

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

2012

Paavo Kemppainen

PRIMÄÄRIKASAN MOBIILIPUR- KULAITTEISTON LOHKON VAIHTO

–toistuvaluonteiset mekaaniset työt



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka | Koneautomaatio

2012 | 23 sivua

Ohjaaja:

Jan Jansson

Paavo Kemppainen

PRIMÄÄRIKASAN MOBIILIPURKULAITTEISTON LOHKON VAIHTO

Talvivaara Sotkamo oy:ssä murskattua malmia liuotetaan primäärikasassa 8-12 kk, jonka jälkeen primäärikasa puretaan primäärikasan mobiilipurkulaitteistolla ja purettu malmi siirretään kuljettimia pitkin sekundäärikasalle. Primäärikasan mobiilipurkulaitteiston saavuttaessa kasan etelä- tai pohjoispään, täytyy se siirtää toiselle lohkolle itä-länsisuunnassa. Eteläpäässä laitteisto siirretään 2-lohkolta 3-lohkolle ja pohjoispäässä 4-lohkolta 1-lohkolle.

Primäärikasan mobiilipurkulaitteisto siirto suoritetaan ensimmäistä kertaa Talvivaara Sotkamo oy:n historiassa. Siirrossa tehtävät toistuvaluonteiset mekaaniset työt dokumentoidaan vaiheittain, suunnittelusta toteutukseen aina projektin palautepalaveriin asti. Työ toimii jatkossa työohjeena seuraavissa primäärikasan purkulaitteiston siirroissa.

Tässä työssä mobiilipurkulaitteiston siirrossa tehtävät työt on dokumentoitu työjärjestyksen mukaan seuraavasti: Projektisuunnittelu, siirtoon valmistelevat työt, siirto ja mobiilimurskalaitteiston siirron jälkeinen käyttöönotto.

ASIASANAT:

Mekaaninen kunnossapito, mobiilimurska, toistuvaluonteiset mekaaniset työt

MOBILE STACKING SYSTEM – REASSEMBLING AND FREQUENT MECHANICAL WORK TASKS

In Talvivaara, ore is crushed and stacked into the heaps. In heaps, there is continuous PLS-leach flowing through the primary ore heaps. The PLS-leach removes metal minerals from the ore.

One ore heap forms a block. There are four blocks on the primary field. The mobile stacking system must be disassembled in the old block and reassembled in the new block. This thesis deals with frequent mechanical work tasks which take place during the "Block change project". The work tasks are now documented properly for further use. The work tasks are converted to IBM Maximo- asset management system and used in the next block change project.

The reclaimer system have been used to move the primary ore to the secondary heap. The reclaimer system consist of hopperfeeder, crusher, conveyor and crawler. There is also used a lot of conveyors, including bridge-conveyor which is mobilized by nine crawlers.

KEYWORDS:

Mechanical maintenance, mobile stacking system, frequent mechanical works task,

Sisältö

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	6
2 TALVIVAARA SOTKAMO OY	6
2.1 Historia	6
2.2 Yhtiö	7
2.3 Kestävä kehitys	8
2.4 Strategiset tavoitteet	9
2.5 Keskeiset tiedot	9
3 MOBIILIPURKULAITTEISTON LOHKON VAIHTOPROJEKTI	10
3.1 Projektin aloituspalaveri	10
3.2 Projektisuunnittelu	10
3.3 Resurssit	10
3.3.1 Autonosturit	11
3.3.2 Henkilönostimet	11
3.3.3 Kurottajat ja valomastot	11
3.3.4 Henkilöstö	11
3.3.5 Tarjoukset	12
3.3.6 Mekaaniset asentajat, autonosturit ja kurottajat	12
4 TOTEUTUS	12
4.1 Asennusvalvonta	12
4.2 365MVA0001 ja -0002	12
4.3 365KUL0001 ja -0002	13
4.3.1 Valmistelevat työt	13
4.3.2 Nosto	14
4.3.3 Asennus	16
4.4 365LSV0001 ja -0002	16
4.5 365KUL0003	18
4.5.1 Lastausrampin poisto	18
4.5.2 Lastausrampin asennus	18
4.5.3 Taittorummun siirto	18
4.5.4 Hihna- ja rumpupuhdistimet	19
4.6 365LSV0003	19

5 KÄYTTÖÖNOTTO	20
Palautepalaveri	20
6 YHTEENVETO	21
LÄHTEET	23

LIITTEET

- Liite 1. Primääriliuotuskasa
- Liite 2. Projektipalaveri muistio
- Liite 3. Projektisuunnitelma
- Liite 4. Tarjous mekaanisesta asennustyöstä
- Liite 5. 365MVA0001 ja -0002
- Liite 6. 365KUL0001 ja -0002
- Liite 7. Nostosuunnitelma
- Liite 8. 365LSV0001 ja -0002
- Liite 9. 365KUL0003
- Liite 10 365 kuljetinlohko L1
- Liite 11. 365LSV0003

KUVAT

- Kuva 1. 365KUL0001 ja -0002 kuljetustukien kiinnitys murskavaunuun
- Kuva 2. 365KUL0001 ja -0002 kuljetustukien kiinnitys kuljettimeen
- Kuva 3. 365KUL0001 nosto kuljetus asentoon
- Kuva 4. 365KUL0001 kuljettimen kannatinpalkiston nosto

KÄYTETYT LYHENTEET

PKP	Primäärikasan purku
365	Primäärikasan purkulaitteiston positiomerkintä numero
MVA	Murskavaunu
STN	Syötin
MRK	Murska
LSV	Lastausvaunu
KUL	Kuljetin
0001	laitejärjestysnumero

Esimerkiksi 365KUL0001, Primäärikasan purkulaitteiston kuljetin nro.1

1 JOHDANTO

Työn tausta

Talvivaara Sotkamo Oy:n kaivostoiminnassa metallien erotus murskatusta kivistä tapahtuu bio-liuotusmenetelmällä. Ensimmäisessä liuotusvaiheessa liukeneminen tapahtuu primäärilentällä. Malmin primääriliuotusaika on noin 12–18 kuukautta, minkä jälkeen primääriliuotuskasa puretaan ja purettu malmi siirretään kuljetinlinjaston avulla sekundääriliuotuskentälle.

Primäärilentä on noin yhden kilometrin levyinen ja noin 2,4 kilometriä pitkä. Kenttä on jaettu neljään lohkoksi. Lohkot jakaa pituussuunnassa (etelä-pohjoinen) niin sanottu keskikaistankuljetin 365KUL0005, jonka molemmilla puolilla lohkot jakaantuvat seuraavasti: 1- ja 2- lohkot 365KUL0005:n länsipuolella ja 3- ja 4-lohkot 365KUL0005:n itäpuolella (LIITE1). 1- ja 2-lohkojen purku tapahtuu pohjoisesta etelään, ja 3- ja 4-lohkojen purku etelästä pohjoiseen. Näin ollen purkulaitteiston saavuttaessa 2-lohkon eteläpään, täytyy se siirtää 3-lohkon eteläpään.

