekä erilaiset mit-

taukset, kuten laakerivälysmittauksia. Ennakkohuoltotyöt tekevät nosturin käytöstä turvallista ja luovat hyvän pohjan nosturin kunnossapidolle. Torniossa nosturit katsotaan yhdeksi prosessilaitteeksi ja niiden akuutti vikakorjaus kuuluu vuorohuollolle, kuten muissakin prosessilaitteissa, nosturihuollon tukiessa. Tällä tavoin nosturihuolto omalta osaltaan varmistaa, että tuotantotavoitteisiin päästään tehtaalla. Nosturihuolto jaetaan sisäisesti kahteen osaan vastuualueittain, kuumaan ja kylmään puoleen, kuitenkin tarpeen vaatiessa voidaan työntekijöitä liikutella vastuualueilta toiselle. Kuuman puolen vastuualue sisältää terässulaton molempien linjojen nosturit, kuumavalssaamon, kierrätysteräksen paloittelun ja muuraushallin. Kylmän puolen nosturihuollon toimialueena ovat molemmat kylmävalssaamot, yleiset alueet ja ferrokromitehdas. Vastuualueet yhteensä sisältävät lähes 500 nosturia, suurimmat ovat 350 tonnin siltanostureita ja pienimmät pieniä ketjunostimia. Erilaisia nostoapuvälineitä on tehdasalueella noin 1800 kappaletta, näiden tarkistukset kuuluvat nosturihuollon tehtäviin. Kuuman puolen organisaatio koostuu:

- neljästä mekaniikanasentajasta
- neljästä sähköasentajasta
- yhdestä mekaniikantyönjohtajasta
- yhdestä sähkötyönjohtajasta.

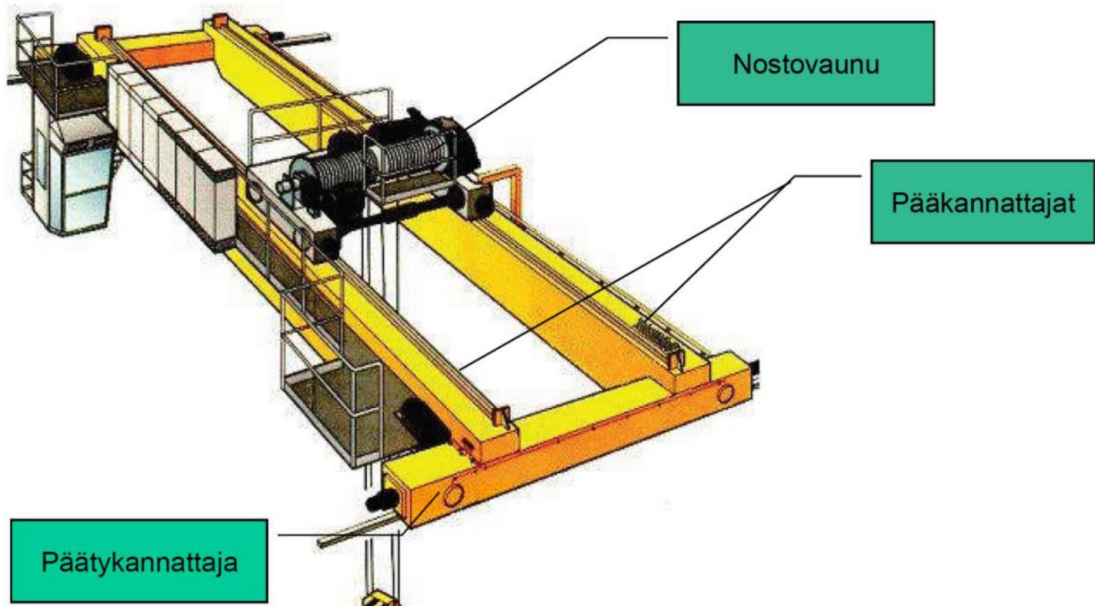
Kylmän puolen organisaatioon kuuluu:

- neljä mekaniikanasentajaa
- neljä sähköasentajaa
- yksi mekaniikantyönjohtaja
- yksi sähkötyönjohtaja.

Lisäksi tiimiin kuuluu kaksi työnsuunnittelijaa toisen ollessa sähköautomaation suunnittelija ja toisen ollessa mekaniikan suunnittelija. Organisaatiota johtaa kunnossapitopäällikkö. (Kiiskilä 2019.)

3 NOSTURIT

Tavallisesti erilaisia nostureita käytetään tuotteen lastaamiseen ja purkamiseen ja/tai siirtämiseen nosturin toiminta-alueella. Teollisuudessa yleisimmät nosturityypit ovat siltanosturit ja erilaiset puominostimet. Siltanostureita on olemassa kahta tyyppiä, päällä kulkevia siltanostureita ja riippuvarakenteisia siltanostureita (Kuva 7).



Kuva 7. Siltanosturi (AEL Oulu 2019)

3.1 Siltanosturit

Siltanosturi on nostomekanismi, jossa liikkeet tapahtuvat vaaka- ja pystysuunnassa. Yleisesti tehtaissa ja konepajoissa nosturi varustetaan koukulla, mutta nosturi voidaan myös varustaa esim. ketteingeillä, sähkömagneetilla ja kauhalla.

