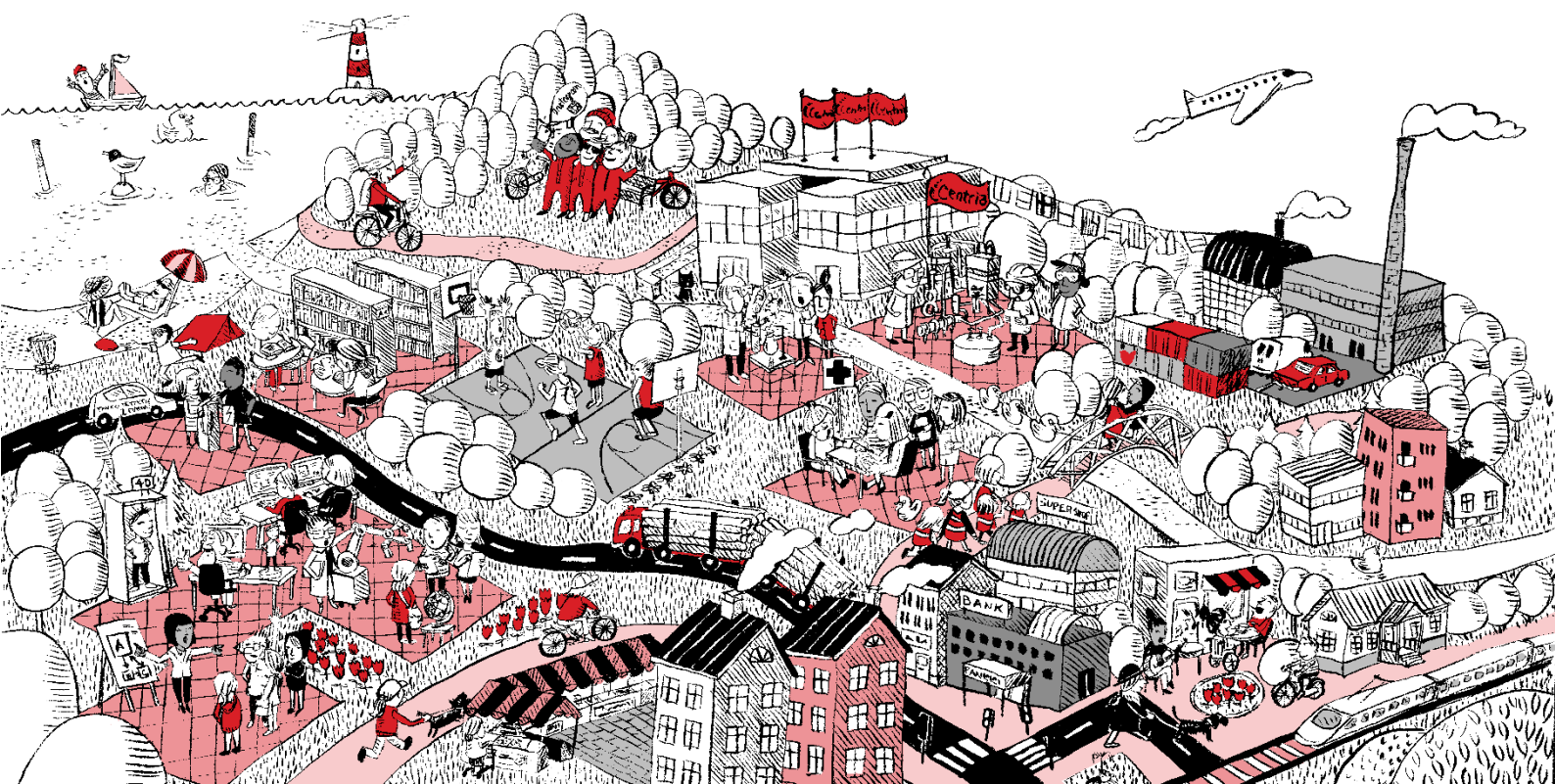


Tuomo Järvelä

LATTIAKAIVOPUMPPUJEN YHTENÄISTÄMINEN BOLIDEN KOKKOLALLA

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutus
Toukokuu 2022**



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|---|--|--------------------------------|
| Centria-ammattikorkeakoulu | Aika Toukokuu 2022 | Tekijä Tuomo Järvelä |
| Koulutus Tuotantotalous | <input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK | |
| Työn nimi LATTIAKAIVOPUMPPUJEN YHTENÄISTÄMINEN BOLIDEN KOKKOLALLA | | |
| Työn ohjaaja Ilkka Rasehorn | Sivumäärä 34 + 2 | |
| Työelämäohjaaja Jonas Kronqvist | | |
| <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja harmonisoida Boliden Kokkolan sinkkitehtaalla käytössä olevien Weir Warman -lattiakaivopumppujen kokoonpanoja niin, että kunnossapidon asentajilla, työsuunnittelulla, työnjohdolla, sekä varastolla ja ostolla olisi tulevaisuudessa helpompaa ostaa, varastoida, vaihtaa ja kunnostaa näitä lattiakaivopumppuja.</p> <p>Weir Warman lattiakaivopumppuja on jo vuosien ajan ostettu tehtaalle varsin erilaisilla variaatioilla, eivätkä pumppujen tietoja ole välttämättä aina tallennettu kovin tarkasti kunnossapitojärjestelmään. Tästä syystä kunnossapidolla on ollut haasteita näiden pumppujen asennuksessa ja kasaamisessa, eikä tilannetta helpota näiden pumppujen ja niiden varaosien välillä todella pitkät toimitusajat.</p> <p>Opinnäytetyön tiedonkeruu toteutettiin pääsääntöisesti korjaamon ja tuotanto-osastojen koneasentajien, työnjohtajien ja työsuunnittelijoiden suullisilla haastattelulla, sekä sähköpostin välityksellä.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kerättyä kehitysideoita, joiden perusteella voidaan ehdottaa kunnossapidolle mahdollisia toimenpiteitä lattiakaivopumppujen harmonisointi- ja kehitystyölle.</p> | | |

| |
|---|
| Asiasanat Boliden Kokkola, Weir, pumppu, lattiakaivopumppu, kaivopumppu, kunnossapito |
|---|

ABSTRACT

| | | |
|---|-------------------------|--------------------------------|
| Centria University of Applied Sciences | Date May 2022 | Author Tuomo Järvelä |
| Degree programme Industrial Management | | |
| Name of thesis HARMONIZATION OF WEIR WARMAN SUBMERSIBLE PUMPS IN BOLIDEN KOKKOLA | | |
| Centria supervisor Ilkka Rasehorn | Pages 34 + 2 | |
| Instructor representing commissioning institution or company Jonas Kronqvist | | |
| <p>Boliden Kokkola zinc factory has bought several types of Weir Minerals's submersible slurry pumps during past years. In this thesis these pumps were studied to find out what kind of development tasks could be done in the future to help maintenance repair personnel in their work assembling these pumps back together.</p> <p>There are two sizes of submersible pumps in the zinc factory, but there are many kinds of variations of them, which has been challenging for maintenance workers and for planners and leaders. Beside many variations, there are also problems with really long-lasting delivery times of the pumps or their spare parts.</p> <p>Data gathering of this thesis was done with meetings, email exchanges and by casual talking with assemblers, planners and maintenance leaders. These conversations were then brought together and collected, so some development ideas could have been presented.</p> | | |
| Key words Boliden Kokkola, Weir, submersible pump, pump, maintenance | | |

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT

SISÄLLYS

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 1.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset..... | 1 |
| 1.2 Tutkimusmenetelmät ja aiheen rajausta | 2 |
| 2 BOLIDEN KOKKOLA | 3 |
| 2.1 Tuotanto | 5 |
| 2.1.1 Pasutus, rikkihappotehdas ja sivutuotelaitos | 5 |
| 2.1.2 Liuospuhdistus, suoraliuotus ja liuospuhdistus | 7 |
| 2.1.3 Elektrolyysi | 8 |
| 2.1.4 Valu ja toimitus | 9 |
| 2.2 Kunnossapito | 10 |
| 2.3 Muut tehtaan KIP:n alueen tukitoiminnot | 11 |
| 2.4 Boliden Kokkolan visio maailman parhaasta sinkkitehtaasta..... | 11 |
| 2.4.1 Vastuullinen ja kestävä kehitys..... | 12 |
| 2.4.2 Tehokas tuotanto | 12 |
| 2.4.3 Edistyksellinen toimintakulttuuri..... | 12 |
| 2.4.4 Brändit ja verkostot | 13 |
| 3 LOGISTIikka- JA VARASTOTOIMINNOT | 14 |
| 3.1 Logistiikka | 14 |
| 3.2 Toimitusketjut | 16 |
| 3.3 Osto- ja hankintatoimi..... | 17 |
| 3.3.1 Ostotoiminta | 17 |
| 3.3.2 Hankintatoimi..... | 18 |
| 3.3.3 Lattiakaivopumppujen ja niiden varaosien tilaaminen..... | 19 |
| 4 LATTIakaivopumppujen TEORIAA | 21 |
| 4.1 Lattiakaivopumppujen toimintaperiaate ja valintaperusteet | 22 |
| 4.2 Pystyuppomppujen kunnossapito | 22 |
| 5 LATTIakaivopumppujen YHTENÄISTÄMISPROJEKTI | 24 |
| 5.1 Alkutilanne..... | 24 |
| 5.2 Lattiakaivopumppujen inventaario..... | 26 |
| 5.3 Yhtenäistämiprojektin haasteet | 29 |
| 5.4 Seurantapalaverien pitäminen osana kehitysprosessia | 30 |
| 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO | 31 |
| LÄHTEET | 33 |

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Boliden Kokkolan sinkkitehtaalla käytetään tehdashalleissa ja erilaisissa kokooma-altaissa erikokoisia ja eri variaatioilla tilattuja tai kokoonpantuja pystymallisia lattiakaivopumppuja. Nämä lattiakaivopumput ovat Weir Mineralsin valmistamia Warman-merkkisiä SP/SPR-pumppuja, joiden tarkoitus on tyhjentää tehdashallin lattiakaivoihin ja erilaisiin kokooma-altaisiin kertyneitä nesteitä ja lietteitä takaisin prosessisäiliöihin. Tällaisia nesteitä ovat esimerkiksi pesuvedet sekä erilaisten prosessilaitteiden ylivuodoista, alasajoista tai laiterikoista johtuvat prosessiliuosten lattialle valumiset, jotka johdetaan lattiakaivoihin tai muihin vastaaviin altaisiin. Varsin usein nesteen seassa voi olla myös mukana kiintoainesta ja liuokset voivat olla happamia (*acidic*), syövyttäviä (*corrosive*) tai hankaavia (*abrasive*), joten käytettäviltä pumpuilta vaaditaan kunnossapitojärjestelmän mukaan niin riittävää nostotehoa kuin materiaalien kestävyyttä.

Ongelmana näissä pumpuissa on kuitenkin jo kauan ollut se, että näitä Weir Warman SP/SPR -pumppuja on useita erilaisia kokoonpanoja, mikä on aiheuttanut haasteita niin koneasentajien, työnjohdon, työnsuunnittelun kuin ostotoiminnan ja varaston keskuudessa. Näissä lattiakaivopumpuissa ei ole ollut minkäänlaista tehdasstandardia käytössä, ja pumppuja on tilattu vuosien aikana monin eri tavoin, aina vain siihen tiettyyn kohteeseen. Tilannetta ei edesauta sekään, että Boliden Kokkolan kunnossapitojärjestelmä on vaihtunut vuoden 2021 alussa Artusta Almaan. Järjestelmässä ei aina välttämättä ole oikeita tietoja kyseisestä pumpusta, ja tilanne voi olla myös se, että tietoja pumpusta ei vain yksinkertaisesti löydy nykyisestä järjestelmästä.

Varsinaisesti lattiakaivopumppujen kokoluokkia on kaksi, mutta kokoonpanoissa voivat vaihdella niin käytetty vuorausmateriaali, pumpun upotussyvyys eli akselin pituus, hihnapyörien välityssuhde, kuin sähkömoottorin koko ja mahdolliset muut tekniset ominaisuudet. Koneasentajien mukaan oikean varastonimikkeen löytyminen oikeaan kohteeseen on voinut olla melkoista arpapeliä. Prosessista irrotettuja ja kunnostukseen meneviä pumppuja on saatettu kasata uudelleen eri pumppujen osista, koska uusilla pumpuilla ja jopa niiden varaosilla saattaa olla jopa puolen vuoden toimitusaika valmistajalta.

Tässä työssä pyritään kehittämään pumppujen kokoonpanoja niin, että muutamalla eri pumppuvariaatiolla voitaisiin hoitaa koko tehtaan lattiakaivopumppujen tarve. Toisin sanoen asentajilla olisi helpompaa valita varastolta kohteeseen sopiva lattiakaivo muutamasta vaihtoehdosta. Puhdistamon osastomes-tarin mukaan tavoitetilana olisi myös se, että kaikki lattiakaivopumppuvariaatiot löytyvät täydellisesti varastolta nimikoituna, eli niissä on kaikki varaosakortit ja laitepaikkatiedot täytettynä oikeilla tie-doilla.

1.2 Tutkimusmenetelmät ja aiheen raja- aus

Tässä työssä on tarkoituksena kerätä tietoa pumpuista muun muassa kunnossapitojärjestelmä ALMA:sta ja toiminnanohjausjärjestelmä SAP:sta. Tämän lisäksi tiedonkeruuta tehdään palavereissa ja sähköpostikeskusteluissa, joissa tarkoituksena on kerätä eri osapuolten kokemuksia ja näkemyksiä asiaan liittyen, kuulla heidän kehitysideoitaan ja koota niitä hallitusti sitten yhteen päätöksen teon tu-eksi. Kunnossapidon koneasentajat ovat tehtaalla niitä, joiden työhön tämän opinnäytetyön tulokset vaikuttavat eniten, joten heidän mielipiteitään on syytä kuunnella erityisen tarkasti. Aiheen rajauksessa keskitytään vain Weirin valmistamiin Warman SP/SPR -sarjan lattiakaivopumppuihin ja niiden erilai-siin variaatioihin tehtaalla. Rajauksessa siis poissuljetaan muun kaltaiset keskipako- prosessi- ja uppo-pumput sekä muiden valmistajien valmistamat pumput.