Työn tavoite

Työn tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa primäärilohkon mobiilipurkulaitteiston siirto 2-lohkolta 3-lohkolle sekä dokumentoida mekaanisten, toistuvatuotosten töiden eri vaiheet ja aikataulut. Tarkoitus on, että tämän opinnäytetyön lopputulosta voidaan tulevaisuuden vastaavissa projekteissa käyttää mekaanisten töiden osalta karkeana työohjeena.

Työn rakenne

Työssä esitellään aluksi Talvivaara Sotkamo Oy:n historiaa ja toimintaa. Tämän jälkeen paneudutaan primäärilohkon mobiilipurkulaitteiston siirtoon 2-lohkolta 3-lohkolle, alkaen ensimmäisestä suunnittelupalaverista, päättyen primääripurkulaitteiston siirtoon ja edelleen käyttöönottoon.

2 TALVIVAARA SOTKAMO OY

2.1 Historia

Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oy:n kaivostoimintaa harjoittava tytäryhtiö on Talvivaara Sotkamo oy. Suomen Geologian tutkimuskeskus teki vuosina 1977-1983 tarkan tutkimuksen Talvivaaran alueesta. Outokumpu-konsernille myönnettiin vuonna 1986 kaivosoikeudet Talvivaaran esiintymiin ja se jatkoi projektia 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa. Esiintymien todettiin olevan suuret, mutta niiden malmipitoisuudet havaittiin suhteellisen alhaisiksi. Tästä pääteltiin tuolloin, että esiintymän hyödyntäminen tavanomaisilla metallin rikastustekniikoilla ei olisi kau-

pallisesti kannattavaa. 1980- ja 1990-luvuilla bioliuotus oli vielä melko uusi teknologia, ja sitä pidettiin siihen aikaan liian riskialttiina käytettäväksi suuren mittakaavan toiminnassa. [1]

Esiintymät jäivät hyödyntämättä aina siihen asti, kunnes Outokumpu-konserni, osana sen strategista päätöstä vetäytyä kaivostoiminnasta, myi Talvivaaran esiintymien kaivosoikeudet Talvivaara Kaivososakeyhtiölle helmikuussa 2004. Kaupan myötä Talvivaara sai käyttöoikeudet myös koe- ja tutkimustietoihin koskien bioliuotusta, jota Outokumpu oli kehittänyt vuodesta 1987 lähtien.[1]

Saatuun helmikuussa 2004 oikeudet louhia Talvivaaran esiintymiä. Konserni on aktiivisesti kehittänyt Talvivaaran Kuusilampi- ja Kolmisoppiesiintymiä. Maaliskuussa 2007 hyväksyttiin teknistaloudellinen kannattavuusselvitys, joka sisältää tarkat arviot kaikista oleellisista, kaivoksen rakentamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen liittyvistä pääoma- ja käyttökustannuksista. Konserni on saanut myös ympäristöluvan ja muut kaivostoiminnan aloittamiseen tarvittavat merkittävät luvat. Konserni odottaa hyötyvänsä siitä, että kaivos sijaitsee lähellä olemassa olevaa energia- ja kuljetusinfrastruktuuria sekä potentiaalisia asiakkaita.[1]

Bioliuotusta pilot-mittakaavassa testaavan koekasan rakentaminen suunnitellulla kaivosalueella aloitettiin kesäkuussa 2005 ja kasan liuotus aloitettiin saman vuoden elokuussa. Maaliskuussa 2006 toteutettiin metallien talteenoton pilot-projekti, jossa todennettiin menetelmät metallien erottamiseksi biokasaliuotuksessa saatavasta liuksesta.[1]

Talvivaara toteutti ensimmäisen institutionaalisille ja strategisille sijoittajille suunnatun rahoituskierroksensa marraskuussa 2005. Rahoituskierroksen tuotoilla, 7 miljoonalla eurolla, voitiin varmistaa teknistaloudellisen kannattavuusselvityksen loppuun saattaminen. Lokakuussa 2006 seurasi toinen pääomankeruu, joka tuotti 33 miljoonaa euroa kehitystyön vauhdittamiseen. [1]

Talvivaara anoi ympäristölupaa maaliskuussa 2006, ja lupa myönnettiin 29. maaliskuuta 2007. Yhtiön osakkeet ovat listattu Lontoon pörssin päälistalle ja NASDAQ OMX Helsingissä. [1]

2.2 Yhtiö

Talvivaara Kaivososakeyhtiön päätoiminta on kehittää kaivostoimintoja ja hyödyntää Sotkamossa olevia monimetalliesiintymiä käyttäen teknologiaa, joka tunnetaan nimellä biokasaliuotus. Talvivaaran esiintymät, Kuusilampi ja Kolmisoppi, muodostavat yhden Euroopan suurimmista sulfidisen nikkelin varannoista, jonka todetuksi ja todennäköiseksi luokitellut mineraalivarat ovat yhteensä 1 121 miljoonaa tonnia. Esiintymien arvioidaan riittävän useiden kymmenien vuosien tuotantoon. Kaupallinen tuotanto aloitettiin alkuvuodesta 2009, ja vuosittainen nikkelin tuotantomäärä on noin 50 000 tonnia. Lisäksi kaivoksen odotetaan tuottavan sivutuotteena vuosittain noin 90 000 tonnia sinkkiä, 15 000 tonnia kuparia ja 1 800 tonnia kobolttia. [2]

Talvivaara toimittaa metallipuolituotteita yhtiöille, jotka jalostavat metalleja. Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj:n kaivostoimintaa harjoittava tytäryhtiö Talvivaara Sotkamo oy on allekirjoittanut pitkäaikaisen tuotevirtasopimuksen sinkkituotannostaan Nyrstar NV:n kanssa. Sopimusehtojen mukaisesti Talvivaara toimittaa koko sinkkituotantonsa Nyrstarille kunnes 1,25 miljoonaa tonnia sinkkiä on toimitettu. Konserni on tehnyt myös kymmenvuotisen myyntisopimuksen Norilsk Nickelin kanssa kaivoksen koko nikkeli- ja kobolttituotannon myymisestä sille markkinahintaan. [2]

Talvivaaran metallien rikastustekniikka on biokasaliuotus, jota käytetään laajalti muiden metallien, erityisesti kuparin ja kullan, erottamiseksi malmista. Talvivaara on osoittanut biokasaliuotusteknologian käyttökelpoisuuden nikkelin rikastuksessa. Tätä varten kaivosalueella tehtiin mittavia liuotuskokeita, joissa käytettiin Talvivaaran malmia. Nämä kokeet ovat osoittaneet, että liuotusprosessi tuottaa lämpöä ja soveltuu käytettäväksi Itä-Suomen subarktisisissa ilmastolosuhteissa. [2]

Talvivaaran malmi sopii hyvin avolouhintaan, koska alueen maapeite on ohut, esiintymien geometria on avolouhinnalle otollinen ja sivukivi-malmisuhde on alhainen. Malmin metallipitoisuus on suhteellisen alhainen, mutta malmi sopii hyvin bioliuotukseen, koska sen sulfidipitoisuus on korkea. [2]

2.3 Kestävä kehitys

Talvivaaran vastuullinen liiketoiminta pitää sisällään yhteiskuntavastuun kolme ulottuvuutta: talouden, ympäristön ja sosiaaliset näkökohdat. Vastuullisen liiketoiminnan avulla Talvivaara pyrkii vastaamaan kestävä kehityksen haasteisiin ja turvaamaan yhtiön tulevaisuuden toimintaedellytykset.