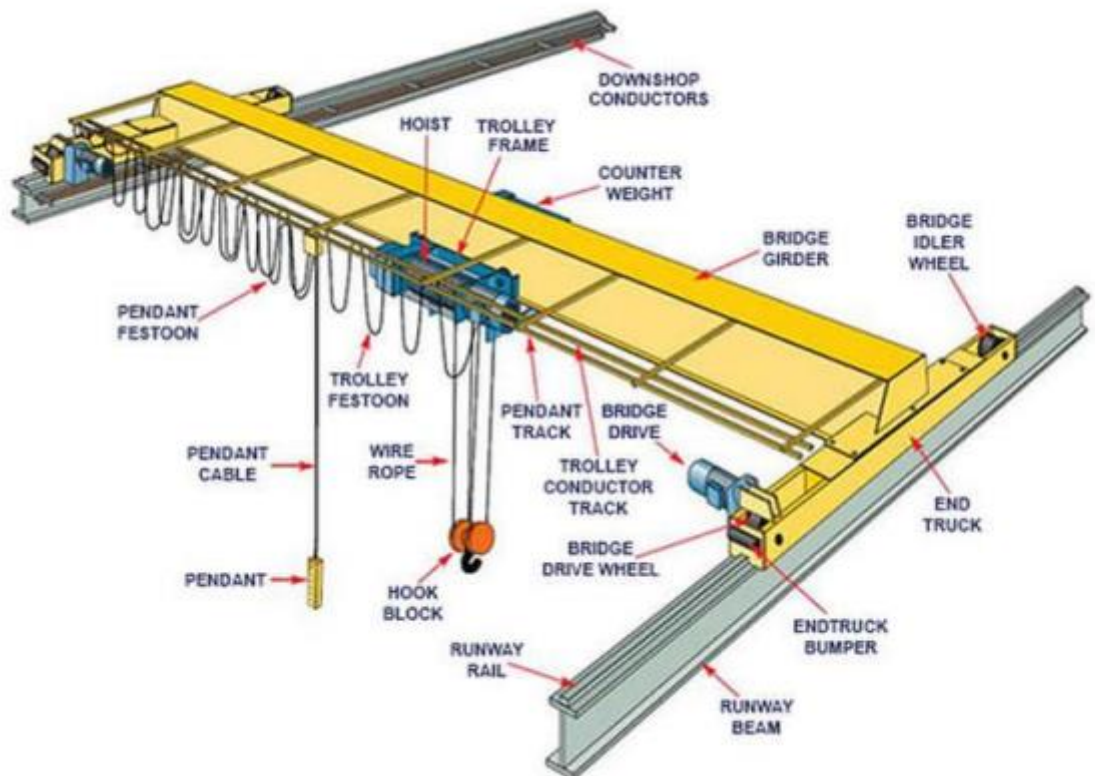
Siltanosturi rakentuu kahdesta pääosasta, ne ovat nostovaunu ja silta. Silta on hitsattua profiilia, josta muodostuu teräsrunko, ja se tukeutuu kantopyöriin ja päätykannattimille. Siltanostureissa on sähkömoottorit kuorman nostoon sekä sillan ja nostovaunun siirtämiseen. Nostovaunu koostuu teräsrungosta, jossa on kantopyörät ja sähkömoottorit vaunun siirtämiseen sekä taakan nostoon ja laskuun. Kiskot, joihin vaunu tukeutuu, asennetaan nosturin kannattimen tai kannattimien

ylä- tai alapuolelle, riippuen siitä, minkä tyyppisestä siltanosturista on kyse. Siltanosturin liikkeitä ohjataan yleensä radio-ohjauksella tai ohjaamosta. Ohjaamoja voi olla kiinteästi yhdessä paikassa oleva ohjaamo tai pääkannattajaa pitkin liikkuva ohjaamo. (Verschoof, 2002 1-35.)

3.2 Siltanosturityypit

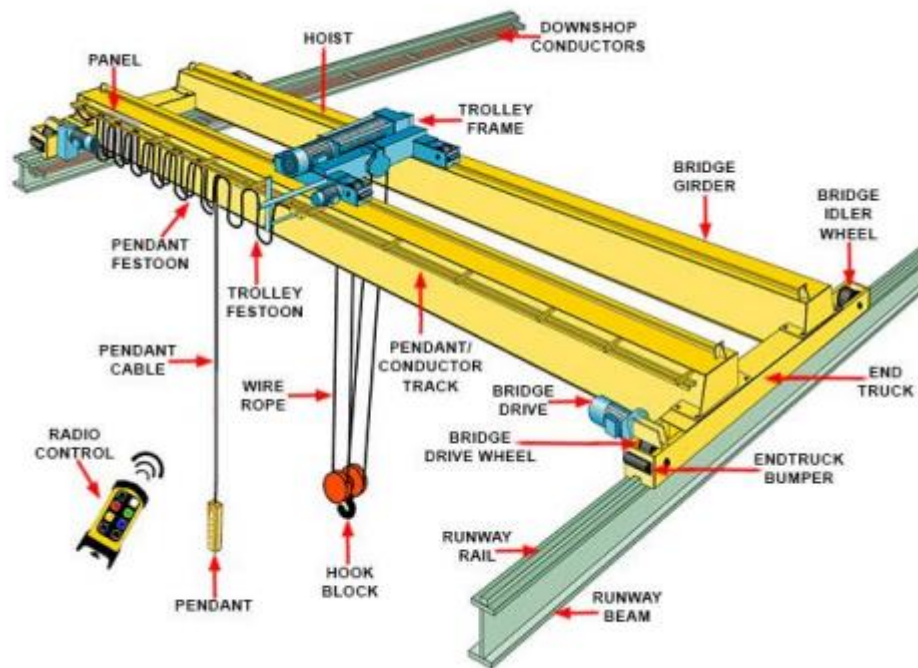
Siltanosturit siis jaetaan kahteen eri ryhmään, yksipalkkisiin ja kaksipalkkisiin nostureihin.

Yksipalkkisissa nostureissa nostovaunu sijaitsee yleensä pääkannattajan alapuolella (Kuva 8). Tällaisen nosturin hankinta-, korjaus- ja huoltokulut ovat suhteellisen matalat. Yksipalkkisen nosturin nostokapasiteetti on tavallisesti 0,5 – 15 tonnia, nostokorkeuden ollessa tavallisesti 6 – 18 metriä, jännevälin ollessa 4 – 28 metriä. (MacCrimmon, 2005 8-45.)



Kuva 8. Yksipalkkinen siltanosturi (Crane service systems 2017)

Kaksipalkkisessa siltanosturissa nostovaunu on kiinnitetty pääkannattajapalkkien yläpuolelle (Kuva 9). Tavallisesti nostokapasiteetti on suurempi kuin yksipalkkisella siltanosturilla, nostokapasiteetti on yleensä 5 - 80 tonnia, mutta suurimmat voivat nostaa useiden satojen tonnien painon. Tällaisen siltanosturin jänneväli voi olla jopa yli 40 metriä. Kaksipalkkisen nosturin haittapuolia on sen erittäin korkea hinta, sen asennus on monimutkaisempi ja sen oma massa on suuri. (MacCrimmon 2005 8-45.)



Kuva 9 Kaksipalkkinen siltanosturi (Munckcranes 2017)