Luvussa 2 kuvataan Boliden Kokkolan toimintaa ja tuotantoprosessia, sekä sen kunnossapitoa ja muita tehtaan tuotannon tukitoimintoja. Lisäksi luvussa kerrotaan tehtaan toimintaa ohjaavista arvoista, kuten vastuullisuudesta, kestävästä kehitystyöstä, tehokkaasta tuotannosta, edistyksellisestä toiminnasta ja brändäyksestä ja yhteistyöverkostoista. Luvussa 3 kuvataan teorian ja käytännön avulla Boliden Kokkolan varasto- ja logistiikkatoimintoja, kuten toimitusketjua, sekä perehdytään Hankinta (*Sourcing*) - ja Ostotoimintoihin (*Supply*). Luvussa 4 esitetään lattiakaivo- eli uppopumppujen toimintaperiaatetta yleisellä tasolla sekä niiden kunnossapitoa tehtaalla. Luvussa 5 keskitytään lattiakaivopumppujen on-gelmien nykyisen tilanteen kuvaamiseen ja pumppujen inventaariin. Tässä tuodaan esille myös eri osapuolten näkemyksiä ongelmien syille ja esitetään erilaisia asentajien, työnjohtajien ja suunnittelijoi-den kehitysideoita. Luvussa 6 nivotaan tulokset yhteen ja esitetään niitä kehitysideoita, joilla tehtaan kunnossapito-organisaatio saa päivitettyä lattiakaivopumppujen laitekortit ja muut vastaavat tiedot ajantasaisiksi kunnossapitojärjestelmään.

2 BOLIDEN KOKKOLA

Boliden Kokkola on Kokkolan Suurteollisuusalueella sijaitseva sinkkitehdas, joka on tuotannoltaan Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas. Boliden Kokkolan historia alkoi vuonna 1969, jolloin se oli osa Outokumpu-konsernia. Tehdas siirtyi vuonna 2004 Ruotsissa pääkonttoriaan pitävän pohjoismaalaisen Boliden-konsernin alaisuuteen. Tehtaan nimellinen tuotantokapasiteetti on 315 000 tonnia puhdasta sinkkiä vuodessa, ja vuonna 2019 sen liiketulos oli 912 miljoonaa Ruotsin kruunua eli noin 90 miljoonaa euroa. Omaa henkilöstöä Boliden Kokkolalla on noin 550, ja sen lisäksi se työllistää yhdessä muiden KIP:n (Kokkola Industrial Park) tehtaiden ja palveluyritysten kanssa noin 2300 henkilöä. KIP:n alueelle on sijoittunut 17 teollisuuslaitosta ja noin 60 palveluyritystä, jotka tukevat toiminnallaan tuotantoyritysten ydintoimintoja. Boliden Kokkola on Kokkolan suurin yhteisöveronmaksaja ja työllistäjä. (Boliden Kokkola 2021.)

Boliden Kokkolan tuottamia lopputuotteita ovat 25 kilon painoiset pienet sinkkiharkot ja noin 1400 ja 2000 kilon painoiset jumboharkot. Näitä harkkoja voidaan tuottaa asiakkaiden pyynnöstä joko puhtaana sinkkinä (99,995 %), sekä erilaisina valuseoksina. Sinkkiin voidaan sekoittaa joko alumiinia, nikkeliä, vismuttia tai tinaa, jolloin niillä saadaan aikaan eri käyttökohteisiin soveltuvia seoksia. Boliden Kokkolan suurimmat asiakaskunnat ovat eurooppalaiset autotehtaat, sekä rakennusteollisuus. Boliden Kokkola tuottaa sinkin lisäksi myös rikkihappoa, jota saadaan tuotettua pasutusprosessin sivuvirtana. Lisätuloja saadaan jonkin verran myös prosessin sivuvirtoina saaduista hopea- ja kuparisakoista, sekä mahdollisena sähköenergian ulosmyyntinä. Tuotetun sinkin raaka-aineen, eli sinkkirikasteen, tehdas saa pääsääntöisesti Boliden-konsernin omista kaivoksista Ruotsista ja Irlannin Tarasta, ja vastavasti lopputuotteista noin 85 prosenttia menee vientiin ja noin 15 prosenttia jää kotimaahan. Vientiin menevä sinkki viedään laivalla Saksan Rostockiin ja Alankomaiden Rotterdamiin, joista lasti jaetaan eteenpäin Länsi- ja Keski-Eurooppaan. Kotimaan ja Baltian maiden toimitukset toteutetaan maanteitse. (Ahola 2014, 2.)

Boliden Kokkolan tunnusluvuista puhuttaessa vuonna 2019 prosessiin syötettiin noin 576 000 tonnia sinkkirikasteita, joiden sinkkipitoisuus oli keskimäärin 51 prosenttia. Valetun sinkin määrä oli noin 290 tuhatta tonnia ja tuotetun rikkihapon määrä 325 tuhatta tonnia. Näiden lisäksi prosessista saatiin eroteltua noin 20 tonnia hopeaa ja kaksi tonnia kuparia. Prosessista saatiin kerättyä lämpöenergiaa höyryn muodossa noin 318 MWh, joka myydään läheiseen Kokkolan Energian voimalaitokseen. (Boliden Kokkola 2020). Kuvassa 1 on esitetty ilmakuva Boliden Kokkolan tehdasalueesta, joka sijoittuu KIP:n alueen pohjoisosaan.



KUVA 1. Boliden Kokkolan tehdasalue meren rannassa Kokkolassa (Boliden Kokkola, 2021)

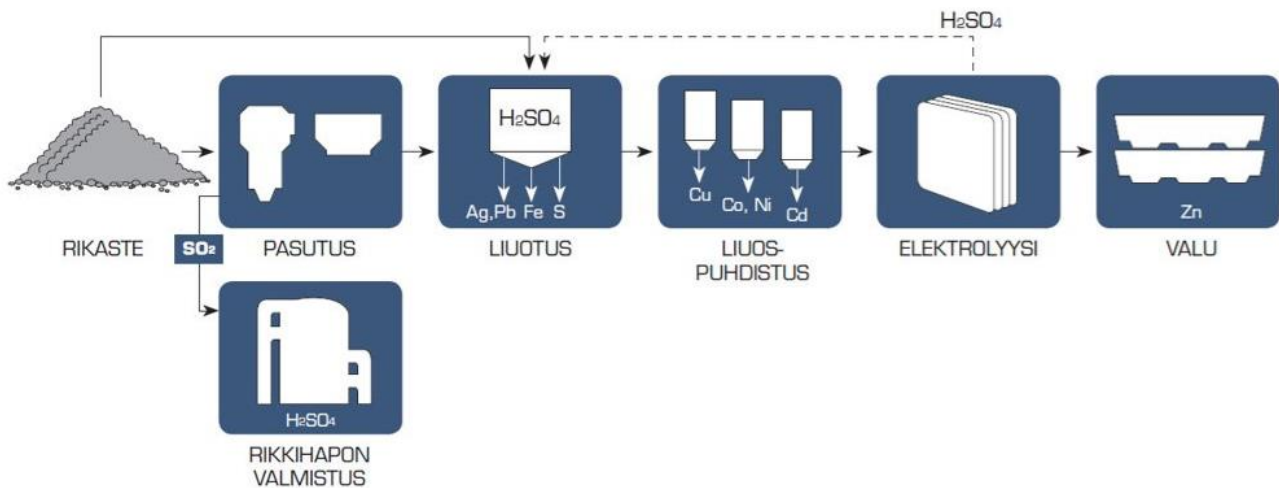


KUVA 2. Organisaatiokaavio 2021 (Boliden Kokkola 2020)

Kuviossa 2 on esitetty Boliden Kokkolan organisaatio pääpiirteissään, kuten se on esitetty johtamisjärjestelmä BMS:ssä. Boliden Kokkolan tuotanto ja sen eri osastot on kuvattu tummansinisellä värillä ja kaikki tuotantoa tukevat toiminnot vihreällä värillä. Boliden Kokkola ei osta eikä omista käyttämäänsä raaka-ainetta eikä omista tuottamaansa lopputuotteita, vaan saa sinkin tuottamisesta jalostuspalkkion. Bolidenin Commercial-yksikkö ostaa rikasteet ja omistaa lopputuotteet.

2.1 Tuotanto

Tuotanto on se organisaatio, joka vastaa tehtaan käsittelemästä sinkistä raaka-aineen käsittelystä aina lopputuotteiden valuun ja punnitukseen asti. Muut tehtaan toiminnot tukevat kaikin käytettävissä olevin resurssein tuotantoa sen pyrkiessä tuottamaan maailman puhtainta sinkkiä tehokkaasti ja turvallisesti. Tuotantojohtaja vastaa kokonaistuotantoprosessista, ja hänellä on alaisuudessaan neljä osastopäällikköä. Kuvassa 3 on esitetty pääpiirteissään sinkin jalostusprosessi, jossa tummilla nuolilla on kuvattu tarkemmin päälinjan kulku eri prosessivaiheissa.



KUVA 3. Sinkin jalostusprosessi. (Boliden Kokkola 2021)

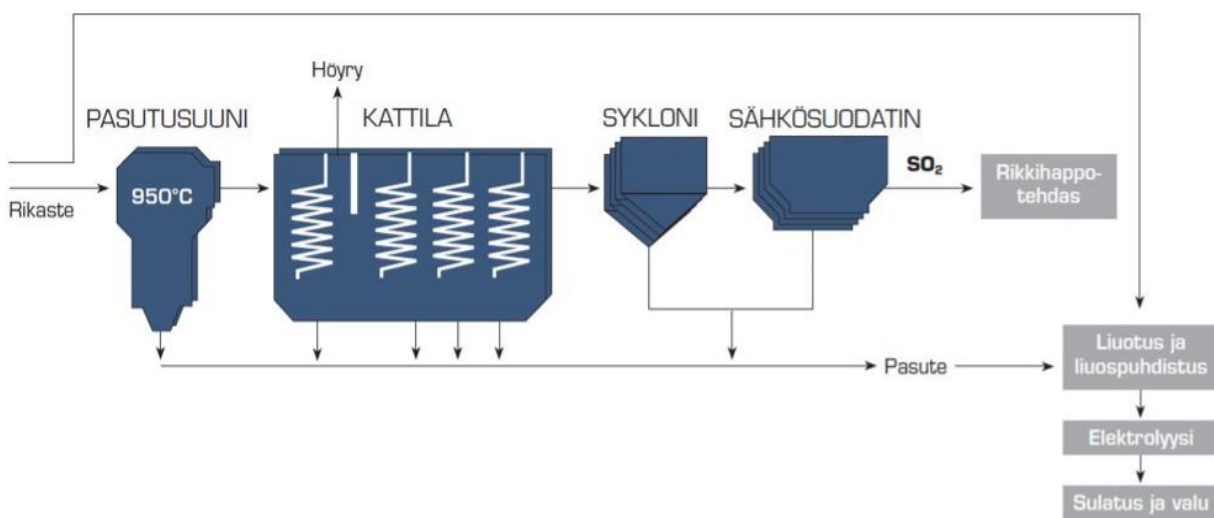
2.1.1 Pasutus, rikkihappotehdas ja sivutuotelaitos

Sinkin jalostusprosessi alkaa sinkkirikasteen syötöstä joko pasuton pasutusprosessiin (*Roasting*) tai Puhdistamon rikasteen suoraliuotukseen (*Direct leaching*). Tehtaalle saapuva sinkkirikaste tuodaan pääosin laivoilla Ruotsista tai Irlannista, mutta täydentäviä rikastelasteja voidaan toimittaa myös esimerkiksi Yhdysvaltojen Alaskasta. Kokkolan Syväsatamasta rikaste puretaan kauhanostureilla hihnakuljettimille ja siitä ne siirretään edelleen näyteaseman kautta hihnakuljettimilla kahteen rikastevarastoon. Pyöräkuormaajat kuormaavat rikastevarastoissa rikastekauhallisia hihnakuljettimille joko pasutolle tai puhdistamon suoraliuotukseen sen mukaan, miten prosessin asiantuntijat ovat laskeneet syöttösuhteen rikasteiden näyteanalyysien perusteella, jotta prosessiin saadaan syötettyä optimaalinen sekoitus eri rikastelaatuja.

Pasutuksessa kahteen rinnakkaiseen pasutusuuniin syötetään sinkkirikastetta, jossa sitä poltetaan leijupetipatjalla noin 900-950 °C:n lämpötilassa. Uuneihin syötetään alakautta ilmaa, joka saa rikasteessa olevan elementtirikin (S) erkaantumaan sinkistä ja kaasuuntumaan rikkidioksidiksi SO₂. Sinkin olomuoto on nyt kiinteä oksidinen sinkki ZnO, eli pasute.

Pasutuksessa syntynyt rikkidioksidikaasu johdetaan uuneista pesutorneihin, joissa siitä erotetaan elohopeaa, ennen kuin rikkidioksidi puhalletaan putkea pitkin rikkihappotehtaalle rikkihapon pääraaka-aineeksi. Pasutusuunin ylite siirtyy seuraavaksi pasutuskattiloihin, sykloneihin ja sähkösuodattimille, joissa rikasteessa vielä oleva sinkki saadaan irtoamaan. Pasutuksen osaprosessien alite, eli pasute, jauhetaan hienoksi jauheeksi kuulamylyissä, ennen kuin se voidaan syöttää puhdistamon prosessiin. Pasutuksesta syntyy paljon lämpöenergiaa, joka myydään höyrynä läheiselle voimalaitokselle. (Ahola, 2014). Kuvassa 4 on esitetty pasutusprosessin vaiheet.

Pasutus



KUVA 4. Pasutusprosessi. (Boliden Kokkola, 2021)

Pasutuksesta syntyvä rikkidioksidikaasu jäädytetään ja puhalletaan putkea pitkin Boliden Kokkolan rikkihappotehtaalle rikkihapon pääraaka-aineeksi. Aluksi rikkidioksidia hapetetaan konverterissa, jolloin siitä saadaan rikkitrioksidia. Tämän jälkeen rikkitrioksidi imeytetään veteen, jolloin saadaan rikkihappoa. Tuotettu rikkihappo voi olla riittävän puhtaana niin sanottua valkaisulaatua, mutta kuitenkin aina niin sanotusti teknistä laatua. Rikkihappoa myydään muun muassa KIP:n alueen muille tehtaille, mutta osa siitä käytetään kuitenkin tehtaan omassa tuotannossa. Rikkihapon tuotannosta syntyvä lämpö otetaan talteen ja myydään kaukolämmön tuotantoon. (Boliden Kokkola, 2021.)