Talvivaara kantaa taloudellista vastuutaan huolehtimalla kannattavuudestaan ja kehittämällä kilpailukykyään. Yhtiön ympäristötoiminnan ensisijaisena tavoitteena on luonnonvarojen kestävä ja säästeliäs käyttö sekä kaivostoiminnan ympäristöhaittojen minimointi. Talvivaara on sitoutunut vahvasti myös työntekijöidensä hyvinvoinnin ja ammattitaidon edistämiseen. Lisäksi yhtiö kantaa sosiaalista vastuutaan tiedottamalla toiminnastaan mahdollisimman avoimesti ja kehittämällä aktiivisesti sidosryhmäyhteistyötään. [3]

2.4 Strategiset tavoitteet

Talvivaaran tavoitteena on tulla kansainvälisesti merkittäväksi perusmetallien tuottajaksi, jonka tärkeimmät tuotteet ovat nikkeli ja sinkki. Sen tavoitteena on myös saavuttaa yhtä hyvä tai parempi liikevoittoprosentti kuin muilla vastaavilla kaivosyhtiöillä. [4]

Talvivaaran strategian keskeiset asiat ovat:

- varmistaa Talvivaaran esiintymien kustannustehokas hyödyntäminen biokasaliuotusteknologian avulla;
- tuottaa lisäarvoa soveltamalla biokasaliuotusteknologiaa muihin nikkelivarantoihin;
- kasvaa Suomessa olevien lisämalmivarantojen hyödyntämisen kautta; ja hyödyntää projektien kehittämis- ja toteuttamisosaamista pitkällä tähtäimellä. [4]

2.5 Keskeiset tiedot

- Tuottaessaan suunnitellun 50.000 tonnia nikkeliä vuodessa Talvivaaran tuotantopotentiaali on vuoteen 2012 mennessä noin 2,3 % maailman nykyisestä vuosittaisesta primäärinikkelin tuotannosta.
- Talvivaaran oletetaan tuottavan metalleja vähintään 46 vuotta
- Ensimmäiset metallit saostettiin lokakuun 2008 alussa
- Ensimmäinen tuotantomittakaavan saostus ja metallien myyntierä lähetetty 19. helmikuuta 2009
- Sekä Kuusilampi että Kolmisoppi ovat JORC-luokiteltuja esiintymiä. Esiintymissä on ohut maapeite ja sivukivi-malmi -suhde on lähes 1/1, minkä ansiosta esiintymät ovat helposti louhittavissa ja soveltuvat hyvin avolouhintaan. Malmion suotuisien ominaisuuksien ansiosta Talvivaaran investointi- ja käyttökustannusten odotetaan olevan suhteellisesti alhaisemmat verrattuina muihin nikkelikaivoksiin. Talvivaaran tuotanto on näin ollen myös vähemmän altis metallien hinnan vaihteluille.
- Biokasaliuotustekniikan ansiosta malmivaroja voidaan hyödyntää kustannustehokkaasti. Tämä teknologia antaa konsernille kustannusedun sekä alhaisempien investointi- että käyttökustannusten muodossa.
- Suomessa on hyvät geologiset tietokannat, hyvä infrastruktuuri, kehittynyt kaivoslaki ja käyttövalmiina olevat malminetsintäpalvelut. Konsernin odotetaan hyötyvän siitä, että kaivos on lähellä olemassa olevaa energia- ja kuljetusinfrastruktuuria sekä potentiaalisia asiakkaita. [5]

3 MOBIILIPURKULAITTEISTON LOHKON VAIHTOPROJEKTI

Mobiilipurkulaitteiden lohkojen vaihtoa ei ole suoritettu Talvivaaran historiassa aikaisemmin, eikä vastaavia laitteita ole olemassa muualla. Työ dokumentoidaan työvaiheittain, koska tämä työ tulee toistumaan vuosittain. Tämä työ toimii jatkossa mobiilimurskalaitteiden lohkon vaihtoprojektien työohjeena.

3.1 Projektin aloituspalaveri

Aloituspalaveri pidettiin noin kaksi kuukautta ennen arvioitua mobiilimurskalaitteiden siirtoa. Palaverissa käytiin läpi projektin ajankohta sekä tarvittavien osa-alueiden osaajien tarve. Lisäksi projektille määrättiin projektipäällikkö ja eri osa-alueiden vastuuhenkilöt. Lopuksi sovittiin vielä siitä, kuka kutsuu jatkossa koolle projektin suunnittelupalaverit, ja kuinka usein. Palaverikäytännöksi päätettiin yksi kerta viikossa, aina projektin toteutumista edeltävälle viikolle saakka. Koolle kutsujana toimii projektipäällikkö.

Ensimmäisissä suunnittelupalavereissa käytiin projektia laajemmin läpi, tarkennettiin aikataulua ja vastuualueita ja -henkilöitä. Toteutusajankohdan lähestyessä palavereissa käsiteltiin projektin eri osa-alueita tarkemmin ja yksityiskohtaisemmin (LIITE 2).

3.2 Projektisuunnittelu

Projektisuunnittelu vaati sähkö-, sähköautomaatio-, tuotanto- ja kunnossapito-osastojen yhteistyötä. Projektin johto on malminkäsittelyn tuotannolla. Projektin mekaanisen osa-alueen suunnittelun, aikataulutuksen ja toteutuksen vastuuhenkilöiksi nimettiin mekaanisen kunnossapidon työsuunnittelija, työnjohtaja ja projektia varten palkattu teollisuuden kunnossapidon konsultti. Mekaanisen kunnossapidon työsuunnittelija aikataulutti myös muiden osa-alueiden aikataulut tiivissä yhteistyössä ko. alueiden vastuuhenkilöiden kanssa samaan projekti-aikatauluun. Projektisuunnitelma toteutettiin MS Projectilla (LIITE 3).