3.3 Kriittisyysluokkaan 1 kuuluvat nosturit

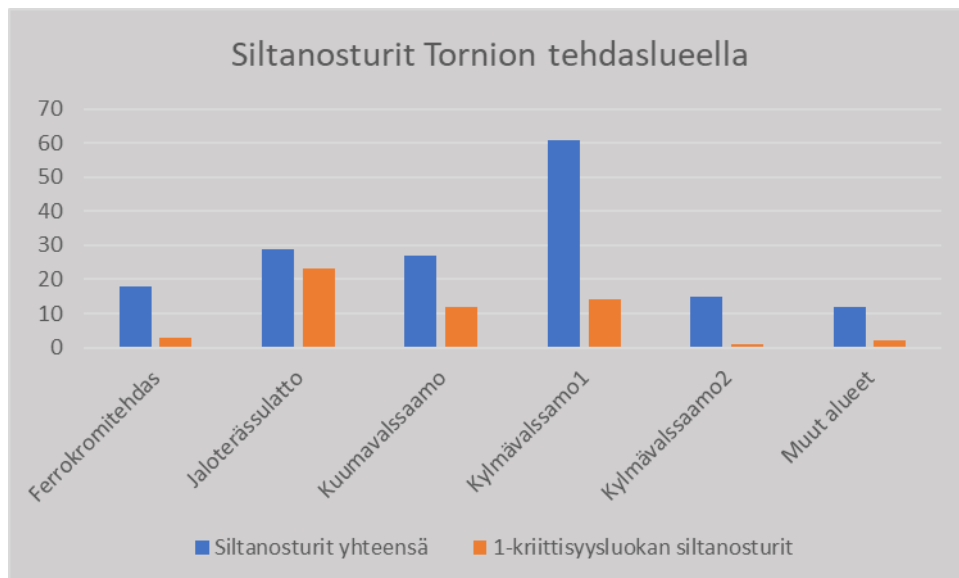
Tässä kappaleessa käsitellään Outokummun Tornion tehdasalueen kriittisyysluokan 1 nostureita ja nostimia. Ennakkohuoltostrategian ja töiden luomiseen KUTI-kunnossapitojärjestelmään käytetään standardia PSK 6800, jota sovelletaan Outokummun käyttöön. Kriittisyysluokittelu on perustana ennakkohuoltoja tehdessä. Kriittisyysluokittelun tehtävänä on, että osataan kohdentaa enemmän ennakkohuoltoa kriittisiin kohteisiin. Luokittelu tehdään kolmiportaisiksi, joissa 3 = ei kriittinen, 2 = vähemmän kriittinen ja 1 = kriittinen laitteisto, neljäntenä luokkana voidaan käyttää ns. ei luokiteltu. Ykkösluokan laitteistot vikaantuessa on

välitön vaikutus tuotantoon, laatuun ja/tai turvallisuuteen. Kakkosluokan vähemmän kriittiset laitteiston vikaantuessa ei sillä ole välitöntä ja suoraa vaikutusta tuotantoon, laatuun ja turvallisuuteen. Kolmosluokan laitteilla ei ole vaikutusta turvallisuuteen, laatuun tai turvallisuuteen. (Majuri 2016.)

4 KÄSITELTÄVIEN NOSTURIEN RYHMITTELY JA NIIDEN KÄSITTELY

Tarkasteltavia siltanostureita tälle työlle tuli yhteensä 48 kappaletta. Niistä ferrokromitehtaalla sijaitsee 3, terässulattoilla 19, kuumavalssaamolla 11 ja loput 15 kylmävalssaamo 1:n ja kylmävalssaamo 2:n alla (Kuvio 1). Kuvio 1 kuvaa 1 luokan kriittiset nosturit suhteessa siihen, mitä nostureita Tornion tehtaalla on tehdasalueittain. Nosturit on jaoteltu alla olevan listauksen mukaan.

- käsin voideltavat siltanosturit
- suuret siltanosturit yli 50t
- pienet siltanosturit
- siltanosturit kahdella vaunulla
- ohjaamolliset siltanosturit
- automaattisiltanosturit.



Kuvio 1 Siltanosturit Tornion tehdasalueella

Nostureiden suuresta määrästä johtuen päätimme yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa ryhmitellä nosturit. Nosturit ryhmiteltiin kuuteen eri ryhmään

ominaisuuksien mukaisesti. Lähinnä erot voiteluhuoltotöissä tulevat siitä, onko kohteessa automaattivoitelujärjestelmää vai nipan käsin voitelu, joissakin kohteissa voi myös olla kestovoidellut laakerit. Jos kohteessa on rasvavoitelujärjestelmä, sille tehdään myös rasvavoitelujärjestelmän tarkastustyö, jonka suoritusväli on 12 kuukautta. Rasvavoitelujärjestelmät ovat yleensä sillassa, vaunussa/vaunuissa ja mahdollisesti nostoelimestä. Öljyn vaihdot vaihdelaatikoihin ovat saman tyyliä töitä riippumatta millainen nosturi on. Vaihdelaatikoiden määrät voivat vaihdella nostureittain, kuten myös vaihdelaatikoiden koot. Pieniin vaihdelaatikoihin ei välttämättä mene kuin muutama litra öljyä, kun taas suuriin vaihdelaatikoihin voi mennä satoja litroja öljyä. Voiteluaineista valmistajalla on suositukset käyttökohteen lämpötilojen mukaan, näitä valmistajan suosituksia voidaan myös muuttaa kohteen ja käyttökokemusten mukaan. Jokainen nosturi on hieman omanlaisessa paikassaan, osa on tilassa, jossa on todella lämpimät olosuhteet, kun taas osa voi seisoa ulkona taivasalla, jolloin lämpötilan vaihtelut ovat todella suuria vuoden aikana.

4.1 Käsin voideltavat siltanosturit

Käsin voideltavat siltanosturit sisältävät siltanosturit, joissa ei ole automaattista rasvavoitelujärjestelmää. Ryhmään kuuluu 10 siltanosturia. Kolme niistä on kylmävalssaamo 1:llä, kolme kuumavalssaamalla, kolme terässulatolla ja yksi kylmävalssaamo 2:lla. Nosturit ovat kahdella pääkannattajalla olevia siltanostureita, joiden ohjaus tapahtuu ensisijaisesti radio-ohjaimella, poikkeuksena yhden nosturin ohjaus, joka tapahtuu ohjauspulpetista. Vaunuja tämän ryhmän nostureissa on yleensä yksi kappale, mutta kahdessa nosturissa on kaksi vaunua. Toinen näistä kaksivaunuisista nostureista sijaitsee KYVA2:lla ja toinen terässulatolion linja 2:n valutasolla. Ryhmän nostureiden kokoluokka on pienestä imukuppinostimesta valutason 80 tonnin nosturiin. Ensisijaisesti nostureissa on käytössä koukku, mutta imukuppinostimia on kaksi kappaletta.

Käsin voideltavien nostureiden voitelukohteet pitäisi olla ilmoitettu KUTI -työssä: missä nipat sijaitsevat, montako nippaa on, vaatiiko voitelutyö jotain erityistä esim. henkilönostinta tai pitääkö nosturi ajaa johonkin tiettyyn kohtaan nosturirataa. Todella harvassa työssä on näin.