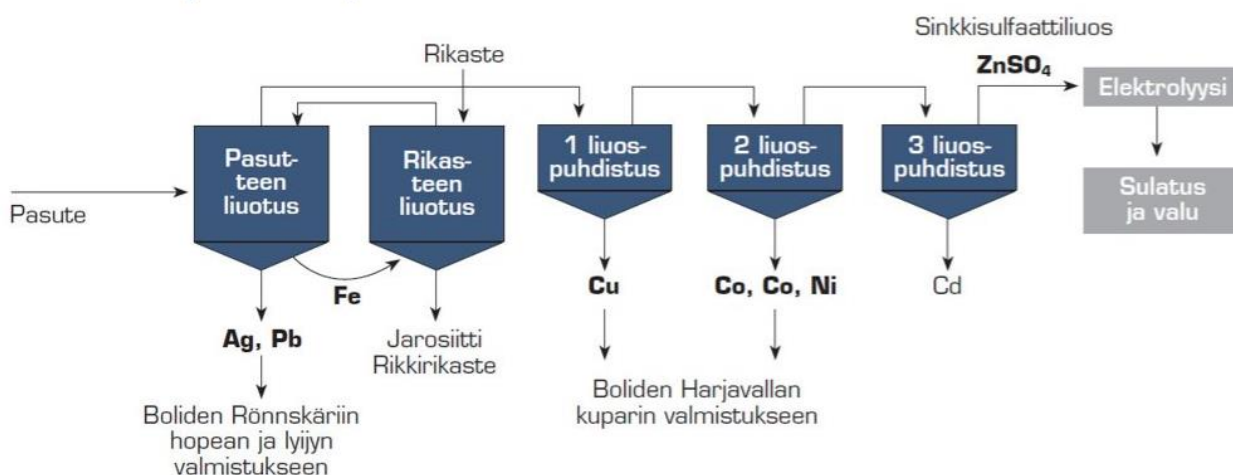
Sivutuotetehtaalla käsitellään pasutuksesta ja hapontuotannosta saatavia prosessin niin sanottuja epäedullisia sivuvirtoja, kuten elohopeaa. Tällöin nesteytetty elohopea pakataan metallipulloihin ja vietään ulkomaille. Sivutuotetehdas valaa myös elektrolyysin prosessissa tarvitsemat lyijyanodilevyt.

2.1.2 Liuospuhdistus, suoraliuotus ja liuospuhdistus

Pasutuksessa syntynyt pasute ja suoraan suoraliuotukseen syötetty rikaste voidaan nyt liuottaa puhdistamalla rikkihappopohjaiseen liuokseen, jota kutsutaan myös elektrolyysin paluuhapoksi. Tässä prosessivaiheessa sinkistä erotetaan epäpuhtauksina lyijyä, hopeaa, rautapitoista jarosiittia, sekä elementtirikkiä. Hopea ja lyijy käsitellään hopean talteenotossa ja kuljetetaan hyödynnettäväksi Bolidenin Ruotsissa sijaitsevaan Rönnskäriin. Jarosiitti ja rikki varastoidaan käsittelyn jälkeen tehtaan omille jätealtille. (Boliden 2021.)

Liuotuksen jälkeen niin sanottu prosessin ylite, eli sinkkisulfaatti, vielä puhdistetaan kolmivaiheisesti puhtaan sinkkipulverin avulla kuparista, koboltista, nikkelistä ja kadmiumista, minkä jälkeen se on riittävän puhdasta, jotta se voidaan syöttää elektrolyysin prosessiin. Nämä puhdistamon vaiheet on esitetty kuvassa 5.

Liuotus ja liuospuhdistus



KUVA 5. Puhdistamon prosessi. (Boliden Kokkola, 2021)

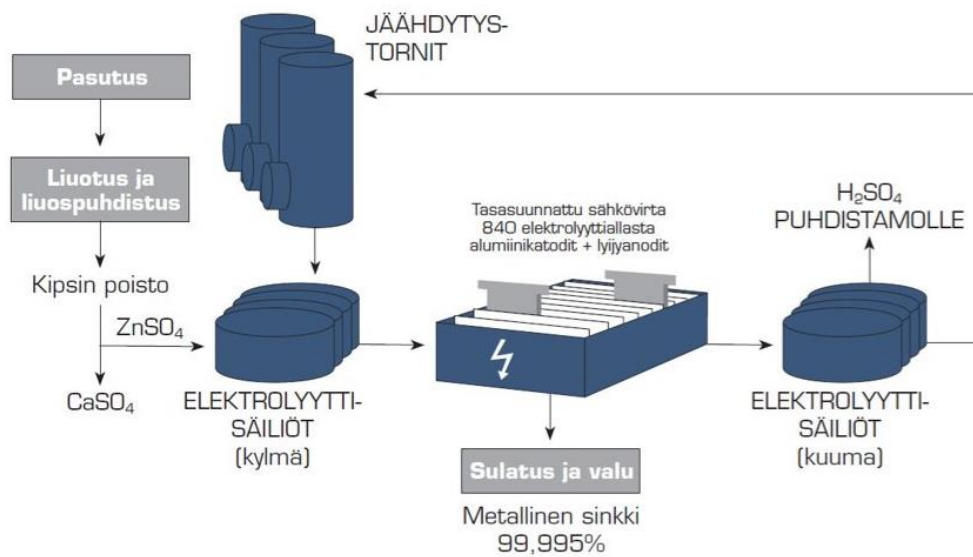
2.1.3 Elektrolyysi

Elektrolyysin tehtävänä on saostaa nestemäisessä muodossa olevasta sinkkisulfaattiliuoksesta kiinteää sinkkiä suuren tasasähkövirran avulla. Sinkkisulfaatti lasketaan elektrolyysin altaisiin, johon lasketaan sitten lyijyanodi- ja alumiinikatodilevyjä peräjälkeen roikkumaan. Noin 36 tunnin jälkeen katodilevyjen pintaan on saostunut kiinteää sinkkiä, joka voidaan irrottaa koneellisesti. Prosessin aikana altaisiin jäävän sinkkisulfaattiliuoksen pitoisuus laskee, joten liuosta kierrätetään niin sanotussa happokierrossa. Elektrolyysillä on prosessin kannalta tärkeää, että liuoksen lämpötila ja konsentraatio ovat oikeat. Sinkkisulfaattiliuos lämpenee sähkönsä vaikutuksesta, joten se johdetaan altaiden jälkeen ulkona olevaan jäähdytyskiertoon, jotta sitä voidaan käyttää uudelleen. Sinkkisulfaattiliuos ei periaatteessa poistu koskaan happokierrosta, vaan rikkihappoon lisätään jatkuvasti noin 150 g/l sisältävää sinkkisulfaattia, joka saostuu sitten pois altaissa. Tämä elektrolyysissä käytetty suuri tasasähkövirta saa aikaan sinkille sen hyvän korroosiosuojan. (Nyberg, 2019.)

Kun kiinteä metallinen sinkki on ollut 36 tuntia altaassa, nostetaan anodi- ja katodilevyt altaista pukkinostureilla irrotuskoneille (IK1-6) jossa saadaan sinkkilevyt irrotettua nippuihin alumiinikatodilevyistä. Nämä niput voidaan sitten syöttää valimon prosessiin syöttölaitteiston avulla tai välivarastoida välivarastoon.

Elektrolyysin käyttämät alumiinikatodilevyt huolletaan tarvittaessa elektrolyysin omassa Katodipajassa ja otetaan taas uudestaan prosessin käyttöön tai poistetaan käytöstä. Elektrolyysi kunnostaa käytettyjä katodilevyjä ja valmistaa uusia levyjä katodipajalla. Elektrolyysi kunnostaa ja pesee myös käyttämänsä lyijyanodilevyt Anodikunnostuskoneilla (AK1 ja AK2). Katodipaja ja AK:t on automatisoitu viime vuosina. Kuvassa 6 on esitetty Elektrolyysin toimintaperiaate.

Elektrolyysi

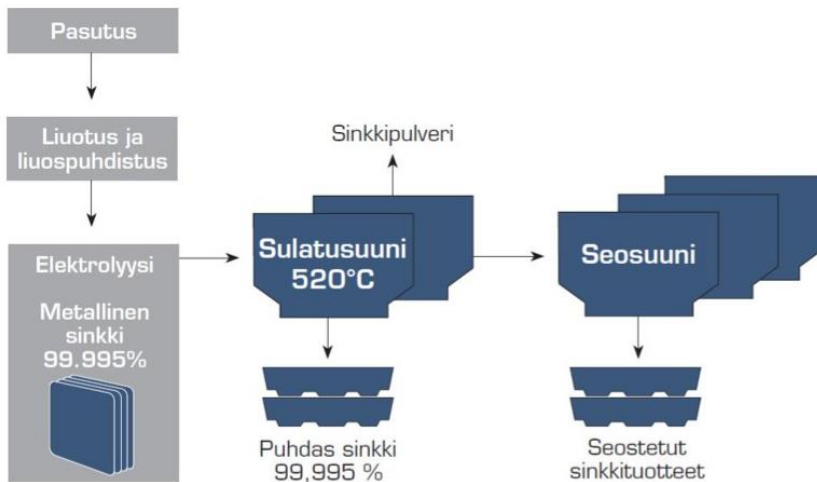


KUVA 6. Elektrolyysin toimintaperiaate. (Boliden, 2021)

2.1.4 Valu ja toimitus

Elektrolyysiltä tulleet sinkkilevyt syötetään Valimon kahteen Sulatusuuniin (U1 ja U2), jossa sinkki saadaan sulatettua reilun 500 asteen lämpötilassa. Uunit toimivat induktioperiaatteella, eli kummassakin uunissa sijaitsevat kuusi induktoria toimivat muuntajan tavoin ensiökääminä ja uunissa oleva sinkki toisiokääminä. Sulatusuuneista sinkki voidaan syöttää rännejä pitkin suoraan valukoneille, kun halutaan valaa puhdasta sinkkiä, tai vaihtoehtoisesti sula sinkki voidaan johtaa seosuunien (SU1, SU2 ja SU3) kautta valukoneille, jolloin sinkkiin voidaan seostaa haluttuja seosaineita, kuten esimerkiksi alumiinia tai nikkeliä.

Valimolla on tosin sanoen kaksi valulinjaa, joissa uuni U1 syöttää pelkästään automaattista Jumbovalukonetta (JVK) ja uuni U2 syöttää sulaa sinkkiä kakkoslinjaan, jossa ovat Seosvalurata (SVR) ja Harkkovalukone (VK2). Valimo rakeistaa myös Puhdistamon prosessissa tarvittavat hienot ja karkeat sinkkipulverit. Valimon uuneissa syntyvä sinkkituhka jauhetaan hienoksi kuulamylyissä ja toimitetaan takaisin Pasutolle prosessiin syötettäväksi. Valimon käyttöperiaate on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Valimon toimintaperiaate. (Boliden, 2021)

Valetut isot sinkkiharkot (1,4 ja 2 tonnia) ja sinkkiharkkoniput (n.1000 kg) nostetaan valamisen ja jäähtymisen jälkeen jäähdytyskuljettimilta trukeilla valimon jäähdytysvarastoon, josta ne kuljetetaan aikaisintaan seuraavana päivänä Kokkolan Syväsatamassa sijaitsevaan tuotetoimistoon, jossa harkot ja niput punnitaan ja tarroitetaan. Tämän jälkeen ne joko lastataan kerran viikossa Rostockiin ja Rotterdamiin lähtevään laivaan tai lastataan kotimaahan tai Baltian maihin lähteviin kuorma-autoihin.

2.2 Kunnossapito

Boliden Kokkolan oma kunnossapito-organisaatio työllistää noin 120 henkilöä ja vastaa toiminnallaan ja osaamisellaan siitä, että tehtaan tuotanto saisi tuotettua asiakkaiden haluamia sinkkituotteita ajallaan ja ennen kaikkea turvallisesti. Tähän tavoitteeseen päästään pitämällä koneet, laitteet ja rakennukset hyvässä kunnossa. Kunnossapitoa ei enää nykyään pidetä kustannusten tekijänä vaan tuotannontekijänä, jonka avulla Boliden Kokkola voi varmistaa ja vahvistaa asemaansa kilpailukykyisenä sinkintuottajana, nyt ja tulevaisuudessa. (Ahola, 2014.)

Kunnossapito koostuu Boliden Kokkolalla viidestä osa-alueesta, joita ovat suurimpina mekaaninen kunnossapito ja sähkö- ja automaatiokunnossapito. Muita osa-alueita ovat rakennukset ja infrastruktuuri, sekä suunnittelu/investoinnit, että asiantuntija- ja erikoispalvelut. Mekaaninen kunnossapito huoltaa nimensä mukaisesti tehtaan mekaanisia laitteita, joita ovat esimerkiksi keskipakopumput ja erilaiset venttiilit toimilaitteineen. Laitteiden korjaukset tehdään omalla korjaamolla tai suoraan osastolla.

Mekaanisen kunnossapidon korjaamalla tehdään myös levy- ja hitsaustöitä. Sähkökunnossapito varmistaa toiminnallaan sen, että tehdas saa sähköenergiaa valtakunnan verkosta turvallisesti ja vakaasti. Se hoitaa tehtaan kyljessä sijaitsevaa kytkinasemaa, joka syöttää sähköä eri osastoille ja sitä kautta eri laitteille ja koneille. Automaatiokunnossapito vastaan nimensä mukaisesti automaatiolaitteiden ja –järjestelmien huollosta, ylläpidosta ja päivityksistä. Rakennus- ja infrastruktuuri-osastot varmistavat tehtaan rakennusten ja jätealueiden ylläpidon hoitamalla muun muassa rakennusteknisiä ja LVI-työtilauksia. Suunnittelu ja Investointi-tiimi hoitaa teknisesti haastavat prosessin suunnittelutyöt, joihin kuuluvat myös investointien onnistunut läpivienti. Kunnossapidon asiantuntija- erikoispalvelut –osasto vastaa tehtaan varastotoiminnasta tuottamalla korkeatasoista logistista varasto- ja ostopalvelua Keskusvarastolla, Kemikaalivarastolla ja Teräsvarastolla. Se vastaa myös tehtaan hitsauspätevyyksistä, nosturi- ja kuljetuspalveluista, ennakkohuoltopalvelusta sekä kunnossapidon toimintojen ja varastonimikkeiden kehittämisestä ja ylläpitämisestä.