3.3 Resurssit

Projektissa tarvittavan kaluston kokoluokkien määrittämiseen käytettiin laitteistojen kokoonpanopiirustuksia, joista saatiin selville nostettavien kappaleiden painot ja koot. Projektin aikataulutuksesta selvitettiin samanaikaisesti tehtävät työvaiheet, minkä perusteella taas määriteltiin eri kaluston tarvittavat määrät. Projekti piti sisällään paljon autonostureita vaativia kappaleiden nostoja sekä etenkin 365KUL0003:lla tehtäviä töitä, jotka vaativat henkilönostimia. Lisäksi projektissa tarvittiin kurottajia ja vetolavetti materiaalin siirtoon sekä valaisimia piemeällä työskentelyn helpottamiseksi. Kaikkien näiden lisäksi oli tärkeää muistaa varmistaa polttoöljykäyttöisillä aggregaateilla sähkötyökalujen kokoaikainen käyttömahdollisuus, sillä projekti sisälsi myös vaihteita, jolloin purkulaitteisto työmaakeskuksineen jouduttiin kytkemään jännitteettömäksi.

3.3.1 Autonosturit

Tarvittavien autonostureiden määräksi muodostui yhteensä neljä: Kaksi 75-tonnista, yksi 100-tonninen ja yksi 200-tonninen autonosturi. Näistä 75-tonniset nosturit ovat paikalla koko projektin ajan 24 h / vrk. Autonostureille suunniteltuja nostotöitä laskettiin projektissa alustavan suunnitelman mukaan olevan kaikkiaan 24, joista osa oli samanaikaisia nostoja sekä nostoja, jotka vaativat kahta autonosturia ja näin ollen myös nostosuunnitelman. Nostosuunnitelmat laati nostopalveluiden tarjoaja. Projektisuunnitelman perusteella autonostureista 100-tonnisen ja 200-tonnisen tarve käsittäisi vain projektin neljä ensimmäistä vuorokautta. Projektin loppupuolella autonostureiden tarve vähenee, eikä nostokyvyltään suurempia nostureita enää tällöin tarvita.

3.3.2 Henkilönostimet

Projektiin tarvittavien henkilönostimien lukumääräksi arvioitiin kymmenen, koska lähes kaikki 365KUL0003:lla tehtävät työt vaativat henkilönostinta. Henkilönostinten tuli olla sellaisia, jotka kykenevät liikkumaan ja toimimaan tarvittaessa myös hieman epätasaisemmassa maastossa. Primäärikentässä on 2°:n lasku länteen päin ja henkilönostimissa on 3°- 5°:n maksimikallistuskulma, riippuen henkilönostimesta. Henkilönostinten tilauksessa tämä tulee muistaa ilmoittaa toimittajalle.

3.3.3 Kurottajat ja valomastot

Materiaalin siirtämiseen ja tarvikkeiden nostamiseen tarvittavien kurottajien määräksi määritettiin kaksi, nostokyvyltään kolme ja neljä tonnia. Kurottajia katsottiin tarpeelliseksi pitää paikalla koko projektin ajan 24h/vrk. Kurottajalla siirrettäviä valomastoja projektiin tarvitaan 0-10 kpl. Määrä riippuu siitä, mille vuodenaikalle mobiilimurskauslaitteiston siirto milloinkin ajoittuu. Tässä projektissa valomastoja päätettiin ottaa 10 kpl.

3.3.4 Henkilöstö

Mekaanisten asentajien tarve määritettiin projektisuunnitelmasta asennustöiden määrästä ja yhtäaikaan tehtävistä töistä. Mekaanisia asentajia projektissa katsottiin tarvittavan 16 kpl. Asentajat työskentelevät pareittain 12 h vuoroissa: Päivävuoro 7.00 – 19.00 ja yövuoro 19.00 – 7.00. Näin ollen mekaanisia asentajia on jatkuvasti käytössä neljä asennusparia. Talvivaara Sotkamo Oy:n mekaanisen kunnossapidon turvatessa projektin aikana tuotantoa, projektin asentajat tulivat ulkopuoliselta kunnossapitourakoitsijalta tarjouskilpailutuksen perusteella.

3.3.5 Tarjoukset

Ulkopuolisen kaluston ja henkilöstötarpeiden selvittyä kilpailutettiin eri urakoitsijat, joilla kuitenkin tiedettiin olevan referenssiä selviytyä tämänlaisesta projektista. Asentajien osalta pyydettiin tarjoukset kolmelta eri palveluntarjoalta. Kurottajien ja autonostinten osalta tarjoukset pyydettiin kahdelta palveluntarjoalta. Henkilönostinten ja valomastojen emme kilpailuttaneet, koska Talvivaara Sotkamo Oy on kilpailuttanut palveluntarjoajat 12 kuukauden ajaksi toimimaan Talvivaaran alueella kaikissa työtehtävissä.

3.3.6 Mekaaniset asentajat, autonosturit ja kurottajat

Mekaanisten asentajien osalta pyydettiin kolmelta eri palveluntarjoalta 4+4 asentajaparin tarjoukset. Tarjouspyyntöön vaadittiin hintavertailun helpottamiseksi 7vrk/24h asennustyöltä keskituntihinta, joka sisältää perustuntihinnan, ylityöt, päivärahat, kilometrit ja majoituskustannukset. Kilpailutuksen voitti MU-Engineering Oy. Liite 4.

Autonostureiden ja kuorottajien tarjoukset pyydettiin kahdelta eri palveluntarjoalta. Kilpailutuksen voitti Havator oy.

4 TOTEUTUS

Projektin toteutukselle oli annettu aikaa seitsemän vuorokautta, mikä oli projektisuunnitelman laadinnassa tärkein reunaehto. Projektin aikana suunniteltiin pidettävän päivittäin klo.14:00 työmaapalaveri, jossa on tarkoitus käydä viimeisimmän vuorokauden tapahtumat läpi ja seurata projektin kriittisen polun pysymistä aikataulussa.

4.1 Asennusvalvonta

Mekaanisen osa-alueen asennusvalvonnasta huolehtii koko projektin ajan kaksi asennusvalvojaa: Päivävuorossa klo. 07:00 - 19:00 mekaanisen kunnossapidon kehitysinsinööri ja palkattu asennusvalvoja, yövuorossa klo.19:00 - 07:00 mekaanisen kunnossapidon päivä- ja vuorotyönjohtaja.