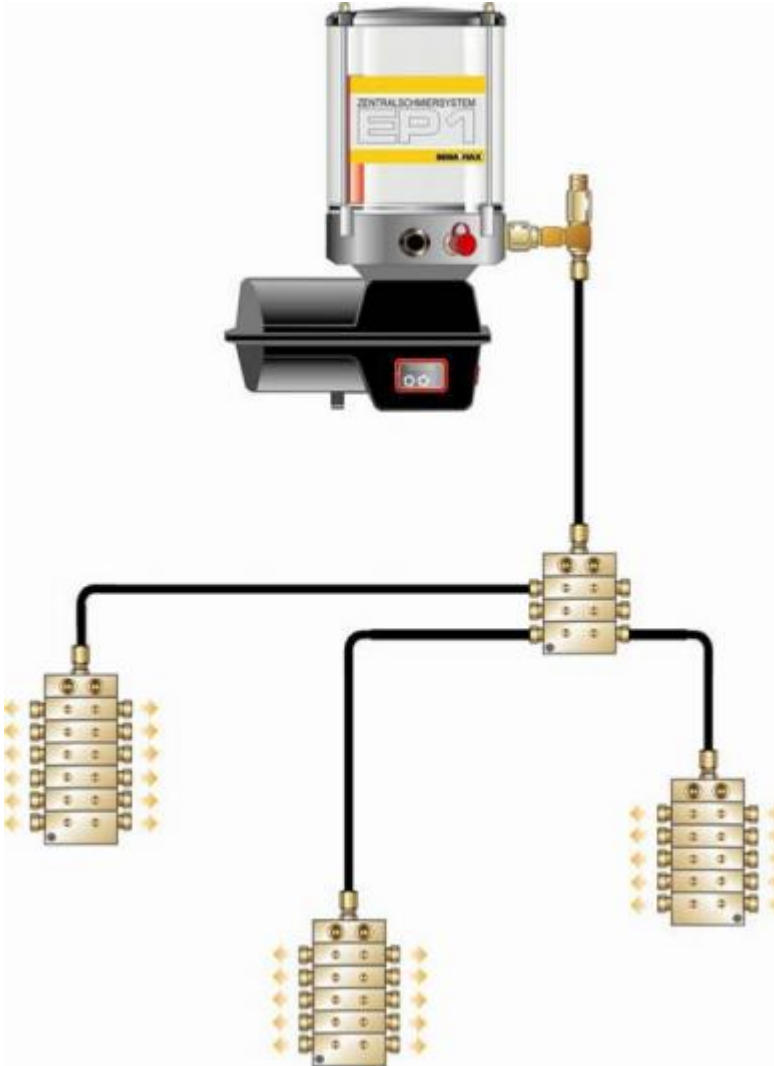
4.2 Suuret siltanosturit yli 50t

Suuret siltanosturit -ryhmä käsittelee 50 tonnin ja sen yli menevän nostokapasiteetin nosturit, joissa on automaattinen voiteluainejärjestelmä. Suurimmat nosturit ovat nostokyvyltään 350 tonnia. Ryhmään kuuluu yhteensä kymmenen suurta siltanosturia, joista suurin osa sijaitsee terässulaton alla, poikkeuksena kaksi nosturia, jotka ovat kuumavalssaamalla (muuraushallit toimivat terässulaton alla). Ryhmän kaikkien nostureiden ensisijainen ohjaustyyppi on radio-ohjaus, tässä ryhmässä ei ole yhtään ohjaamollista tai automaattinosturia. Yksivaunuisia nostureita ryhmässä on neljä ja kaksivaunuisia kuusi. Isoille nostureille on yleistä, että niissä käytetään jonkinlaista nostoelintä. Terässulaton alla olevat nosturit ovat prosessilaitteita, joiden vikaantuessa koko linjan tuotanto on vaarassa seisahtua.

Nostoelinten voiteluhuoltotöitä ei ole yleensä eritelty, vaan ne on sisällytetty elinten kuukausi- ja vuosihuoltotöihin. Asia hankaloittaa siihen käytettävän ajan laskemista.

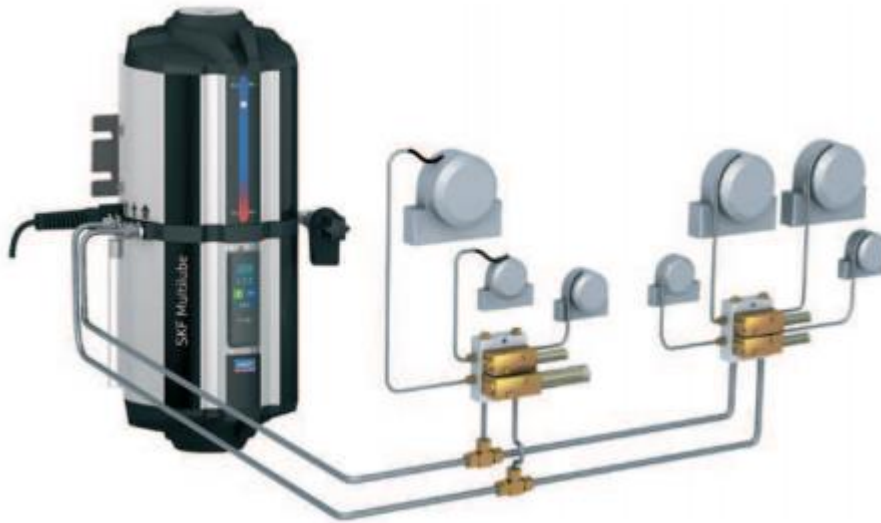
Nostureissa on automaattiset rasvavoitelujärjestelmät, sillassa yksi ja vaunussa/vaunuissa yksi, joissakin nostureissa voi olla molemmissa päissä siltaa oma itsenäinen järjestelmä. Järjestelmien toimintaa ylläpidetään kerran vuodessa suoritettavalla tarkastustyöllä. Lisäksi on järjestelmien säiliöiden täyttötöitä. Käytössä on yksiputkisia ja kaksiputkisia järjestelmiä.

Yksiputkisessa järjestelmässä valvotaan jakajien toimintaa yhdessä voitelupiste-lähdössä olevalla tunnistimella, jolla lasketaan jakajan voitelusykliä. Jakaja jakaa voiteluaineen vuorotellen voitelupisteisiin, kunnes tuloputkessa ei ole enää painetta eli rasvaa tulossa. Jos jakaja on jumissa, esimerkiksi putki tukossa, jakajan laskuri ei saa syklejä ja järjestelmä antaa häiriön. Jos putki on poikki, järjestelmä ei anna häiriötä, mutta tällöin voiteluainetta ei mene myöskään voitelupisteelle saakka (Kuva 10).



Kuva 10 Progressiivinen yksilinjainen keskusvoitelujärjestelmä (QTec Engineering Oy)

Kaksiputkisessa järjestelmässä valvotaan vain runkolinjaa. Kun järjestelmä saavuttaa runkolinjassa tarpeeksi suuren paineen, järjestelmän pumppu sammuu eikä häiriötä tule. Tällainen järjestelmä ei osaa kertoa mitään jakajien kunnosta tai siitä onko putki poikki jakajan jälkeen (Kuva 11).



Kuva 11. Kaksilinjainen voitelujärjestelmä (SKF 2015)

Tämän ryhmän nostureiden vaihdelaatikoiden öljymäärät voivat olla useita satoja litroja. Käytettävät öljyalaadut vaihtelevat kohteen sijainnin mukaan, osa nostureista on oloissa, jotka vastaavat taivasalla oloa ja osa on hyvinkin kuumissa olosuhteissa.