2.3 Muut tehtaan KIP:n alueen tukitoiminnot

Tuotannon tekemistä tukee kunnossapidon lisäksi muun muassa tutkimus & kehitys -osasto, talousosasto, HR-osasto, IT-tuki ja muut vastaavat toiminnot, kuten Sourcing-konsernihankinta ja ESQ (ympäristö, turvallisuus ja laatu). Näiden lisäksi erilaisilta palveluntoimittajilta ostetaan muun muassa työterveys-, suojavaatepesu-, puhtaanapito- ja henkilöstöravintolan palveluita.

KIP huolehtii osaltaan koko tehdasalueen yhteisestä infrastruktuurista, alueturvallisuudesta, vartiointista ja pelastustoiminnasta sekä ylläpitää alueen yhteistä vesilaitosta, joka tuottaa kaiken tehdasalueen tarvitseman makean, ionivaihdetun- ja meriveden. (KIP, 2021.)

2.4 Boliden Kokkolan visio maailman parhaasta sinkkitehtaasta

Jotta Boliden Kokkola ja sitä myötä Boliden-konserni pärjäisivät nyt ja tulevaisuudessa alati kiristyvillä metallimarkkinoilla, on sen toiminnan oltava ensiluokkaista, laadukasta ja läpinäkyvää. Näihin pyritään neljän kohdan arvoilla, joita ovat vastuullisuus ja kestävä kehitys, tehokas tuotanto, edistysellinen toimintakulttuuri sekä brändit ja verkostot. (Boliden Kokkola, 2021.)

2.4.1 Vastuullinen ja kestävä kehitys

Vastuullisuus omasta, alihankkijoiden, urakoitsijoiden ja muiden sidosryhmien tekemästä työstä ohjaa Bolidenin liiketoimintaa, sen suunnittelua ja sitä, että kaikki osapuolet ottavat vastuullisuuden huomioon arjen työssään. Huomattuihin ongelmiin haetaan aktiivisesti kestäviä ratkaisuja ja kehitetään toimintamalleja, jotta käytettävissä olevia materiaaleja ja resursseja voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, samalla kuitenkin vähentäen toiminnan ympäristövaikutuksia ja lisäämällä työturvallisuutta.

Kaiken toiminnan on oltava seurattavissa ja mahdollisesti myös mitattavissa, jotta kehitystyön tuloksia voidaan vertailla ajan myötä. Kehityssuunnitelmia voidaan toteuttaa esimerkiksi Road Map -tyylisellä ajattelulla, jossa tuleville vuosille suunnitelluille kehityksille annetaan aikaraamit, jotta kehitys veisi kohti tavoitetta, eli maailman luokan sinkkitechdasta. (Boliden Kokkola, 2021.)

2.4.2 Tehokas tuotanto

Tuotantoprosessien vakaus ja toiminnan ennustettavuus ovat perusteina tehokkaalle tuotannolle, joka voidaan saavuttaa tuotannon ja sen eri tukitiimien, kuten kunnossapidon saumattomalla yhteistyöllä. Käytännössä tämä merkitsee pitkällä aikavälillä sitä, että tunnistetaan ja poistetaan tuotannossa niin sanottua hukkaa ja pullonkauloja, lisäämällä automaatiota, sekä toteuttamalla investointeja, joiden avulla kehitetään prosessia ja tehdasta ja työtapoja.

Automaation, robotiikan ja muiden sellaisten teknologioiden lisäämisen avulla voidaan vähentää merkittävästi aiemmin ihmisten tekemiä raskaita tai toistuvia työtehtäviä. Tämä lisää työn mielekkyyttä ja työn siirtymistä enemmän luovuutta vaativiin töihin. (Boliden Kokkola, 2021.)

2.4.3 Edistyksellinen toimintakulttuuri

Edistyksellisen toimintakulttuurin avulla tehdas ja sen henkilöstö pystyvät jatkuvaan toiminnan kehittämiseen suuntaamalla kaiken tekemisen tehtaan tulevaisuuden rakentamiseen. Tähän päästään muun muassa työntekijöiden osaamisella ja sen kehittämällä, osallistumisella ja yhteistyöllä, joiden kautta

henkilöstön asiantuntemus, kyvyt ja henkilökohtainen motivaatio tukevat yhteisten tavoitteiden saavuttamista. Boliden Kokkola on muun muassa solminut vuosien mittaan monivuotisia sopimuksia alueen eri koulutustahojen kanssa, joiden avulla työntekijät voivat kartuttaa omaa ammattiosaamistaan vaativien töiden tekemistä varten. Tämä lisää työntekijöiden sitoutumista työhön ja työpaikkaan. (Boliden Kokkola, 2021.)

2.4.4 Brändit ja verkostot

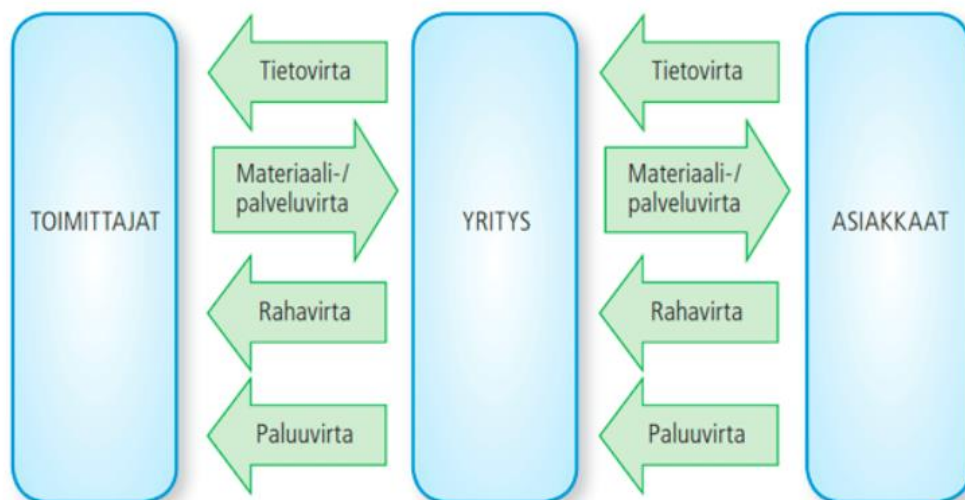
Boliden Kokkola ja sen erilaiset sidosryhmät luovat brändäyksellä ja yhteistyöverkoston avulla sosiaalista pääomaa, jonka avulla ympäröivä yhteiskunta voi arvioida sen toimintaa. Ansaitakseen hyvän yrityskuvan, on toiminnan oltava korkealaatuista, vastuullista ja ympäristöystävällistä, jotta Boliden Kokkola ja koko Boliden-konserni olisivat houkuttelevia työnantajia työntekijöille ja kesätyöntekijöille, nyt ja tulevaisuudessa.

Verkostoja voidaan luoda esimerkiksi tekemällä yhteistyötä paikallisten oppilaitosten, kuten ammattiopistojen, lukioiden, ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen kanssa. Tämä toiminta voi olla esimerkiksi mielekkäiden työharjoittelupaikkojen ja opinnäytetyöaiheiden tarjoamista alan opiskelijoille. (Boliden Kokkola, 2021.)

3 LOGISTIIKKA– JA VARASTOTOIMINNOT

3.1 Logistiikka

Logistiikka tarkoittaa sitä, että haluttu tuote tai palvelu on saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan ja oikealla hinnalla, mutta kuitenkin niin, että toiminnasta ei aiheudu negatiivisia turvallisuus- tai ympäristöriskejä. Logistiikan avulla voidaan ohjata materiaalivirtoja raaka-ainetuotannosta tuotantoon ja aina kuljetukseen asti sekä hallita materiaalivirroista syntyviä tietovirtoja. Näiden lisäksi logistiseen kokonaiskuvaan kuuluvat myös raha- ja sopimusvirrat, suunnittelutyöt ja yhteiskunnallisten ja ympäristövaikutusten arviointi. Logistiikan alle lasketaan kuuluvan myös osto- ja hankintatoimi, varastointi, kuljetus ja jakelu, asiakkaiden vaatimukset huomioon ottaen. Yrityksen logistiikkatoiminnot voidaan jakaa karkeasti tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan ja ne ovatkin usein peräkkäisiä toimintoja, toisin sanoen prosesseja. Logistiikkaan kuuluvat olennaisena osana myös suunnittelu, ennakointi ja asiakastarpeiden tunnistaminen sekä toiminnan johtaminen. Logistiikan materiaali-, tieto-, raha- ja paluuvirtojen kaavio on esitetty kuvassa 8. (Logistiikan maailma 2021b.)



KUVA 8. Logistiset materiaali-, tieto-, raha- ja paluuvirrat. (Logistiikan maailma 2021b)

Yrityksillä voi olla lukuisia kansallisia ja kansainvälisiä toimittajia ja myös asiakkaita, joten toimivan logistiikan merkitystä ei voida korostaa liikaa. Materiaalivirrat kulkevat toimittajalta yritykselle ja aina asiakkaille asti ja ne saavat tavarasta sitten rahallisen korvauksen. Paluuvirtoina voivat olla esimerkiksi tavaran palautus ja kierrätettävät materiaalit, joita toimittajat voivat hyödyntää uudelleen tuotannos-

saan. Logistiikan yksi merkittävä pullonkaula on tietovirran, eli tietojen vaihdon puutteellisuus. Tietovirtojen avulla voidaan seurata myynti- ja varastomääriä ja niiden ennustamista, kuljetusten tilauksia, ja niiden seuraamista, tilausten vahvistamista ja laskutusta, sekä sopimusten toteutumista ja erilaisia toimitusehtoja, eli toimituslausekkeita. Toisin sanoen kaikkien osapuolten on saatava riittävästi informaatiota koko logistiikkaprosessin ajalta, jotta voivat muun muassa informoida asiakkaitaan toimitusaikataulujen suhteen. (Logistiikan maailma, 2021b.)

Yritysten ja organisaatioiden yksi elinehdoista on toimiva logistiikka ja jopa EU-tasolla logistiikka on nostettu yhdeksi keskeisimmistä toimialoista, joiden avulla pyritään parantamaan jäsenmaiden kilpailukykyä. Logistiikan maailma -lehden mukaan Suomen logistiikkakustannukset suhteessa bruttokansantuotteeseen (BKT) ovat olleet viime vuosina noin 11 prosenttia. Tämä on kansainvälisestikin korkea luku, joka selittyy muun muassa Suomen maantieteellisestä sijainnista, pitkistä välimatkoista ja toimialaeroista eri teollisuusalojen kesken. Toisin sanoen Suomen tärkeimpien toimialojen, kuten metalli- ja metsäteollisuuden logistiset kustannukset ovat suhteellisen suuria, johtuen suurista voluumimääristä. (Logistiikan maailma, 2021b.)

Logistiikan ongelmat voivat haitata merkittävästi yritysten ja organisaatioiden kilpailukykyä, joista esimerkkinä voidaan pitää vuoden 2010 lentoliikennettä haitannutta Islannin tulivuoren purkausta, kansainvälistä merikonttipulaa ja vuonna 2019 liikkeelle lähtenytä koronavirus- eli covid-19 –pandemiaa, joka muun muassa aluksi sulki maiden rajoja ja rajoitti vapaata liikkuvuutta, mutta on johtamassa pandemiasta toipumisesta johtuen pidemmällä aikavälillä teollisuustuotannon ja investointien kasvuun ja jopa markkinoiden ylikuumentumiseen ja inflaatioon, eli hintojen kasvuun. Hintojen nousu vaikuttaa voimakkaasti myös kuljetusten hintojen nousuun. (Valteri Parikka HS, 2021.)

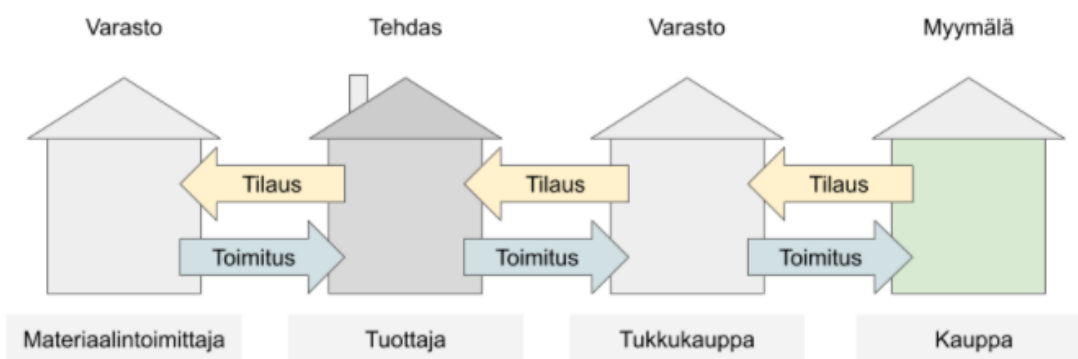
Logistiikan alalla on myös alettu panostamaan ympäristöasioihin entistä enemmän huomiota, osana ilmastonmuutoksen torjumista ja sen sisälle on syntynyt termi vihreä logistiikka, joka voi tarkoittaa lukuisia asioita, kuten kiertotaloutta, jossa tehostetaan materiaalien kierrätykseen liittyvää logistiikkaa, mutta myös kuljetusketjujen muuntautumista vähemmän ympäristöä kuormittavaksi ja yleisen ekotehokkuuden laajentamista tilaus-toimitusketjuissa. Logistiikan energiatehokkuutta voidaan parantaa muun muassa mittaamalla tavaran kuljetusten energiamäärää suhteessa kokonaismääriin ja kuljetusmatkoihin. Logistiikan ekotaseen avulla mitataan koko tilaus-toimitusketjun matkalta ympäristövaikutuksia aina raaka-aineista ja hankinnasta tuotantoon, varastointiin, jakeluun, kulutukseen ja paluuvirtoihin. Vihreässä logistiikassa onkin tarkoituksena saada vähemmästä enemmän. Esimerkkinä voidaan

pitää kuorma-autojen koon kasvattamista ja laivarahdin määrän kasvattamista suhteessa lentoliikenteeseen. Vihreä logistiikka on samalla yritykselle myös imagokysymys ja samalla mahdollisesti myös eilinehto. (Logistiikan maailma, 2021f.)