4.2 365MVA0001 ja -0002

365MVA0001 ja -0002 ovat identtisiä murskavaunuja, jotka murskaavat primääriliuotuskentältä irrotettua malmia. Murskavaunujen pääkokoontaanon kuuluu telavaunu (365TVA0001 & -2) X- ja Y-suuntaisine telastoinneen, tärysytin välppäseuloineen (365STN0001 & -2), sizer-, eli hammasvalssimurskain (365MRK0001 & -2) sekä tuotekuljetin (365KUL0001 & -2), jolle seulottu ja murskattu malmi lastautuu. Kasan purku tapahtuu siten, että purettavaa malmia lastatataan

murskavaujen syöttösuppiloon kaivinkoneella. Lastauksen aikana murskausvaunut ovat paikallaan. Kun purettava malmi kaivinkoneen ulottuvilta loppuu, siirretään murskausvaunuja X-suunnassa uuteen purkukohtaan. Tällä tavoin primäärikasasta puretaan malmia koko 400 metriä pitkän penkan matkalta. Kun siivu on purettu, murskavaunut siirretään Y-suunnassa yhdessä 365KUL0003 kanssa primäärikasan tuntumaan, jälleen uuden siivun purkuetäisyydelle (LIITE 5).

Siirtoon valmistelevat työt

Ennen siirtoa varmistetaan murskavaunujen telastojen telapyörien ja perusketjujen kunto, sekä telalappujen kiinnitys. Vaihdetaan rikkoutuneet ja kuluneet komponentit. Murskavaunujen telastojen kunnossa oleminen on äärimmäisen tärkeää, koska murskavaunut siirretään niiden omien telastojen avulla. Murskavaunujen paino on noin 300 tonnia ja siirto matka 900 metriä. Telastojen kunnan tarkastus on tärkeää tehdä hyvissä ajoin ennen itse siirtoprojektin alkua, jotta mahdollinen telahuolto ehditään tehdä ennen siirtoa. Murskausvaunun telahuolto vie lyhimmilläänkin aikaa vähintään vuorokauden, eikä siirtoprojektin aikana tällaiseen ole varaa.

4.3 365KUL0001 ja -0002

365KUL0001 ja -0002 ovat nousevia kuljettimia (LIITE 6). Kuljettimet ovat 36 metriä pitkiä ja nostavat 365MRK0001 ja -0002 alta purkumalmin kuljettimelle 365KUL0003. Kuljettimet ovat kiinnitettyinä alapäistä murskavaunuihin, yläpäästä ne roikkuvat ketjulla 365LSV0001:n ja -0002:n kannatinpalkistoista. Kuljettimien rungot ovat nivelöity, koska ne täytyy irroittaa siirron ajaksi lastausvaunuista ja taittaa murskavaunujen päälle.

4.3.1 Valmistelevat työt

Kuljettimien nivelkohtien molemmin puolin poistetaan 2kpl kuljettimen kitasuojalevyjä, irroitetaan nivelen kohdalta kuljetin rullastoja 4kpl. 2kpl rullastoja nivelen alapuolelta ja 2kpl rullastoja nivelen etupuolelta. Rullastoista irroitetaan kiinnityspultit ja rullastot vedetään kuljetinrunkoa pitkin siten että, 2kpl nivelen alapuolisia irroitettuja rullastoja kiinnitetään niiden alapuolella olevaan rullastoon ketjutaljoilla kiinni ja 2kpl nivelen etupuolella olevaa rullastoa kiinnitetään irroitettujen rullastojen etupuolella olevaan rullastoon ketjutaljoilla kiinni.

Kuljettimen yläpäässä sijaitsevasta rumpumoottorista mitataan kiristysvarat ja merkitään ylös, löysätään rummun kiinnitykset ja vedetään rummun kiristysvarat minimiin. Kuljettimen alapäässä sijaitseva rumpumoottori irroitetaan kokonaan, ennen irroitusta mitataan rummun sijainti ja merkataan ylös. Vedetään rumpu mahdollisemman ylös kuljetinrunkoa pitkin ja kiinnitetään taljalla runkoon.

Tehdään 365MVA0001 ja -0002 syöttimien päälle 140mm U-palkista kuljettimille A-malliset kuljetintuet. Syöttimen materiaalinohjauslevyyn polttoleikataan molemmin puolin 2kpl reikiä murskavaunun runkopalkkien kohdalle ja hitsataan U-palkit molemmin puolin siten että samalla puolella olevien U-palkkien yläpäät ovat yhdessä. Hitsataan yläpäiden väliin poikittain U-palkki, joka tuetaan vinorevoin pystypalkkeihin.

4.3.2 Nosto

Sijoitetaan 100t ja 80t nosturit nostosuunnitelman mukaisesti LIITE 7 nosturi siten, että kuljetin voidaan taivuttaa murskavaunun päälle. Kiinnitetään ketjut kuljettimen yläpäähän ja kiristetään ne, tuetaan kuljetin alaosastaan kuljetustukien avulla murskavaunuun (Kuva 1) ja tukien yläpäästä kuljettimen runkoon (Kuva 2), poistetaan yläpään kiinnitysketju ja kuljettimen nivelestä lukitus pultit ja käännetään kuljetin murskavaunun päälle. (Kuva 3.)



Kuva 1. 365KUL0001 ja -0002 kiinnitys murskavaunuun



Kuva 2. 365KUL0001 ja -0002 kuljetutukien kiinnitys kuljettimeen



Kuva 3. 365KUL0002 nosto kuljetus asentoon

4.3.3 Asennus

365KUL0003 ollessa asemoituna 3-lohkolla käännetään kuljetin 100t ja 80t autonostureilla suoraksi, jätetään autonostureiden ketjujen varaan roikkumaan, kiinnitetään kuljettimen nivelen lukituspultit ja poistetaan kuljettimen alaosasta kuljetustuet. Kiinnitetään kuljettimen kannatinpalkiston kiinnitysketju kuljettimen yläpäähän ja poistetaan autonosturin ketjut. Asennetaan nivel kohtiin kuljetin rullastot ja kitasuojalevyt. Asennetaan alapään rumpumoottori paikoilleen, kiristetään irroitusvaiheessa mitattuun asemaan. Yläpään rumpumoottori kiristetään samoin irroitusvaiheessa mitattuun asemaan.