4.3 Pienet siltanosturit

Pieniin siltanostureihin kuuluu neljä siltanosturia, joista kolmelle nosturille ei ole ollenkaan voiteluhuoltotöitä, nämä nosturit ovat kestopoideltuja. Nosturit ovat kaikki yksivaunuisia ja niissä kaikissa on käytössä koukku. Nostureiden ensisijainen ohjaustyyppi on radio-ohjaus. Ryhmään kuuluu kaksi puolipukkinosturia, jotka lasketaan siltanostureiksi ja niissä on yksi pääkannattaja. Kaksi nostureista on oikeita siltanostureita kahdella pääkannattajalla.

Valutasolla olevassa nosturissa on rasvavoitelujärjestelmä sillassa sekä vau-nussa. Rasvavoitelujärjestelmään liittyvät työt ovat järjestelmän toiminnan tes-taus, joka tarkastetaan kerran vuodessa. Toinen työ rasvavoitelujärjestelmään on järjestelmän säiliön tankkaus, joka täytetään joka kahdeksannessa seisokissa, joka kestää vähintään alle kahdeksan tuntia ja enintään yhden päivän. Järjestel-mien säiliön täyttötarvetta valvotaan myös esimerkiksi NOHU:n huoltokierroksilla

4.4 Siltanosturit kahdella vaunulla

Kaksivaunuiisiin siltanostureihin ei kuulu kuin kaksi nosturia, mutta nostureiden omalaatuisuuden vuoksi näille nostureille tehtiin oma ryhmä. Ryhmän nostureissa on kaikissa kaksi vaunua ja kaksi pääkannattajaa. Nostureiden ensisijainen ohjausmenetelmä on radio-ohjaus. Nosturit on varustettu kiinteillä koukuilla.

Molemmissa nostureissa on molemmissa vaunuissa omat rasvavoitelujärjestelmät, lisäksi yksi järjestelmä on sillassa. Rasvavoitelujärjestelmiin liittyvät työt ovat järjestelmän säiliöiden täyttö ja järjestelmän toimintakunnon tarkastus. Lisäksi kohteissa on öljynvaihtotyöt vaihdelaatikoille. Näissä töissä oli todella niukasti tietoa esimerkiksi tarvittavasta materiaalista (öljystä) ja kohteiden lukumääristä ja niiden tilavuuksista.

4.5 Ohjaamolliset siltanosturit

Ohjaamollisissa siltanostureissa on kaikissa kaksi pääkannattajaa. Näiden nostureiden ohjaus tapahtuu ensisijaisesti ohjaamosta, mutta niitä voi ohjata myös radio-ohjaimella. Tämän ryhmän nostureita on usean mallisia, osassa ohjaamo on kiinteä eli se ei liiku sillan suuntaisesti. Osassa ohjaamo on kiinni vaunussa, jolloin ohjaamo liikkuu silloin, kun vaunua liikutetaan. Käytössä on myös nostureita, joissa ohjaamo voidaan ajaa joko yhdessä sillan kanssa tai erikseen pelkkää ohjaamo. Ryhmän nosturit on varustettu monilla erilaisilla nostolinratkaisuilla, osassa on koukku tai useampia koukkuja, joissakin on magneetti ja kahmari tai pelkkä kahmari ja joissakin nostureissa on rullapihdit.

Kaikista ryhmän nostureista löytyy automaattinen rasvavoitelujärjestelmä, ryhmässä on yksiputkisia ja kaksiputkisia järjestelmiä. Järjestelmät löytyvät vaunuista ja silloista. Joissain ohjaamollisissa nostureissa on ohjaamolle oma järjestelmä, mutta tätä tietoa ei kaikkien nostureiden kohdalta löydy. Järjestelmien säiliöiden täyttöajat vaihtelevat nosturin käyttöaikojen mukaan. Järjestelmän toiminta ja kunto tarkastetaan kerran vuodessa. Erityisesti kylmävalssaamon alla olevilla nostureilla ei ole erikseen rasvavoitelujärjestelmien säiliöiden täyttöä, joten voidaan olettaa, että niiden täyttö tehdään NOHU:n huoltokierrosten perusteella syntymistä havainnoista.

4.6 Automaattisiltanosturit

Automaattinosturit toimivat itsenäisesti tietokoneohjatusti. Niillä on tietyt liikera-
dat, joilla ne liikkuvat. Automaattinosturit on varustettu aina jollakin nostoelimellä,
Torniossa yleensä aihiosaksilla tai rullapihdeillä. Ryhmästä löytyy yksiputkisia au-
tomaattisia rasvavoitelujärjestelmiä sekä kaksiputkisia järjestelmiä. Osassa nos-
toelimiä on omat rasvavoitelujärjestelmät. KUVA:lla olevien nostureiden säiliöt
täytetään NOHU:n huoltokierroksilla syntyvien havaintojen perusteella. Kylmä-
valssaamalla oleviin tämän ryhmän nostureihin ei ole myöskään erillistä säiliöi-
den täyttötyötä. Se, onko näiden nostureiden täyttö myös NOHU:n huoltokierros-
ten varassa, ei selviä näissä KUTI -töissä. Kokemuksesta voin sanoa, että jos
huoltokierrokselta tulee ilmoitus, että siellä ei ole rasvaa niin siitä tehdään voite-
luhuollolle työ, jolla ne täytetään, voidaankin pohtia, onko se riittävä.

5 HENKILÖRESURSSIEN MÄÄRITTELY

Henkilöresurssien määrittelemisen nostureiden voiteluhuoltotöihin tapahtuu tarkastelemalla jokaisesta tämän opinnäytetyön nosturiryhmästä yhtä nosturia, joka edustaa koko ryhmää. Yritimme valikoida käsiteltävän nosturin siten, että se edustaisi koko ryhmää mahdollisimman hyvin. Valitulle nosturille laskettua henkilöresurssia voitaisiin käyttää keskivertona jokaiselle ryhmän nosturille. Suunniteltujen työtuntien laskeminen on ongelmallista, mutta asiasta enemmän pohdinnan yhteydessä.

5.1 Käsin voideltavat siltanosturit

Käsin voideltavista siltanostureista valittiin tarkasteluun N2057_K45602 eli linja 2 valutason 80/30/5t. Kyseinen nosturi edustaa todella hyvin kyseisen ryhmän nostureita, vaikka nostokyvyltään tämä nosturi on ryhmänsä suurin. Öljynvaihtoväli on KUTI:lla ilmoitettu seisokkien välein, ei kuukausittain, mutta ajoitusvälinä työlle on viisi seisokkia, jotka ovat pidempiä kuin kahdeksan päivää. Ajatuksena tuolla ajoitusvälillä on, että muut seisokit kuin vuosihuollot eivät kestä pidempään kuin kahdeksan päivää. Tällä ajastusvälillä saadaan öljynvaihtoväliksi joka viides vuosi vuosihuollossa. Työn kestoksi on suunniteltu kahdeksan tuntia kahdella työntekijällä. Samalla työllä voidellaan esimerkiksi nostokoneiston moottori.