3.2 Toimitusketjut

Toimitusketjulla ja sen hallinnalla (Supply Chain Management, SCM) tarkoitetaan yritysverkostoa, jossa organisaatiot ohjaavat ja kehittävät yhteisiä materiaalivirtoja ja niihin liittyviä raha- ja tietovirtoja. Toimitusketjut ovat eri toimialoilla erilaisia johtuen tuotteista ja asiakkaista. Toimitusketjun hallinnassa tarkoituksena on toimitusketjun kokonaisvaltainen suunnittelu, ohjaus ja johtaminen, jotta asiakas saisi maksimoitua arvonlisäyksiä.

Toimitusketjun muodostamisessa, rakentamisessa ja kehittämisessä pyritään aina tehokkuuteen, luotettavuuteen ja prosessien läpinäkyvyyteen, joiden avulla toimitusketjun eri osapuolten yhteistyö tehostuu ja sitä kautta voidaan asiakkaan arvoa lisätä. On huomattava, että tuottajilla voi olla lukuisia materiaalityöntekijöitä ja tukkukauppa-asiakkaita, tukkukaupoilla lukuisia tavarantuottajia ja tavarantoimittajia sekä loppuasiakkaita. Kaupan ala saattaa tilata tuore-elintarvikkeet lähiseudulta ja kulutustavaran merirahdilla Aasiasta. Metsäteollisuudessa tehtaot ostavat puutavaraa Suomen ja Venäjän metsistä junakuljetuksella ja toimittavat tuotteita asiakkailleen eri tavoin. Metalliteollisuudessa esimerkkinä Boliden Kokkola saa raaka-aineensa merikuljetuksina useilta kaivoksilta maailmanlaajuisesti ja toimittaa lopputuotteet meritse ja maanteitse asiakkailleen. Jokaisella yrityksellä, organisaatioilla ja toimialalla on siis omanlaisensa ainutlaatuiset toimitusketjut. (Logistiikan maailma, 2021.) Tilaus-toimitusketjun yksinkertaistettu kuva on esitetty kuvassa 9.



KUVA 9. Toimitusketju (Logistiikan maailma, 2021c)

3.3 Osto- ja hankintatoimi

3.3.1 Ostotoiminta

Ostot ja hankintatoimi ovat osa logistiikkaa ja toimitusketjuja. Oston tehtävänä on ostaa raaka-aineita, materiaaleja ja palveluita yrityksen tuotannon, kunnossapidon ja muiden osastojen tarkoituksiin. Osto huolehtii siitä, että halutut tavarat ja palvelut saapuvat tarvitsijoille parhaalla mahdollisella hinnalla, toimitusajalla ja laadulla. Perinteisesti hinta on ollut ostotoiminnassa se tärkein valintaperuste, mutta kokonaiskuvassa se on vain yksi tekijä muiden joukossa. Oston tehtävät voidaan karkeasti luetella seuraavasti: (Rantala, 2016, 38-39.)

- Ylläpitää vakaita asiakas/toimittajasuhteita nykyisiin ja mahdollisesti tuleviin toimittajiin, sekä ulkoisiin, että sisäisiin asiakkaisiin, niin että voidaan taata vakaat materiaalivirrat ja laadukkaat palvelut, jotka toteuttavat osastojen suunnitellut tarpeet.
- Tehokas ostaminen niin, että taataan käytetylle rahalle mahdollisimman hyvä arvo.
- Tehokas varastosaldojen (*inventory*) hallinta.
- Toimiminen informaation lähteenä muille yrityksen osastoille, eli sisäisille asiakkaille, sekä ulkoisille toimittajille ja yhteistyötahoille.
- Vastuun ottaminen toiminnan kehittämisestä niin henkilöstön osaamisen, hankintapolitiikan kuin ostoproseduurien osalta.

Ostoa voidaan pitää operatiivisena, eli päivittäisostamisena ja se voi olla luonteeltaan joko kokoai-kaista tai kausiluonteista, esimerkiksi tuoteryhmittäin tai yksiköittäin. Ostotoiminta pitäisi olla ainakin jossakin määrin ennustettavaa siten, että tehtaan tai tuotantolaitoksen toiminta ei olisi niin sanotusti 'tulipalojen sammuttamista'. Toisin sanoen tilataan tavaraa ennakoidusti varastoon, niin että tuotanto ei keskeytyisi, varsinkaan tuotantokriittisten raaka-aineiden, materiaalien tai palveluiden oston osalta. Osto tilaa tavaraa ja palveluita rutiininomaisesti päivittäin, mutta tarkastaa myös tarjouksia, tilaus- ja toimitusvahvistuksia, sekä tarkistaa laskujen oikeellisuuksia. (Logistiikan maailma, 2021a.)

Yrityksillä voi kulua liikevaihdosta yli puolet raaka-aineisiin, materiaaleihin tai palveluihin, joten on sanomattakin selvää, että ostoprosessien tehostaminen ja elintärkeää kannattavuuden ja kilpailukyvyn kannalta. Nykyään on ollut tapana myös keskittyä pelkästään yrityksen omaan ydinliiketoimintaan, jolloin osa materiaaleista ja palveluista voidaan siirtää ulkopuolisten tavarantoimittajien valmistettavaksi

ja tehtäväksi ja lopputuotteen valmistuksessa voidaankin käyttää useita alihankkijoita. Osalle yrityk-
sistä voi olla esimerkiksi kunnossapidon ja varastoinnin ulkoistaminen järkevää, mutta silloin suunnit-
telmat on tehtävä huolella ja strategisesti. Ostotoiminta ei saisi olla irrallaan, erotettuna yrityksen toi-
minnasta, vaan sen on tuettava yrityksen strategiaa ja arvoja. (Sillanpää, 2014, 6)

Boliden Kokkolan Supply-osto toimii keskusvaraston yhteydessä ja vastaa osaltaan pääsääntöisesti
kunnossapidon tarpeista. Ostossa työskentelee kolme ostajaa ja he ovat organisaatiossa osana asiantun-
tija- ja erikoispalvelu -tiimiä. Jokaisella ostajalla on omat erityisvastuuostalueet, mutta he voivat si-
jaistaa myös toisiaan. Päivittäisostojen lisäksi työnkuvaan kuuluu myös kehitystehtävät, joissa kehitte-
tään ja tehostetaan omaa työtä ja tapoja. Kehitystehtävät voivat liittyä esimerkiksi varastonimikkeisiin
tai automaattiostoihin, joissa osa sopimuksellisista nimikkeistä siirretään automaattitilaukselle, jossa
SAP generoi kerran viikossa tilaukset valmiiksi lähetettäväksi. Kehitystöiden tarkoituksena on siirtää
rutiinomaisia työtehtäviä automaattisiksi ja antaa näin aikaa luovampaan työhön.

3.3.2 Hankintatoimi

Logistiikan maailman mukaan hankinta voidaan jakaa karkeasti kolmeen erilaiseen toimintaan, joita
ovat strategiset, taktiset ja operatiiviset toiminnot. Strategisessa hankinnassa toiminnan keskipisteessä
ovat toiminnan suunnittelu, toiminnan kehittäminen, ennusteiden laadinta, toimittajien arviointi ja va-
linta, sekä ostaja-toimittajasuhteiden kehittäminen. Taktisessa hankinnassa keskitytään enemmän sopi-
musneuvotteluihin ja toiminnan budjetointiin. (Logistiikan maailma, 2021a.)

Yritysten hankintojen merkitys on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana paljon ja hankinnasta
on muovautunut iso osa yritysten liiketoimintaa. Hankintakustannusten pieneneminen parantaa kilpai-
lukykyä ja luo merkittäviä kustannussäästöjä. Metropolia Ammattikorkeakoulun mukaan strategisten
hankintojen ja kehittämisen niin sanottu punainen lanka alkaa ymmärryksestä. Tämä tarkoittaa sitä,
että jokaisen yrityksen toimittajamarkkinat ja sisäiset tarpeet ovat erilaisia, sekä toisistaan poikkeavia,
jolloin hankinnat ovat erilaisia, niin materiaalien, kuin palvelutarpeidenkin suhteen. Tämän vuoksi
myös hankintatoimet, -tavat ja strategiat ovat erilaisia. Kun tämä ymmärretään, matka kohti modernia
strategista hankintatoimea voi alkaa. (Rönkkö, 2018.)

Boliden Kokkolan Sourcing -hankintatoimi toimii organisaationa osana Boliden konsernin hankintaa. Sourcingiin kuuluu paikallinen hankintapäällikkö ja kaksi ostajaa. Sourcing ostaa tuotannon tarvitsemia kriittisiä tarveaineita, kuten tuotantokemikaaleja ja muita tarveaineita, ostaa palveluita sekä investointiostoja, toisin sanoen vaativampia hankintoja, joissa käydään läpi hankintaneuvotteluita ja budjetointia. Sourcing myös sopii materiaalintoimitus- ja palvelusopimuksia sekä ylläpitää toimittajien sanktio- ja pakotetarkastuslistoja.

3.3.3 Lattiakaivopumppujen ja niiden varaosien tilaaminen

Lattiakaivopumppuja voidaan ostaa uusina tai niihin voidaan tilata varaosia tarpeen mukaan ja kunnostaa pumput itse omalla korjaamolla. Sekä pumppuja, että niiden varaosia ostetaan niin varastonimikkeinä kuin niin sanottuina kauttakulku- eli kotiinkutsuostoina. Tehtaalla pyritään aina ostamaan ja varastoimaan pumput ja niiden varaosat ensisijaisesti varastonimikkeinä, koska tällöin pystytään pitämään kunnossapidon laitekortit ajan tasalla nimikkeiden osalta, jolloin työnsuunnittelu ja työnjohto helpottuvat.

Kaikissa lattiakaivopumppujen tilauksissa kysytään aina ensiksi toimittajalta päivitetty tai uusi tarjouksen mukaan, mihin kohteeseen tarvittava pumppu ollaan tilaamassa. Tarjouksen voi pyytää joko työnjohtaja, työnsuunnittelija tai ostaja. Tarjouksella tarkistetaan pumpun tekniset spesifikaatiot, hintatiedot ja toimitusaika-arviot. Tarjouksen pyytämistä helpottaa jos kyseisestä pumpusta tiedetään olevan olemassa aiempia tarjouksia, tai sen laitepaikkatiedot ovat kunnossa. Joskus tilanne on kuitenkin se, että pumppu on ikääntynyt ja se halutaan uusina tai kohteeseen halutaan toisenlainen tai erikokoinen pumppu. Laitepaikkatiedot voivat myös olla hyvinkin vajavaiset.

Keväällä 2021 tehtiin tilaus, jossa tilattiin kaksi erilaista, 65- ja yksi 40-kokoinen lattiakaivopumppu. 40-pumppu ja toinen 65-pumppu tilattiin varastonimikkeinä varastoon ja toinen 65 kauttakulkuna suoraan osastolle. Pumpuissa käytettiin erilaisia materiaaleja ja akselin pituuksia, jotka on listattu modifioituna alla.

40 PV-SP:

Pumppu varustettu A53 Ultrachrome -vuorauksilla ja juoksupyörällä.

Pumpun akseli, runko-, imu- ja paineputki C23 (SS316) materiaalia.

Pumpun akselin upotuspituus 1100 mm.

65 QV-SPR:

Pumppu varustettu S31 Hypalon -vuorauksilla ja A53 Ultrachrome -juoksupyörällä.

Pumpun akseli, runko-, imu- ja paineputki Hypalon-vuorattu.

Pumpun akselin upotuspituus 1000 mm.

65 QV-SP:

Pumppu varustettu Warman A53 Ultrachrome -vuorauksilla ja juoksupyörällä.

Pumpun akseli, runko-, imu- ja paineputki C23 (SS316) materiaalia.

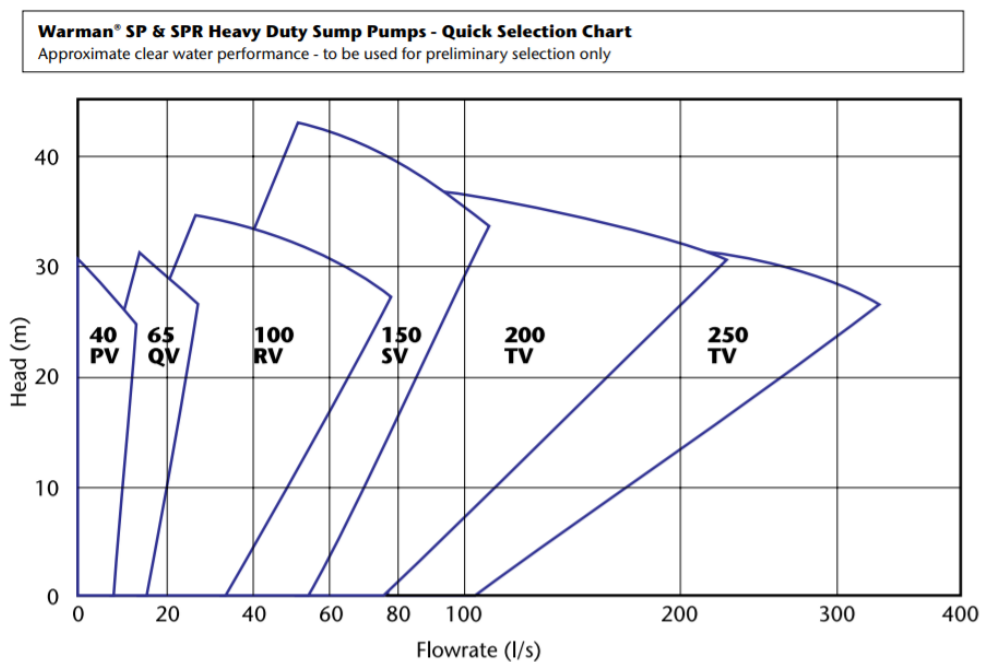
Pumpun akselin upotuspituus 1500 mm.

Tarjouksista selviävät siis vuorausmateriaalit niin juoksupyörälle, akselille kuin muille pumpattavan nesteen kanssa kosketuksissa oleville osille. Tämän lisäksi tarjouksessa mainitaan akselin upotussyvyys ja mahdollisesti niiden sähkömoottorien tiedot ja muuta sellaista tietoa. Pumppujen ja varaosien tilaukset tehdään SAP-tuotannonohjausjärjestelmään joko niin, että nimikkeelliset osat menevät varaston kustannuksiin, kunnes ne ostetaan työnumerolla tuotanto-osastolle, tai toisaalta työnjohto tai työnsuunnittelu voi tehdä pumpuista tai varaosista hankintaehdotuksen, jolla saadaan kustannukset kohdistettua heti kyseiselle työlle tai kustannuspaikalle.