4.4 365LSV0001 ja -0002

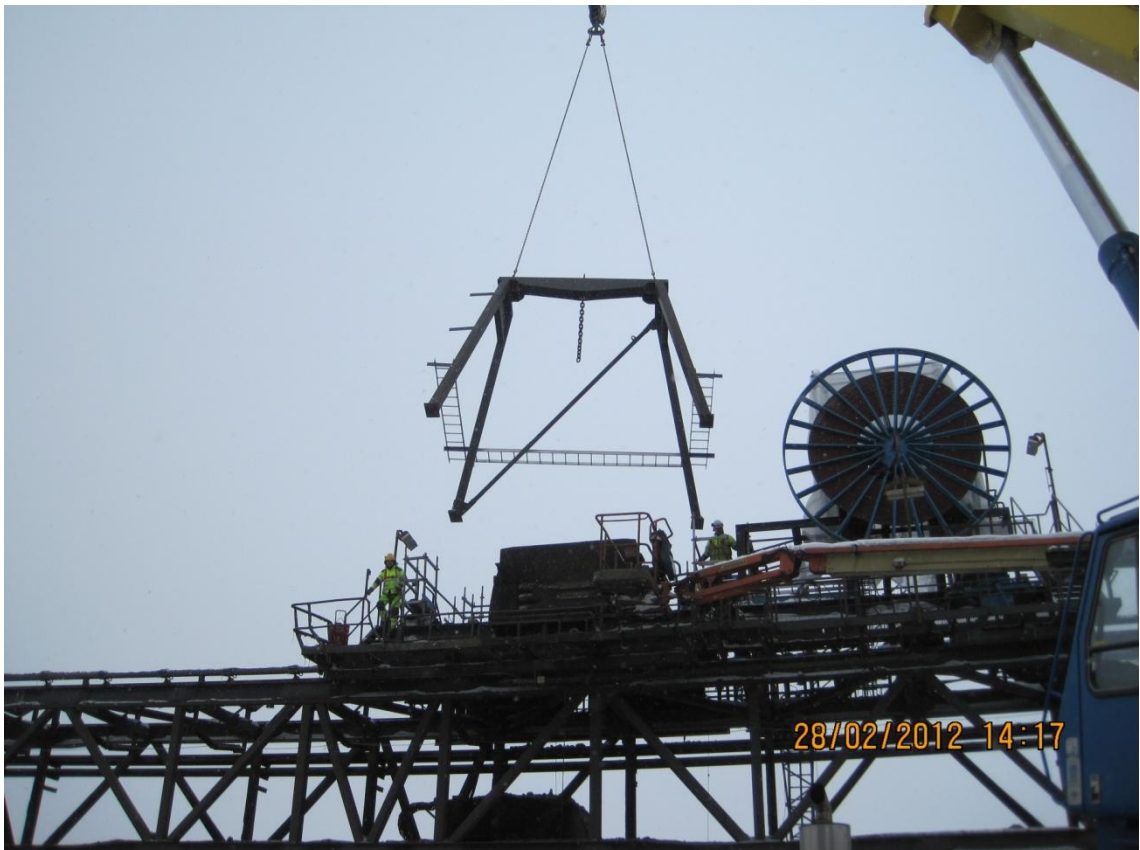
365LSV0001- ja -0002 ovat 365KUL0001 ja -0002 purkupäässä olevia lastausvaunuja, jotka liikkuvat 365KUL0003 päällä kiskoja pitkin kun 365MVA0001 tai -0002 liikutetaan X-suunnassa. Lastausvaunujen kokoonpanoon kuuluu 365KUL0001 ja -0002 kuljettimien yläpään kannatinpalkisto, materiaalin ohjauslevy ja siirtokoneisto. Mobiilimurskalaitteiston siirryttyä 3-lohkolle, muuttuu 365KUL0003:lle tulevan purkumalmin lastaus kuljettimen pohjoispuolelle. 2-lohkolla sen ollessa kuljettimen etelä puolella. Näin ollen lastausvaunuista täytyy kääntää 365KUL0001 ja -0002 yläpään kannatinpalkisto ja materiaalin ohjauslevy. LIITE 8.

Kuljettimen kannatinpalkiston ja materiaalinohjauslevyn kääntö

Kuljettimen kannatinpalkisto kiinnittyy lastausvaunuun neljällä kiinnityspisteellä, kiinnitetään kannatinpalkiston yläpäässä oleviin nostokorvakoihin nosturin nostoketjut, poistetaan pultit ja nostetaan kannatinpalkisto maahan. KUVA 4.

Materiaalinohjauslevy kiinnittyy lastausvaunuun neljästä kohdasta. Kahdella pulttikiinnikkeisellä kiinnityksellä ja kahdella säädettävällä vanttiruuvilla. Materiaalin ohjauslevyn kiinnitetään yläpäässä oleviin nostokorvakoihin autonosturin nostoketjut, poistetaan vanttiruuvit ja pultit. Nosturilla nostetaan materiaalin ohjauslevyä hieman ilmaan ja käännetään 180°, jonka jälkeen materiaalin ohjauslevy lasketaan kiinnityskohtiin ja kiinnitetään paikoilleen.

Kuljettimen kannatinpalkisto nostetaan ja käännetään 180°, kiinnitetään lastausvaunuun.



Kuva 4. kuljettimen kannatinpalkiston nosto

4.5 365KUL0003

365KUL0003 on 450m metriä pitkä mobiilikuljetin. Kuljetin koostuu 11kpl siltalohkoista, kuljettimessa on 9kpl telastoja, joilla kuljetin siirtyy tuotannon edellyttämällä taajudella murskavaunujen kanssa purettavan primäärिकासan purkuetäisyydelle. Purkulohkon vaihtuessa kuljettimen pyörimissuunta vaihtuu. Kuljettimen tuotekuljetinmatto laitetaan poikki kahdesta kohtaa, koska taittorumpu täytyy siirtää kuljettimen itäpäähän ja lastausramppi kuljettimen länsipäähän kuljettimen pyörimissuunnan vaihtuessa. LIITE 9

4.5.1 Lastausrampin poisto

Kuljettimen itäpäästä irroitetaan lastausramppi 2-lohkolla. Lastausrampin nostoon tarvitaan 200t ja 100t autonosturi. Nosturit asemoidaan siten että 200t autonosturi on lastausrampin eteläpuolella ja 365KUL0005 kuljettimen länsipuolella, 100t autonosturi lastausrampin eteläpuolella ja 365KUL0005 itäpuolella. Lastausramppi kiinnittyy siltalohkoon neljästä kiinnityskohdasta. Irroitetaan ensin 2kpl yläkiinnitystä, jotka ovat lastausrampin nostosylinterien päässä. Irroitetaan sylinterien päässä olevat korvakot siltalohkosta ja kiinnitetään nostosylinterit irroitus päästä ketjutaljoin lastausrampin runkoon riiputukseen. Irroitetaan 2kpl laakeroitua alakiinnityskohtaa siltalohkosta. Jonka jälkeen lastausramppi lasketaan 365KUL0005 idänpuoleiselle huoltotielle puuparruista tehdylle pedille. LIITE 10

4.5.2 Lastausrampin asennus

365KUL0003 ollessa asemoituna 3-lohkolle, asennetaan lastausramppi 365KUL0003 länsipäähän. 200t autonosturi asemoidaan lastausrampin eteläpuolelle 100t autonosturi 365KUL0005 itäpuolelle. Nostetaan lastausramppi siltalohkon länsipäähän ja kiinnitetään 2kpl laakeroituja alakiinnityksiä, jonka jälkeen kiinnitetään 2kpl hydraulisynterien päässä olevia kiinnityskorvakokita siltalohkoon. Asennus vaiheessa korvakoiden asennuksen helpottamiseksi korkeutta voi säätää ketjutaljalla, joilla hydraulisynterit ovat roikuksissa.