Nippavoitelutyö suoritetaan kuuden kuukauden välein. Työssä olisi oltava lueteltu nippojen lukumäärät ja missä nipat sijaitsevat. Nippojen voitelutyö vie kyseiselle nosturille kolme tuntia yhdeltä henkilöltä eli vuositasolla rasvaustyöt vievät kuusi tuntia työaika nosturia kohden, joka edustaa todella hyvin ryhmän nostureiden rasvausaikaa vuositasolla. Viideltä vuodelta rasvavoitelutyöt vievät aikaa 60 tuntia. Taulukossa 1 on laskettu käsin voideltavien nostureihin suunnitellut työtunnit yhdelle vuodelle sekä viidelle vuodelle tarvittavat työtunnit.

Taulukko 1 Käsin voideltavat nosturit

Käsin voideltavat nosturit (11kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkinosturi 1 vuodessa	16	6			22
Esimerkinosturi 5 vuodessa	16	60			76
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	176	66			242
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	176	660			836

5.2 Suuret siltanosturit

Ryhmää edustamaan valitsin VKU2 panostusnosturin (N2053_K45609) 350t. Nosturi on nostokyvyltään suurimpien joukossa, joita Tornion tehdasalueella on ja se edustaa voiteluhuoltotöiden kannalta hyvin ryhmän keskivertonosturia. Nosturin automaattivoitelujärjestelmän säiliön täyttöväli on joka kahdeksas seisokki, joka kestää vähintään alle kahdeksan tuntia ja enintään vuorokauden. Tämä tarkoittaa sitä, että normaalilla viikkorytmillä järjestelmä tankataan joka kahdeksas viikko. Tähän työhön käytetty aika on kolme tuntia yhdeltä ihmiseltä yhdellä työkerralla. Työ suoritetaan kuusi kertaa vuodessa, jolloin työhön kuluu vuositason 18 tuntia työaikaa, viidessä vuodessa 90 tuntia. Järjestelmän kunto tutkitaan kerran vuodessa ja sen suorittamiseen on suunniteltu työtunteja neljä tuntia kahdelta työntekijältä, eli kahdeksan tuntia vuodessa, joka tekee viidessä vuodessa 40 tuntia. Nosturin elementin rasvaus kyseisellä nosturilla vie kolme tuntia ja elementin rasvaukselle on suunniteltua työaikaa kolme tuntia yhdelle ihmiselle. Ajustusväli on 12 seisokkia, jotka kestävät alle kahdeksan tuntia eli elementti rasvataan noin joka kolmas kuukausi. Tämä tekee vuositason 12 tuntia työaikaa ja viiden vuoden laskenta-ajalla 60 tuntia työaikaa. Nosturista rasvataan käsin muutamia kohteita. Näiden rasvaamiseen on laskettu riittävän kolme tuntia noin kerran vuodessa, joka on viidessä vuodessa 15 tuntia.

Nosturin öljyn vaihtoväli on ajoitettu tehtäväksi joka toisessa seisokissa, joka kestää yli kahdeksan päivää eli käytännössä tämä tarkoittaa joka toista vuosihuolto-seisokkia. Työlle suunniteltu työaika on kahdeksan tuntia ja KUTI-työlle on merkitty, että työ tehdään yhdellä työntekijällä. Tämä on yksi monista epäkohdista, joita tämä opinnäytetyö tuo ilmi, todellisuudessa tämän nosturin öljynvaihto vie työtunteja noin kolminkertaisesti aikaa, mutta tästä lisää pohdinnassa. Työ vie

kahdeksan tuntia joka toinen vuosi eli viidessä vuodessa 24 tuntia. Taulukkoon 2 on laskettu esimerkkinosturin ja koko tämän ryhmän nostureiden suunnitellut työtunnit yhdelle vuodelle ja viidelle vuodelle.

Taulukko 2 Suuret siltanosturit

Suuret siltanosturit (10kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkinosturi 1 vuodessa	8	18	8	15	49
Esimerkinosturi 5 vuodessa	24	90	40	75	229
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	80	180	80	150	490
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	240	900	400	750	2290

5.3 Pienet siltanosturit

Ryhmän ainoa nosturi, jolle voiteluhuolto töitä on N2006_3860 JVK1 valutason 36/10t nosturi. Nosturissa oleva automaattivoitelujärjestelmä tarkistetaan kerran vuodessa joka vuosi. Työhön suunniteltu työaika on neljä tuntia kahdella työntekijällä eli 8h joka vuosi. Järjestelmän täyttö suoritetaan normaalilla viikkorytmillä kahden kuukauden välein ja täyttämiseen on suunniteltu menevän yhdeltä henkilöltä kolme tuntia yhdellä täyttökerralla eli vuositasolla 18 tuntia ja viiden vuoden laskennalla 90 tuntia.

Öljyn vaihtoväli on joka toisessa seisokissa, joka kestää yli kahdeksan päivää. KUTI:lle suunniteltu työaika on kahdeksan tuntia yhdelle työntekijälle. Tällä laskennalla saadaan viidelle vuodelle käytetty työaika 24 tuntia.

Taulukko 3 kertoo pieniin siltanostureihin suunnitellut työajat yhdelle vuodelle ja viidelle vuodelle, kuten taulukosta huomataan, ryhmään kuuluu neljä nosturia, mutta vain yhdelle niistä on voiteluhuoltotöitä. Ryhmän muut nosturit ovat kesto-voideltuja nostureita.

Taulukko 3 Pienet siltanosturit

Pienet siltanosturit (4kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkkinosturi 1 vuodessa	8	18	8		34
Esimerkkinosturi 5 vuodessa	24	90	40		154
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	8	18	8		34
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	24	90	40		154

5.4 Siltanosturit kahdella vaunulla

Kaksi kaksivaunuista siltanosturia ovat töiltään samanlaisia, mutta erot tulevat ajoitusväleistä. Valitsin nosturiksi N2059_K45603 polttoleikkauksen nosturi 36/5t, valitsin kyseisen nosturin tiheämpien ajoitusvälien vuoksi. Nosturissa on töiden osalta kuitenkin yksi erikoisuus, nimittäin nosturille on automaattivoitelujärjestelmän tarkistus, mutta sen säiliön täyttötöitä ei ole. Täyttötöille voidaan varmasti laskea samanlainen työkuorma kuin edellisen kohdan N2006_3860 JVK1 valutaso 36/10t. Järjestelmän kunnon tarkistustyö tehdään kerran vuodessa joka vuosi ja suunniteltu käytettävä aika on kaksi tuntia kahdelta henkilöltä, yhteensä siis neljä tuntia vuodessa ja viidessä vuodessa 20 tuntia.