4 LATTIAKAIVOPUMPPUJEN TEORIAA

Weir Minerals SP / SPR -lattiakaivopumput on suunniteltu luotettaviksi ja kestäviksi jatkuvan käytön pumppuiksi, joita on käytössä niin kaivoksissa kuin teollisuudessa. Pumppujen alaosa upotetaan pumpattavaan nesteeseen, pumpun yläosan jäädessä pinnan yläpuolelle. Pumpuilla voidaan pumpata syövyttäviä, kuumia ja hankaavia nesteitä, kuten erilaisia kiintoainespitoisia prosessiliuoksia, lietteitä ja jätevesiä. Pumput voivat olla jatkuvatoimisia (*continuous*) tai herätteestä (*snore*) käynnistyviä. SP / SPR -pumppuja on saatavilla lukuisissa eri standardipituuksissa ja pumppausvyvyys voi olla jopa kaksi metriä ja ne voidaan asentaa kiinteästi omalle alustalle tehdashalliin tai esimerkiksi pumppauslautan päälle, jos kyseessä on esimerkiksi jätevesiallas. Pumppujen niin sanotut kulutusosat voivat olla terästä tai kumi-elastomeereilla pinnoitettua terästä, riippuen pumppauskohteesta ja pumpattavasta materiaalista. (Weir Minerals, 2014.)

Kuviossa 1 olevasta Weirin ilmoittamasta valintakaaviotaulukosta voidaan suunnitteluvaiheessa valita kohteeseen parhaiten sopiva pumppukoko, jossa pystyakselilla on pumpulta vaadittava nostokorkeus metreissä ja vaaka-akselilla vaadittava virtausnopeus litroina sekunnissa. Boliden Kokkolalla on käytössä vain kahta pienempää pumppukokoa, eli 40- ja 65 -sarjan pumppuja, joilla pumpattavaa nestettä voidaan nostaa maksimissaan noin 30 metrin korkeudelle, noin 10 ja 20 litran sekuntivauhtia. Weir Warmanin pumput ovat valikoituneet käyttöön kestävyytensä ja luotettavuutensa takia. Pumppukoot 40 ja 65 tarkoittavat paineputken, eli pumpulta lähtevän nostoputken halkaisijaa millimetreissä.



Kuvio 1: Weir Warman SP / SPR pumppujen valintataulukko (Weir Minerals, 2014)

4.1 Lattiakaivopumppujen toimintaperiaate ja valintaperusteet

Liitteissä 2.1 ja 2.2 on esitetty SP / SPR -pumppujen rakenteelliset osat, joista tärkeimmät ovat pumpun kuori (*casing*), akseli (*shaft*), sekä juoksupyörä (*impeller*). Pääsääntöisesti SP-pumpuissa käytetään vuorausmateriaalina terästä ja SPR-pumpuissa kumipinnoitettua terästä. Pumpun yläpäässä sähkömoottori pyörittää pumpun akselia eri välitystavoilla, jonka alapäässä kiinnioleva pyörivä juoksupyörä saa aikaan pumpattavan nesteen nosteen, jolloin neste imetään nostoputkeen (*discharge pipe*). Pumpun pohjassa oleva siivilä (*lower strainer*) estää pumppua imemästä sisuksiinsa suurimpia kiintoaineksia, jotta voidaan estää pumpun osien rikkoutuminen. Pumpun moottori voi olla joko suoraan akseliin kytketty, eli asennettu suoraan alaspäin tai se voidaan asentaa myös hihnavetoisesti tai vaihteen avulla pumpun kylkeen ylöspäin tai vaakatasoon pumpun päälle, riippuen asennuskohteesta. (Weir Minerals, 7/2014.)

Kaikissa pumppusovelluksissa pumpun toimittaja ja tilaaja tekevät pumpun valinnan sen mukaan mitä pumpulta vaaditaan nostokorkeudeksi H imusäiliöstä painesäiliöön ja virtaukseksi Q . Nostokorkeuden osalta laskelmiin vaikuttavat staattinen nostokorkeus H_{STAT} ja dynaaminen nostokorkeus H_{DYN} . Staattisen nostokorkeuden ja virtauksen osalta laskelmat voivat olla helppoja suorittaa, mutta dynaamisessa nostokorkeudessa on huomioitava muun muassa pumpattavan nesteen ominaisuudet ja mahdolliset putkistohäviöt. Kun on saatu selville tarvittavat määreet, voidaan valita pumppu valmistajan valintataulukosta. (Airaksinen, 2011.)

4.2 Pystyuppopumppujen kunnossapito

Kunnossapidollisesta ja myös tuotannollisesta näkökulmasta katsottuna Weirin pystyuppopumppujen ja niiden varaosien vaihto käy koneasentajilta nopeasti, jolloin tehtaan tuotanto ei juuri kärsi mahdollisista tuotantotappioista. Monesti riittää vaihtaa pumppuihin vain niin sanotut kuluvat osat, eli juoksupyörä ja kumi- tai metallivuoraukset. Harvemmin vaihdettavia osia ovat esimerkiksi pumpun kuori-osat. Tärkeimmät pumppujen varaosat pidetään varastossa nimikkeinä ja niiden tiedot pyritään pitämään ajan tasalla kunnossapitojärjestelmä ALMA:ssa. Haasteena uusille pumpuille ja varaosille on niiden pitkä toimitusaika. Weirin pystyuppopumppujen varaosia toimitetaan osittain jopa Australiasta asti ja niillä voi olla jopa puolen vuoden toimitusaika. Siksi on erittäin tärkeää optimoida varastonimikkeiden määrät ja tilauspisteet oikeiksi, jotta tehtaan keskeytymätön toiminta voidaan turvata näiden pumppujen osalta.

Tarkastusta ja kunnostusta vaativat lattiakaivopumput irrotetaan kohteesta ja toimitetaan keskuskorjaamolle tarkastukseen. Näiden tilalle asennetaan varastosta otettu tai kohteeseen suoraan ostettu uusi tai kunnostettu pumppu. Kaikki kohteista irti otetut pumput tutkitaan korjaamalla ja sen mukaan päätetään joko korjata pumppu tai ostaa sen tilalle uusi, jos se todetaan korjauskelvottomaksi. Yleensä korjaustilanteissa tarvittavat varaosat, varsinkin niin sanotut pumppujen kulutusosat, löytyvät omalta keskusvarastolta, josta ne voidaan ostaa ulos ALMA-työnumerolla ja pumput saadaan koottua nopeasti taas kasaan varastoon. Varaosia, joita ei ole varastoitu, täytyy tilata kauttakulkuostoina.

5 LATTIAKAIVOPUMPPUJEN YHTENÄISTÄMISPROJEKTI

Kunnossapito-osasto on aloittanut jo muutama vuosi sitten lattiakaivopumppujen yhtenäistämisen yhdessä Puhdistamon osastomestarin ja muiden asiantuntijoiden kanssa, mutta työ jäi silloin kesken, kun tehtaalle valittiin uusi kunnossapitojärjestelmä ALMA vanhan Arttu-järjestelmän tilalle. Tässä opinäytetyössä jatketaan lattiakaivopumppujen yhtenäistämiprojektia, jotta tehtaalla olisi lopulta käytössä vain muutama erilainen ja tarkoin valittu lattiakaivopumppuvariaatio. Toisaalta tämän työn pohjalta olisi mahdollista toteuttaa tehtaalle tehdasstandardi lattiakaivopumpuille. Samanlainen tehdasstandardi on jo luotu muun muassa ABB:n sähkömoottoreille.

Lattiakaivopumppujen yhtenäistäminen on pitkä ja monimutkainen prosessi, jossa on otettava monia asioita huomioon. Vaikka päätökset pumppuvariaatioista ja kehitystöistä saataisiin tehtyä pikaisesti, on siirtymävaihe pitkä siihen, että tehtaan kaikki Weir Warman -lattiakaivopumput olisivat toiminnallaan ja osiltaan yhteneväisiä ja että niiden tiedot olisivat ajan tasalla kunnossapitojärjestelmässä. Laitetietojen mukaan 40-koon pumppuja on käytössä 10 eri kohteessa kahdella kokoonpanolla. 65-pumppujen laitepaikkoja on jopa yli 40 kohteessa.

5.1 Alkutilanne

Lattiakaivopumppuja löytyy kunnossapitojärjestelmä Almassa nyt taulukossa 1 olevilla nimikekokoonpanoilla.

| | | | |
|--------|---|---|----------------------------|
| 440497 | PUMPPU 40 PV-SP A51 DN40 | WEIR H30M Q30M3/H D=1100 | PYSTYUPPOPUMPPU PN10 |
| 431139 | PUMPPU 40 PV-SPR S31 DN40 | WEIR H15M Q35M3/H +MOOTTORI 7.5KW D=900 | PYSTYUPPOPUMPPU 1944RPM |
| 585759 | PUMPPU 65 QV-SP A52/A52 L1100 DN65 | WEIR H19M Q75M3/H +MOOTTORI 22KW 1500RPM | PYSTYUPPOPUMPPU 1293RPM |
| 440968 | PUMPPU 65 QV-SPR A51/A51 D280 L1100 DN65 | WEIR H15M Q100M3/H +MOOTTORI 15KW 1500RP | PYSTYUPPOPUMPPU PN10 |
| 584633 | PUMPPU 65 QV-SPR S31/A52D L1000MM DN65 | WEIR | PYSTYUPPOPUMPPU 1500RPM |
| 585643 | PUMPPU 65 QV-SPR S31/S31 L2000 DN65 | WEIR H20M Q50M3/H +MOOTTORI 11KW | PYSTYUPPOPUMPPU 1266RPM |

Taulukko 1. Varastonimikkeinä olevat lattiakaivopumput

Kuten taulukosta 1 voidaan havaita, 40-koon pumppuja on kahta erilaista kokoonpanoa, joissa A51 tarkoittaa teräsvuorattua (*high chrome*) ja S31 Hypalon-elastomeerista kumivuorausta. Toisen pumpun nostokorkeus H on 30 m ja toisella 15 m. Kuutiomäärät ovat suurin piirtein samat, mutta akselien pituudet (D) erit. Se mikä näissä on suurin ero, on se, että toisessa pumpussa ei ole moottoria kiinni ja toisessa on kiinni 7,5 kW moottori. Weirin myynnin mukaan näiden pumppujen akselien vakiopituudet ovat 40-pumpulle standardina 900 mm, mutta muitakin ns. normaalimittoja ovat 1200, 1500 ja 1800 mm. 65-pumpuilla standardimitta on 1200 mm ja muut normaalimitat 1500 ja 1800 mm. Myös muut mitat toki käyvät, miten vain asiakas ne haluaa tilata.

65-pumpuissa on enemmän kokoonpanoja. Yksi neljästä pumpusta on SP- ja loput SPR-vuorattuja malleja. Vuoraukset vaihtelevat, kuten myös akselin pituus D, joissa on kolmea eri pituutta. Moottoreitakin on kolmea eri kokoa, eli 11 kW, 15 kW ja 22 kW ja yksi kokoonpano ei sisällä moottoria ollenkaan. Vain yhdessä pumpussa lukee juoksupyörän halkaisija, eli D280, mutta sillä ei ole nyt merkitystä.

Näiden kaivopumppujen ostohistoriasta SAP:ssa huomataan, että kovin monesti näitä nimikkeellisiä pumppuja ei ole tilattu. Kumpaakin 40-koon pumppua on tilattu uutena vain neljä kertaa vuosien 2015–2021 aikana. 65-koon pumpuista nimikettä 585759 on tilattu kahdesti 2019–2021 aikana, nimikettä 440968 kerran vuonna 2015, nimikettä 584633 kerran vuonna 2021 ja nimikettä 585643 ei vielä kertaakaan. Taulukosta voidaan havaita, että kaikkien kokoonpanojen nimet eivät ole yhteneväisiä. Pumpulla 584633 ei esimerkiksi lue mitään nostokorkeudesta H tai virtaamasta Q. Tämä johtuu siitä, että kyseessä on pelkkä pumppu ilman moottoria ja hihnavälitystä ja tähän valitaan aina tapauskohtaisesti moottori ja välitystapa.

Tämän työn yhtenä tarkoituksena on saada tämä taulukko yhteneväiseksi. Vaikka näitä nimikkeillä olevia kokoonpanoja löytyy erilaisia, tilataan osastoille joskus pumppuja kuitenkin myös suoraan kauttakulkuostoina. Haasteena näille on se, muistetaanko ne liittää oikeellisesti ALMAAN oikeina laitepaikka- ja varaosätietoina. Varaston kannalta pohdittuna olisi ehkä järkevää tilata pumput ilman moottoreita ja hihnavälityksiä, mutta koneasentajien ja työnjohdon mielestä kaikissa tilatuissa pumpuissa pitäisi olla aina moottori mukana, koska kokemuksen mukaan

- 1) moottorien vaihtoja tehdään lopulta hyvin harvoin.
- 2) päivävuoron ulkopuolella asentajalla ei välttämättä ole työkaveria tai sähköasentajaa apuna moottorin asennuksessa.
- 3) Kuka selvittää joka asennuskerta oikeat hinnat ja hihnapyörät?
- 4) Onko oikeanlaista ja -kokoista moottoria aina saatavilla varastosta?

5.2 Lattiakaivopumppujen inventaario

Lista lattiakaivopumpuista Excel-taulukon pohjalta on käyty läpi 25.2.2022. Lista ei välttämättä ole tarkka ja pumppujen määrät ja mallit ovat voineet muuttua ajan myötä.