4.5.3 Taittorummun siirto

365KUL0003 pyörimissuunnan vaihtuessa täytyy kuljettimen taittorumpu siirtää länsipäästä itäpäähän. Kuljettimen rungossa on taittorummun kiinnitysrungon valmiit asennuspaikat. Kiinnitetään taittorumpu autonosturiin nostoliinoilla taittorummun akselista, irroitetaan taittorummun kiinnityspultit ja nostetaan taittorumpu pois paikoiltaan maahan trukkilavalle. Kiinnitetään au-

tonostin taittorummun kiinnitysrunkoon, irroitetaan kiinnitysrungon kiinnityspultit ja nostetaan maahan. Siirretään autonostin, taittorumpu ja kiinnitysrunko 365KUL0003 itäpäähän. Kiinnitetään ensin taittorummun kiinnitysrunko 365KUL0003 runkoon ja sen jälkeen nostetaan taittorumpu paikoilleen ja kiinnitetään.

4.5.4 Hihna- ja rumpupuhdistimet

365KUL0003 itäpäähän esi- ja jälkihihnanpuhdistin irroitetaan lastausrampin taittorummulta ja toimitetaan korjaamolle kunnostettavaksi. Kunnes lastausramppi on siirretty 365KUL0003 länsipäähän asennetaan kunnostetut esi- ja jälkihihnanpuhdistimet paikoilleen.

365KUL0003 on 2kpl kuljetinhihnan puhtaan puolen aurapuhdistimia ja 6kpl rumpupuhdistimia. Tarkastetaan puhdistimien kunto, tarvittassa huolletaan. Aura- ja rumpupuhdistimet täytyy kääntää toisin päin, koska 365KUL0003 pyörimissuunta vaihtuu. 365KUL0003 hihnanpuhdistimille on kuljettimen rungossa kahdet kiinnityskohdat, siirretään hihnanpuhdistimet pyörimisuunnan mukaisiin kiinnityksiin.

4.6 365LSV0003

365LSV0003 on 365KUL0005 päällä etelä-pohjois suunnassa kulkeva lastausvaunu. 365KUL0005 sivuilla kulkee rataakiskot, joiden päällä lastausvaunu liikkuu kuuden sähkökäytön avulla kun 365KUL0003 siirretään etelä-pohjoissuunnassa. Laitteet ovat synkronoitu GPS paikannuksella ja lastausvaunussa on 6kpl sähkökäyttöjä. LIITE 11

Materiaalin ohjauslevyn kääntö.

365KUL0003 siirtyessä 365KUL0005 länsipuolelta itäpuolella täytyy 365LSV0003 materiaalin ohjauslevy kääntää 180°. Siirtoon tarvitaan 75t autonosturi, jolla materiaalin ohjauslevy käännetään. Ohjauslevy kiinnittyy lastausvaunuun 8kpl pultteja. Kiinnitetään ohjauslevy autonosturiin, irroitetaan ohjauslevyn kiinnityspultit ja nostetaan ohjauslevy hieman ylös ja käännetään 180°. Lasketaan ohjauslevy paikoilleen ja kiinnitetään kiinnityspultit.

5 KÄYTTÖÖNOTTO

Siirron jälkeen mobiilipurkulaisteistoa käyttöön ottaessa koekäytetään ensin 365KUL0003. Tarkastetaan kuljettimesta maton esteetön liikkuminen sekä kaikki hihnanpuhdistimet ja niiden asennus. Ennen koekäyttöä muutetaan käyttömoottorin käyttötaajuus taajuusmuuttajasta 20Hz:iin. Koekäytetään kuljetin, varmistetaan kuljetinmaton keskittyminen ja oikea toiminta, tarvittaessa keskitetään kuljetinmatto kuljetinrullia säätämällä. Palautetaan käyttömööttörin taajuus, tuotannon edellyttämälle taajuudelle.

Koekäytetään 365KUL0001 ja -0002 kuljettimet. Tarkastetaan hihnanpuhdistimien oikea toimivuus ja kuljetinmaton kireys. Säädetään tarvittaessa kuljetinmaton ja hihnanpuhdistimien kireys.

Koekäytetään 365MVA0001 ja -0002. Koekäyttöjen jälkeen suoritetaan laitteiston ylösajo tuotannolle asteittain. 365MVA0001 ylösajetaan ensin tuotannolle. Lastataan primäärikasasta malmia murskalle, seurataan purkumalmin lastautumista 365KUL0003:lle. Säädetään tarvittaessa 365LSV0001 iskulevyä. Lastautumisen tapahtuessa keskelle 365KUL0003 ylösajetaan 365MVA0002, seurataan 365KUL0003 lastautumista. Säädetään tarvittaessa 365LSV0002 iskulevyä.

Seurataan tuotantoa vähintään kaksi tuntia, tarkastellaan erityisesti 365KUL0003 kuljetinmaton keskittymistä kuljetinrullastoille ja materiaalin lastautumista keskelle kuljetinta.

Vuorokauden tuotannon jälkeen tarkastetaan 365KUL0003 lastausrampin, taittorummun ja hihnanpuhdistimien pulttien kireys, sekä 365KUL0001 ja -0002 kuljetinmaton kireys ja taittorumpujen kiinnityspulttien kireys.

Palautepalaveri

Palautepalaverissa käytiin kaikki projektin osa-alueet läpi työkohteittain ja käsiteltiin projektin aikana havaitut parannus ehdotukset. Palaverissa nousi kolme ehdotusta päällimmäiseksi, jotka olivat 365KUL0003 toisen nostorampin hankkiminen, 365KUL0001 ja -0002 kuljettimien siirrot mursakausvanujen päälle ja ennen laitteison siirtoa tapahtuvat huoltotyöt.

365KUL0003 toisen nostorampin hankinta on hyvinkin perusteltua, koska silloin jää pois riskin sisältävät kahden autonosturin nostot, jotka tapahtuu kahden tuotantolinjan yli ja projektin aikataulusta vievää aikaa työmäärää ja aikaa saadaan näin vähennettyä. Nostorampista on sittemmin tehty investointiesitys ja tarjouskyselyt.

365KUL0001 ja -0002 kuljettimien siirtotuet murskausvaunujen päälle tulee suunnitella pulttiliitoksien ja kierrätettäväksi tulevilla siirroissa. Nyt tapahtuneessa siirrosta tuet suunniteltiin ja tehtiin U-palkista murskausvaunujen päällä ja kasattiin hitsaamalla.

Ennen laitteiston siirtoa tehtävät huollot ja tarkistukset varmistavat laitteiston siirtämisen lohkolta toiselle ja samalla projektin eri vaiheet olisivat selkeämmin havaittavissa. Huollot ja tarkistukset, siirtoa valmistelvat työt, siirto ja laitteiston valmistuminen tuotannolle.