Öljynvaihto on suunniteltu toteutettavan joka toisen yli kahdeksan päivää kestävästä seisokista välein eli käytännössä joka toinen vuosi. Öljynvaihtoon suunniteltu työaika on kahdeksan tuntia kahdelta henkilöltä, viidessä vuodessa 16 tuntia työaikaa. Taulukko 4 ilmenee kahdella vaunulla olevien siltanosturien KUTI:lle suunnitellut työtuntimäärät.

Taulukko 4 Siltanosturit kahdella vaunulla

Siltanosturit kahdella vaunulla (2kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkkinosturi 1 vuodessa	16	18	4		38
Esimerkkinosturi 5 vuodessa	48	90	20		158
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	32	36	8		76
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	96	180	40		316

5.5 Ohjaamolliset siltanosturit

Romupiha 2 länsi 35/15t, eli nosturi N2051_K45611 edustaa tyypillistä ohjaamollista siltanosturia. Nosturi on erikseen ajettavalla ohjaamolla. Nosturissa on kolme lubrikaattia eli automaattirasvavoitelujärjestelmää, yksi sillassa, yksi vauussa ja yksi ohjaamossa. Rasvavoitelujärjestelmille on tarkastustyö, joka suoritetaan joka vuosi kerran vuodessa. Työn suorittamiseen suunniteltu aika on neljä tuntia kahdella tarkastajalla, viidessä vuodessa työn suorittaminen vie 40 työtuntia. Lubrikaatit täytetään kahden kuukauden välein ja työn suorittaminen vie kolme työtuntia kerralla, vuodessa tämä tekee 18 tuntia ja viidelle vuodelle 90 työtuntia. Lisäksi nosturissa on muutama käsin voideltava kohde, joiden suorittaminen vie kerralla kolme tuntia ja työ suoritetaan joka 16. seisokki, joka kestää vähintään alle kahdeksan tuntia ja enintään yhden vuorokauden. Normaaliilla viikkorytmillä tämä tarkoittaa joka 16. viikkoa, eli noin kolme kertaa vuodessa, joka tekee noin yhdeksän tuntia vuodelle.

Nosturin öljynvaihto suoritetaan joka vuosi seisokissa, joka kestää yli kahdeksan päivää. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kerran vuodessa vaihdetaan tähän nosturiin öljyt vuosihuoltoseisokin yhteydessä. Öljynvaihtoon suunniteltu käytettävä työaika on 12 tuntia. Tämä tarkoittaa viidessä vuodessa 60 tuntia työaikaa. Taulukkoon 5 on kerätty esimerkkinosturin voiteluhuoltotöiden suunnitellut työtuntimäärät yhdelle ja viidelle vuodelle. Samaan taulukkoon on myös koottu ohjaamolliset nosturit -ryhmän kaikkien nostureiden työkuormat yhdelle ja viidelle vuodelle.

Taulukko 5 Ohjaamolliset siltanosturit

Ohjaamolliset siltanosturit (11kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkkinosturi 1 vuodessa	12	18	8	9	47
Esimerkkinosturi 5 vuodessa	60	90	40	45	235
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	132	198	88	99	517
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	660	990	440	495	2585

5.6 Automaattisiltanosturit

Automaattinosturi -ryhmästä valitsin N2034_3670 nosturin, eli aihiohalli ykkösen Algol 44/5t. Nosturissa on lubrikaatit sillalla ja vaunulla. Niihin liittyen on järjestelmien tarkastustyöt, joka suoritetaan kerran vuodessa ja joka vuosi. Tarkastustyö suoritetaan joka seisokissa, joka kestää yli neljä päivää, kuitenkin käytännössä järjestelmä tarkastetaan kerran vuodessa, työn suorittamiseen yhdellä kerralla menee kuusi työtuntia. Jos lasketaan, että työ suoritetaan kerran vuodessa, tekee se viidessä vuodessa 30 tuntia. Lubrikaattien täyttö tapahtuu kuukauden välein ja työhön käytetty aika on kaksi tuntia yhdellä henkilöllä. Vuodessa työ vaatii työtunteja 24 tuntia ja viidessä vuodessa 120 tuntia.

Nosturiin öljynvaihto suoritetaan joka toisessa seisokissa, joka kestää yli neljä päivää. Perusajatus työllä on ollut, että öljyt vaihdetaan joka toinen vuosi vuosi- huoltoseisokeissa. Öljynvaihtoon suunniteltu työaika on kahdelta henkilöltä yhteensä 16 tuntia. Viidelle vuodelle edellä mainitulla ajatuksella öljynvaihtoon tarvittava työmäärä on 48 tuntia.

Ryhmän nostureiden voiteluhuoltotyöt ovat kaikkein eniten työllistäviä nostureita tehdasalueella, kuten taulukko 6 asian esittää. Tämä johtuu ryhmän nostureiden luonteesta, ne ovat käytännössä liikkeellä ympäri vuoden, vuoden jokaisena päivänä.

Taulukko 6 Automaattiset siltanosturit

Automaattiset siltanosturit (10kpl nostureita)					
	Öljynvaihto (h)	Rasvaus (h)	Tarkastus (h)	Muut (h)	yhteensä (h)
Esimerkinosturi 1 vuodessa	16	24	6	0	46
Esimerkinosturi 5 vuodessa	48	120	30	0	198
Ryhmän nosturit 1 vuodessa	160	240	60	0	460
Ryhmän nosturit 5 vuodessa	480	1200	300	0	1980

5.7 Ryhmien yhteenveto

Taulukkoon 7 on yhteenvetona kerätty kaikki ryhmien voiteluhuoltotöiden suunnitellut työtunnit vuodelle ja viidelle vuodelle. Taulukosta voidaan lukea, että tämän opinnäytetyön siltanostureiden voiteluhuoltotyöt voitaisiin käytännössä tehdä yhden työntekijän vuosityöpanoksella.