40-pumppujen muuttujat: (käytössä 10 kohteessa)

- Moottorit, jotka käytössä:
 - o 7,5 KW (5kpl) => muutetaanko 11 KW?
 - o 11 KW (3kpl)
 - o 22 KW (2kpl)
- Sähköliitos:
 - o Pistotulppa (7 kpl)
 - o Suora kaapeli turvakytkimeltä (3 kpl) => Kaikki moottorit pistotulppalliseksi
- Upotussyvyys:
 - o 900 mm (4kpl)
 - o 1100 mm (6kpl) => Kaikki 900 / 1200 mm upotukselle?
- Materiaali:
 - o Pesä A51, Juoksupyörä A51 (6kpl)
 - o Pesä S31, Juoksupyörä S31 (4kpl) => Tarvitaanko S31 kumivuorattuja pumppuja?
- Hihnapyörät/hihnat:
 - o Suora moottoriveto (5kpl) => Moottoreiden koot 132 ja 160
 - o Hihnavälitys (1kpl)
 - o muista ei tietoa

65-pumppujen muuttujat: (käytössä 43 kohteessa)

- Moottorit, jotka käytössä:
 - o 7,5KW (5kpl) => muutetaanko 11 KW?
 - o 11KW (5kpl)
 - o 15KW (6kpl)
 - o 22KW (11kpl)
 - o 30KW (4kpl)
 - o muut epävarmoja

- Sähköliitos:
 - o Pistotulppa (23kpl)
 - o Suora kaapeli (11kpl) => Kaikki moottorit muutetaan pistotulpallisiksi
- Upotussyvyys:
 - o 900mm (4kpl)
 - o 1000mm (6kpl)
 - o 1100mm (7kpl) => 1200 mm upotukselle?
 - o 1200mm (14kpl)
 - o 2000mm (3kpl)
 - o muut epävarmoja
- Materiaali:
 - o Pesä A51, Juoksupyörä A51
 - o Pesä S31, Juoksupyörä S31
 - o Pesä S31, Juoksupyörä A52
- Hihnapyörät/hihnat:
 - o Suora moottoriveto (5 kpl)
 - o Hihnavälitys (19 kpl), monia eripituisia hihnoja.
 - o muut epävarmoja

Kuten näistä kokoonpanoista voidaan havaita, molempia pumppukokoja on käytössä kymmeniä kappa-
leita ja niissä on käytössä varsin erilaisia kokoonpanoja. Kunnossapitoinsinöörin mukaan ainakin
moottorien vaihtaminen astetta tehokkaampiin onnistuu kuulemma ilman säätöä, koska kohteiden säh-
kövedot ja lämpöreleet on mitoitettu valmiiksi suuremmille tehoille. Kaikki pumput voitaisiin varustaa
jatkossa pistotulpallisina, jolloin ei tarvittaisi asennukseen mukaan sähköasentajaa kytkemään mootto-
riin virtaa suoraan turvakytkimeltä. Pistotulppien päivittäminen nähtiin suurena etuna kaikilla asian-
osaisilla tahoilla.

Pumppujen vuorauksista kysyttäessä, voitaisiinko esimerkiksi luopua kokonaan S31-kumivuorauk-
sista, tuli osastolta vastaus, että jossain kohteissa on niin vaativat kemialliset olosuhteet, että on vain
jouduttava käyttämään kumivuorauksia, koska metalliset osa eivät kestä. Niistä ei siis voida ainakaan
kokonaan luopua. Toisaalta tiettyyn kohteeseen eivät taas kuulemma sovi kumivuoraukset, kun pum-
pattava happo pääsee syövyttämään kumivuorausten alla olevaa, niin sanottua mustaa rautaa. Rikas-
teenlieton hallissa lattiakaivosta pumpattava neste voi sisältää esimerkiksi kiviä ja muuta sellaista lat-
tioilta ja muista kohteista kerääntyneitä kiintoainesta, että siellä pumppujen mekaaninen kuluminen on
voimakasta, riippumatta siitä, mitä vuorauksia käytetään. Sähköpostikeskusteluiden mukaan metalli-
vuoratut A5X -materiaalit kestävät kumiosia paremmin muun muassa isoja partikkeleita, työkaluja,
nippusiteitä ynnä muuta sellaista kiintoainetta, jota voi joutua putkistoon, esimerkiksi huoltotöiden yh-
teydessä. A5X -materiaalit kestävät myös paremmin korkeampia pyörimisnopeuksia, joita suuremmat
nostokorkeudet vaativat.

Korjaamon asentajien mukaan moottorittomasta 65-pumpun nimikkeestä 584633 pitäisi luopua kokonaan ja vaihtaa se esimerkiksi nimikkeeseen 585759 tai 440968, tietenkin osastolta ensin varmistaen, että kyseiseen kohteeseen sopivat kyseiset metallivuorausosat. Asentajien mukaan jo työsuunnittelu- vaiheessa tulisi tulevaisuudessa välttää tilaamasta uusia pumppuja kauttakulkuostoina, tai olisi ainakin pyrittävä siihen, että pumput voidaan ostaa suoraan olemassa oleville nimikkeille ja vain jos kohteeseen ei yksinkertaisesti sovi joku valmis kokoonpano, niin siinä tapauksessa kauttakulkuosto voitaisiin toteuttaa halutulla kokoonpanolla. Tämän lisäksi on pidettävä huolta siitä, että uusien kauttakulkuostoina tilattujen pumppujen laitepaikka- ja varaosakortit pistetään kerralla kuntoon. SAP:n mukaan tehtaalle on tilattu neljä kappaletta 30 kW moottorilla varustettua 65 QV-SPR -pumppua vuonna 2013, ja ne eivät ole varastonimikkeinä. Näille voisi esimerkiksi perustaa nyt uuden nimikenumero ja liittää pumput sitä kautta Alma-järjestelmään.

Kunnossapitoinsinöörin ehdotuksesta 40-koon pumput voisivat olla tulevaisuudessa nimikkeinä seuraavasti:

- 11 KW, pistotulpallinen, D = 900, materiaali A53, vakiovälitykset
- 22 KW, pistotulpallinen, D = 900, materiaali A53, vakiovälitykset,

jolloin kyseiset nimikkeet voisivat näyttää esimerkiksi taulukon 2 mukaisilta kunnossapitojärjestelmässä:

| | | | |
|--------|-------------------------------------|---|-------------------------------|
| 440497 | PUMPPU 40 PV-SP A53 DN40 L1100MM | WEIR H30M Q30M3/H +MOOTTORI 22KW 3000RPM | PYSTYUPPO- PUMPPU 3000 RPM |
| 431139 | PUMPPU 40 PV-SPR A53 DN40 L900MM | WEIR H15M Q35M3/H +MOOTTORI 11KW 1500RPM | PYSTYUPPO- PUMPPU 1500 RPM |

Taulukko 2: 40-koon lattiakaivopumppujen uudet ehdotetut nimikemuutokset.

Materiaali A53 on Weirin uusinta metallivuorausmateriaalia, jota on jo tarjottu käyttöön uusissa pumppuissa. Weirin spesifikaatioissa pumppu 440497 on mitoitettu 2495 kierrosluvun moottorille, joten siihen soveltuu 22 kW moottori 3000 RPM. Nimikkeen tiedoista ei käy ilmi tietoja välitystavoista, tai moottoritukipaketeista. Nämä tiedot voidaan tosin sitten päivittää nimikkeen ostotilausteksteihin.

65-pumppuilla voisi nimikeluettelo olla esimerkiksi taulukon 3 kaltainen, jos otetaan huomioon se, että nimike 584633 poistettaisiin käytöstä ja uusiksi nimikkeiksi otetaan jo käytössä olevat 30 kW pumput. Näiden pumppujen spesifikaatiot on poimittu vuoden 2013 tarjouksesta.

| | | | |
|--------|--------------------------------------|--|----------------------------|
| 585759 | PUMPPU 65 QV-SP A53 DN65 L1200MM | WEIR H19M Q75M3/H +MOOTTORI 22KW 1500RPM | PYSTYUPPOPUMPPU 1500RPM |
| 440968 | PUMPPU 65 QV-SP A53 DN65 L1200MM | WEIR H15M Q100M3/H +MOOTTORI 15KW 1500RPM | PYSTYUPPOPUMPPU 1500RPM |
| 585643 | PUMPPU 65 QV-SPR S31 DN65 L2000MM | WEIR H20M Q50M3/H +MOOTTORI 11KW 1500RPM | PYSTYUPPOPUMPPU 1500RPM |
| | PUMPPU 65 QV-SPR S31 DN65 L1000MM | WEIR H25M Q100M3/H +MOOTTORI 30KW 1500RPM | PYSTYUPPOPUMPPU 1500RPM |

Taulukko 3: 65-koon pumppujen uudet ehdotetut nimikemuutokset

Näillä muutoksilla saataisiin nimikkeelliset lattiakaivopumput hyvään järjestykseen kunnossapitojärjestelmään ajan myötä. Molemmat kokoisia pumppuja olisi sekä metalli- että kumivuorauksilla. Jos näiden lisäksi tarvitaan muun pituisia pumppuja eri materiaalilla, uudet pumput tulisi lisätä varaosineen kunnollisilla tiedoilla ALMAAN uusina nimikkeinä. Lisäksi myöhemmin voitaisiin etsiä tiedot muistakin ei-nimikkeellisistä pumpuista ja lisätä niistä tiedot Almaan ja SAP:iin.

5.3 Yhtenäistämiprojektin haasteet

Palaverissa kunnossapitoinsinöörin ja kunnossapitopäällikön kanssa todettiin seuraavanlaisia kysymyksiä liittyen yhtenäistämiseen ja tehdasstandardin luomiseen, eli mitä asioita tulee ottaa huomioon:

- Pumpunkaivot: syvyydet ja halkaisijat. Nämä olisi hyvä käydä halleissa mittaamassa tai kaivaa tiedot kunnossapitojärjestelmistä, varsinkin niissä kohteissa, joissa on vakiomittaisista akselipituuksista poikkeavia pituuksia. Tarkoituksena on selvittää, mahtuisiko kohteeseen vakiomittainen pumppu.
- Ehdotus tehdasstandardin luomiselle. Mitä asioita tulee ottaa huomioon? Minkä muuttujien mukaan standardointia olisi hyvä aloittaa?
- Pumppujen sähkömoottorien liitokset. Selvitys sähkökunnossapidosta, olisiko pumppujen sähkönsyöttöä mahdollista muuttaa niin, että kaikki lattiakaivopumput olisivat niin sanotusti pistotulpallisia?
- Pumppujen virtaustiedot ja pumpattavat aineet?
- Voidaanko yhtenäistämällä ja standardoimisella edesauttaa kunnossapidon asentajien, työnjohdon ja työnsuunnittelun työnkuormaa? Voidaanko kehitystä mitata jotenkin?
- Varastoinnin näkökulma. Kannattaako käydä läpi varastossa olevat pumput ja niiden varaosat ja ovatko tiedot ajantasaisia. Onko jotain varaosia, joilla ei ole varastosta ottoja, toisin sanoen pidetäänkö varastossa tarpeettomia pumpun osia?

5.4 Seurantapalaverien pitäminen osana kehitysprosessia

Jotta lattiakaivopumppujen harmonisointi onnistuisi, on kehitystöitä ja toiminnan tehokkuutta pystyttävä seuraamaan erilaisten mittareiden avulla. Luomalla erilaisia alatöitä kehitykselle voidaan työtilannetta seurata tarkemmin. Esimerkkejä tällaisista voisi olla sähköliitännöiden muuntaminen pistotulpalliseksi tai se, että kohteissa olevien lattiakaivojen syvyyksien ja halkaisijoiden tarkastukset olisi saatu tehtyä, jotta tiedetään mahtuuko kyseiseen kohteeseen jokin vakiomittainen lattiakaivopumppu. Kehitystöitä voidaan pilkkoa osiin, vaikka Exceliin tai MS Project -projektinhallintaohjelmaan, joissa töiden valmistumista voidaan seurata tehokkaasti, esimerkiksi kvartaaleittain tai puolivuositain.

Kunnossapidon työnjohdon, työsuunnittelijoiden, oston, varaston ja asennus- ja kokoamistöitä tekevien koneasentajien olisi syytä kaikkien osallistua tähän kehitystyöhön, jotta voidaan varmistaa laadukas lopputulos. Kuten on jo mainittu, prosessi saattaa kestää vuosia, koska hyvässä kunnossa olevia lattiakaivopumppuja ei ole syytä vaihtaa pois kohteesta, jossa ne voivat pyöriä vuosia ongelmitta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Boliden Kokkolan sinkkitehtaalla on käytössä kymmeniä lattiakaivopumppuja. Niiden monet nykyiset eri variaatiot ovat aiheuttaneet viime vuosien aikana päänvaivaa niin osastoilla, korjaamolla, varastolla kuin työnsuunnittelussa. Tämä johtuu erilaisista toimintatavoista eri toimijoiden kesken. Suurin osa lattiakaivopumpuista on nimikkeellisiä pumppuja, mutta joukossa on mukana myös ei-nimikkeellisiä pumppuja, jotka välttämättä eivät ole ajantasaisesti vielä kunnossapitojärjestelmän eri laitekor-teilla. Tämä muutosprosessi harmonisoituun ja aukottomaan järjestelmään on pitkä, mutta kehitys-työssä voidaan aina edetä askel kerrallaan, kunhan se vain tehdään suunnitelmallisesti. Tämä teettää työtä edellä mainittujen tahojen lisäksi myös nimikesuunnittelussa ja nimikkeistön ylläpidossa.

Pääsääntöisesti osastolta ja korjaamolta kuultiin sellaisia viestejä työn aikana, että ei-nimikkeellisten uusien lattiakaivopumppujen tilausta tulisi välttää ja pyrkiä ostamaan kaikki pumput niin, että ne olisi-vat jo valmiiksi nimikkeellisiä. Ymmärrettävästi tämä ei ole aina mahdollista, johtuen esimerkiksi teh-taan uusista inventoinneista, mutta siinä tapauksessa kaikki uudet pumput tulisi liittää mahdollisimman hyvin kunnossapitojärjestelmään varaosatietoineen. Kaikki haastatellut osapuolet olivat pääsääntöisesti sitä mieltä, että pumput tilattaisiin aina sähkömoottorien kanssa ja pistotulpallisina, koska tilanne voi olla se, että koneasentajalla ei ole aina apua mukanaan, jos pumppu pitää vaihtaa niin sanotusti virka-ajan ulkopuolella.

Ensisijaisesti lattiakaivopumput tulisi koneasentajien ja työnjohdon mukaan harmonisoida pääsääntöi-esti akselin pituuden D mukaan. Muita harmonisoitavia muuttujia ovat juoksupyörän, pumpun pesän ja akselin materiaalit, joita ovat metallivuorattu A5X tai kumivuorattu S31. Näillä on eroja niin kemi-allisessa kuin mekaanisessa kestävyudessa. Olisi myös hyvä, jos hihnavedot saataisiin yhtenäistettyä, varsinkin isommilla pumpuilla. Nämä vuorausmateriaalit tulisi selvittää osastojen kanssa, että mikä materiaali sopii mihinkin kohteeseen ja esimerkiksi se, voidaanko 40-koon pumpuissa luopua kumi-vuorattujen kulutusosien käytöstä ajan myötä. Hihnävälitteisissä lattiakaivopumpuissa pyritään yhte-näistämään kyseiset hihnavedot.