6 YHTEENVETO

Pilottiprojektille on luonteenomaista, että etukäteissuunnittelu vaatii normaalia enemmän aikaa ja paneutumista, kuten teknisten piirustusten tarkastelua ja kentällä tapahtuvaa visuaalista tutkimista. Projektissa oli paljon erillisiä työvaiheita, jotka vaativat suunnittelua ja niiden oikeaa sijoittamista aikataulutukseen. Seikka, mitä ei voi ylikorostaa, ja mikä monta kertaa tahtoo kaiken innokkaan tohinaan keskellä unohtua, on aivan alusta lähtien tapahtuva projektin huolellinen dokumentointi. Tämä on asian mukaisesti tehtynä erittäin paljon aikaa vievää työtä, ja vaatiikin usein yhden työntekijän 100 %:en paneutumisen. Kuitenkin tällaisissa toistuvaluonteisissa projekteissa pilotin yhteydessä tehty huolellinen dokumentointityö kantaa varmasti aina ruhtinaallisen hedelmän seuraavissa vastaavissa projekteissa. On muistettava myös, että projektin dokumentointi ei ole käytännössä koskaan valmis; Jokaisen uuden projektin yhteydessä löytyy varmasti aina asioita ja työvaiheita, jotka voi seuraavalla kerralla toteuttaa jollakin tavalla paremminkin. Viimeistään palautepalaveri on se foorumi, jossa nämä parannusehdotukset tulee kirjata dokumentteihin. Tämänkin projektin palautepalaverissa tuli esille useita seikkoja, jotka seuraavalla kerralla päätettiin tehdä toisella tavalla:

365KUL0001 ja -0002 kuljetintukien teko vaatii paljon aikaa, jatkossa näiden tukien suunnittelu ja teko tulee tehdä hyvissä ajoin ja kuljetintuet tulee suunnitella helposti kiinnitettäväksi ja irroitettavaksi. Nyt tapahtuneessa siirrosta ne tehtiin paikan päällä ”metritavarasta” hitsaamalla.

Projektissa pysyttiin kokonaisaikataulussa, mutta pieniä muutoksia tuli työkahtaissa aikatauluissa, johtuen säästä ja pimeydestä. Jatkossakin projektin tulee olla 24h/vrk, mutta aikatauluksessa tulee pyrkiä laittamaan kunnossapidon työt valoisan aikaan ja laitteiston siirrot yölle, koska toiminta pimeällä työskennellessä ei ole yhtä tehokasta kuin valoisan aikaan. Lisäksi

pimeällä työskennellessä tulee aikaa vieviä valomastojen siirtoja ja valomastoille virran toimitamisia, mitkä taas yleensä joudutaan purkamaan ja siirtämään taas pois valoisan aikaan.

Kaluston ja henkilöstön määrä oli riittävä itse projektissa, mutta käyttöönotolle tulee jatkossa pyrkiä lisäämään enemmän aikaa sekä mekaanisen-, sähkö- ja sähköautomatio-asentajien määrää. Tässä projektissa laitteiston käyttöönotto oli merkitty muiden töiden ohella vain yhdeksi työvaiheeksi. Tämä osoittautui siinä mielessä virheeksi, että aikanaan kun kalusto oli jo otettu tuotannolle, ilmeni joitakin siirtoprojektin jäljiltä aiheutuneita ongelmia, joiden korjaamiseksi tuotanto jouduttiin jopa hetkeksi pysäyttämään. Näin ollen jatkossa käyttöönotto on suunniteltava erikseen omaksi ala-projektikseen. Tällöin häiriöttömän tuotannon edellyttämät asiat – niin mekaniikka-, sähkö- kuin automaatiopuoleltakin – tulee tarkastetuksi suunnitelmallisesti ja järjestelmällisesti ennen itse tuotannolle lähtöä.

Projektista teki mielenkiintoisen ja mieluisan se, että alun perin käytössämme ei ollut mitään valmista pohjaa, mille alkaa projektia rakentamaan. Asioita sai suunnitella ja tehdä niin sanotusti ”omasta päästä”. Projektin suunnittelu ja aikataulutus onnistui mielestäni erittäin hyvin näin ensikertalaisille. Tämä oli merkittävänä vaikuttimena sille, että koko projektin toteutus pysyi aikataulussa ja projekti onnistui vähintäänkin hyvin. Tämän totesimme projektin operatiivisen ryhmän keskuudessa sillä perusteella, että mistään suunnasta emme saaneet moitteita projektin toteuttamisesta. Kuitenkin jatkossa projektin aikatauluksen ja suunnittelun toteuttajien tulisi saada keskittyä pelkästään projektiin vähintään kaksi viikkoa ennen projektin toteuttamista.

Koska vastaavat siirtoprojektit tulevat tulevaisuudessakin varmasti viemään aikaa ainakin yhden työviikon verran, kannattaa projektin yhteyteen suunnitella tehtäväksi mahdollisimman paljon muita pitkäkestoisempia korjaavan ja parantavan kunnossapidon töitä niin siirrettävässä laitteistossa, kuin muualla siirrettävän laitteiston linjastollakin. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi pidempien kuljetinhihnojen vaihdot, mahdolliset parannusmuutokset linjastolla kuten suppiloiden muutoksen ja risteysasemien kattamiset. Tuotannollisesti näin pitkät seisokit tulevat erittäin kalliiksi, mutta prosessilaitteisto vain on alunperinkin suunniteltu sellaiseksi, että tämä lohkonvaihtoprojekti täydellisen tehokkaastikin toteutettuna vie väkisin ainakin viisi vuorokautta. Siksi on tärkeää, että tällaiset erikoispitkät seisokit saadaan hyödynnettyä mahdollisimman laajalla rintamalla.

LÄHTEET

[1] Talvivaara Sotkamo Oy 2012 [WWW - dokumentti] Viitattu 1.11.2012

<http://www.talvivaara.com/yhtio/historia>

[2] Talvivaara Sotkamo Oy 2012 [WWW - dokumentti] Viitattu 1.11.2012

<http://www.talvivaara.com/yhtio>

[3] Talvivaara Sotkamo Oy 2012 [WWW - dokumentti] Viitattu 1.11.2012

http://www.talvivaara.com/yhtio/Talvivaaran_kest%C3%A4v%C3%A4_kehitys

[4] Talvivaara Sotkamo Oy 2012 [WWW - dokumentti] Viitattu 1.11.2012

http://www.talvivaara.com/yhtio/strategiset_tavoitteet

[5] Talvivaara Sotkamo Oy 2012 [WWW - dokumentti] Viitattu 1.11.2012

<http://www.talvivaara.com/yhtio/avaintiedot>