Taulukko 7 Ryhmien yhteenveto

Ryhmien yhteenveto	Yhdessä vuodessa (h)	Viidessä vuodessa (h)
Käsin voideltavat ryhmä	242	836
Suuret siltanosturit ryhmä	490	2290
Pienet siltanosturit ryhmä	34	154
Siltanosturit kahdella vaunulla ryhmä	76	316
Ohjaamolliset nosturit ryhmä	517	2585
Automaattiset siltanosturit ryhmä	460	1980
Yhteensä	1819	8161

6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena selvittää kuinka paljon työkuorma lisääntyisi nosturihuollolla, jos siltanostureiden voiteluhuoltotyöt siirretään nosturihuollolle. Omasta mielestä onnistuin tässä työssä hyvin. Sain jonkinlaisen lopputuloksen esille, huolimatta suuresta määrästä nostureita. Opinnäytetyötä tehdessä tuli paljon kysymysmerkkejä ja epäkohtia huomattua, liittyen siltanostureiden voiteluhuoltotöihin. Esimerkiksi joidenkin voitelujärjestelmien tankkaustyötä ei ole erikseen, vaan se täytetään esimerkiksi nosturihuollon huoltokierrosten tekemien havaintojen perusteella. Tällöin asiasta tehdään vikatyö voiteluhuollolle, joka käy sen jälkeen täyttämässä sen. Riskinä tässä on, että työ jää tekemättä tai sen toteutuksessa kestää. Asian näin toimiessa en osaa sanoa kannattaako hyväksi havaittua tapaa vaihtaa. Jos kyseiset voiteluhuoltotyöt siirtyvät NOHU:lle niin tämä ongelma poistuu, koska asia hoidettaisiin aina huoltokierroksella. Käsin voideltavissa nostureissa oli hyvinkin paljon epäselvyyksiä, varsinkin jos uusi henkilö tulee kyseisiin töitä tekemään. Mielestäni hyvässä työmääräimessä lukisi mitä voidellaan, mihin vaihdetaan öljyt, mitä öljyä/rasvaa käytetään, tarvitseeko työn suorittamiseen esim. henkilönostinta yms. asiat.

Nostoelementin voiteluhuoltotyöt on yksi tekijä, joka aiheutti miettimistä ja ihmettelmistä tätä työtä tehdessä. Osissa elementeissä työt on jo sisällytetty nosturihuollon elementin huoltotyöhön ja osissa elementeissä voiteluhuoltotyöt ovat voiteluhuollon suorittamia.

Yhteenvetona tällä opinnäytetyöllä olisi se, että jos voiteluhuoltotyöt nostureiden osalta siirtyisivät nosturihuollolle, työt olisi käytävä KUTI:lla läpi ja tehtävä korjauksia toimenpiteitä malliennakkohuoltotöille, esimerkiksi liittämällä niihin puuttuvat materiaalitiedot, tarkistamalla töiden sisällön. Itse henkilökohtaisesti näkisin enemmän hyötyjä kuin haittoja siinä, että siltanostureiden voiteluhuoltotyöt siirtyisivät nosturihuollolle. Asia mitä pitää pohtia ja miettiä on, tarvitseeko nostureiden voiteluhuoltotöihin palkata erikseen työnjohtajaa.

Positiivisia asioita voiteluhuoltotöiden siirtämisessä nosturihuollolle olisi monia. Nostureiden aikataulutus helpottuisi, kun olisi yksi organisaatio vähempänä niitä tarvitsemassa. Mahdollisesti töiden tekeminen nopeutuisi synergiasta johtuen.

Nostureiden voiteluhuoltotilanne olisi ns. omassa käsissä. Negatiivisia asioita, joita tuli ilmi töiden siirtämisessä oli, että työkuorma kasvaa niin asentajillakin kuin työnjohdolla. Myös pätevän ja sitoutuneen henkilöstön löytäminen, voi olla haasteellista.

Opinnäytetyö antoi minulle hyvän kuvan, millaisia on nostureiden voiteluhuolto työt ja kriittisyysluokka 1 nostureiden voiteluhuoltotöiden resurssitarpeet. KUTI ohjelman käyttäminen helpottui ja parani, myös opinnäytetyötä tehdessä. Uuden työtehtävän opettelu samaan aikaan loi omat haasteensa opinnäytetyölle. Opinnäytetyön perusteella sama työ olisi tehtävä kriittisyysluokka 2 ja 3 nostureille, jotta osattaisiin katsoa resurssitarve tarkemmin kaikille nostureille.

LÄHTEET

AEL Oulu 2019. Teollisuusnostureiden tarkastus. Kurssimateriaali 25-27.3.2019.

Ankkuri, T. 2013. Tuotannonohjaus Kemin kaivoksella ja mahdolliset kehitystarpeet tuotannon laajentuessa. Oulun yliopisto. Tuotantotalouden osasto. Diplomityö. Viitattu 25.1.2020 <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-201312041956>.

Crane Service Systems. 2017. Bridge Crane Components. Viitattu 19.2.2020 <http://www.craneservicesystems.com/bridge-crane-components.html>

Kiiskilä, S. 2019. Nosturihuolto 2019. Outokumpu Oyj. Ppt-esitelmä

MacCrimmon, R. A. 2005. Guide for the Design of Crane-Supporting Steel Structures. Quadratone Graphics Ltd. 8 – 45

Majuri, S 2016. Ennakkohuoltostrategian ja -töiden luominen KUTI – kunnossapitojärjestelmään tehdasstandardi. Intranet Outokumpu. Viitattu 15.2.2020 <http://onet.outokumpu.com/fi/Work/Tehdasstandardit/01%20Yleinen/TTS%2020856%20Ennakkohuoltostrategian%20ja%20töiden%20luominen%20Kuti-Kunnossapitojärjestelmään.pdf>

Munck cranes inc. 2017. Overhead Crane Components. Viitattu 19.2.2020 <http://www.munckcranes.com/overheadcranecomponents.asp>

Outokumpu Oyj 2019. Tehdaspalveluiden kuvaus. Intranet Outokumpu. Viitattu 26.1.2020 <http://onet.outokumpu.com/fi/Work/Content/EMEA/Sivut/Tehdaspalvelu/TehdaspalveluidenKuvaus.aspx>

Outokumpu Oyj 2020a. Ferrochrome. Viitattu 24.1.2020 <https://www.outokumpu.com/about-outokumpu/organization/ferrochrome>

Outokumpu Oyj 2020b. Outokummun historia. Viitattu 24.1.2020 <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2020c. Tornion tehtaat ja Kemin kaivos esittelymateriaali. Intranet Outokumpu. Viitattu 25.1.2020. <http://onet.outokumpu.com/fi/News/Sivut/default.aspx>)

Outokumpu Oyj 2020d. Tuotantoprosessi Torniossa ja Kemin kaivoksella. Intranet Outokumpu. Viitattu 25.1.2020 [http://onet.outokumpu.com/fi/Work/Content/EMEA/Documents/Tornio_animaatio_print_FI_A4_new\[1\].pdf](http://onet.outokumpu.com/fi/Work/Content/EMEA/Documents/Tornio_animaatio_print_FI_A4_new[1].pdf)

QTEC Engineering Oy. Bekamax keskusvoitelujärjestelmä Käyttöohje. Viitattu 20.2.2020 <https://qtec.fi/site/attachments/Bekamax-ohje.pdf>

SKF 2015. SKF Multilube pumping unit. Viitattu 20.2.2020 https://www.skf.com/binaries/pub12/Images/0901d196800f1575-6407-EN_tcm_12-90620.pdf

Verschoof, Ing. J. 2002 1-35. Cranes. Design, Practice and Maintenance. Second Edition. J W Arrowsmith Limited