Työn aikana tulleiden näkökulmien avulla voidaan suositella, että Boliden Kokkola ottaisi käyttöön tehdasstandardin lattiakaivopumpuille, samaan tapaan kuin sähkömoottoreille. Pumput tulisi myös ti-lata aina mahdollisuuksien mukaan vakiomittaisina ja muutenkin mahdollisimman standardeina mal-leina, jotta kunnossapitojärjestelmä saadaan pidettyä ajan tasalla. Osto ja varasto voivat osaltaan pitää

yllä pumppujen varaosien oikeellisuutta ja optimaalisia tilauspisteitä ja -määriä, jolla varmistetaan se, että varaosia on aina saatavilla korjaamalla kunnostettaviin lattiakaivopumppuihin.

Kuten kaikissa kunnossapidon kehitystöissä, on tässäkin kehityksessä suurin merkitys työn suunnittelulla ja kunnossapidon johtamisella, jotta haluttuihin päämääriin voidaan päästä. Tämä helpottaa tulevaisuuden kunnossapitotyötä ja työnsuunnittelua, sekä ostoa ja varastotoimintoja.

Suunnitelmallinen kehitystyö poistaa tuotannon pullonkauloja ja hukkaa ja lisää sitä myöden tehtaan tehokkuutta ja vähentää kunnossapitokustannuksia. Erilaisten kehitystöiden avulla Boliden Kokkola voi saavuttaa merkittäviäkin kustannussäästöjä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Jatkokehitysideoita voidaan edelleen jalostaa tulevissa opinnäytetöissä

LÄHTEET

Ahola, R. 2014. Valimon kunnossapitosuunnitelma. Opinnäytetyö, Centria Ammattikorkeakoulu.

Airaksinen, J. 2011. Keskipakopumppujen toimintapisteet ja pumppu vertailu. Opinnäytetyö, Savonia-Ammattikorkeakoulu.

Boliden Kokkola. 2020. Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas. Saatavissa: <https://www.boliden.com/fi/operations/smelters/boliden-kokkola>. Luettu 11.1.2021.

Kokkola Industrial Park – KIP. Pohjois-Euroopan suurin epäorgaanisen kemianteollisuuden ekosysteemi. Saatavissa: <https://www.kip.fi/>. Luettu 11.1.2021.

Logistiikan maailma 2021a. Hankintatoimi ja Ostotoiminta. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/osto-ja-myynti/hankintatoimi-ja-ostotoiminta/>, luettu 5.7.2021.

Logistiikan maailma 2021b. Materiaali-, raha- ja tietovirrat. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>, luettu 1.7.2021.

Logistiikan maailma 2021c. Logistiikka. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>, luettu 1.7.2021.

Logistiikan maailma 2021d. Varastointi. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>, luettu 9.7.2021.

Logistiikan maailma 2021e. Varastotyypit ja –tekniikka. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotyypit-ja-tekniikka/>, luettu 20.7.2021.

Logistiikan maailma 2021f. Vihreä logistiikka ja kestävä kehitys. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/vihrea-logistiikka-ja-kestava-kehitys/>, luettu 1.7.2021.

Nyberg, D. 2019. Sinkkielektrolyysin kuljetus- ja irrotuslaitteiston ennakoivan kunnossapidon määrittely. Diplomityö (ei vapaasti luettavissa), Oulun yliopisto.

Rantala, L. Automated Purchase Order – Experiments and Expectations In Mid-Sized Manufacturing Companies. Väitöskirja, Turun yliopisto, 2016.

Rönkkö, Saila. Metropolia AMK:n Masterminds -blogi. Strateginen hankintatoimi vaatii kehittämistä, ymmärrystä ja muutosrohkeutta. Saatavissa: <https://blogit.metropolia.fi/masterminds/2018/02/15/strateginen-hankintatoimi-vaatii-kehittamista-ymmarrysta-ja-muutosrohkeutta/>, luettu 9.7.2021.

Sillanpää, A. Hankintatoimen kehittäminen: Toimittajien Extranet Agri Machinery –konsernille. Tuotantotalouden Pro gradu –tutkielma, Vaasan Yliopisto, 2014.

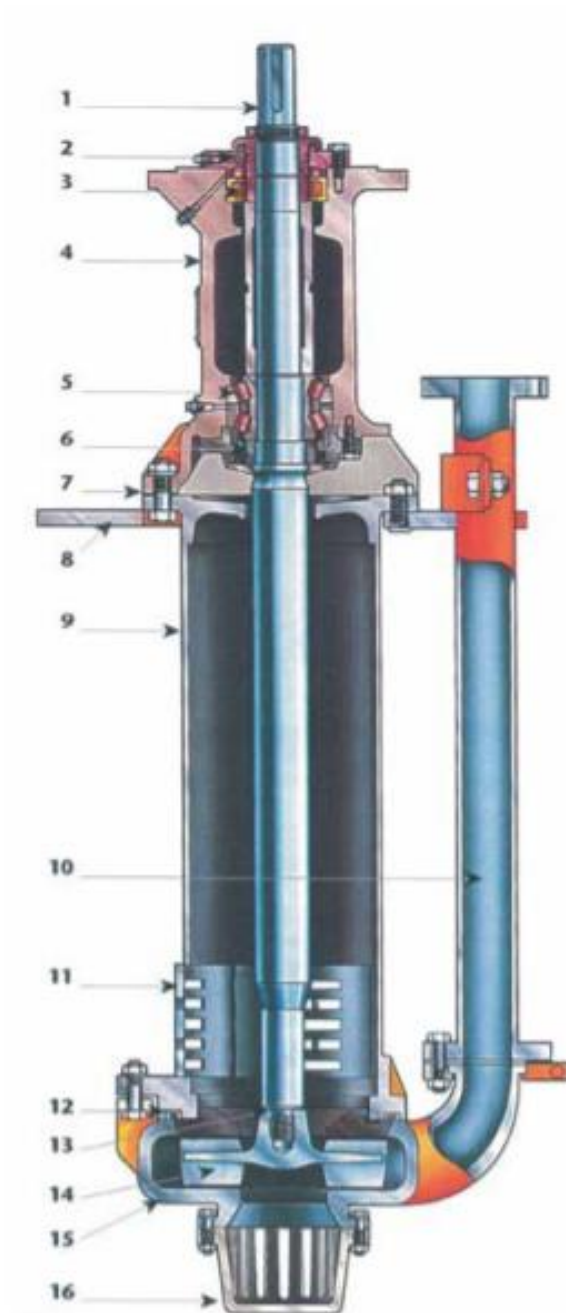
Valtteri Parikka HS. Tältä näyttää huoltovarmuusvarastossa. Saatavissa: <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006454500.html>, luettu 20.7.2021.

Weir Minerals. Warman SP & SPR Heavy Duty Sump pumps manual 2014. Saatavissa: https://www.global.weir/assets/files/product%20brochures/AU0231_Warman_SPSPR_Broch_July_2014_LO.pdf, luettu 26.5.2022.

Boliden Kokkolan nykyinen varastonimikekategorisointi

| | | | |
|---|-------------------------------|-----|--|
| A | ENERGIAN KÄSITTELY | A01 | LÄMMÖNVAIHTO |
| | | A02 | SÄHKÖ |
| B | INSTRUMEN-TOINTI / AUTOMAATIO | B01 | MITTAUS |
| | | B02 | OHJAUS |
| | | B03 | SÄÄTÖ |
| C | KEMIKAALIT | C01 | NESTEET |
| | | C02 | KAASUT |
| | | C03 | KIINTEÄT |
| D | KIINNITYS MATERIAALIT | D01 | KIINNITYSTARVIKKEET |
| | | D02 | HITSAUS/JUOTOSTARVIKKEET |
| | | D03 | KIINNITYSAINEET |
| E | MATERIAALIN KÄSITTELY | E01 | SUODATTIMET |
| | | E02 | MUOKKAIMET |
| | | E03 | UUNIT |
| | | E04 | SIIRTO JA SÄILYTYS |
| F | MEKANIikka | F01 | LAAKERIT |
| | | F02 | TIIVISTEET |
| | | F03 | VAIMENTIMET |
| | | F04 | RAKENTEET |
| G | TUOTANNON TARVEAINEET | G01 | PAKKAUSTARVIKKEET |
| | | G02 | TOIMISTOTARVIKKEET |
| | | G03 | SUOJA/TURVAVÄLINEET |
| H | PERUS MATERIAALIT | H01 | LEVYT |
| | | H02 | TANGOT, HARKOT |
| | | H03 | PUTKET, PROFIILIT |
| | | H04 | KIINTOAINEET |
| | | H05 | LANKAVALMISTEET |
| I | SÄHKÖLAITTEET | I01 | SÄHKÖKOMONENTIT |
| | | I02 | SÄHKÖKYTKIMET |
| | | I03 | SÄHKÖJOHTIMET / LIITTIMET / TARVIKKEET |
| | | I04 | SÄHKÖMOOTTORIT / GENERAATTORIT |
| J | KOMMUNIKAATIO LAITTEET | J01 | AV |
| | | J02 | ATK |
| | | J03 | TELE |
| K | TYÖKALUT | K01 | TYÖSTÖKONEET |
| | | K02 | KÄSITYÖKALUT |
| L | VOIMANSIIRTO | L01 | VAIHTEET |
| | | L02 | KYTKIMET/AKSELIT |
| | | L03 | JARRUT |
| | | L04 | HYDRAULIIKKA, PNEUMATIikka |
| M | HUOLTO-LAITTEET | M01 | VOITELULAITTEET |
| N | VIRTAUS TEKNIikka | N01 | PUMPUT |
| | | N02 | PUTKISTOT |
| | | N03 | VENTTIILIT |
| | | N04 | OHJAUSVENTTIILIT |
| O | HYÖTYJÄTE | O01 | LUOKITELTU UUSIOMATERIAALI |
| | | O02 | ENERGIAJAE |
| X | TUOTE / PROSES-SIKOH-TAISSET | X01 | LAITTEET |
| | | X02 | LAITTEIDEN OSAT |
| Y | DWG | Y01 | PIIRUSTUKSELLISET OSAT |

Weir Warman –pystyuppopumpujen rakenne 1/2

**Type "SP"**

All metal for abrasive duty

1. Shaft

SP - Steel

SPR - Elastomer covered steel

2. Upper bearing seal

Labyrinth, piston rings and grease purge

3. Upper bearing

Heavy duty grease lubricated parallel roller

4. Bearing housing

Robust heavy duty, SG iron

5. Lower bearings

Heavy duty grease lubricated double taper roller

6. Lower bearing seal

Lip Seal and Flinger

7. Shims

Allow vertical adjustment of the impeller in the casing

8. Mounting plate

SP - Steel

SPR - Elastomer covered steel

9. Column

SP - Steel

SPR - Elastomer covered steel

10. Discharge pipe

SP - Steel

SPR - Elastomer covered steel

11. Upper strainer

SP - Stainless Steel

SPR - Polyurethane

12. Back liner seal

SP - Elastomer

13. Impeller thread seal

SP - Elastomer

14. Impeller

SP - UltraChrome® alloy

SPR - Elastomer moulded metal

15. Casing

SP - UltraChrome® alloy

SPR - Elastomer moulded metal

16. Lower strainer

SP - Polyurethane

SPR - Elastomer moulded metal

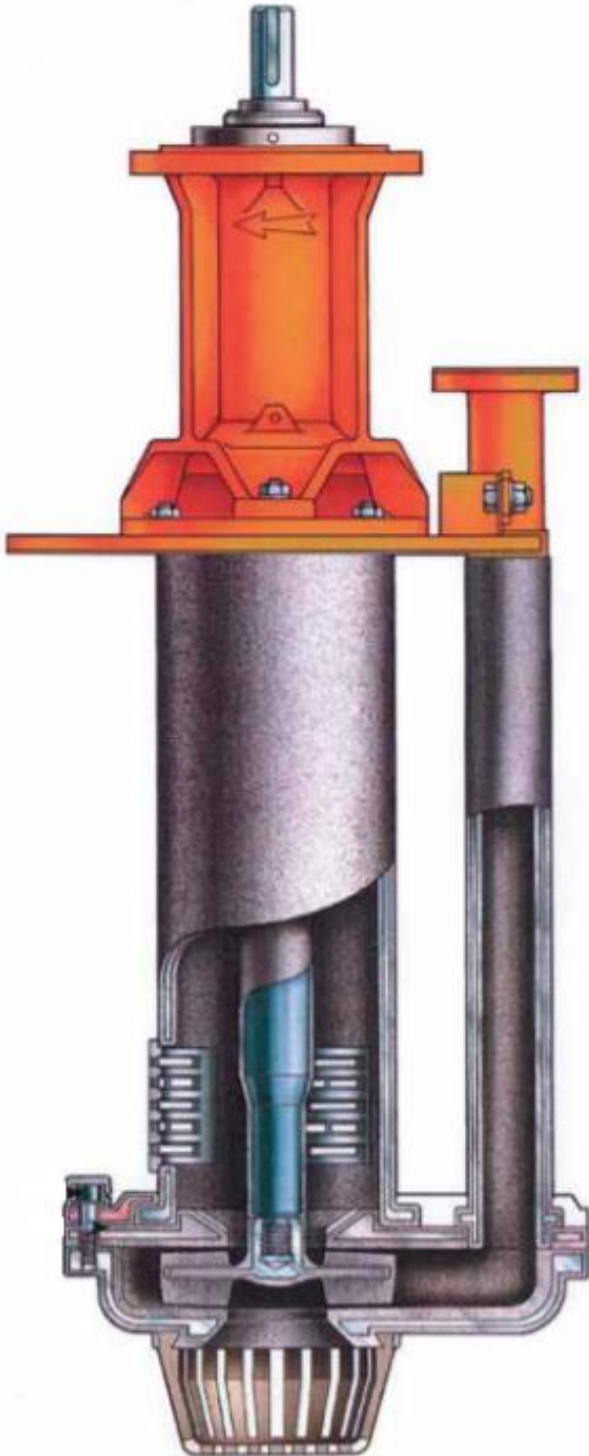
17. Socket head protectors

SPR - Elastomer moulded

18. Column clamp

SPR - Elastomer moulded metal

Weir Warman –pystyuppopumppujen rakenne 2/2

**Type "SPR"**

Wetted parts 100% elastomer protected for corrosive/abrasive duty